پاسخنامه

زیست شناسی

فصل ۲

دوازدهم

www.mapedu.ir

کانون
فرهنگی
آموزش
قلم چی

www.mapedu.ir

۱ – گزینهٔ «۴»

(ایوبر شریعتی)

در مرحلهٔ طویل‌شدن می‌توان به‌طور همزمان دو tRNA در ریبوزوم مشاهده کرد. در این مرحله از فرآیند ترجمه، پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم شکسته شده و در جایگاه A با آمینواسید بعدی تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: در مراحل طویل شدن و پایان، رنای ناقل می‌تواند بدون ورود به جایگاه E از ریبوزوم خارج شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن، ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند ولی فقط رنایی که مکمل کدون جایگاه A است در آنجا استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این‌صورت جایگاه را ترک می‌کند. دقت کنید که در این مرحله، خروج رنای ناقل دارای آمینواسید از جایگاهی غیر از E (یعنی جایگاه A) رخ می‌دهد. همچنین در مرحلهٔ پایان ترجمه خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاهی غیر از E یعنی جایگاه P ریبوزوم رخ می‌دهد.

گزینهٔ «۲»: در مراحل طویل شدن و آغاز، ورود رنای ناقل حاوی آنتی‌کدون UAC (مکمل کدون AUG) ممکن است تنها در مرحلهٔ آغاز لولین آمینواسید به پیش‌ساز جایگاه P وارد می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در مراحل طویل شدن و پایان، در جایگاه A آمینواسید دیده می‌شود. دقت کنید که در مرحلهٔ پایان عوامل آزادکننده که از جنس پروتئین هستند، این جایگاه را اشغال می‌کنند. تنها در مرحلهٔ طویل شدن، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا شده و با آمینواسید جایگاه A پیوند می‌دهد.

(مرجع: اطلاعات در پاسخ از زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۰ و ۳۱)

---

۲ – گزینهٔ «۲»

(محمدعلی صدری)

موارد الف و ج صحیح‌اند. بررسی موارد:

الف) در مرحلهٔ طویل شدن و پایان، امکان مشاهدهٔ رنای ناقل متصل به توالی‌ای از آمینواسیدها وجود دارد. همهٔ رناهای متصل به توالی آمینواسیدها در مرحلهٔ طویل شدن به رناتن وارد شده‌اند. در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، ساختار رناتن تکمیل بوده و رناهای ناقل در ابتدا با تشکیل پیوند هیدروژنی (سست و کم قدرت) با توکلئوتیدهای رنای پیک در جایگاه A رناتن مستقر شده‌اند.

ب) لولین و آخرین رنای ناقل وارد شده به رناتن، حداکثر در دو جایگاه از رناتن مشاهده می‌شوند. در مرحلهٔ پایان ترجمه رنای ناقل بدون ورود به جایگاه E از ساختار رناتن (جایگاه P) خارج می‌شود.

ج) رنای ناقل حامل فقط آمینواسید فنیل‌آلانین پلی‌پپتید، رنای ناقل حامل لولین متیونین می‌باشد. پس از خروج رنای ناقل حامل لولین متیونین از جایگاه E، سومین رنای ناقل به ساختار رناتن وارد شده که از همهٔ جایگاه‌های رناتن عبور می‌کند.

د) آخرین رنای ناقل وارد شده به رناتن، همزمان با قرارگیری عامل آزادکننده در جایگاه A، در ساختار رناتن مشاهده می‌شود. در مرحلهٔ پایان ترجمه، ابتدا پیوند میان رشتهٔ پلی‌پپتید و رنای ناقل تجزیه شده و سپس رنای ناقل از ساختار رناتن خارج می‌شود و به دنبال آن جدا شدن زیرواحدهای رناتن و آزاد شدن رنای پیک رخ می‌دهد.

(مرجع: اطلاعات در پاسخ از زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۷، ۲۹ و ۳۱)

---

۳ – گزینهٔ «۱»

(ایوبر شریعتی)

ریبوزوم‌ها ساختارهایی برای تولید پلی‌پپتید در یاخته‌های پوکاریوتی و پروکاریوتی هستند. ریبوزوم‌ها از دو زیرواحد کوچک و بزرگ تشکیل شده‌اند. هر زیرواحد نیز از رنا و پروتئین تشکیل شده است. ریبوزوم در ساختار کامل سه جایگاه A، P، E دارد که هر زیرواحد را نیز شامل می‌شود.

گزینه‌های «۲» و «۴»: بخش‌هایی از رنای پیک زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سمت کدون آغاز (توالی سه نوکلئوتیدی AUG) هدایت می‌کنند. مولکول رنا حاوی قند ریبوز می‌باشد. (رد گزینهٔ ۲) نمی‌توان گفت اولین توالی سه نوکلئوتیدی موجود در رنای پیک، کدون آغاز است. پیش از کدون آغاز توالی‌های مختلفی حضور دارند که ترجمه نمی‌شوند. (رد گزینهٔ ۴)

گزینهٔ «۳»: ریبوزوم‌ها علاوه بر یاخته‌های پوکاریوتی در پروکاریوت‌ها نیز دیده می‌شوند، بنابراین در یک یاختهٔ پروکاریوتی ساخت ریبوزوم نمی‌تواند نتیجهٔ همکاری اتریه‌های هسته‌ای باشد.

(مرجع: اطلاعات در پاسخ از زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۷ و ۲۹ تا ۳۱)

---

۴ – گزینهٔ «۲»

(ایوبر مودی ـ ورامینی)

منظور صورت سؤال مولکول رنا است که از روی یک رشته دنا ساخته می‌شود.

توجه داشته باشید که از بین همهٔ انواع مولکول‌های رنا در پوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، فقط رنای پیک تولید شده در هستهٔ پوکاریوت‌ها، دچار پیرایش (تغییر تعداد نوکلئوتیدهای خود) می‌شوند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: دقت کنید برخی مولکول‌های رنا حلقوی هستند و فاقد دوسر می‌باشند.

گزینهٔ «۳»: این گزینه دربارهٔ هیچ‌یک از اتریه‌های رنابسپاراز و مولکول‌های رنا صادق نیست.

گزینهٔ «۴»: دقت کنید همهٔ مولکول‌های رنا، تک‌رشته‌ای هستند و لفظ رشته‌ها نادرست است. حتی در رنای ناقل نیز پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌های یک رشته تشکیل می‌شود.

(مرجع: اطلاعات در پاسخ از زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۸، ۲۲ تا ۲۵ و ۳۲)

---

۵ – گزینهٔ «۲»

(محمدعلی صدری)

در فرایند رونویسی، مولکول رنای پیک با همان رنای حامل اطلاعات وراثتی تولید می‌شود. در فرایند ترجمه نیز با استفاده از اطلاعات رنای پیک، پروتئین‌سازی صورت می‌گیرد. در مرحلهٔ آغاز رونویسی، تعدادی از نوکلئوتیدهای مجاور توالی راه‌انداز الگو قرار می‌گیرند. در مرحلهٔ آغاز رونویسی پیوندهای هیدروژنی میان بازهای آلی مکمل در مولکول دنا تجزیه می‌شوند؛ ولی در مرحلهٔ اول ترجمه، پیوند هیدروژنی تجزیه نمی‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مرحلهٔ طویل شدن و پایان رونویسی، پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دنا و رنا با قندهای متفاوت شکسته می‌شوند. در این دو مرحله، پیوندهای پرانرژی میان فسفات‌های نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته توسط آنزیم تجزیه می‌شوند. در مرحلهٔ دوم ترجمه یعنی طویل شدن نیز پیوند اشتراکی میان رشتهٔ پپتیدی و رنای ناقل تجزیه می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی، پیوندهای هیدروژنی در عقب و جلوی آنزیم شکسته می‌شوند. در جلوی آنزیم رنابسپاراز پیوند هیدروژنی میان بازهای مکمل در مولکول دنا شکسته شده و در عقب آنزیم پیوند هیدروژنی میان

نوکلئوتیدهای مکمل دنا و رنا شکسته می‌شود. در مرحلهٔ طویل شدن و پایان رونویسی نوکلئوتیدهای حاوی باز آلی نیتروژن‌دار به یکدیگر با پیوند فسفودی‌استر متصل می‌شوند. در مرحلهٔ اول ترجمه پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها (واحدهای دارای اتم نیتروژن) تشکیل نمی‌شود.

گزینهٔ «۴» در مرحلهٔ آغاز رونویسی بخش کوتاهی از مولکول رنا تولید می‌شود. مولکول رنا، مولکولی میانجی بین هسته و رنان می‌باشد. در مرحلهٔ آغاز رونویسی برخلاف پایان ترجمه، پیوند هیدروژنی بین مولکول دنا و رنا تشکیل می‌شود.

(آرین) (زیست‌شناسی ۳، صفحهٔ ۱۰۵) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۰، ۲۳، ۲۴، ۳۰ و ۳۲)

---

۶ – گزینهٔ «۲»

(کامران رحیم‌پور)

براساس متن کتاب درسی، هنگام تجمع رنان‌ها بر روی رنای‌پیک در حال ساخت، ساختاری شبیه‌مانند شکل می‌گیرد که دانه‌های تسبیح آن رنان‌ها و نخ تسبیح رنای‌پیک می‌باشد. محل خروج رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت از زیرواحد بزرگتر ریبوزوم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» طبق شکل کتاب در زمان‌های مختلف، براساس طول رنای‌پیک، تعداد رنان‌های متصل به آن نیز متغیر است اما دقت کنید که این مولکول دنا است که رونویسی می‌شود نه رنای‌پیک! رنای‌پیک خودش محصول رونویسی است.

گزینهٔ «۳» در شکل ۱۵ صفحهٔ ۳۲ می‌بینید که هرچه رنان به رنالیساز نزدیک‌تر باشد، طول پلی‌پپتید تولید شده توسط آن نیز نسبت به سایر رنان‌ها بیشتر است.

گزینهٔ «۴» هسته در رنای‌پیک و هسته در رنان که دارای رنای ریبوزومی است، نوکلئوتیدهای دارای ریبوز یافت می‌شوند.

(ویژه‌ی اطلاعات در پایه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۶، ۲۹ و ۳۲)

---

۷ – گزینهٔ «۲»

(ایمان ترابی‌اصل)

موارد (ب) و (ج) عبارت مورد نظر را به درستی تکمیل می‌کنند.

با توجه به شکل ۱۴ فصل ۲، پروتئین‌هایی که توسط رنان (ریبوزوم‌های آزاد) موجود در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، دو نوع سرنوشت مختلف خواهند داشت:

الف) در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم فعالیت کنند.

ب) به هسته و اندامک‌های دوغشایی سیتوپلاسم (راکیزه و دیسه) وارد می‌شوند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) از ترجمهٔ یک رنای‌پیک توسط رنان (ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم)، یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی پدید خواهد آمد. این زنجیره می‌تواند به‌صورت یک پروتئین درون‌یاخته‌ای دارای عملکرد مستقل باشد، اما اگر قرار باشد که این زنجیره، در ساختار یک پروتئین چندرشته‌ای (حاوی ساختار چهارم) شرکت کند، دیگر به تنهایی پروتئینی را شکل نمی‌دهد و نقش مستقلی نخواهد داشت.

ب) بعضی از این پروتئین‌ها، در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند.

ج) براساس مقصدی که هر پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی ویژه‌ای در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کنند.

د) در یاخته‌های عصبی در بیشتر موارد همانندسازی مادهٔ وراثتی هسته‌ای صورت نمی‌گیرد اما همانندسازی دنای میتوکندریایی مشاهده می‌شود.

(آرین) (زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۴ و ۱۶) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۷ و ۳۹)

---

۸ – گزینهٔ «۳»

(الناز نوری)

منظور آیه‌ای این گزینه پلیمریزه شدن و افزایش تعداد نوکلئوتیدهای رنا است که در تمام مراحل رونویسی مشاهده می‌شود. در تمام مراحل رونویسی دو رشته دنا از یکدیگر فاصله دارند و حباب رونویسی مشاهده می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» در مرحلهٔ آغاز رونویسی، توالی راه‌انداز و در مرحلهٔ پایان، توالی پایان رونویسی در حرکت آنزیم RNA پلی‌مراز (رنالیساز) نقش دارد. در مرحلهٔ آغاز پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا شکسته نمی‌شود.

گزینهٔ «۲» در مراحل طویل شدن و پایان پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا می‌شکنند. در انتهای مرحلهٔ پایان رنا به‌طور کامل از دنا جدا می‌شود.

گزینهٔ «۴» بخش اول این گزینه به مرحله آغاز و بخش دوم به مرحله طویل شدن اشاره دارد.

(ویژه‌ی اطلاعات در پایه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۰، ۲۱، ۲۲ و ۲۴)

---

۹ – گزینهٔ «۴»

(الناز نوری)

گویچهٔ قرمز تغییر شکل یافته باید توسط ماکروفاژهای کبد و طحال فاگوسیتوز شود و فرایند فاگوسیتوز، فرایندی انرژی‌خواه و وابسته به مصرف ATP است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱» تغییر ژنی در مولکول دنا رخ می‌دهد (در بخشی از ژن) نوکلئوتید پورآسیل‌دار در مولکول رنا مشاهده می‌شود.

گزینهٔ «۲» درون گویچه قرمز علاوه بر هموگلوبین می‌توان به آنزیم کربنیک انیدراز نیز اشاره کرد که در ارتباط با کربن دی‌اکسید قرار می‌گیرند.

گزینهٔ «۳» گویچه‌های قرمز درون خون بالغ هستند و برای آن‌ها دنا و ژن هسته‌ای در نظر گرفته نمی‌شود.

(زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۸، ۳۹، ۴۲ و ۴۳)

(آرین) (زیست‌شناسی ۲، صفحهٔ ۱۶۶) (زیست‌شناسی ۳، صفحهٔ ۲۱)

---

۱۰ – گزینهٔ «۳»

(آرمان تورانی)

منظور عبارت همانندسازی و رونویسی است. در هر دو فرایند، از دنا به عنوان الگو استفاده می‌شود ولی در همانندسازی از هر دو رشته به عنوان الگو استفاده می‌شود و در رونویسی از بخشی از یک رشته دنا.

موارد «ب»، «ج» و «د» نادرست هستند. بررسی همهٔ موارد:

مورد (الف) در همانندسازی پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکمل را آنزیم هلیکاز می‌شکنند و در رونویسی آنزیم رنالیساز این کار را انجام می‌دهد.

مورد (ب) در همانندسازی فعالیت نوکلئازی دنالیساز می‌تواند سبب اصلاح دنا شود. پس از اتمام رونویسی از ژن‌هایی که محصول آن رنای‌پیک (mRNA) است ممکن است فعالیت نوکلئازی (ویرایش) سبب حذف ریبونوکلئوتید اینترون (میانه) شود اما ویرایش جزء مراحل رونویسی نیست. اما دقت کنید که در همانندسازی فعالیت نوکلئازی دنالیساز (ویرایش) به شکل موقت سبب کوتاه شدن رشته دنای تازه ساخته شده نمی‌شود.

مورد (ج) در همانندسازی پیوند هیدروژنی، تنها بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدها برقرار می‌شود. اما در رونویسی پیوند هیدروژنی هم بین ریبونوکلئوتیدها و دئوکسی ریبونوکلئوتیدها و هم چنین بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدها برقرار و شکسته می‌شود.

مورد (د) از نتایج مشاهدات چارگاف می‌باشد. اما دقت شود که مشاهدات چارگاف در مورد رناها و یک رشته از مولکول دنا صادق نیست.

(آرین)

(زیست‌شناسی ۲، صفحه‌های ۱۵ و ۳۶) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲، ۵، ۷، ۹ و ۲۲ تا ۲۴)

www.mapedu.ir

۱۱ – گزینهٔ «۴»

(سحر نقشی)

در هر دو ساختار تاخوردگی اولیه و سه‌بعدی (شکل تمال) رنای تقل، توالی پادرمزه و توالی محل اتصال آمینواسید از یکدیگر فاصله دارند. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: هر دو ساختار رنای تقل دارای تاخوردگی می‌باشد و در بخش‌هایی از رشته که توکلوتیدهای مکمل روبه‌روی یکدیگر قرار می‌گیرند، پیوند هیدروژنی ایجاد می‌شود.

گزینهٔ «۲»: توجه داشته باشید که فقط ساختار سه‌بعدی و تمال رنای تقل می‌تواند در یاخته به آمینواسید متصل شود و ساختار تهایی قابلیت اتصال ندارد.

گزینهٔ «۳»: دقت کنید که ساختار دارای تاخوردگی اولیه، شکل سه بعدی و تمال نیست و در جایگاه تمال گیرنده قرار نمی‌گیرد.

(فریدون اعتقادت و باقه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۱ و ۲۲)

---

۱۲ – گزینهٔ «۱»

(علی رضایی‌منش)

هیچ یک از موارد صحیح نمی‌باشد. بررسی همهٔ موارد:

الف) در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، نخستین پیوند پپتیدی در طی فرایند ترجمه تشکیل می‌شود. در این زمان، نخستین مولکول آب نیز در جایگاه A رنا تن تولید می‌گردد. دقت کنید که پس از تشکیل این پیوند، رنا تن به اندازهٔ یک رمزه (سه رمزه‌ای) به‌سوی رمزه پایان پیش می‌رود.

ب) حواستان باشد که شاید رنای تقل وارد شده به جایگاه A رنا تن، در آن استقرار نیابد و این جایگاه را ترک کند؛ پس در این هنگام، جدا شدن آمینواسید از جایگاه P رخ نمی‌دهد.

ج) در مرحلهٔ پایان ترجمه، عوامل آزادکننده بر روی جایگاه A رنا تن قرار می‌گیرند، نه عوامل مهارکننده!

د) برای رد این مورد، دقت کنید که در مرحلهٔ آغاز ترجمه، زیرواحد کوچک رنا تن توسط بخش‌هایی از رنای پیک به‌سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌شود. در حالی‌که در این گزینه، این نکته به‌صورت جابه‌جا بیان شده است؛ درواقع دقت کنید که توالی‌های قبل از رمزهٔ آغاز باعث هدایت زیرواحد کوچک به سمت رمزهٔ آغاز می‌شوند نه برعکس!

(فریدون اعتقادت و باقه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۵، ۲۰ و ۲۴ تا ۲۶)

---

۱۳ – گزینهٔ «۲»

(پیام هادی‌زاده)

در یوکاریوت‌ها هر رنا از روی یک ژن ساخته می‌شود اما در پروکاریوت‌ها یک رنا می‌تواند از روی چند ژن رونویسی شده باشد. یکی از ویژگی‌های باکتری‌ها، امکان شروع فرایند ترجمه پیش از پایان فرایند رونویسی است و این ویژگی در یوکاریوت‌ها دیده نمی‌شود. این نکته در کنکور سراسری ۹۸ خارج کشور نیز مطرح شده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در پروکاریوت‌ها در مواردی ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، کمیت آن را تنظیم کند. در یوکاریوت‌ها از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. این فرایندها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود. تغییر طول عمر هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها انجام می‌شود و تنها مختص به پروکاریوت‌ها نمی‌باشد.

گزینهٔ «۳»: دقت کنید که در هر نوع یاخته یوکاریوت و پروکاریوت، بخش‌هایی از رنا که قبل از رمزهٔ آغاز یا بعد از رمزهٔ پایان قرار دارند، ترجمه نمی‌شوند.

گزینهٔ «۴»: تمال‌کننده به جایگاه اتصال تمال‌کننده متصل می‌شود که این قسمت از رنا بخشی از ژن نمی‌باشد.

(انگلیسی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۲، ۳۳، ۳۰ و ۳۲ تا ۳۴)

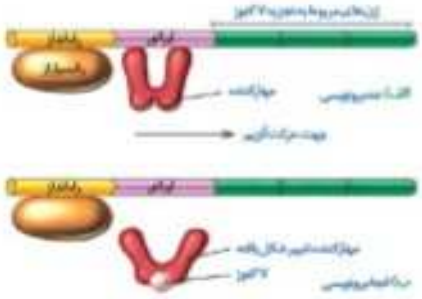
---

۱۴ – گزینهٔ «۱»

(علی رضایی‌منش)

در باکتری اشرشیاکلای، پروتئین مهارکننده با اتصال به اپراتور، مانع پیشروی رنابسپاراز شده و پروتئین تمال‌کننده نیز با اتصال به جایگاه خود، به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود.

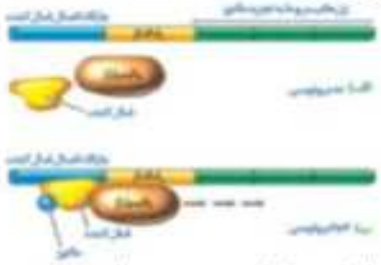
طبق شکل، پس از اتصال قند به پروتئین مهارکننده، فاصلهٔ بین دو بازوی آن افزایش می‌یابد. از طرفی در متن کتاب درسی ذکر شده که: «در حضور قند مالتوز، توالی از پروتئین به نام تمال‌کننده وجود دارد که به توالی‌های خاصی از رنا متصل می‌شود.» پس حواستان باشد که توالی از پروتئین‌های تمال‌کننده در سیتوپلاسم یافت می‌شوند.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: پروتئین مهارکننده با دو نوع مولکول زیستی متفاوت می‌تواند در تماس باشد. این مولکول‌ها قند لاکتوز و بخشی از رنا (اپراتور) می‌باشند. دقت کنید که پروتئین تمال‌کننده نقش آنزیمی ندارد؛ پس قند جایگاه تمال می‌باشد و نمی‌توان گفت که بخشی از رنا به عنوان پیش‌ماده در قسمتی از ساختار آن قرار می‌گیرد.

گزینهٔ «۳»: لاکتوز به قند شیر معروف است. پروتئین مهارکننده با جدا شدن از رنا در نهایت در ساخته شدن آنزیم‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز نقش دارد. از طرفی پروتئین تمال‌کننده هم طبق شکل زیر، به جایگاه اتصال خود که پیش از راه‌انداز قرار دارد متصل می‌شود. اما برای رد این گزینه باید حواستان باشد که لاکتوز قند شیر است (نه پروتئین شیر!)



گزینهٔ «۴»: در ساختار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، در دو جا می‌توان پیوند بین دو کربن و نیتروژن را مشاهده کرد: ۱) در بین آمینواسیدها (پیوند پپتیدی) ۲) در ساختار درون هر آمینواسید (بین نیتروژن گروه آمین و کربن مرکزی)، ساختار اول پروتئین‌ها با برقراری پیوند در بین آمینواسیدها (پیوند پپتیدی) تشکیل می‌شود. تشکیل پیوند بین نیتروژن گروه آمین و کربن مرکزی ارتباطی با به‌وجود آمدن ساختار اول پروتئین‌ها ندارد؛ در خصوص بخش دوم این گزینه هم دقت کنید که پروتئین تمال‌کننده طبق شکل توالیی تماس با رنابسپاراز را دارد. رنابسپاراز یک کاتالیزور زیستی می‌باشد.

(انگلیسی) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۹ و ۱۰) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۵، ۱۰، ۱۹ و ۳۳ تا ۳۵)

---

۱۵ – گزینهٔ «۲»

(علی رنگی)

قند مصرفی ترجیحی باکتری اشرشیاکلای گلوکز است. با ورود گلوکز به محیط کشت باکتری و استفاده باکتری از آن، از میزان تنظیم مثبت رونویسی که مربوط به تجزیهٔ مالتوز می‌باشد، کاسته می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: قند مصرفی ترجیحی باکتری اشرشیاکلای گلوکز است. در حضور همزمان قند مالتوز و لاکتوز مسیرهای متابولیسمی هر دوی این قندها فعال است.

گزینهٔ «۳»: جایگاه اتصال تمال‌کننده پیش از راه‌انداز قرار دارد.

گزینهٔ «۴»: مادامی که گلوکز در محیط کشت حضور دارد، جیره در حضور و جیره در نبود لاکتوز، مهارکننده به اپراتور متصل است.

(فریدون اعتقادت و باقه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۳ تا ۳۵)

---

۱۶ – گزینهٔ «۳»

(علی رنگی)

موارد «الف» و «ج» به درستی بیان شده‌اند. در یوکاریوت‌های با پیوستن عوامل رونویسی به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در DNA، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند.

بررسی سایر موارد:

ب) رناهای کوچک مکمل به رنای پیک متصل می‌شوند؛ نه مولکول DNA

د) تغییر در ساختار مهارکننده یا تمال‌کننده از مراحل تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها است؛ سوال دربارهٔ یوکاریوت‌ها است.

(انگلیسی) (زیست‌شناسی ۲، صفحهٔ ۸) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳۴ تا ۳۶)

www.mapedu.ir

۱۷ - گزینهٔ «۲»

(محمدرضا سیفی)

همه جانوری آبزی است که دارای گوارش برون‌یاخته‌ای و درون‌یاخته‌ای است و دارای دو دسته آنزیم‌های گوارشی درون‌یاخته‌ای و برون‌یاخته‌ای است.

توجه داشته باشید هر پروتئین تولید شده قطعاً آنزیم گوارشی نیست. همچنین هر پروتئین تولید شده توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکه آندوپلاسمی قطعاً به خارج از یاخته ترشح نمی‌شوند. اما این دسته از پروتئین‌ها حتماً به دستگاه گلژی (اندامکی که از کیسه‌های پهن مجزا و روی هم قرار گرفته تشکیل شده) وارد می‌شوند.

(برای اطلاعات بیشتر به [۴۵۷]) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۹ و ۲۱۰) (زیست‌شناسی ۳، صفحهٔ ۲۱)

---

۱۸ - گزینهٔ «۳»

(مهدی آرایش)

دقت کنید که کدون پایان هیچ‌گاه وارد جایگاه P و E نمی‌شود ولی توالی‌های UAG، UGA و UAA را می‌توانیم به‌صورت رنای ناقل در جایگاه P و E نیز مشاهده کنیم.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: رمزه پایان UAA نوکلئوتید گوانین‌دار ندارد.

گزینهٔ «۲»: رمزه‌های UAA، UGA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند زیرا حضور این رمزه‌ها در رنای پیک، (نه رنای ناقل) موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود.

گزینهٔ «۴»: با ورود یکی از (نه همه) رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A، این جایگاه با عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

(برای اطلاعات بیشتر به [۴۵۷]) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳، ۲۷ و ۲۹) (۳۱)

---

۱۹ - گزینهٔ «۳»

(پیام عابدینی‌زاده)

AUG رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود پس هر رنای‌پیک سالمی آن را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: به هنگام فرآیند ترجمه، رناهای ناقل موجود در ریبوسوم‌ها می‌توانند به یک زنجیره پلی‌پپتیدی متصل باشند.

گزینهٔ «۲»: رنای‌پیک رونویسی نمی‌شود بلکه ژن رونویسی می‌شود!

گزینهٔ «۴»: رنای ناقلی که بلافاصله از روی ژن ساخته می‌شود ساختار سه‌بعدی ندارد.

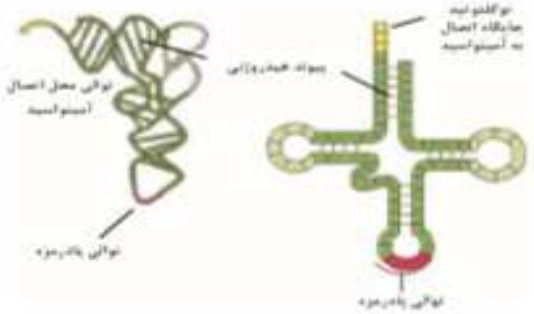
(برای اطلاعات بیشتر به [۴۵۷]) (زیست‌شناسی ۱، صفحهٔ ۲۱۰) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۸، ۲۲، ۲۳ و ۲۷) (۳۰)

---

۲۰ - گزینهٔ «۲»

(فرزین مصرآبادی)

مطابق با شکل زیر، در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل در توالی‌های پادرمزه جایگاه اتصال به آمینواسید و توالی‌های دیگری در میانه رنا پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدها دیده نمی‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در اثر تاخوردگی تولید در رنای ناقل، ساختار سه‌بعدی ایجاد نمی‌شود.

گزینهٔ «۳»: دقت کنید که رنای ناقل با پیوند آمینواسید – نوکلئوتید (نه پپتیدی) به آمینواسید متصل می‌شود.

گزینهٔ «۴»: رناهای ناقل با نوکلئوتیدهای رمزه‌های پایان پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌نمایند.

(برای اطلاعات بیشتر به [۴۵۷]) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۷ و ۲۹) (۳۱)

---

۲۱ - گزینهٔ «۴»

(محمد رضاییان)

همهٔ موارد صحیح هستند. عوامل لازم برای ترجمه عبارتند از: رنای پیک، آمینواسیدها، رناتن، رناهای ناقل و ATP. آنزیم متصل‌کنندهٔ رنای ناقل به آمینواسید هم نقش مهمی دارد که مستقیماً مربوط به ترجمه نیست.

بررسی همهٔ موارد:

مورد الف) اشاره به mRNA دارد که در مرحلهٔ آغاز به کمک بخش‌هایی از خود، زیرواحد کوچک رناتن را به‌سوی رمزه آغاز هدایت می‌کند. (درست)

مورد ب) نیتروژن در ساختار آمینواسیدها و نوکلئوتیدها وجود دارد، در ساختار رناتن که از رنا و پروتئین تشکیل شده است هر دو گروه دیده می‌شود. (درست)

مورد ج) tRNA دارای تاخوردگی اولیه توانایی انجام کار ندارد و با تاخوردگی‌های بعدی، به شکل فعال و L مانند درمی‌آید. (درست)

مورد د) رنای پیک و رنای ناقل مستقیماً حضور دارند. رنای ریبوزومی هم در ساختار ریبوزوم در ترجمه شرکت می‌کند. (درست)

(برای اطلاعات بیشتر به [۴۵۷]) (زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۷، ۸ و ۱۰) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳، ۸ و ۲۷) (۳۱)

---

۲۲ - گزینهٔ «۱»

(فرزین مصرآبادی)

دقت کنید در رنای پیک توالی نوکلئوتیدی وجود دارد که قبل از کدون آغاز می‌باشد و در مرحلهٔ آغاز ترجمه در جایگاه E قرار دارد (این موضوع از شکل کتاب برداشت نمی‌شود). دقت کنید که این توالی قبل از کدون آغاز به آنتی کدون متصل نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: دقت کنید دومین کدون رنای پیک (کدون بعد از کدون آغاز)، در مرحلهٔ آغاز در جایگاه A قرار گرفته است و به همهٔ جایگاه‌های دیگر نیز وارد می‌شود.

گزینهٔ «۳»: رمزه (کدون) آغاز تنها در جایگاه‌های P و E ریبوزوم قرار می‌گیرد و با رنای ناقل متصل به آمینواسید متیونین (نه پلی‌پپتید) پیوند برقرار می‌نماید.

گزینهٔ «۴»: رمزه (کدون‌های UGA، UAG و UAA فقط وارد جایگاه A می‌شوند و تنها دارای یک نوکلئوتید با باز آلی پیریمیدین (U) می‌باشند.

(برای اطلاعات بیشتر به [۴۵۷]) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳، ۲۷ و ۲۹) (۳۱)

---

۲۳ - گزینهٔ «۴»

(نفرنا رهبر)

بخش ۱ رنای ناقل، بخش ۲ زنجیره آمینواسیدی، بخش ۳ زیرواحد بزرگ رناتن و بخش ۴ رنای‌پیک را نشان می‌دهند. در صورت ورود رنای ناقل مکمل رمزهٔ جایگاه A به جایگاه A، پیوند بین زنجیره آمینواسیدی و رنای ناقل موجود در جایگاه P شکسته شده، سپس این زنجیره آمینواسیدی با آمینواسید متصل به رنای ناقل موجود در جایگاه A پیوند برقرار کرده و سپس رناتن به اندازهٔ یک واحد بر روی رنای‌پیک جابه‌جا می‌شود؛ اما دقت کنید که پیوند پپتیدی نوعی پیوند اشتراکی است که بین آمینواسیدها برقرار می‌شود و پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل از نوع پپتیدی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: بعد از ورود رنای ناقل مکمل به جایگاه A رناتن، پیوند بین زنجیره آمینواسیدی و رنای ناقل جایگاه P شکسته می‌شود که در این‌صورت جایگاه A رناتن به‌وسیلهٔ رنای ناقل اشغال شده است. همچنین در صورت ورود رمزه پایان به جایگاه A نیز، این جایگاه به‌وسیلهٔ پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال شده و سپس پیوند بین زنجیره پلی‌پپتیدی و آخرین رنای ناقل شکسته می‌شود.

گزینهٔ «۲»: رناتن در صورت تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A بر روی رنای‌پیک جابه‌جا شده و تغییر مکان می‌دهد که در این‌صورت بین پادرمزه رنای ناقل و رمزه در جایگاه A پیوند هیدروژنی تشکیل شده است؛ اما باید دقت داشت که در مرحلهٔ پایان ترجمه نیز دو زیرواحد رناتن از یکدیگر و از رنای‌پیک جدا شده و تغییر مکان می‌دهند. در این مرحله رنای ناقلی به جایگاه A وارد نشده و در نتیجه پیوند هیدروژنی بین دو نوع رنا در این جایگاه تشکیل نمی‌شود.

گزینهٔ «۳»: همهٔ نوکلئوتیدهای موجود در ساختار رنا قند ریبوز دارند. رشتهٔ رمزگذار یکی از رشته‌های مولکول دنا است و همهٔ نوکلئوتیدهای موجود در ساختار دنا قند دئوکسی ریبوز دارند. بنابراین همهٔ نوکلئوتیدهای رنای‌پیک و رشتهٔ رمزگذار متفاوت هستند.

(برای اطلاعات بیشتر به [۴۵۷]) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳، ۷، ۲۳ و ۲۷) (۳۱)

---

۲۴ - گزینهٔ «۴»

(امید پویا قاهریان)

یاختهٔ مورد آزمایش توسط گریفیت، باکتری استرپتوکوکوس نومونیا بود. خروج RNA ناقل فاقد آمینواسید در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه از طریق جایگاه E و در مرحلهٔ پایان ترجمه خروج RNA ناقل از جایگاه P صورت می‌گیرد. درحالی‌که tRNA وارد شده به جایگاه A با رمزه این جایگاه مکمل نباشد و از آن خارج نشود خروج tRNA را از جایگاه A نیز شاهد خواهیم بود. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: پیوند پپتیدی تنها در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه و در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود.

گزینهٔ «۲»: RNA ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه E و P ریبوزوم دیده می‌شود. دقت داشته باشید که پس از برقراری پیوند پپتیدی، برای مدت کوتاهی RNA ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه P دیده می‌شود و پس از جابه‌جایی ریبوزوم وارد جایگاه E شده و بلافاصله از ریبوزوم خارج می‌شوند.

گزینهٔ «۳»: تشکیل پیوند هیدروژنی در محل تشکیل جایگاه P در مرحلهٔ آغاز ترجمه و تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه A در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه رخ می‌دهد. دقت داشته باشید پیوند هیدروژنی که در جایگاه P دیده می‌شود (غیر از اولین سری پیوند) همگی در جایگاه A تشکیل شده و با جابه‌جایی ریبوزوم در جایگاه P قرار گرفته‌اند.

(برای اطلاعات بیشتر به [۴۵۷]) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲ و ۳ و ۲۹) (۳۱)

www.mapedu.ir

۲۵ - گزینهٔ «۳»

(عباس آزادی)

دانش‌آموزان عزیز دقت فرمایید که در این سؤال عبارت‌های «پایین‌ترین اندام مرتبط با لولهٔ گوارش» و «استرپتوکوکوس نومونیا» در حل سؤال تأثیر خاصی ندارد و هدف از بیان آن، صرفاً برای پیچیده‌تر کردن صورت سؤال بود. البته این موضوع در رابطه با همهٔ سؤالات صدق نمی‌کند و برحسب شرایط می‌توانید برای خواندن بعضی از گزینه‌ها یا کل سؤال (مثل همین سؤال) استفاده کنید.

آنتی‌کدون UAA مکمل کدون AUU که مربوط به آسپاراسید ایزولوسین است، می‌باشد که ممکن است در مرحلهٔ طویل شدن به جایگاه A وارد شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: در مرحلهٔ آغاز ترجمه جایگاه P پر می‌شود و جایگاه A و E خالی می‌ماند. در مرحلهٔ پایان، جایگاه A محل ورود عوامل آزادکننده و جایگاه P (نه E) محل خروج آخرین رنای ناقل است.

گزینهٔ «۲»: قند پنج‌کربنه در نوکلئوتیدهای به‌کار رفته در دنا دئوکسی ریبوز و در رنا، ریبوز است. در مرحلهٔ طویل شدن رونویسی، در عقب رنابسیاراز پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای با قند منفلوت شکسته و پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای با قند یکسان تشکیل می‌شود در صورتی‌که در جلوی رنابسیاراز پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای با قند یکسان شکسته می‌شود.

گزینهٔ «۴»: در دنا (نه رنا) توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی وسط آنزیم رنابسیاراز می‌شود.

(برای اطلاعات بر پایه) (زیست‌شناسی ۱، فصل ۵) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲، ۳، ۲۲ و ۲۳، ۲۹ و ۳۱)

---

۲۶ - گزینهٔ «۱»

(علیرضا رحیمی)

در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی می‌توان جدا شدن رشته‌های دنا و رنا از یکدیگر را دید. با توجه به شکل صفحهٔ ۲۴ کتاب درسی، آنزیم رنابسیاراز در این مراحل در طول رشتهٔ الگوی دنا جابه‌جایی دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۲»: در تمام مراحل رونویسی، ساخته شدن رنا اتفاق می‌افتد و به همین علت در تمام مراحل به طول رنای در حال ساخت افزوده می‌شود. پیوندی که بین دو رشته دنا بدون دخالت آنزیم تشکیل می‌شود، پیوند هیدروژنی است. در مرحلهٔ آغاز رونویسی، جدا شدن مولکول دنا و رنا از یکدیگر و اتصال مجدد دو رشته دنا بوسیلهٔ پیوند هیدروژنی به یکدیگر دیده نمی‌شود.

گزینهٔ «۳»: در مرحلهٔ آغاز توالی ویژه‌ای به نام راه‌انداز باعث می‌شود که رنابسیاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به‌طور دقیق پیدا کرده و رونویسی را از آنجا آغاز کند. همچنین در مرحلهٔ پایان رونویسی، توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ای موجب پایان رونویسی توسط آنزیم رنابسیاراز می‌شود. در ابتدای مرحلهٔ پایان رونویسی، بخشی از مولکول رنای در حال ساخت از رشتهٔ الگوی دنا جدا شده است.

گزینهٔ «۴»: در تمام طول مراحل آغاز و طویل شدن، رنابسیاراز به دنا متصل است. در مرحلهٔ آغاز رونویسی، تمام قسمت‌های رنای ساخته شده درون آنزیم رنابسیاراز قرار دارند.

(برای اطلاعات بر پایه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۴)

---

۲۷ - گزینهٔ «۴»

(یحیی رنا سفری)

آزمایش (الف) بیانگر کوتاه‌تر بودن رنای بالغ نسبت به رشتهٔ الگوی ژن آن است که حاکی از حذف ریبونوکلئوتیدها است (رد گزینهٔ ۳). این فرایند ویژه یاخته‌های یوکاریوتی است. شکل (ب) نشانگر همو مکملی رونویسی و ترجمه است که در پروکاریوت‌ها به دلیل عدم وجود هسته انجام می‌شود (رد گزینهٔ ۲).

در ساختار ریبوزوم علاوه بر پروتئین، رنای ریبوزومی نیز شرکت دارد. رناکن در فرایند ترجمه نقش دارد. (درستی گزینهٔ «۴»)

دقت شود باکتری‌ها ممکن است علاوه بر دنای اصلی، دنای کمکی (پلازمید) نیز داشته باشند. (رد گزینهٔ ۱)

(برای اطلاعات بر پایه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۲۹ و ۳۲)

---

۲۸ - گزینهٔ «۲»

(پیام خلیلی‌زاده)

عبارت‌های ب و ج درست می‌باشند.

بررسی موارد:

مورد الف: همواره فقط از یک رشتهٔ یک ژن برای تولید رنا استفاده می‌شود.

مورد ب: با توجه به شکل ۳ صفحهٔ ۲۵ کتاب درسی دوازدهم مشخص است که ممکن است دو راه‌انداز متوالی در کنار یکدیگر قرار گرفته باشند و میان آن‌ها ژنی وجود نداشته باشد.

مورد ج: با توجه به شکل ۳ صفحهٔ ۲۵ کتاب درسی دوازدهم در یک رشته از مولکول دنا جهت حرکت آنزیم‌های رنابسیاراز بر روی رشتهٔ الگو یکسان است اما در یک مولکول دنا جهت حرکت رنابسیاراز‌ها می‌تواند متفاوت باشد.

مورد د: با توجه به شکل ۳ صفحهٔ ۲۵ کتاب درسی دوازدهم ممکن است در یک ژن طول یک میانه بیشتر از یک بیانه باشد.

(برای اطلاعات بر پایه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۴)

---

۲۹ - گزینهٔ «۳»

(سید پویا طاهرزاده)

تنها عبارت «د» صحیح است.

بررسی همهٔ موارد:

الف و ب) شکل در ارتباط با ساخته شدن همزمان چند رنا (RNA) از روی یک ژن است و به‌طور حتم تنها یک نوع RNA به کمک یک نوع رنابسیاراز (RNA پلیمراز) از روی یک ژن ساخته می‌شود. (رد الف و ب)

ج) این RNAها هنوز بلوغ پیدا نکرده‌اند و ساختشان تمام نشده است بنابراین اگر رونوشت آینترون وجود داشته باشد، هنوز حذف نشده است. (رد ج)

د) با توجه به طول RNAهای درحال ساخت مشخص است که جهت رونویسی از سمت چپ به سمت راست است. (تأیید د)

(برای اطلاعات بر پایه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۳، ۲۵ و ۲۶)

---

۳۰ - گزینهٔ «۲»

(رضا آزادی اصل)

در مرحلهٔ آغاز بین ریبونوکلئوتیدهای رنای درحال ساخت با دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. ولی بین RNA در حال تشکیل با رشتهٔ الگو پیوند هیدروژنی شکسته نمی‌شود. شکسته شدن این نوع پیوند در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان رونویسی رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: شکسته شدن پیوند بین قند ریبوز با فسفات در هیچ‌یک از مراحل رونویسی اتفاق نمی‌افتد.

گزینهٔ «۳»: در مرحلهٔ آغاز بین همهٔ نوکلئوتیدهای رنای در حال تشکیل و رشتهٔ الگو پیوند هیدروژنی وجود دارد ولی در مرحلهٔ طویل شدن و پایان این‌گونه نیست.

گزینهٔ «۴»: استرپتوکوکوس نومونیا پروکاریوت است. در این جانداران فرایند ترجمه می‌تواند در هنگام رونویسی انجام شود. اما نه در هر بخشی از DNA که رونویسی می‌شود. چون ممکن است رشتهٔ الگوی رونویسی مربوط به rRNA، یا tRNA باشد. توجه داشته باشید از میان انواع RNA، تنها رنای پیک (mRNA) ترجمه می‌شود.

(برای اطلاعات بر پایه) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲، ۳، ۵، ۶، ۸، ۲۳، ۲۴، ۲۶ و ۳۳)

---

۳۱ گزینهٔ «۳»

(فریبرز محمودفر)

تمامی عبارت‌ها به‌جز عبارت «ج» درست می‌باشند.

بررسی عبارت:

الف) رشتهٔ رنا پس از ساخته شدن می‌تواند از هسته خارج شده و وارد سیتوپلاسم شود. اما رشته‌های دنا داخل ساختار هسته باقی می‌ماند.

ب) رشته‌های سازنده دنا برخلاف رشتهٔ سازندهٔ رنا در تمام نوکلئوتیدهای خود دارای قند دئوکسی ریبوز می‌باشند.

ج) دقت کنید که رشته‌های دنا در طی فرایند تقسیم هسته در تماس با محتویات سیتوپلاسم قرار می‌گیرند.

د) رنابسیاراز برخلاف دنابسیاراز می‌تواند پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دنا را بشکند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۵۵) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲، ۳، ۵، ۶ و ۲۲ و ۲۵)

---

۳۲ گزینهٔ «۴»

(فریبرز محمودفر)

در یک یاخته سالم کبدی انسان آنزیم‌های رنابسیاراز داخل میتوکندری، رنابسیاراز ۱، رنابسیاراز ۲ و رنابسیاراز ۳ دیده می‌شوند. آنزیم رنابسیاراز داخل میتوکندری از روی دنای حلقوی داخل میتوکندری رونویسی می‌کند و توانایی ساخت انواعی از مولکول‌های رنا را دارا می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: طبق توضیحات کتاب درسی در صفحهٔ ۲۶ زیست شناسی۳، آنزیم رنابسیاراز نوع ۱ در یاختهٔ تازه تقسیم شده بسیار فعال می‌باشند. این آنزیم پروتئینی بوده و داخل فضای سیتوپلاسم ساخته می‌شود.

گزینهٔ «۲»: آنزیم رنابسیاراز داخل میتوکندری و رنابسیاراز ۳ توانایی ساخت رنای ناقل حاوی توالی پادرمزه را دارا می‌باشند. آنزیم رنابسیاراز میتوکندری می‌تواند انواع رناهای دیگر را هم بسازد.

گزینهٔ «۳»: رنابسیاراز ۲ پروتئینی است و می‌تواند از ژن سازندهٔ خود رونویسی نماید. دقت کنید که همهٔ بخش‌هایی که توسط رنابسیاراز ۲، رونویسی می‌شود و در ساختار رنای پیک قرار می‌گیرد، لزوماً ترجمه نمی‌شود.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۳، ۲۲، ۲۳، ۲۶ و ۳۹)

www.mapedu.ir

۳۳ - گزینهٔ «۱»

(سید امیر منصور بهشتی)

در همهٔ یاخته‌هایی که توانایی انجام تقسیم را دارا می‌باشند، پروتئین اصالی در ناحیهٔ سانترومر وجود دارد. در تمام این یاخته‌ها همانندسازی از تمام ژن‌های یاخته طی فرایند همانندسازی بوسیلهٔ انواعی از آنزیمها مانند دنابسپاراز انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۲»: توجه داشته باشید که باکتری‌ها نیز می‌توانند دارای توانایی انجام تقسیم یاخته‌ای باشند ولی فاقد چرخهٔ یاخته‌ای هستند.

گزینهٔ «۳»: برای مثال گلبول‌های قرمز بالغ به دلیل عدم دارا بودن هسته و میتوکندری فاقد توانایی فرایند رونویسی هستند ولی فعالیت پروتئین‌های مختلف از جمله کربنیک‌انیدراز و هموگلوبین در آن‌ها مشاهده می‌شود.

گزینهٔ «۴»: در تخمک گیاهان نهان‌دانه یاخته‌ای که تقسیم میوز را انجام می‌دهد چهار یاخته تشکیل می‌دهد که تنها یکی از آن‌ها باقی می‌ماند و بقیه از بین می‌روند. در نتیجه در همهٔ یاخته‌های تازه تقسیم شده فعالیت زیاد ژن‌های سازنده آنزیم‌های ریبوزومی مشاهده نمی‌شود. (ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱: صفحه‌های ۳۶ و ۳۳)

(زیست‌شناسی ۲: صفحه‌های ۱۴، ۱۳، ۱۵، ۱۷ و ۱۶) (زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۵، ۶، ۲۳ و ۲۴)

---

۳۴ - گزینهٔ «۱»

(هدیه مدنی)

هیچ‌کدام از موارد عبارت را به درستی کامل نمی‌کند.

بررسی موارد:

مورد (الف): بسیاری که در ساختار خود نیتروژن دارد می‌تواند پلی‌پپتید باشد که فاقد قند ۵کربنه متصل به قسمات می‌باشند.

ب) دنابسپاراز و رنابسپاراز و نوعی آنزیم بنام لیگاز (فصل ۷ دوازدهم) پیوند فسفودی‌استر می‌سازند. برای مثال، رنابسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر (هیدرولیز و مصرف آب و افزایش فشار اسمزی محیط) را ندارد.

ج) همهٔ بخش‌های رونوشت اگزون ترجمه نمی‌شود. مانند توالی‌های قبل رمزه آغاز و بعد از رمزه پایان.

د) نوکلئیک‌اسیدی که همواره خطی و تکرشته‌ای است، رنا است. رنا می‌تواند دارای پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل (مانند رنای ناقل) باشد.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱: صفحه‌های ۱۰ و ۱۳) (زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۴، ۵، ۶، ۱۵ و ۲۳ تا ۲۶)

---

۳۵ - گزینهٔ «۲»

(هدیه مدنی)

بررسی گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: در همانندسازی همانند رونویسی شکستن پیوند هیدروژنی و همچنین شکستن پیوند کووالانسی بین قسمات‌های نوکلئوتید سه‌فسفاته دیده می‌شود.

گزینهٔ «۲»: در فرایند همانندسازی تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دارای دئوکسی‌ریبوز جهت تشکیل دناهای جدید دیده می‌شود. همچنین در فرایند رونویسی دو رشته از هم باز شده دنا (نوکلئوتیدهای دارای دئوکسی ریبوز) همزمان با پیشروی رنابسپاراز مجدداً بهم می‌پیوندند و بین آنها پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

گزینهٔ «۳»: فرایند رونویسی وابسته به مرحلهٔ S نیست. همچنین فرایند همانندسازی دنای حلقوی میتوکندری و کلروپلاست نیز می‌تواند خارج از مرحلهٔ S دیده شود.

گزینهٔ «۴»: در فرایند همانندسازی، تشکیل پیوند فسفودی‌استر توسط دنابسپاراز و شکستن پیوند هیدروژنی توسط هلیکاز انجام می‌شود. اما در فرایند رونویسی تشکیل فسفودی‌استر و شکستن هیدروژنی هردو توسط رنابسپاراز انجام می‌شود.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۲: صفحه‌های ۱۴ و ۱۳) (زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۶، ۷، ۸، ۱۲، ۲۳ و ۲۴)

---

۳۶ - گزینهٔ «۳»

(رضا کرامتی اصل)

تصویر دو گویچه قرمز را نشان می‌دهد. گویچه قرمز در سمت چپ (A) سالم و گویچه قرمز سمت راست (B) داسی‌شکل است. در افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، پروتئین هموگلوبین دچار تغییر شده و نتیجه آن تغییر شکل گویچه قرمز به داسی‌شکل است. این بیماری نوعی بیماری ارثی بوده و علت آن نوعی تغییر ژنی است. این گویچه‌ها ممکن است باعث انسداد رگ های خونی شوند و در نتیجه میزان خون رسانی به اندام کاهش یابد و در پی کاهش خون رسانی، تحریک گیرنده های درد به علت آسیب بافتی رخ دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: متوسط عمر گویچه‌های قرمز ۱۲۰ روز است اما گویچه‌های قرمز داسی‌شکل عمر کمتری دارند.

گزینهٔ «۲»: کم‌خونی داسی‌شکل نوعی بیماری ارثی است و رفع عیوب و درمان آن بوسیلهٔ مصرف ویتامین‌ها امکان‌پذیر نیست.

گزینهٔ «۴»: از آن‌جا که هموگلوبین در ترابری اکسیژن و CO_2 نقش دارد، افراد مبتلا به این بیماری در حالت عادی در حمل و نقل گازهای تنفسی با مشکل مواجه هستند.

(ترکیبی) (زیست‌شناسی ۱: صفحه‌های ۲۲ و ۲۳) (زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۱۷ و ۲۱)

۳۷ - گزینهٔ «۴»

(محمدحسین پکی)

این اتفاق مورد نظر صورت سوال فقط در مرحله طویل شدن می‌تواند رخ بدهد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مرحلهٔ آغاز بین کدون و آنتی‌کدون آغاز در جایگاه P پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

گزینهٔ «۲»: این عبارت به مرحله پایان ترجمه اشاره دارد که هیچ رنای ناقلی وارد جایگاه E رناتن نمی‌شود.

گزینهٔ «۳»: همواره بعد از تشکیل پیوند پپتیدی رناتن به اندازهٔ ۳ نوکلئوتید حرکت می‌کند.

گزینهٔ «۴»: رنای ناقلی که در مرحلهٔ طویل شدن به جایگاه P وارد می‌شود، سه زنجیره پپتیدی متصل است. (به وارد می‌شود دقت کنید!)

(مبانی آفات در باغ) (زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۲۶ تا ۲۹)

---

۳۸ - گزینهٔ «۱»

(وحید کریم‌زاده)

در مرحلهٔ طویل شدن و پایان ترجمه زنجیرهٔ آمینواسیدی از رنای ناقل جدا می‌شود. در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، پس از اشغال جایگاه A توسط رنای ناقل جدید، زنجیرهٔ آمینواسیدی از رنای ناقل جایگاه P جدا و به آمینواسید واقع بر روی رنای ناقل جایگاه A متصل می‌شود. در مرحلهٔ پایان ترجمه، پس از اینکه جایگاه A توسط عامل آزادکننده اشغال شد، زنجیرهٔ آمینواسیدی از رنای ناقل جایگاه P جدا می‌شود. در هر دو این مراحل، پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رمزه (کدون) و پادرمزه (آنتی‌کدون) شکسته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۲»: در هر دو مرحلهٔ طویل شدن و پایان ترجمه، در شرایطی که جایگاه E خالی است، زنجیرهٔ آمینواسیدی از رنای ناقل جایگاه P جدا می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در مرحلهٔ پایان ترجمه، حرکت رناتن بر روی رنای پیک نداریم. در مرحلهٔ پایان بعد از جداشدن رنای ناقل و رشتهٔ پپتیدی، دیگر حرکت ریبوزوم رخ نمی‌دهد. هم چنین این گزینه برای مرحلهٔ طویل شدن نیز صادق نمی‌باشد؛ زیرا در مرحلهٔ طویل شدن رشتهٔ پپتیدی رناتن را ترک نمی‌کند.

گزینهٔ «۴»: یاخته‌های پروکاریوت هسته ندارند.

(مبانی آفات در باغ) (زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۷، ۸، ۱۵، ۳۰ و ۳۱)

---

۳۹ - گزینهٔ «۱»

(هدیه مدنی)

عبارت «ج» نادرست است.

بررسی موارد:

الف) اولین کدونی که در جایگاه A دیده می‌شود، UUU است. سومین آنتی‌کدون مکمل دیده شده در این جایگاه نیز باید مکمل کدون AAA باشد یعنی UUU

ب) هنگامی‌که سومین مولکول آب تولید می‌شود، یعنی سومین پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود، در این زمان کدون AUU در جایگاه P و کدون AAA در جایگاه A قرار دارند. پس آنتی‌کدون UAA در جایگاه P رناتن دیده می‌شود.

ج) تعداد حرکات رناتن روی رنای‌پیک با تعداد پیوندهای پپتیدی تشکیل شده در فرایند ترجمه برابر است. در مورد این گزینه دقت کنید که اندکی پیش از چهارمین حرکت رناتن، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود و سپس حرکت چهارم اتفاق می‌افتد. یعنی هنگامی‌که رناتن سه بار حرکت کرده است ممکن است سه یا چهار پیوند پپتیدی تشکیل شده باشد اما در این گزینه از قید استفاده نشده است! پس این گزینه می‌تواند درست باشد.

د) آنتی‌کدون‌های مختلفی در مرحلهٔ طویل شدن می‌توانند وارد جایگاه A رناتن شوند اما فقط آنتی‌کدون مکمل کدون موجود در این جایگاه، باقی می‌مانند.

(مبانی آفات در باغ) (زیست‌شناسی ۳: صفحه‌های ۱۵، ۲۴ و ۲۶ تا ۲۹)

---

۴۰ - گزینهٔ «۴»

(هدیه مدنی)

طبق شکل صفحهٔ ۲۱ کتاب درسی رناتن آزاد در سیتوپلاسم ممکن است به‌صورت گروهی و در ساختارهای تسبیح‌مانند فعالیت کنند. یکی از این پروتئین‌های ساخته

www.mapedu.ir

شده توسط این رناتن‌ها آنزیم رنلیسیاز است. دقت کنید هیچ آنزیمی توانایی ایجاد پیوندهای هیدروژنی را ندارد و این پیوندها به‌صورت خود به خودی ایجاد می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: منظور رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر است که طبق کتاب دهم شامل کیسه‌های غشایی متصل و مرتبط به هم است. بعضی از پروتئین‌های تولید شده توسط این رناتن‌ها در نهایت به عنوان آنزیم‌های موجود در لیزوزوم عمل می‌کنند. این آنزیم‌ها می‌توانند با مصرف آب و طی فرایند هیدرولیز (آبکافت) پیوندهای اشتراکی را تجزیه کنند.

گزینهٔ «۲»: با توجه به اینکه در شکل کتاب درسی مشاهده می‌شود که پروتئین‌های تولید شده توسط ریبوزوم‌های آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم قبل از اتمام فرایند تولیدشان دچار تاخوردگی می‌شوند، پس می‌توان گفت قبل از اتمام فرایند ساخت آن‌ها سطح دوم ساختاری آن‌ها تشکیل شده است.

گزینهٔ «۳»: طبق شکل کتاب ریبوزوم‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی، از طریق زیرواحد بزرگ خود به این اندامک متصل است. بعضی از پروتئین‌های تولیدشده توسط این ریبوزوم‌ها پس از ورود به دستگاه گلژی در نهایت به بیرون از یاخته (گلژوسیتوز (برون‌رانی)) می‌شوند. از سال دهم به یاد دارید که طی اگزوسیتوز سطح غشای یاخته افزایش می‌یابد.

(برای اطلاعات بر یاخته) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۴، ۱۷، ۲۳، ۳۱ و ۳۲)

(زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۵، ۱۵ و ۲۳)

---

۴۱ - گزینهٔ «۳»

(هادی حزین)

موارد «الف» و «ب» و «ج» عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند. باکتری مورد مطالعه مزلسون و استال، باکتری اشرشیاکلای بود که دارای هر دو نوع تنظیم مثبت و منفی رونویسی است. بررسی موارد:

الف) هر سه ژن مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز، یک راه‌انداز مشترک دارند. پس از روی هر سه آن‌ها یک رنای‌پیک ساخته می‌شود که حاوی اطلاعات هر سه ژن است.

ب) دقت کنید که شروع رونویسی از ژن سازنده پروتئین مهارکننده ارتباطی با وجود یا نبود لاکتوز و گلوکز در محیط ندارد.

ج) در صورت وجود گلوکز در محیط، حتی با وجود لاکتوز، ژن‌های آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز بیان نمی‌شوند اما حتی با وجود اتصال مهارکننده به اپراتور و جلوگیری از رونویسی ژن‌ها، اتصال رنلیسیاز به راه‌انداز دیده می‌شود پس مرحلهٔ آغاز رونویسی شروع شده است.

د) در صورت نبود گلوکز و لاکتوز، اگر مالتوز در محیط باشد، می‌توان اتصال پروتئین فعال‌کننده را به مالتوز همانند جایگاه اتصال فعال‌کننده (بخشی از دنا) مشاهده کرد. این فرایند باعث ساخت آنزیم‌های لازم برای تجزیه مالتوز می‌شود.

(برای اطلاعات بر یاخته) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۱۵، ۹، ۱۰ و ۳۳ و ۳۴)

---

۴۲ - گزینهٔ «۲»

(محمد رضا اردلان)

در **E.coli** که نوعی باکتری است در طی ترجمه رنای‌پیک ممکن است بیش از یک بسیار خطی از آمینواسیدها به‌وجود بیاید.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: در پروکاریوت‌ها تغییر در طول عمر رنای‌پیک می‌تواند نمونه‌ای از تنظیم بیان ژن باشد.

گزینهٔ «۳»: طبق شکل ۳ صفحهٔ ۲۵، در یک سیستم چند ژنی، ژن‌هایی که پشت هم قرار گرفته‌اند بین‌شان راه‌انداز وجود ندارد و از رشته مشترکی از آن‌ها رونویسی اتفاق می‌افتد.

گزینهٔ «۴»: در باکتری ذکر شده از آنجا که پوشش هسته وجود ندارد ممکن است قبل از پایان رونویسی ترجمه شروع شود.

(برای اطلاعات بر یاخته) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۵، ۳۲ و ۳۳)

۴۳ - گزینهٔ «۲»

(وحید کریم‌زاده)

در باکتری اشرشیاکلای، در محیط فاقد گلوکز به منظور تأمین قند مصرفی در صورت وجود مالتوز، تنظیم مثبت رونویسی و در صورت وجود لاکتوز، تنظیم منفی رونویسی انجام می‌گیرد.

در تنظیم منفی رونویسی، از روی سه ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز رونویسی می‌شود. هر یک از این رونوشت‌ها یک رمزه (کدون) آغاز دارند (طبیعتاً هر کدام یک کدون پایان نیز دارند.)

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: در تنظیم مثبت رونویسی، پس از ورود مالتوز (عامل محرک) به باکتری، رنلیسیاز به راه‌انداز متصل می‌شود و با عبور از روی راه‌انداز، بر روی بخش ژنی قرار می‌گیرد و رونویسی از روی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز را انجام می‌دهد.

گزینهٔ «۳»: در تنظیم منفی رونویسی، پیش از اتصال لاکتوز به مهارکننده، رنلیسیاز به توالی راه‌انداز متصل شده است.

گزینهٔ «۴»: مطابق شکل ۱۷ صفحهٔ ۳۵ کتاب درسی، جایگاه اتصال فعال‌کننده به‌طور کامل توسط فعال‌کننده اشغال نمی‌شود.

(برای اطلاعات بر یاخته) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۳، ۲۷ و ۳۳ و ۳۵)

---

۴۴ - گزینهٔ «۴»

(کاوه تدین)

در یوکاریوت‌ها رنلیسیاز به تنهایی نمی‌تواند راه‌انداز (نه ایراتور، رد گزینهٔ ۱) را شناسایی کند و برای اتصال به آن نیز به عوامل رونویسی نیاز دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۲»: راه‌انداز (بخش شمارهٔ ۴) مطابق شکل زیر می‌تواند در فاصلهٔ بین دو ژن متوالی قرار نگیرد.

گزینهٔ «۳»: توالی‌های افزاینده قرار نیست به راه‌انداز متصل شوند بلکه در برخی موارد عوامل رونویسی که به آنها متصل می‌شوند در کنار هم قرار می‌گیرند.

(برای اطلاعات بر یاخته) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲۵، ۳۳ و ۳۵)

---

۴۵ - گزینهٔ «۲»

(کاوه تدین)

برخی یوکاریوت‌ها و برخی پروکاریوت‌ها مثل اشرشیاکلای می‌تواند آنزیم یا آنزیم‌های تجزیه‌کننده لاکتوز را تولید کنند و در هر دو نوع یاخته دنای حلقوی وجود دارد و در سیتوپلاسم (محلی که دنای حلقوی وجود دارد) یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها

گزینهٔ «۱»: در یوکاریوت‌ها رنلیسیاز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند.

گزینهٔ «۳»: در مورد پروکاریوت‌ها صدق نمی‌کند.

گزینهٔ «۴»: اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای‌پیک در یوکاریوت‌ها پس از رونویسی صورت می‌گیرد.

(برای اطلاعات بر یاخته) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲، ۳ و ۳۳ و ۳۴)

(زیست‌شناسی ۱، صفحه‌های ۹ و ۱۳)

---

۴۶ - گزینهٔ «۳»

(محمد رضا اردلان)

هر دو گروه یاخته‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی می‌توانند در پایداری و طول عمر رنا تغییر ایجاد کنند. تنها در یاخته‌های یوکاریوتی مقصد پروتئین می‌تواند اندامک غشادار باشد. پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته شده‌اند، به هسته، راکیزه یا سبزدیسه وارد می‌شوند و یا در سیتوپلاسم باقی می‌مانند.

سایر گزینه‌ها در یاخته‌های پروکاریوت و یوکاریوت مشترک هستند.

در مورد گزینهٔ دوم دقت کنید براساس تعریف کتاب دهم، در یاختهٔ یوکاریوتی سیتوپلاسم به فاصلهٔ بین غشا یاخته تا هسته گفته می‌شود و شامل اندامک‌ها و مادهٔ زمینه است.

(برای اطلاعات بر یاخته) (زیست‌شناسی ۳، صفحه‌های ۲، ۵، ۵، ۱۷، ۲۲، ۲۵، ۳۱ و ۳۳ و ۳۴)

(زیست‌شناسی ۱، صفحهٔ ۱۲)

www.mapedu.ir

زیست‌شناسی

۱ــ در ارتباط با فرایند رونویسی از ژن پروتئین هیستون، چند مورد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) می‌تواند در محل قرارگیری ریبوزوم‌ها بر روی محصول حاصل از رونویسی این ژن انجام شود.

ب) نمی‌تواند با فعالیت نوکلئازی نوعی آنزیم بسیارازی، به منظور جلوگیری از بروز جهش همراه باشد.

ج) می‌تواند سبب قرارگیری نوکلئوتیدهای تک‌حلقه‌ای در مقابل نوکلئوتیدهای دو حلقه‌ای مکمل آن شود.

د) نمی‌تواند با تجزیه و تشکیل همزمان پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز انجام شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

واسطه ۱۲ ← ☺ متوسط ۱۲ دقیقه

پروتئین‌های هیستون در جانداران یوکاریوتی وجود دارند.

در هر نوکلئوزوم، مولکول دنا حدود دو دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده شده است. (فصل ۶ یازدهم)

موارد «ب» و «د» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) توجه داشته باشید محل انجام رونویسی از روی ژن مربوط به هیستون، درون هستهٔ یاخته می‌باشد و محل ترجمهٔ رنای پیک آن درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم است. بنابراین این دو فرایند در محل یکسانی انجام نمی‌شوند!

پروتئین هیستون نوعی پروتئین موجود در ساختار کروموزوم‌هاست که تنها در یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود.

محلی درون یاخته‌های یوکاریوتی که .....

۱) محل رونویسی از ژن‌های موجود در ساختار دنای خطی است ← هسته

۲) محل همانندسازی دنای خطی است ← هسته

۳) محل ترجمهٔ رنای پیک تولیدشده از روی دنای خطی است ← مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم + شبکهٔ آندوپلاسمی زبر

ب) توجه داشته باشید آنزیم دناپسیاراز طی فعالیت نوکلئازی خود در فرایند ویرایش، روابط مکملی اشتباهی را که در مولکول دنا به وجود می‌آید، شناسایی کرده و نوکلئوتید نامناسب را حذف می‌کند و نوکلئوتید صحیح را به جای آن قرار می‌دهد. آنزیم دناپسیاراز در فرایند همانندسازی نقش ایفا می‌کند؛ نه رونویسی! آنزیم رناپسیاراز فاقد توانایی ویرایش است.

در فرایند همانندسازی، امکان ویرایش وجود دارد؛ ولی در فرایند رونویسی چنین چیزی میسر نیست!

ج) دقت کنید هیچ نوکلئوتیدی تک حلقه‌ای نیست و هر نوکلئوتید، حداقل دو حلقهٔ آلی دارد. یک حلقه مربوط به قند پنج کربنی و حلقهٔ دیگر، مربوط به باز آلی که می‌تواند یک حلقه‌ای و یا دو حلقه‌ای باشد.

بازهای آلی نیتروژن‌دار، حداقل تک حلقه‌ای (پیریمیدین) و حداکثر دو حلقه‌ای (پورین) هستند. نوکلئوتیدها حداقل دو حلقه‌ای (قند و باز پیریمیدین) ـ حداکثر سه حلقه‌ای (قند و باز پورین) می‌باشند.

د) دقت کنید طی فرایند رونویسی، میان نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز و نوکلئوتیدهای دارای قند دئوکسی‌ریبوز، ابتدا پیوند هیدروژنی تشکیل شده و سپس گسسته می‌شود؛ به عبارتی، میان ریبونوکلئوتیدها، پیوند هیدروژنی نه به وجود می‌آید و نه گسسته می‌شود!

در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان رونویسی، به صورت همزمان، در جلوی آنزیم رناپسیاراز، پیوند هیدروژنی میان ریبونوکلئوتیدها و دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها ایجاد می‌شود و از عقب این آنزیم، پیوندهای هیدروژنی میان ریبونوکلئوتیدها و دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها تجزیه می‌شوند.

۲– کدام گزینه، در ارتباط با ساختار نوعی رنا که مسئول انتقال آمینواسید متیونین به درون جایگاه‌های ریبوزوم است، صادق می‌باشد؟

۱) در ساختار سه بعدی آن، نوکلئوتیدی که با آمینواسید پیوند برقرار می‌کند، در دورترین نقطه نسبت به توالی پادرمزه قرار دارد.

۲) در همهٔ قسمت‌های حلقه‌مانند ساختار تاخوردگی اولیهٔ آن، میان ریبونوکلئوتیدها پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌گردند.

۳) نخستین پیچ‌خوردگی‌های این مولکول، حین تبدیل ساختار اولیه به ساختار نهایی آن ایجاد می‌شوند.

۴) انواع توالی‌های ریبونوکلئوتیدی این مولکول، با دیگر مولکول‌های رنای هم‌نوع آن، مشابه است.

پاسخ: ۱ ← متوسط

صورت سوال چی میگه؟ رنای ناقل، آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت ریبوزوم‌ها می‌برد.

در ساختار رنای ناقل، نوعی توالی نوکلئوتیدی، جایگاه اتصال به آمینواسید را تشکیل می‌دهند. این توالی در یک انتهای رشتهٔ رنای ناقل قرار دارد. مطابق شکل، توالی جایگاه اتصال به آمینواسید، در دورترین نقطه نسبت به توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) قرار دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

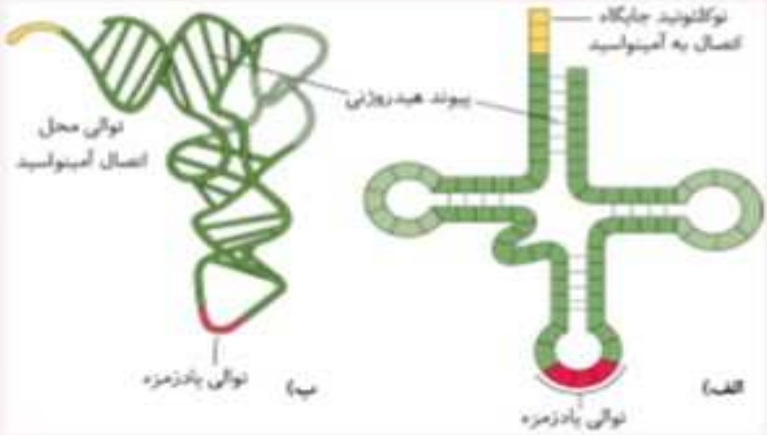
۲ دقت کنید مطابق شکل، در حلقه‌های انتهای بازوهای رنای ناقل، هیچ پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

۳ دقت داشته باشید نخستین پیچ‌خوردگی‌هایی که در ساختار رنای ناقل به وجود می‌آیند، آن را به ساختار اولیه تبدیل می‌کنند. سپس حین تبدیل ساختار اولیه به ساختار نهایی این مولکول، تاخوردگی‌های دیگری در آن ایجاد می‌شوند.

۴ در همهٔ رناهای ناقل، به جز در ناحیهٔ پادرمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند. بنابراین رناهای ناقل در توالی پادرمزه‌ای (آنتی‌کدونی) با یکدیگر متفاوت‌اند.

نکته در ساختار رنای ناقل، توالی آنتی‌کدونی مشابه توالی جایگاه اتصال به آمینواسید، سه نوکلئوتیدی است.

جمع‌بندی چند نکته در ارتباط با مولکول‌های رنای ناقل:



۱ این مولکول‌ها در انتقال آمینواسیدها به سمت رناتن‌های یاخته نقش دارند.

۲ در همهٔ مولکول‌های رنای ناقل به‌جز در توالی پادرمزه‌ای (آنتی کدونی) انواع توالی‌های مشابهی وجود دارد.

۳ این مولکول‌های نوکلئوتیدی توسط آنزیم رنابسپاراز ۳ در یاخته‌های یوکاریوتی و آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی در پروکاریوت‌ها ساخته می‌شود.

۴ برای تولید آن‌ها در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی اتصال پروتئین‌های عوامل رونویسی به توالی دئوکسی ریبونوکلئوتیدی راه‌انداز ضروری است.

۵ رناهای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شوند.

۶ در ساختار اولیه (دو بعدی) همانند ساختار نهایی (سه بعدی) این مولکول‌های نوکلئوتیدی امکان مشاهدهٔ پیوندهای هیدروژنی وجود دارد.

۷ نوعی از ریبونوکلئیک اسیدهای یک یاخته است که می‌تواند پیوند هیدروژنی داشته باشد.

۸ در ساختار نهایی (سه بعدی) این مولکول دو توالی سه نوکلئوتیدی جایگاه اتصال به آمینواسید و توالی پادرمزه در دورترین قسمت نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند.

۹ تعداد انواع توالی پادرمزه‌ها نسبت به رمزه‌ها کمتر است، زیرا برای کدون‌های پایان هیچ آنتی کدونی در یاخته موجود نیست.

۱۰ نوکلئوتیدهایی که مولکول tRNA می‌تواند با آنها پیوند هیدروژنی برقرار کند: برخی از ریبونوکلئوتیدهای رنای ناقل - ریبونوکلئوتیدهای رنای پیک - دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای دنا

۱۱ امکان مشاهدهٔ پیوندهای هیدروژنی در حلقه‌های ساختار اولیه مولکول رنای ناقل وجود ندارد.

۱۴ الزاماً میان همه نوکلئوتیدهای بازوهای مولکول رنای ناقل پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.
۱۵ توالی آنتی کدونی در tRNA اگرچه در خود مولکول در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نمی‌کند؛ اما دقت داشته باشید در فرایند ترجمهٔ مولکول‌های رنای پیک این توالی با نوکلئوتیدهای مکمل خود در ساختار رنای پیک پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.
۱۶ در ساختار نهایی (سه بعدی) مولکول‌های رنای ناقل حلقه‌های غیرپادرمزه‌ای مجاور (بازوهای کناری) در نزدیک‌ترین فاصله از یکدیگر قرار گرفته‌اند.
۱۷ جایگاه اتصال به آمینواسید همانند توالی پادرمزه‌ای ۳ نوکلئوتیدی است.
۱۸ تعداد پیوندهای هیدروژنی در ساختار بازوهای این مولکول در ناخوردگی اولیه با یکدیگر متفاوت است.
۱۹ امکان مشاهدهٔ توالی‌های مکمل کدون‌های پایان در قسمت پادرمزه‌ای این مولکول‌ها وجود ندارد. اما دقت داشته باشید که می‌توان این توالی‌های مکمل را در سایر قسمت‌های رنای ناقل (به‌جز در قسمت پادرمزه‌ای) مشاهده کرد.

۳- کدام گزینه عبارت زیر را به طور مناسب تکمیل می‌نماید؟
«طی فرایند ترجمهٔ نوعی رنای پیک، ..... فقط در جایگاهی از ریبوزوم انجام می‌شود که ..... »

۱) تجزیهٔ پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل – در مرحلهٔ آغاز به وسیلهٔ پادرمزهٔ AUG اشغال می‌گردد.
۲) برقراری رابطهٔ مکملی میان نوکلئوتیدهای دو نوع رنا – محل خروج رنای ناقل در آخرین مرحلهٔ ترجمه است.
۳) برقراری پیوند پپتیدی طی سنتز آبدهی – عوامل پروتئینی آزادکننده در مرحلهٔ پایان، به آن وارد می‌گردند.
۴) تخریب پیوندهای هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدها – همهٔ رناهای ناقل ورودی به آن، متصل به یک یا چند آمینواسیدند.

پاسخ ۳ ← استنباطی دشوار

طی فرایند ترجمه، پیوندهای پپتیدی در جایگاه A، تشکیل می‌شوند. واکنش تشکیل پیوند پپتیدی، از نوع سنتز آبدهی است. در مرحلهٔ پایان ترجمه، عوامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند.

دقت عوامل آزادکننده، باعث جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل در جایگاه P می‌شوند؛ همچنین موجب جداشدن زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر نیز می‌گردند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ تجزیهٔ پیوند اشتراکی میان رنای ناقل و آمینواسید متصل به آن، در جایگاه P ریبوزوم انجام می‌شود. در مرحلهٔ آغاز ترجمه، این جایگاه به وسیلهٔ رنای ناقل آمینواسید متیونین اشغال می‌شود. رنای ناقل آمینواسید متیونین، توالی پادرمزه‌ای UAC دارد؛ زیرا بایستی مکمل توالی آغاز ترجمه (AUG) باشد.

دقت گاهی اوقات توالی پادرمزه و رمزهٔ مربوط به آمینواسیدها را با هم عوض می‌کنند و از این طریق تلاش می‌کنند تا شما را به اشتباه بیاندازند! برای مثال در همین تست دیدیم که به جای (رمزهٔ AUG) عبارت (پادرمزهٔ AUG) آورده شده بود که باعث نادرست شدن این گزینه گردید.

۲ محل خروج رنای ناقل در آخرین مرحلهٔ ترجمه، جایگاه P ریبوزوم است و این در حالیست که برقراری رابطهٔ مکملی بین نوکلئوتیدهای دو نوع رنا در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، در جایگاه A اتفاق می‌افتد!

۴ استنباطی در آزمون‌های مختلف نظرات متفاوتی در رابطه با این وجود دارد که تشکیل پیوند هیدروژنی در مرحلهٔ آغاز در جایگاه P را در نظر بگیریم یا نه؟ چون کتاب درسی اشاره کرده است که پس از برقراری رابطهٔ مکملی ساختار رناتن کامل می‌شود و جایگاه‌های آن دیده می‌شوند. خیلی از منابع، تشکیل پیوند هیدروژنی در جایگاه P را در نظر نمی‌گیرند و بعضی از منابع هم چنین چیزی را در نظر می‌گیرند. از دیدگاه ما، با توجه به بحث برانگیزبودن این مسأله بهتر است که خیلی دنبال جواب دقیق نباشید و هر دو حالت رو در داخل ذهنتون داشته باشید. اگر در تستی به چنین مسأله‌ای برخورد کردید، با فرض درست بودن هر دو حالت، تست رو پاسخ بدید و ببینید که با کدام فرض، تنها یک پاسخ درست برای تست پیدا می‌شود و همان گزینه را انتخاب کنید.

۳ تجزیهٔ پیوندهای هیدروژنی میان رنای ناقل و رنای پیک، در مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه E و در مرحلهٔ پایان، در جایگاه P صورت می‌گیرد. دقت کنید رناهای ناقل واردشده به جایگاه E، همگی فاقد آمینواسید هستند.

دقت تمامی رناهای ناقل واردشده به جایگاه A و P، به آمینواسید اتصال دارند؛ اما یک تفاوت وجود دارد و آن این است که رناهای ناقل واردشده به جایگاه P، ممکن است به یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی وصل باشند؛ اما رناهای ناقل واردشده به جایگاه A، همگی به یک آمینواسید متصل هستند.

دقت: رناهای ناقل مشاهده‌شده در جایگاه A همانند رناهای ناقل مشاهده‌شده در جایگاه P، ممکن است به یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی متصل باشند.

تذکر: به واژه‌های «واردشده» و «مشاهده‌شده» در دو نکتهٔ بالا و تفاوت آنها دقت کافی داشته باشید!

نکات دارای در هر جایگاهی از ریبوزوم که .....

1. پیوند هیدروژنی میان ریبونوکلئوتیدها به وجود می‌آید ← A و P
2. پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود ← A
3. پیوندهای هیدروژنی (میان کدون و آنتی‌کدون) شکسته می‌شوند ← P و E
4. پیوند اشتراکی (میان رنای ناقل و آمینواسید) شکسته می‌شود ← جایگاه P
5. رنای ناقل متصل به آمینواسید به آن وارد می‌شود ← A و P
6. رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید به آن وارد می‌شود ← E
7. رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید در آن مشاهده می‌شود ← P و E
8. رنای ناقل متصل به زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی به آن وارد می‌شود ← P
9. رنای ناقل متصل به زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در آن مشاهده می‌شود ← A و P
10. عوامل آزادکننده به آن وارد می‌شوند ← A
11. کدون AUG در آن قابل مشاهده است ← A، P و E
12. توالی UAA، UGA و UAG در آن قابل مشاهده است ← A، P و E (به عنوان توالی آنتی‌کدونی!)
13. کدون آغاز در آن قابل مشاهده است ← P و E

۴- در یکی از مراحل فرایند ترجمه، رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید از جایگاهی غیر از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود. کدام گزینه در ارتباط با این مرحله، صادق است؟

۱) توعی آنزیم، با آزادکردن مولکول آب در جایگاه A ریبوزوم، میان آمینواسیدها پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد.

۲) زیرواحد کوچک ریبوزوم، به کمک بخش‌هایی از رنای پیک به نخستین کدون AUG هدایت می‌شود.

۳) انواعی از رناهای ناقل مکمل یا غیرمکمل متصل به آمینواسید، به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌گردند.

۴) در درون جایگاه A ریبوزوم، مولکول‌هایی متشکل از آمینواسیدها قابل مشاهده هستند.

پاسخ: ۳ — تشریحی — دارای

صورت سوال چی میگه؟ در مرحلهٔ پایان ترجمه، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود؛ این اتفاق در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه در جایگاه E رخ می‌داد. بنابراین صورت سوال به مرحلهٔ پایان ترجمه اشاره دارد.

در مرحلهٔ پایان، عوامل آزادکننده وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شوند. همان طور که میدانیم عوامل آزادکننده، مولکول‌های پروتئینی هستند!

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ تشکیل پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها، تنها در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه انجام می‌شود. تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم صورت می‌گیرد!

۲ این گزینه، به مرحلهٔ آغاز ترجمه اشاره دارد. در این مرحله، بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌کنند.

هدایت کردن زیرواحد کوچک به سمت رمزهٔ آغاز توسط بخشی از رنای پیک ← برقراری رابطهٔ مکملی بین رمزهٔ آغاز و رنای ناقل مکمل آن ← پیوستن زیرواحد بزرگ ریبوزوم به زیرواحد کوچک آن ← اتمام مرحلهٔ آغاز ترجمه (لطفا به صورت نمودار در آید)

۳ این گزینه در ارتباط با مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه صادق است. در این مرحله، ممکن است انواعی از رناهای ناقل وارد جایگاه A شوند؛ ولی فقط رنایی که مکمل رمزهٔ این جایگاه است در آن استقرار پیدا می‌کند و در غیر این صورت، از این جایگاه خارج می‌شود. ترتیب وقایع مرحلهٔ پایان ترجمه را در نمودار زیر ملاحظه می‌کنید:

ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم ← تجزیهٔ پیوند بین رنای ناقل و زنجیرهٔ پپتیدی در جایگاه P ریبوزوم ← شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون ← خروج رنای ناقل و پلی‌پپتید ساخته‌شده از جایگاه P ریبوزوم ← جداشدن زیرواحدهای ریبوزوم از یک‌دیگر (لطفا به صورت نمودار در آید)

۵- کدام گزینه، برای کامل‌کردن عبارت زیر مناسب است؟

«ویژگی مشترک مرحلهٔ ..... فرایندهای ترجمه و رونویسی، ..... است.»

۱) طویل‌شدن – برقراری رابطهٔ مکملی میان ریبونوکلئوتیدها

۲) آغاز – شکسته‌شدن پیوندهای کم‌انرژیِ میان بازهای حلقوی مکمل

۳) پایان – تماس نوعی پروتئین با نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز

۴) آغاز – اتصال واحدهای نیتروژن‌دار با پیوند اشتراکی به یکدیگر

پاسخ ۴ ← متن مفهومی جزء اول

در مرحلهٔ پایان ترجمه، پروتئین‌های عوامل رونویسی در تماس با رنای پیک قرار می‌گیرند. در مرحلهٔ پایان رونویسی نیز آنزیم پروتئینی رنابسپاراز با نوکلئوتیدهای رنای پیک در تماس است. نوکلئوتیدهای سازندهٔ رنا، دارای قند ریبوز هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ توجه کنید در فرایند رونویسی، میان ریبونوکلئوتیدها پیوند هیدروژنی و رابطهٔ مکملی برقرار نمی‌گردد؛ بلکه میان دئوکسی ریبونوکلئوتید و ریبونوکلئوتید و همچنین میان دئوکسی‌ریبونوکلئوتید و دئوکسی‌ریبونوکلئوتید (دو رشتهٔ دنای بازشده) پیوند هیدروژنی به وجود می‌آید.

۲ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، امکان شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی وجود ندارد. در مرحلهٔ آغاز رونویسی، پیوندهای هیدروژنی میان دو رشتهٔ دنا، شکسته می‌شوند.

جالب شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی در فرایند ترجمه، در مراحل طویل‌شدن (در جایگاه E) و پایان (در جایگاه P) صورت می‌گیرد.

۳ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، امکان تشکیل پیوند اشتراکی میان آمینواسیدها (واحدهای نیتروژن‌دار) وجود ندارد. در مرحلهٔ آغاز رونویسی، زنجیرهٔ کوتاهی از رنا ساخته می‌شود و بدین منظور، میان ریبونوکلئوتیدها (واحدهای نیتروژن‌دار)، پیوند اشتراکی فسفودی‌استر به وجود می‌آید.

جالب تنها در مرحلهٔ طویل‌شدن فرایند ترجمه، امکان تشکیل پیوند پپتیدی (در جایگاه A) وجود دارد.

تست درست کدام گزینه، تکمیل‌کنندهٔ مناسبی برای عبارت زیر محسوب می‌شود؟

«به طور معمول در یک یاختهٔ موجود در تودهٔ یاخته‌ای مورولا، در فرایند ..... »

۱) رونویسی، دو آنزیم پروتئینی با خاصیت بسپارازی در هر جایگاه آغاز رونویسی شروع به فعالیت می‌کنند.

۲) ترجمه، به طور حتم همهٔ توالی‌های سه نوکلئوتیدی مولکول رنای پیک، توسط رناتن ترجمه خواهد شد.

۳) ترجمه، پیش از هر بار حرکت رناتن بر روی رنای پیک، آمینواسید یا پلی‌پپتید از جایگاه P به A منتقل می‌شود.

۴) رونویسی، با رسیدن آنزیم رنابسپاراز به توالی نوکلئوتیدی UAA در مولکول DNA، زمینهٔ جدایی آن فراهم می‌شود.

پاسخ ۳ ← متن مفهومی

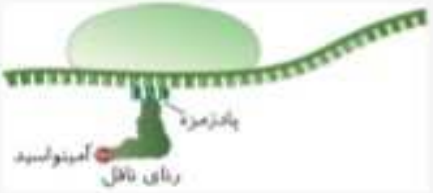
در فرایند ترجمه در مرحلهٔ طویل‌شدن، ابتدا آمینواسید (در اولین حرکت ریبوزوم) یا زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی که به رنای ناقل موجود در جایگاه P رناتن اتصال دارد، از آن جداشده و به آمینواسید متصل به رنای ناقل در جایگاه A اتصال می‌یابد، سپس رناتن به اندازهٔ سه نوکلئوتید حرکت کرده و به رمزهٔ پایان مولکول mRNA نزدیک می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ دقت کنید در فرایند رونویسی در هر جایگاه آغاز رونویسی فقط یک آنزیم رنابسپاراز، رونویسی را شروع می‌کند. چندین آنزیم رنابسپاراز می‌توانند از روی یک ژن رونویسی کنند اما توجه کنید که چندین آنزیم رنابسپاراز نمی‌توانند رونویسی را همزمان با یکدیگر شروع کنند.

۲ با توجه به شکل کتاب درسی می‌بینیم که پیش از کدون آغاز (AUG) و همچنین پس از کدون‌های پایان، توالی‌های دیگری

یافت می‌شوند، این توالی‌های موجود بر روی مولکول رنای پیک رمزه نیستند و ترجمه نمی‌شوند.



۱ در فرایند رونویسی در مرحلهٔ پایان، آنزیم رنابسپاراز با رسیدن به توالی پایان رونویسی از مولکول DNA جداشده و دو رشتهٔ آن بار دیگر به یکدیگر متصل می‌شوند. دقت داشته باشید توالی UAA، رمزهٔ پایان است نه رمز جایگاه پایان! در مولکول DNA، نوکلئوتیدی با باز آلی نیتروژن‌دار یوراسیل دیده نمی‌شود.

۶- در ارتباط با یاخته‌های نگهبان روزنه، کدام گزینه صادق است؟

۱) همهٔ آنزیم‌های موجود در ریزکیسه‌های سیتوپلاسمی، فاقد توانایی عبور از منافذ هسته هستند.

۲) همهٔ ریزکیسه‌هایی که از شبکهٔ آندوپلاسمی جوانه می‌زنند، در تشکیل کافنده‌تن‌ها شرکت می‌کنند.

۳) همهٔ اندامک‌هایی که پروتئین‌های تولیدشده در فضای آزاد سیتوپلاسم را دریافت می‌کنند، دنای حلقوی دارند.

۴) همهٔ پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، به درون نوعی اندامک دو غشایی می‌روند.

پاسخ ۱ ← (خنثی) (دو غشایی)

به شکل زیر توجه کنید. همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید، پروتئین‌های قرارگرفته در ریزکیسه‌ها، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی در سیتوپلاسم تشکیل می‌شوند. این ریزکیسه‌ها پس از بسته‌بندی مجدد در دستگاه گلژی، در تشکیل واکوئل‌ها یا کافنده‌تن‌ها شرکت کرده، یا در غشای یاخته قرار می‌گیرند و یا به بیرون از یاخته اگزوسیتوز می‌شوند. بنابراین این ریزکیسه‌ها، فاقد توانایی عبور از منافذ موجود در هسته هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ پروتئین‌های ساخته شده توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. بعضی از این پروتئین‌ها در ساختار واکوئل‌ها شرکت کرده و بعضی از آن‌ها نیز به بیرون از یاخته ترشح می‌شوند.

آیا می‌دانید از جمله مولکول‌های پروتئینی که توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: آلبومین - گلوبولین - فیبرینوژن - پروترومبین - پمپ سدیم پتاسیم - آنزیم‌های هضم کنندهٔ لیزوزومی - پادتن‌های ترشحی - گیرنده‌های آنتی ژنی در سطح لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی - هورمون انسولین - هورمون اکسی توسین - پپسینوژن - آمیلاز - لیزوزیم و ...

آیا می‌دانید از جمله مولکول‌های پروتئینی که توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شوند می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: دنابسپاراز - هلیکاز - رنابسپاراز - آنزیم اتصال دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید - هیستون - پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر - پروتئین‌های دوک تقسیم - پروتئین‌های عوامل آزادکننده - بعضی از پروتئین‌های مؤثر در فرایندهای تنفس یاخته‌ای و ...

۳ پروتئین‌های تولیدی توسط ریبوزوم‌های آزاد مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم می‌توانند به درون میتوکندری، کلروپلاست و هسته بروند. دقت داشته باشید که میتوکندری و کلروپلاست، دنای حلقوی دارند، ولی هسته دارای دنای خطی است!

۴ توجه کنید پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند، یا درون سیتوپلاسم باقی می‌مانند و یا به درون

اندامک‌هایی مانند هسته، میتوکندری و کلروپلاست منتقل می‌شوند. بنابراین، برخی از این پروتئین‌ها به درون اندامک‌های دوغشایی نرفته و در فضای آزاد سیتوپلاسم باقی می‌مانند.

۷– با توجه به فرایند رونویسی و رنای تولید شده در طی این فرایند، کدام گزینه به درستی بیان شده‌است؟

۱) هر رنای پیک تولیدشده، نسبت به رنای پیک متصل شونده به رناتن تعداد پیوندهای فسفودی‌استر بیشتری دارد.

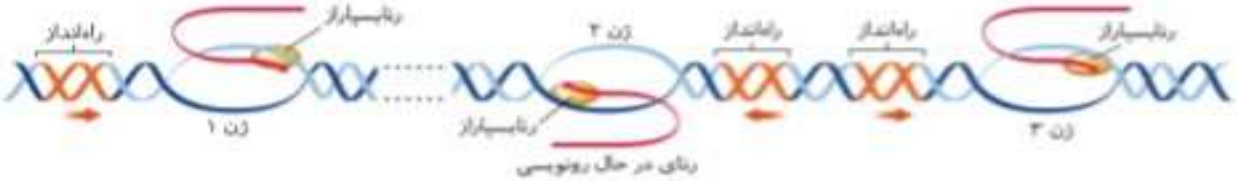
۲) هر دو رنابسپارازی که در یک جهت رونویسی را انجام می‌دهند، از رشتهٔ یکسانی از مولکول دنا الگوبرداری می‌کنند.

۳) هر ژنی که به طور همزمان توسط چندین آنزیم رونویسی می‌شود، تنها در تولید یک نوع زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نقش دارد.

۴) در هر ژنی که توسط آنزیم رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود، فاصلهٔ اولین میانه از راه‌انداز نسبت به اولین پایانه، کمتر است.

پاسخ: ۱ ← استدلال: درست

با توجه به شکل، رنابسپارازهایی که در یک جهت حرکت می‌کنند، از روی یک رشتهٔ یکسان از مولکول دنا رونویسی می‌کنند.



با توجه به شکل داریم:

۱ ممکن است راه‌انداز دو ژن کنار هم طوری قرار گرفته باشد که بین آن‌ها فقط توالی‌های بین ژنی دیده شود و هیچ ژنی بین آن‌ها وجود نداشته باشد.

۲ رنابسپارازهایی که از روی رشتهٔ یکسانی از مولکول دنا رونویسی می‌کنند، جهت حرکت یکسانی دارند.

۳ رشته‌های مورد استفاده در رونویسی از دو ژن می‌توانند متفاوت باشند. اما باید دقت داشته باشید که در هر ژن، همواره تنها یک رشته مورد رونویسی قرار می‌گیرد.

۴ ممکن است جهت حرکت رونویسی ژن‌های مجاور هم با یک‌دیگر متفاوت باشد.

۵ با حرکت و دورشدن از جایگاه راه‌انداز یک ژن، میزان طول رنای در حال ساخت از روی آن افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دقت کنید که در جانداران پروکاریوتی، پیرایش رخ نمی‌دهد و طول رنای رونویسی‌شدهٔ اولیه و رنای قابل ترجمه، یکسان است و تعداد پیوندهای فسفودی‌استر یکسانی نیز دارد. ضمناً یادتان باشد که یکی از انواع روش‌های تغییر در رنای پیک در جانداران یوکاریوتی کوتاه‌شدن آن است و به همین دلیل می‌توان نتیجه گرفت که بعضی از رناهای پیک اولیه و قابل ترجمه، در یاخته‌های یوکاریوتی نیز ممکن است طول یکسانی داشته باشند و روند بالغ‌شدن در آن‌ها انجام نشود.

۳ اگر ژن مربوط به رنای پیک باشد، این گزینه درست است، اما ممکن است ژن مورد نظر مربوط به رنای رناتنی یا رنای ناقل باشد.
۴ با توجه به شکل، اولین بخش ژن، بیانه است و فاصلهٔ اولین بیانه از راه‌انداز نسبت به میانه کمتر است. البته ممکن است که این مورد در رابطه با همهٔ ژن‌ها صحیح نباشد!

نکته بیانه و میانه تنها در ژن‌های مربوط به تولید رنای پیک جانداران یوکاریوتی وجود دارند.

۸– شکل مقابل بخشی از مولکول دنای درون هستهٔ پارامسی را نشان می‌دهد. با توجه به شکل، چند مورد قطعاً به‌درستی بیان شده‌است؟

الف) بعضی از رناهای شکل، دارای یک رمزهٔ پایان حاوی ۸ حلقهٔ آلی می‌باشند.
ب) همهٔ رناهای شکل، توسط یک نوع آنزیم رنابسپاراز رونویسی می‌شوند.
ج) همهٔ رنابسپارازهای شکل از سمت چپ به سمت راست حرکت می‌کنند.
د) بعضی از پیوندهای فسفودی‌استر شکل، توسط رنابسپاراز ایجاد نشده‌اند.

۱) ۲) ۳) ۴)

پاسخ ۱ — متوسط — ۲۴٪

تنها مورد «الف» به نادرستی بیان شده‌است.

بررسی گزینه‌ها

الف رناهای موجود در شکل، بعضی طویل‌تر هستند و بعضی به تازگی در حال تشکیل هستند، اگر ژن مربوط به تولید رنای پیک باشد، بعضی از آن‌ها رمزهٔ پایان دارند و بعضی رمزهٔ پایان ندارند. اما اگر مربوط به رنای رناتنی یا رنای ناقل باشد، هیچ کدام رمزهٔ پایان ندارند.

نکته رمزهای پایان شامل UAA-UAG-UGA هستند. هر سه رمزهٔ پایان دارای دو نوکلئوتید پورین و یک نوکلئوتید پیریمیدین دارند. بنابراین ۵ حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار مربوط به بازهای آلی نیتروژن‌دار را دارند و سه حلقهٔ آلی مربوط به قند ریبوز را دارند و جمعاً شامل ۸ حلقهٔ آلی هستند.

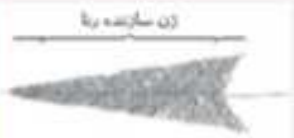
ب هر ژن در همهٔ جانداران، قطعاً تنها توسط یک نوع آنزیم رنابسپاراز می‌تواند رونویسی شود.

	ژن مربوط به رنای رناتنی	ژن مربوط به رنای ناقل	ژن مربوط به رنای پیک
گروه موجودات جاندار یوکاریوتی	رنابسپاراز پروکاریوتی	رنابسپاراز پروکاریوتی	رنابسپاراز پروکاریوتی
گروه موجودات جاندار پروکاریوتی	رنابسپاراز ۱	رنابسپاراز ۳	رنابسپاراز ۲

ج همهٔ رنابسپارازها از سمت رناهای دارای طول کوتاه‌تر به سمت رناهای دارای طول بیشتر حرکت می‌کنند. بنابراین همگی از سمت چپ به راست حرکت می‌کنند.

د پیوندهای فسفودی‌استر موجود در مولکول دنا، توسط آنزیم رنابسپاراز ایجاد نشده‌اند.

در ارتباط با شکل مقابل داریم:



۱ تمامی رشته‌های رنایی که از روی یک ژن، ساخته می‌شوند؛ توالی نوکلئوتیدی یکسانی دارند.
۲ در شکل مقابل جهت رونویسی از سمت چپ به سمت راست است. در این راستا، رناهایی که به جایگاه راه‌انداز این ژن نزدیک‌تر هستند، طول کمتری دارند و رناهایی که از جایگاه راه‌انداز این ژن دورتر می‌باشند، طویل‌تر هستند.
۳ در این شکل تعداد زیادی آنزیم رنابسپاراز که همگی از یک نوع هستند در حال فعالیت هستند.
۴ در این شکل، سه نوع رشته با توالی نوکلئوتیدی متفاوت دیده می‌شوند. در واقع تعداد زیادی رنا که همگی یکسان هستند و دو رشتهٔ دنا که با هم متفاوت‌اند، دیده می‌شوند.

۹– در جاندار مورد مطالعه مزلسون و استال، نیاز شدیدی به تولید گروهی از پروتئین‌هاست. کدام گزینه در مورد پروتئین‌ها و عوامل موثر در ساخت آن به درستی بیان شده است؟

۱) آنزیم رنابسپاراز به منظور تولید رنای پیک، هر دو رشتهٔ DNA خطی را در بر می‌گیرد.

۲) با کاهش فاصلهٔ رنای پیک از توالی پایان رونویسی، تعداد رناتن‌های متصل به رنا کاهش می‌یابد.

۳) آمینواسیدهای موجود در زنجیره‌های پپتیدی در حال ساخت، در زیرواحد کوچک رناتن مشاهده می‌شوند.

۴) با کاهش فاصلهٔ رناتن از رنابسپاراز در حال انجام رونویسی، تعداد آمینواسید موجود در زنجیرهٔ پپتیدی افزایش می‌یابد.

پاسخ ۴ ← سخت

صورت سوال چی میگه؟ منظور صورت سوال، باکتری اشرشیاکلای است.

هر چقدر فاصلهٔ رناتن‌ها از رنابسپاراز در حال انجام رونویسی، کاهش می‌یابد، تعداد آمینواسیدهای قرارگرفته در رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت، افزایش می‌یابد و رشتهٔ پلی‌پپتیدی طویل‌تر می‌شود!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ آنزیم رنابسپاراز به منظور رونویسی از ژن‌های مربوط به ساخت پروتئین‌ها، هر دو رشتهٔ مربوط به ژن (رشتهٔ الگو و رمزگذار) را دربرمی‌گیرد. دقت داشته باشید که مولکول دنا در این یاخته‌ها، حلقوی است؛ نه خطی!

۲ هر چقدر رنای پیک در حال رونویسی به توالی پایان رونویسی نزدیک‌تر باشد، تعداد رناتن‌های متصل به رنای پیک، بیشتر هستند.

۳ رنای ناقل و آمینواسید متصل به آن، در زیرواحدهای بزرگ (نه کوچک) رناتن مشاهده می‌شوند. بنابراین رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت نیز، تنها در زیر واحد بزرگ رناتن مشاهده می‌شود.

با توجه به شکل زیر که ساختاری درون پروکاریوت‌ها را نشان می‌دهد، داریم:

۱ در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.

۲ هر سه رنابسپاراز از یک رشته رونویسی می‌کنند. (رشتهٔ الگوی ژن)

۳ هر سه رنابسپاراز از نوع رنابسپاراز پروکاریوتی هستند.

۴ دنای موجود در شکل فاقد دو انتهای متفاوت است و بصورت حلقه‌ای می‌باشد.

۵ رناتن‌های نزدیک‌تر به دنا، پلی‌پپتید طویل‌تری دارند.

۶ همهٔ پلی‌پپتیدهای شکل از یک نوع هستند.

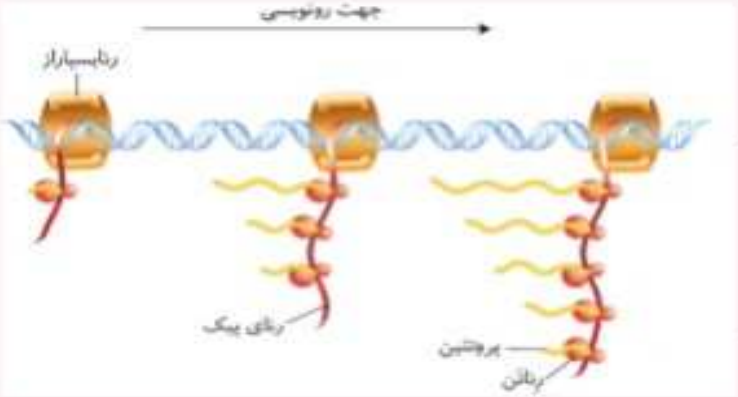
۷ همهٔ رناهای شکل از یک نوع هستند.

۸ رنابسپارازهایی که جلوتر هستند، زودتر به راه‌انداز ژن متصل شده‌اند.

۹ جهت حرکت رناتن‌ها از پایین به بالاست.

۱۰ راه‌انداز این ژن در سمت چپ آن قرار دارد.

۱۱ همهٔ رناهای موجود در شکل کدون آغاز دارند اما کدون پایان ندارند.



۱۰– در بعضی از مراحل ترجمه که امکان حرکت رناتن کامل بر روی مولکول mRNA وجود ندارد، به طور حتم وقوع کدام گزینه محتمل است؟

۱) میان رمزه و پادرمزه در یکی از جایگاه‌های رناتن، پیوند تشکیل می‌شود.

۲) زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی از جایگاه P جداشده و به جایگاه A منتقل می‌شود.

۳) رنای ناقل (tRNA) بدون آمینواسید در جایگاه E رناتن مشاهده می‌شود.

۴) نوعی پیوند اشتراکی میان زیرواحدهای سازندهٔ پروتئین تشکیل می‌شود.

پاسخ ۱ ← متوسط

در مرحلهٔ پایان و آغاز ترجمه، امکان حرکت رناتن بر روی مولکول رنای پیک وجود ندارد. در مرحلهٔ آغاز برخلاف پایان رونویسیِ میان

رمزهٔ آغاز (AUG) و توالی پادرمزهٔ رنای ناقل متصل به آمینواسید متیونین در جایگاه P، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ این گزینه فقط در مرحلهٔ طویل‌شدن فرایند ترجمه روی می‌دهد. در این مرحله امکان حرکت رناتن بر روی مولکول رنای پیک وجود دارد.

۳ در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، پس از تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A رناتن و حرکت رناتن بر روی mRNA، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P به جایگاه E وارد می‌شود. این مورد در مراحل آغاز و پایان ترجمه دیده نمی‌شود.

۴ پیوند پپتیدی فقط در جایگاه A رناتن و در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه تشکیل می‌شود نه در مراحل آغاز و پایان ترجمه!!

نکته جالب در هر مرحله‌ای از فرایند ترجمه که .....

۱ پیوند هیدروژنی (میان کدون و آنتی‌کدون) به وجود می‌آید ← آغاز و طویل‌شدن

۲ پیوندهای هیدروژنی (میان کدون و آنتی‌کدون) تجزیه می‌شوند ← طویل‌شدن و پایان

۳ بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سوی کدون آغاز (AUG) هدایت می‌کنند ← آغاز

۴ دو زیرواحد ریبوزوم به یکدیگر متصل شده و ساختار آن تکمیل می‌شود ← آغاز

۵ تنها جایگاه P ریبوزوم از رنای ناقل اشغال شده است ← آغاز و پایان

۶ تنها در جایگاه P ریبوزوم، آمینواسید قابل مشاهده است ← آغاز

۷ ریبوزوم بر روی رنای پیک کامل حرکت می‌کند ← طویل‌شدن

۸ پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها تشکیل می‌شود ← طویل‌شدن

۹ انواعی از رناهای ناقل مکمل و غیرمکمل به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند ← طویل‌شدن

۱۰ جایگاه A ریبوزوم، آمادهٔ پذیرش رنای ناقل است ← طویل‌شدن

۱۱ رنای ناقل غیرمکمل کدون جایگاه A (و متصل به آمینواسید) از این جایگاه خارج می‌شود ← طویل‌شدن

۱۲ رنای ناقل متصل به زنجیرهٔ آمینواسیدی در جایگاه P مشاهده می‌شود ← طویل‌شدن و پایان

۱۳ رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود ← طویل‌شدن

۱۴ رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید از جایگاه P خارج می‌شود ← پایان

۱۵ عوامل پروتئینی آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند ← پایان

۱۶ زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر جدا می‌شوند ← پایان

۱۷ پیوند اشتراکی میان آمینواسید و رنای ناقل تجزیه می‌شود ← طویل‌شدن و پایان

۱۸ جایگاه A و E ریبوزوم خالی می‌مانند ← آغاز

۱۱ — کدام گزینه عبارت را از نظر درستی یا نادرستی به شیوهٔ متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها کامل می‌کند؟

«در هر مرحله‌ای از فرایند ترجمهٔ یک رنای پیک که ..... ، به‌طورحتم ..... می‌شود.»

۱) با تشکیل نوعی پیوند مولکول آب آزاد می‌شود – هر پیوند هیدروژنی میان رمزه و پادرمزه در جایگاه رناتن A تشکیل

۲) امکان حرکت رناتن بر روی mRNA وجود دارد – پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها در جایگاه P رناتن شکسته

۳) زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی از رنای ناقل جدا می‌شود – میان گروه‌های NH_2 و COOH آمینواسیدها پیوند تشکیل

۴) پیوند هیدروژنی در جایگاه A رناتن دیده می‌شود – رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E خارج

پاسخ ۱ ← استدلالی (۹۶-۹۷)

گزینهٔ ۱ درست بوده و سه گزینهٔ دیگر نادرست هستند. فقط در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه در پی برقراری پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها، مولکول‌های آب آزاد می‌شوند. در این مرحله هر پیوند هیدروژنی میان توالی‌های سه نوکلئوتیدی رمزه و پادرمزه در جایگاه A رناتن برقرار می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ فقط در مرحلهٔ طویل‌شدن، رناتن می‌تواند بر روی مولکول رنای پیک حرکت کند. دقت داشته باشید در این مرحله، پیوند اشتراکی در جایگاه P رناتن شکسته می‌شود؛ اما این پیوند اشتراکی، از نوع پپتیدی نیست، بلکه پیوند میان آمینواسید و ریبونوکلئوتید. مولکول رنای ناقل در این جایگاه شکسته می‌شود.

۳ در مراحل طویل‌شدن و پایان، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی از رنای ناقل جدا می‌شود. دقت کنید در مرحلهٔ طویل‌شدن برخلاف مرحلهٔ

پایان، پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها تشکیل می‌شود.

۴ در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان، پیوندهای هیدروژنی در جایگاه A رناتن دیده می‌شوند. (در مرحلهٔ طویل‌شدن، میان رمزه و پادرمزه و درمرحلهٔ پایان، بین آمینواسیدهای ساختار عوامل آزادکننده‌ها) اما دقت کنید فقط در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن خارج می‌شود.

	مرحلهٔ آغاز ترجمه	مرحلهٔ طویل شدن ترجمه	مرحلهٔ پایان ترجمه
تشکیل پیوند هیدروژنی	دارد	دارد	-
شکستن پیوند هیدروژنی	ندارد	دارد	دارد
تشکیل پیوند پپتیدی	ندارد	دارد	ندارد
شکستن پیوند پپتیدی	ندارد	ندارد	ندارد
تشکیل پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید مربوط به آن	ندارد	ندارد	ندارد
شکستن پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید	ندارد	دارد	دارد
ورود رنای ناقل به جایگاه A به رنتگرام	ندارد	دارد	ندارد
ورود رنای ناقل از جایگاه E به ریبوزوم	ندارد	ندارد	ندارد
خروج رنای ناقل از جایگاه A به بیرون از ریبوزوم	ندارد	دارد (غیرمکمل‌ها)	ندارد
خروج رنای ناقل از جایگاه E به بیرون از ریبوزوم	ندارد	ندارد	دارد
خروج رنای ناقل از جایگاه E به بیرون از ریبوزوم	ندارد	دارد	ندارد

۱۲ — با در نظر گرفتن فرایند ترجمهٔ انجام‌شده به کمک ریبوزوم‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی، کدام گزینه، درست است؟
«در ساختار نوعی مولکول رنای پیک، هر توالی سه نوکلئوتیدی که ..... »

۱) در جایگاه E ریبوزوم قرار می‌گیرد، ممکن نیست نوعی توالی سه نوکلئوتیدی غیرقابل ترجمه باشد.
۲) منجر به ورود عوامل آزادکننده به ریبوزوم می‌شود، واجد پنج حلقهٔ آلی پنج ضلعی در ساختار خود می‌باشد.
۳) با سه نوکلئوتید تیمین مکمل است، نمی‌تواند در مرحلهٔ آغاز ترجمه در تماس با زیرواحد کوچک ریبوزوم قرار گیرد.
۴) سبب ورود آمینواسید متیونین به ریبوزوم می‌شود، در نهایت طی پیش‌روی ریبوزوم از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌گردد.

پاسخ ۲ ← متوسط دو بار

کدون پایان منجر به ورود عامل آزادکننده به ریبوزوم می‌شود. کدون‌های پایان عبارت‌اند از UAA، UAG و UGA. همانطور که می‌دانید بازهای آدنین و گوانین، هر کدام یک حلقهٔ پنج ضلعی دارند و قند موجود در هر ریبونوکلئوتید، پنج کربنه بوده و به صورت یک حلقهٔ پنج ضلعی دیده می‌شود. بنابراین می‌توان گفت هر کدون پایان واجد پنج حلقهٔ آلی پنج ضلعی در ساختار خود می‌باشد.

نکته: در ساختار کدون‌های پایان، باز آلی U و A لزوماً دیده می‌شود و همهٔ این کدون‌ها، در ساختار خود دو باز آلی پورین و یک باز آلی پیریمیدین دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، نوعی توالی سه نوکلئوتیدی رنای پیک را می‌توان در جایگاه E مشاهده کرد. این توالی سه نوکلئوتیدی که با آنتی‌کدون جفت نمی‌شود، نوعی توالی سه نوکلئوتیدی، غیرقابل ترجمه به حساب می‌آید.

۳ توالی سه نوکلئوتیدی AAA یا سه نوکلئوتید تیمین مکمل است. در صورتی که در مرحلهٔ آغاز ترجمه در جایگاه A یا E ریبوزوم این کدون مشاهده شود، این توالی سه نوکلئوتیدی می‌تواند در مرحلهٔ آغاز ترجمه در تماس با زیرواحد کوچک ریبوزوم قرار گیرد.

۴ در صورتی که آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی متیونین باشد، کدون AUG یا کدون رمز کنندهٔ آمینواسید متیونین در مرحلهٔ پایان ترجمه از جایگاه E خارج نمی‌شود و مستقیماً از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌گردد!

نکته زمانی که آمینواسید متیونین به عنوان نخستین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی است، از طریق گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و انتهای آمینی زنجیرهٔ پپتیدی را به وجود می‌آورد.

۱۳ – برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای وجود دارند. کدام گزینه ویژگی این توالی‌های ویژه را بیان می‌کند؟

۱) توسط آنزیم‌های بسپاراز تولیدکنندهٔ نوکلئیک‌اسیدهای خطی نمی‌تواند الگو قرار بگیرد.

۲) در نخستین مرحلهٔ رونویسی، بخشی از ساختار رنای در حال ساخت از روی این توالی ساخته می‌شود.

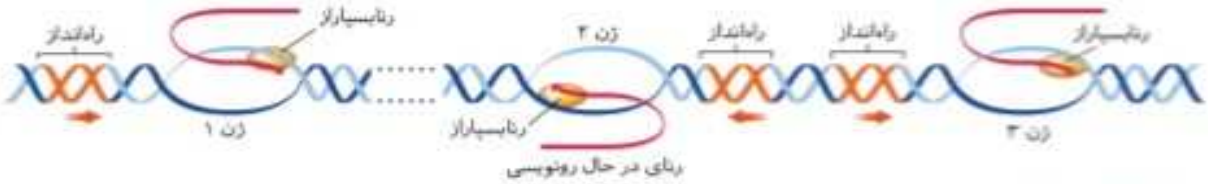
۳) در فاصلهٔ بین دو ژن مجاور که رنابسپارازهای آنها در هنگام رونویسی به یکدیگر نزدیک می‌شوند، قابل مشاهده نمی‌باشد.

۴) با کمک به شناسایی نخستین نوکلئوتید قابل رونویسی، موجب تشکیل توالی کوچکی از رنا در مرحلهٔ طویل شدن رونویسی می‌شود.

پاسخ ۴ ← مفهومی جزئی

صورت سوال چی میگه؟ برای اینکه رونویسی ژن از محل صحیح خود شروع شود توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه ای در دنا وجود دارند که رنابسپاراز آن‌ها را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها، راه‌انداز گفته می‌شود.

با توجه به شکل، دو ژنی که رنابسپارازهای آنها به یکدیگر نزدیک می‌شوند، در قسمت‌های خارجی دارای راه‌انداز هستند و در بین این دو ژن راه‌انداز وجود ندارد، بلکه توالی‌های پایان رونویسی دیده می‌شوند!



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در فرایند همانندسازی راه‌انداز توسط آنزیم دنابسپاراز الگو قرار می‌گیرد.

۲ دقت داشته باشید که از روی راه‌انداز رونویسی صورت نمی‌گیرد.

نکته کنکوری یک نکتهٔ شایع در آزمون‌ها این است که بگویند که از روی راه‌انداز رونویسی صورت می‌گیرد. دقت کنید که از روی راه‌انداز اصلاً رونویسی صورت نمی‌گیرد و به همین دلیل پیوندهای هیدروژنی ساختار آن در زمان رونویسی، شکسته نمی‌شوند!

۳ راه‌انداز موجب می‌شود رنابسپاراز اولین نوکلئوتید مناسب را به طور دقیق پیدا و رونویسی را از آنجا آغاز کند. در این حالت بخش کوچکی از مولکول دنا باز و زنجیره کوتاهی از رنا ساخته می‌شود. این اتفاقات در مرحلهٔ آغاز رونویسی انجام می‌شود، نه در مرحلهٔ طویل‌شدن!

۱۴ – در نوعی ریبوزوم موجود در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته‌های یوکاریوتی، جایگاه A برخلاف E ..... باشد.

۱) نمی‌تواند محل خروج رناهای حاصل از فعالیت آنزیم رنابسپاراز ۳ از رناتن

۲) می‌تواند محل ترجمهٔ رمزهٔ AUG قرار دهندهٔ آمینواسید متیونین در زنجیره

۳) می‌تواند محل دیده شدن نوعی بسپار حاوی پیوندهای هیدروژنی در ساختار نهایی

۴) نمی‌تواند محل شکسته‌شدن پیوند بین کربوکسیل آمینواسید و نوکلئوتید حاوی قند ریبوز

پاسخ ۲ ← مفهومی جزئی

رمزه‌های مربوط به آمینواسیدهای متیونینی که در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نیستند، ابتدا در جایگاه A ترجمه می‌شوند، ولی چنین

چیزی در رابطه با جایگاه E ریبوزوم صحیح نیست!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ رنای ناقل یا رونویسی از ژن توسط رنابسپاراز۳ ایجاد می‌شود. در مرحلهٔ طویل شدن ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A رِناتن شوند، ولی فقط رنایی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند. در غیر این صورت، این رنای ناقل جایگاه را ترک می‌کند. رناهای ناقل بدون آمینواسید نیز از جایگاه E خارج می‌شوند.

پاسخ: در مرحلهٔ طویل‌شدن ممکن است رناهای ناقل به صورت مستقیم از طریق جایگاه A و یا جایگاه E از ریبوزوم خارج شوند. رنای ناقلی که از جایگاه A خارج می‌شود، به آمینواسید متصل است؛ ولی رنای ناقلی که از جایگاه E خارج می‌شود، فاقد آمینواسید است.

۳ در جایگاه A، رنای ناقل و پروتئین‌های آزادکننده دیده می‌شود. در جایگاه E نیز رنای ناقل دیده می‌شود. رناهای ناقل و پروتئین‌ها در ساختار خود دارای پیوندهای هیدروژنی هستند.

۴ محل شکسته‌شدن پیوند بین کربوکسیل آمینواسید و نوکلئوتید رنای ناقل جایگاه P می‌باشد.

	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مولکول‌های درون آن در مرحلهٔ آغاز ترجمه	خالی (البته دقت کنید که توالی رنای پیک وجود دارد)	رنای ناقل + آمینواسید متیونین	خالی (البته دقت کنید که توالی رنای پیک وجود دارد)
مولکول‌های درون آن در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه	یا رنای ناقل غیرمکمل با آمینواسید غیر مرتبط / یا رنای ناقل مکمل با آمینواسید(ها)	رنای ناقل مکمل + آمینواسید(ها)	رنای ناقل مکمل بدون وجود آمینواسید
مولکول‌های درون آن در مرحلهٔ پایان ترجمه	پروتئین هایی به نام عوامل آزاد کننده	رنای ناقل + آمینواسیدها	خالی (البته دقت کنید که توالی رنای پیک وجود دارد)
تشکیل پیوند هیدروژنی در آن	+(در مرحلهٔ طویل شدن)	+(در مرحلهٔ آغاز، پیش از تکمیل رناتن)	-
مشاهدهٔ پیوند هیدروژنی در آن	+	+	+
شکست پیوند هیدروژنی در آن	در کتاب درسی جای بحث ندارد	+(در مرحلهٔ پایان)	+(در مرحلهٔ طویل شدن)
تشکیل پیوند اشتراکی در آن	+(پیوند پپتیدی در مرحلهٔ طویل شدن)	-	-
شکستن پیوند اشتراکی در آن	-	+(شکست پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل)	-
تشکیل نخستین پیوند هیدروژنی در ترجمه	-	+(قبل از کامل شدن رناتن)	-
تشکیل نخستین پیوند پپتیدی در ترجمه	+(ابتدای مرحلهٔ طویل شدن و پیش از اولین حرکت رناتن)	-	-
شکستن نخستین پیوند هیدروژنی در ترجمه	-	-	+(در مرحلهٔ طویل شدن و پس از اولین حرکت رناتن)
شکستن نخستین پیوند پپتیدی در ترجمه	-	-	-

شکستن نخستین پیوند کووالانسی در ترجمه	-	• (در ابتدای مرحلهٔ طویل شدن و پیش از اولین حرکت رناتن)	-
تشکیل آخرین پیوند هیدروژنی در ترجمه	• (در مرحلهٔ طویل شدن و پیش از آخرین حرکت رناتن)	-	-
تشکیل آخرین پیوند پپتیدی در ترجمه	• (در مرحلهٔ طویل شدن)	-	-
شکستن آخرین پیوند هیدروژنی در ترجمه	-	• (در مرحلهٔ پایان)	-
شکستن آخرین پیوند یونی در ترجمه	-	-	-
شکستن آخرین پیوند کووالانسی در ترجمه	-	• (مرحلهٔ پایان)	-
اولین رنای ناقل وارد آن می‌شود؟	-	بله (پیش از تکمیل رناتن در مرحلهٔ آغاز)	بله (از جایگاه P آمده (در مرحلهٔ طویل شدن))
آخرین رنای ناقل وارد آن می‌شود؟	بله	بله (در مرحلهٔ پایان از همین جایگاه خارج می‌شود و دیگر به E نمی‌رود)	-
رناهای ناقل موجود در آن	در مرحلهٔ طویل شدن آمده‌اند (یا انتظار آمده است و از رناتن خارج می‌شود یا صحیح است و سپس به P می‌رود. همهٔ رناهای ناقل وارد شده به P به E نیز می‌روند به جز آخرین رنای ناقل که وارد P می‌شود ولی دیگر به E نمی‌رود)	۱- اولین رنای ناقل در مرحلهٔ آغاز وارد P می‌شود (پیش از تکمیل رناتن) (سپس به E وارد می‌شود. این را وارد A نمی‌شود) ۲- سایر رناهای ناقل از A به P می‌آیند و سپس به E می‌روند (به جز آخرین رنای ناقل که دیگر به E نمی‌رود و در مرحلهٔ پایان از همین جایگاه خارج می‌شود)	در مرحلهٔ طویل شدن (از جایگاه P وارد می‌شود) دقت کنید که اولین رنای ناقل بدون ورود به A از P به E وارد می‌شود! ولی سایر رناهای ناقل مشاهده شده در E در P و A قابل مشاهده هستند
جدا شدن آمینواسید (ها) از رنای ناقل	-	در مرحلهٔ طویل شدن (به جایگاه A می‌رود) در مرحلهٔ پایان (خروج از رناتن)	-
ورود پروتئین مهارکننده به آن	• (برای مرحلهٔ پایان)	-	-
کدون آغاز وارد آن می‌شود؟	خیر (البته ممکن است کدون AUG درون آن مشاهده گردد ولی این کدون، اولین کدون نیست)	بله	بله
کدون پایان وارد آن می‌شود؟	بله	خیر (البته ممکن است توالی رنای ناقل با توکلئوتیدهای مشابه (نه مکمل) با کدون پایان وارد آن شود)	خیر (البته ممکن است توالی رنای ناقل با توکلئوتیدهای مشابه (نه مکمل) با کدون پایان وارد آن شود)

در توالی سه نوکلئوتیدی از رنای پیک که در آن مشاهده می‌شود ترجمه می‌گردد؟	خیر (کدون پایان ترجمه نمی‌شود)	بله	خیر (توالی سه نوکلئوتیدی موجود در این جایگاه در مرحلهٔ آغاز ترجمه، اصلاً ترجمه نمی‌شود و پیش از کدون آغاز است)
آیا رنای ناقل حامل آمینواسید، وارد آن می‌شود؟	بله	بله	خیر

۱۵ – کدام گزینه جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در نوعی یاختهٔ یوکاریوتی، زیرواحد کوچک رناتن ..... زیرواحد بزرگ رناتن، ..... »

۱) برخلاف – توسط رمزهٔ آغاز دارای دو نوکلئوتید پورین به سمت رنای پیک هدایت می‌شود.

۲) همانند – بعد از تشکیل اولین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها به رنای پیک متصل می‌شود.

۳) برخلاف – محلی است که رناتن از طریق آن می‌تواند به غشای شبکهٔ آندوپلاسمی متصل شود.

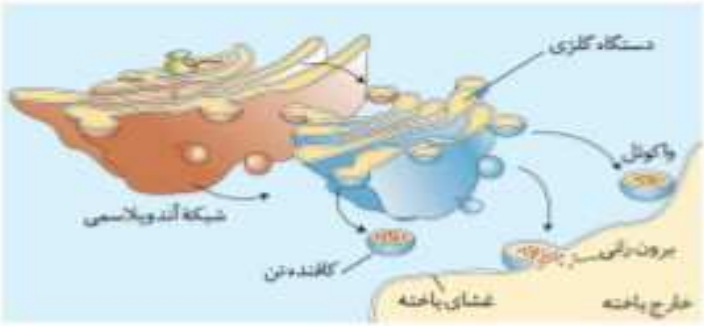
۴) همانند – از جنس انواع پلیمرهای تشکیل‌شده به وسیلهٔ الگوبرداری از نوکلئیک‌اسیدهاست.

پاسخ ۳ ← مشکوکی دوم

هر زیر واحد رناتن نیز از رنا و پروتئین تشکیل شده است. پروتئین‌ها به وسیلهٔ الگوبرداری از رنای پیک و رناها به وسیلهٔ الگوبرداری از دنا تشکیل می‌شوند. رناها و دناها جزو نوکلئیک اسیدها هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ در مرحله آغاز بخش‌هایی از رنای پیک، زیر واحد کوچک رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز، هدایت می‌کند. بنابراین رمزهٔ آغاز هدایت نمی‌کند بلکه بخش‌های دیگری از رنا فرایند هدایت را انجام می‌دهند.



۲ هر دو زیرواحد قبل از تشکیل اولین پیوند پپتیدی به رنای پیک متصل می‌شوند. زیرواحد کوچک برخلاف زیر واحد بزرگ، قبل از اتصال اولین رنای ناقل به رنای پیک، به رنای پیک متصل می‌شود.

۳ با توجه به شکل، رناتن از طریق زیرواحد بزرگ خود به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل می‌شود.

نکته در ساختار ریبوزوم دو زیر واحد وجود دارد که هر دو از پروتئین و رنای رناتنی تشکیل شده‌اند. زیرواحد بزرگ‌تر ریبوزوم همان زیرواحدی است که ریبوزوم از طریق آن به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل می‌شود و زیرواحد کوچک‌تر همان زیرواحدی است که زودتر به رنای پیک متصل می‌گردد.

۱۶ – کدام گزینه عبارت زیر را به طور درست تکمیل می‌کند؟

«در یاخته‌های یوکاریوتی، حین مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمهٔ mRNA میوگلوبین، بلافاصله پس از آن که نخستین ..... »

۱) رابطهٔ مکملی بین رمزه و پادرمزه برقرار می‌گردد، با اتصال دو زیرواحد ریبوزوم به یک‌دیگر ساختار آن کامل می‌شود.

۲) جابه‌جایی ریبوزوم در طول mRNA انجام می‌شود، درون جایگاه P دو آمینواسید متصل به tRNA و یک پیوند پپتیدی قابل مشاهده است.

۳) پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید شکسته می‌شود، نخستین آمینواسید زنجیره از طریق گروه آمینی پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد.

۴) رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود، جایگاه A ریبوزوم آمادهٔ برقراری دومین رابطهٔ مکملی بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدهاست.

پاسخ ۱۶ ← استنباطی (۹۹-۱۲)

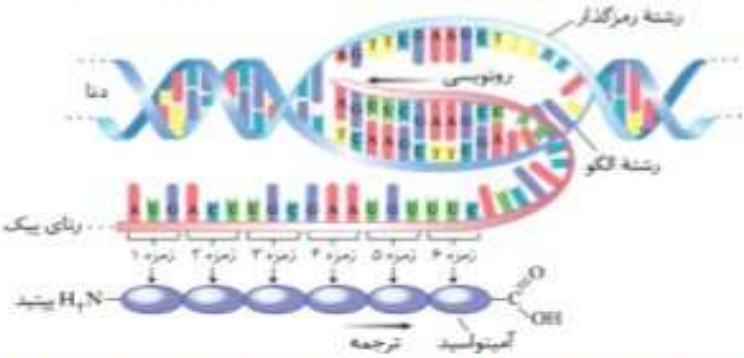
در اولین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا شده و با آمینواسید جایگاه A پیوند برقرار می‌کند. سپس با حرکت ریبوزوم به اندازهٔ یک واحد به سمت رنای پیک، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P به E و سپس خارج ریبوزوم منتقل شده و رنای ناقل موجود در جایگاه A که حاوی دو آمینواسید و یک پیوند پپتیدی است، به جایگاه P منتقل می‌شود. بنابراین بلافاصله پس از وقوع نخستین جابه‌جایی ریبوزوم، در جایگاه P، دو آمینواسید و یک پیوند پپتیدی دیده می‌شود.

نکته تعداد پیوندهای پپتیدی همواره یکی کمتر از تعداد آمینواسیدهای زنجیرهٔ پپتیدی است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ توجه کنید در مرحلهٔ آغاز (نه طویل شدن!) است که برای اولین‌بار، رابطهٔ مکملی بین یک کدون و یک آنتی‌کدون در جایگاه P برقرار می‌شود و به دنبال آن، ساختار ریبوزوم با اتصال دو زیرواحد آن به یکدیگر کامل می‌شود.

۲ **استدلالی** یکی از مواردی که بسیار توسط طراحان استفاده می‌شود، گنجاندن عباراتی در صورت اصلی یا فرعی سوال است که ممکن است از نظر شما جا بماند! برای مثال در همین تست، گزینهٔ ۱ بدون درنظر گرفتن صورت فرعی سوال، مطلب درستی را بیان می‌کند؛ ولی وقتی عبارت (حین مرحلهٔ طویل‌شدن) به صورت فرعی سوال اضافه می‌شود، دیگر این گزینه درست نیست!



۳ با شکسته شدن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل برای نخستین‌بار، اولین آمینواسید زنجیره (همون متیونین خودمون!) از جایگاه P به جایگاه A منتقل شده و با آمینواسید موجود در این جایگاه، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد. دقت کنید نخستین آمینواسید زنجیره از طریق گروه کربوکسیل خود پیوند پپتیدی را تشکیل می‌دهد، نه از طریق گروه آمینی!

نکته در زمان تشکیل پیوند پپتیدی، آمینواسیدی که از جایگاه P به جایگاه A منتقل می‌شود، از طریق گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند و آمینواسیدی که از همان اول در جایگاه A قرار دارد، از طریق گروه آمینی خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌نماید.

۴ همان‌طور که در توضیح گزینهٔ «۲» گفته شد، خروج اولین رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم به دنبال نخستین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک رخ می‌دهد و پس از آن، جایگاه A از رنای ناقل خالی شده و آمادهٔ پذیرش دومین رنای ناقل خود خواهد بود. دقت کنید همهٔ رناها از جنس ریبونوکلئوتیدها هستند؛ بنابراین باید گفت در جایگاه‌های ریبوزوم، بین ریبونوکلئوتیدها رابطهٔ مکملی شکل خواهد گرفت نه دئوکسی ریبونوکلئوتیدها!

تذکر این تله (جابه‌جاکردن دئوکسی ریبوز و ریبوز با یک‌دیگر) خیلی تکراری شده ولی خب ما باز هم به خاطر تأکید زیاد آزمون‌ها، این مورد رو مکررا تکرار می‌کنیم تا دقت شما رو بسنجیم!

۱۷ــ در مرحلهٔ پایان ترجمهٔ رنای پیک مربوط به یکی از زنجیره‌های ساختار هموگلوبین، کدام یک زودتر از سایرین اتفاق می‌افتد؟

۱) بروز آخرین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک

۲) تشکیل آخرین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدهای زنجیرهٔ پپتیدی

۳) خروج آخرین رنای ناقل از جایگاه P ریبوزوم

۴) شکسته‌شدن آخرین پیوند بین رنای ناقل و زنجیرهٔ پپتیدی

پاسخ ۲ ← مفهومی (۹۹-۱۲)

پس از آن که آخرین پیوند پپتیدی در مرحلهٔ طویل‌شدن اتفاق می‌افتد، (گزینهٔ ۲) آخرین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک رخ می‌دهد (گزینهٔ ۱). سپس مرحلهٔ پایان ترجمه به وقوع می‌پیوندد. در مرحلهٔ پایان ترجمه، با ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به

جایگاه A و اشغال این جایگاه یا عوامل آزادکننده، پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل که در جایگاه P قرار دارد جدا شده و آخرین پیوند بین آمینواسید و زنجیرهٔ پپتیدی شکسته می‌شود. (گزینهٔ ۴) و بعد از آن آخرین رنای ناقل از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود و دو زیرواحد ریبوزوم نیز از یک‌دیگر جدا می‌شوند. (گزینهٔ ۳)
دقت داشته باشید که گزینه‌های ۱ و ۲ مربوط به مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه هستند و در صورت سوال گفته شده است که بحث ما در رابطه با مرحلهٔ پایان ترجمه است! پس جواب گزینهٔ ۴ است که زودتر از گزینهٔ ۳ رخ می‌دهد!

۱۸ – چند مورد عبارت زیر را به طور نادرست تکمیل می‌کند؟
«در نوعی یاختهٔ زنده، هر آنزیم رنابسپارازی که قادر است تا ..... ، لزوماً ..... »
الف) نوکلئیک اسید ساختار رناتن‌ها را تولید کند – فاقد توانایی تولید رنا با ساختار شبیه حرف L انگلیسی است.
ب) تنها یک نوع محصول ریبونوکلئیک اسیدی را تولید نماید – محل تولید و فعالیت آن با یک‌دیگر متفاوت است.
ج) در همان محل تولیدشده به رونویسی از روی دنای اصلی یاخته بپردازد – همهٔ انواع رناها را تولید می‌کند.
د) از روی ژن مربوط به تولید این آنزیم رونویسی کند – بیشترین تنوع فراورده بین رنابسپارازها را دارد.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ ۲ ← مفهومی دشوار

موارد «الف» و «د»، عبارت را به نادرستی کامل می‌کنند. توی این سوال میبینیم که از مفاهیم ساده، می‌توان سوالات نسبتاً جونداری طرح کرد!

بررسی همه موارد:

الف منظور از نوکلئیک اسید ساختار رناتن‌ها، رنای رناتنی است و منظور از رنایی با ساختار شبیه به حرف L انگلیسی، رنای ناقل است. در یوکاریوت‌ها، رنای رناتنی توسط رنابسپاراز ۱ و رنای ناقل توسط رنابسپاراز ۳ تولید می‌شود ولی در پروکاریوت‌ها، همهٔ انواع رنا توسط یک نوع رنابسپاراز ساخته می‌شوند؛ بنابراین این مورد تنها دررابطه با یوکاریوت‌ها صحیح است و دررابطه با پروکاریوت‌ها صادق نیست!
ب آنزیم‌های رنابسپارازی که تنها توانایی تولید یک نوع رنا (به‌عنوان محصولی ریبونوکلئیک‌اسیدی) را دارند، فقط در یوکاریوت‌ها یافت می‌شوند. توجه داشته باشید این آنزیم‌های رنابسپاراز (یوکاریوتی‌ها) که پروتئینی هستند، در سیتوپلاسم تولید شده و در هستهٔ یاخته برای انجام رونویسی فعالیت می‌کنند؛ بنابراین می‌توان گفت محل تولید و فعالیت این آنزیم‌ها با یکدیگر متفاوت است.
ج در پروکاریوت‌ها که فاقد هسته هستند، آنزیم‌های رنابسپاراز در سیتوپلاسم تولید شده و در سیتوپلاسم به رونویسی از دنای اصلی یاخته می‌پردازند. همان‌طور که در مورد «الف» گفته شد، در پروکاریوت‌ها، همهٔ انواع رنا توسط یک نوع رنابسپاراز ساخته می‌شوند.
د رنابسپاراز پروکاریوتی و رنابسپاراز ۲ در یوکاریوت‌ها، توانایی رونویسی از ژن سازندهٔ خود و تولید رنای پیک را دارا هستند. دقت کنید بیشترین تنوع فراورده بین رنابسپارازها تنها مربوط به رنابسپاراز پروکاریوتی است و شامل رنابسپاراز ۲ که تنها توانایی تولید رنای پیک را دارد، نمی‌شود.

۱۹ – کدام گزینه در ارتباط با فرایندهای رونویسی و ترجمه در یاخته‌های یوکاریوتی لزوماً صحیح است؟
۱) اولین نوکلئوتیدی که مورد رونویسی قرار می‌گیرد، بخشی از ساختار جایگاه راه‌انداز ژن‌ها را تشکیل می‌دهد.
۲) اولین توالی سه نوکلئوتیدی ساختار رنای پیک، همواره مربوط به قرارگیری آمینواسید متیونین در پلی‌پپتید است.
۳) اولین رنای ناقلی که در ترجمه رابطهٔ مکملی برقرار می‌کند، لزوماً پس از تشکیل ساختار کامل ریبوزوم به آن وارد می‌گردد.
۴) اولین کدونی از رنای پیک که ترجمه می‌شود، زودتر از سایر کدون‌های قابل ترجمه توسط رنابسپاراز رونویسی شده است.

پاسخ ۴ ← متوسط دشوار

کدون آغاز، اولین کدونی از رنای پیک است که ترجمه می‌شود و سایر کدون‌های قابل ترجمهٔ رنای پیک، پس از کدون آغاز قرار گرفته‌اند؛ بنابراین می‌توان گفت کدون آغاز نسبت به سایر کدون‌های قابل ترجمه، زودتر توسط رنابسپاراز تولید شده است. دقت داشته باشید که توالی‌های سه نوکلئوتیدی قبل از کدون آغاز ترجمه نمی‌شوند!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دقت کنید که هیچ‌کدام از نوکلئوتیدهای موجود در جایگاه راه‌انداز ژن‌ها رونویسی نمی‌شوند و اولین نوکلئوتید رونویسی شده توسط رنابسپاراز، بعد از جایگاه راه‌انداز قرار دارد.
۲ کدون آغاز، کدونی است که ترجمه از آن آغاز می‌شود و معرف آمینواسید متیونین است. دقت کنید اولین توالی سه نوکلئوتیدی

ساختار رنای پیک، الزاماً کدون آغاز نیست و نمی‌توان گفت مربوط به قرارگیری آمینواسید متیونین در پلی‌پپتید است.

۳ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، اولین رابطهٔ مکملی بین رنای ناقل و رنای پیک تشکیل می‌شود. توجه کنید پس از برقراری این رابطهٔ مکملی (نه قبل از آن!) است که با پیوستن زیرواحد بزرگ ریبوزوم به این مجموعه، ساختار ریبوزوم به‌صورت کامل تشکیل می‌شود.

انواع رنا/سیتوزول‌ها		محتوی‌ها
رنا/سیتوزول پروکاریوتی		همهٔ انواع رناها (رنای رناتنی، رنای ناقل، رنای پیک، رناهای کوچک)
رنا/سیتوزول‌های یوکاریوتی	رنا/سیتوزول ۱	رنای رناتنی
	رنا/سیتوزول ۲	رنای پیک
	رنا/سیتوزول ۳	رنای ناقل

۲۰ – در فرایند مربوط به رونویسی و ترجمهٔ رنای پیک مربوط به ژن پروتئین هیستون، کدام گزینه همواره صدق می‌کند؟

۱) رنای پیکی که در نتیجهٔ فرایند رونویسی تولید می‌شود، دارای نوکلئوتیدهای یکسان با رشتهٔ رمزگذار ژن است.

۲) هر نوع آمینواسیدی که در پروتئین قرار می‌گیرد، توسط رناهای ناقل واجد یک نوع آنتی‌کدون به ریبوزوم آورده می‌شود.

۳) پیوند کووالان شکسته‌شده در مرحلهٔ پایان ترجمهٔ آن، لزوماً پیوند بین آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پپتیدی و رنای ناقل است.

۴) کدون‌های واردشده به جایگاه A ریبوزوم، همگی اطلاعات مربوط به قرارگیری یک آمینواسید در زنجیرهٔ پپتیدی را ذخیره کرده‌اند.

پاسخ ← مفهومی

در مرحلهٔ پایان به‌عنوان آخرین مرحلهٔ ترجمه، به ترتیب پیوند بین آخرین رنای ناقل و رشتهٔ پلی‌پپتیدی و سپس پیوند بین آخرین رنای ناقل و رنای پیک می‌شکنند که پیوند اول از نوع کووالانسی و پیوند دوم، از نوع هیدروژنی است؛ بنابراین می‌توان گفت پیوند کووالان شکسته شده در مرحلهٔ پایان ترجمه، قطعاً پیوند بین آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و آخرین رنای ناقل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دقت کنید هیچ‌کدام از نوکلئوتیدهای رنای پیک با رشتهٔ رمزگذار یکسان نیستند! رنای پیک از نوکلئوتیدهایی با قند ریبوز تشکیل شده، درحالی‌که رشتهٔ رمزگذار دنا، از نوکلئوتیدهایی با قند دئوکسی ریبوز تشکیل شده است.

+ نکته: در فرایند رونویسی، رشتهٔ رمزگذار توالی نوکلئوتیدی شبیه به رشتهٔ رنای ساخته شده دارد، نه اینکه نوکلئوتیدهای یکسانی با آن رشتهٔ رنا داشته باشد!

۲ دقت کنید برای بعضی آمینواسیدها، چند نوع کدون و در نتیجه چند نوع آنتی‌کدون وجود دارد؛ بنابراین نمی‌توان گفت الزاماً هر آمینواسید قرار گرفته در پروتئین، تنها توسط رناهای ناقل واجد یک نوع آنتی‌کدون به ریبوزوم آورده می‌شوند.

۴ توجه کنید کدون پایان ترجمه در مرحلهٔ پایان به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شود و معرف هیچ آمینواسیدی نیست! بنابراین الزاماً همهٔ کدون‌های وارد شده به جایگاه A ریبوزوم، معرف آمینواسیدها برای قرارگیری در زنجیرهٔ پپتیدی نیستند!

۲۱ – کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌نماید؟

«به منظور تولید پروتئین اینترفرون نوع ۲ در یاخته‌های لنفوسیت T ..... نسبت به ..... رخ می‌دهد.»

۱) اتصال دو زیرواحد ریبوزوم به یک‌دیگر – برقراری نخستین رابطهٔ مکملی بین رنای پیک مورد استفاده در ترجمه و رنای ناقل، زودتر

۲) سومین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای واجد اطلاعات ساخت پروتئین– استقرار سومین رنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم، زودتر

۳) ایجاد دومین پیوند پپتیدی طی مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه A ریبوزوم– خروج اولین رنای ناقل با توالی آنتی‌کدونی UAC، دیرتر

۴) تجزیهٔ پیوند اشتراکی میان زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و رنای ناقل طی مرحلهٔ پایان– گسست پیوند هیدروژنی رنای پیک و آخرین رنای ناقل، دیرتر

پاسخ ۲ ← استنباطی دشوار

ساختار کامل ریبوزوم از سه جایگاه A، P و E تشکیل شده‌است. پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود. نخستین رنای ناقل فرایند ترجمه، آمینواسید متیونین را حمل می‌کند و توالی آنتی‌کدونی آن UAC می‌باشد. برای فهمیدن درستی این گزینه به نمودارهای زیر دقت کنید:

استقرار یک رنای ناقل در جایگاه A ← تجزیه پیوند اشتراکی میان رنای ناقل و آمینواسید متیونین ← ایجاد نخستین پیوند پپتیدی در جایگاه A ← اولین جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک ← خروج رنای ناقل با توالی UAC ← استقرار دومین رنای ناقل در جایگاه A ← تشکیل دومین پیوند پپتیدی در جایگاه A ← دومین جابه‌جایی ریبوزوم

نکته: مرحلهٔ طویل‌شدن تنها مرحله‌ای از فرایند ترجمه است که در آن امکان تشکیل پیوند پپتیدی وجود دارد.

نکته: در تشکیل پیوند پپتیدی، گروه آمینی آمینواسید جدید با گروه کربوکسیل آمینواسید انتهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی وارد واکنش می‌شود.

نکته: تشکیل پیوند پپتیدی، نوعی فرایند سنتز آب‌دهی محسوب می‌شود و طی آن مولکول آب آزاد می‌شود.

نکته: رناهای ناقل خارج‌شده از جایگاه E ریبوزوم در مرحلهٔ طویل‌شدن، فاقد آمینواسید هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ دقت کنید که در مرحلهٔ آغاز ترجمه، برقراری نخستین رابطهٔ مکملی زودتر از کامل‌شدن ساختار ریبوزوم انجام می‌گیرد.

۲ تقدم و تاخر زمانی در این گزینه به اشتباه ذکرشده است. استقرار سومین رنای ناقل در جایگاه A زودتر از سومین جابه‌جایی ریبوزوم رخ می‌دهد.

نکته: همیشه حواستون به این نکته باشه که همهٔ رناهای ناقلی که وارد جایگاه A می‌شوند، الزاما ساختار مکمل ندارند و ممکن است بدون ایجاد پیوند هیدروژنی از ساختار ریبوزوم خارج گردند و اصلا در جایگاه A مستقر نشوند.

۴ مرحلهٔ پایان با ورود کدون پایان به جایگاه A آغاز می‌شود. در پی آن انواعی از پروتئین‌ها به نام عوامل آزادکننده در این جایگاه مستقر می‌گردند. در مرحلهٔ پایان، ابتدا پیوند اشتراکی میان آخرین رنای ناقل و زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تجزیه شده و سپس پیوند هیدروژنی رنای پیک و رنای ناقل گسسته می‌شود.

۲۲ـ در انسان برای تولید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی میوگلوبین در یاخته‌های ماهیچه‌ای انسان، بعد از ورود رنای ناقل مربوط به سومین آمینواسید زنجیره به ریبوزوم، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

۱) پیوند پپتیدی بین گروه آمین آمینواسید دوم و گروه کربوکسیل آمینواسید سوم ایجاد می‌شود.

۲) در پی مصرف یک مولکول آب، پیوند بین دی‌پپتید و رنای ناقل جایگاه P شکسته می‌شود.

۳) tRNA واردکنندهٔ نخستین آمینواسید به ریبوزوم، از جایگاه E رناتن خارج می‌شود.

۴) پیوند بین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و رنای ناقل جایگاه A سست می‌شود.

پاسخ ۲ ← مفهومی دشوار

بعد از ورود سومین رنای ناقل به جایگاه A رناتن، پیوند بین دی‌پپتید و رنای ناقل در جایگاه P با مصرف یک مولکول آب هیدرولیز شده و کربوکسیل دومین آمینواسید با آمین سومین آمینواسید در جایگاه A پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهند.(رد گزینهٔ ۱)

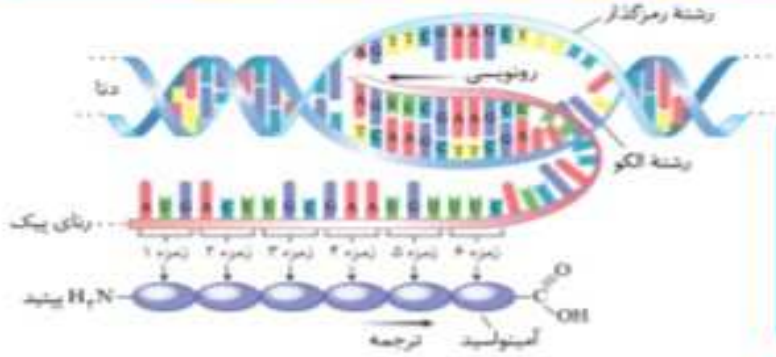
بررسی سایر گزینه‌ها:

۳ قبل از ورود رنای ناقل مربوط به سومین آمینواسید به جایگاه A، رنای ناقل مربوط به متیونین آغازگر بدون آمینواسید (رنای ناقل واردکنندهٔ نخستین آمینواسید به ریبوزوم) از جایگاه E خارج می‌شود.

نکته رمزهٔ مربوط به متیونین آغازگر AUG است بنابراین، آنتی‌کدون مربوط به آن UAC می‌باشد.

f در جایگاه A هیچ‌گاه پیوند بین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و رنای ناقل شکسته نمی‌شود و این عمل در جایگاه P رخ می‌دهد.

نکته با توجه به شکل مقابل، اولین آمینواسید یعنی متیونین آغازگر، از طریق گروه کربوکسیل خود در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. بنابراین در ادامه نیز گروه کربوکسیل آمینواسید n-۱ با گروه آمین آمینواسید n در پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.



۲۳– در یوکاریوت‌ها، چند مورد را می‌توان مربوط به مرحلهٔ آغاز رونویسی دانست؟

الف) اتصال آنزیم دارای توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی به راه‌انداز

ب) ایجاد پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای دارای قند ۵ کربنهٔ ریبوز

ج) الگو قرار گرفتن برخی از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای متصل به راه‌انداز

د) شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتید و دئوکسی‌ریبونوکلئوتید

۱) ۲) ۳) ۴)

پاسخ ← متوسط

همهٔ موارد بجز مورد «د» مربوط به مرحلهٔ آغاز رونویسی در جانداران یوکاریوت است.

بررسی همه گزینه‌ها

الف رنایسپاراز می‌تواند پیوندهای هیدروژنی را بشکند. اتصال رنایسپاراز به راه‌انداز مربوط به مرحلهٔ آغاز رونویسی است.

ب در مرحلهٔ آغاز رونویسی زنجیرهٔ کوچکی از رنا ایجاد می‌شود. برای تشکیل این زنجیرهٔ کوچک لازم است تا پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها تشکیل شود.

ج به راه‌انداز از دو طرف ۴ نوکلئوتید متصل است که تنها یکی از آنها توسط رنایسپاراز الگو قرار می‌گیرد.

د در مرحلهٔ آغاز تنها پیوند هیدروژنی بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدها شکسته می‌شود، زیرا زنجیرهٔ تولیدشده در این مرحله هنوز خیلی کوتاه است و به همین دلیل پیوندهای هیدروژنی آن در این مرحله شکسته نمی‌شود! در مرحلهٔ طویل شدن و پایان پیوند هیدروژنی بین رنا و دنا نیز شکسته می‌شود.

مورد مقایسه	آغاز رونویسی	طویل شدن رونویسی	پایان رونویسی
تشکیل پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا	✓	✓	جای بحث ندارد
تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	✗	✓	✓
شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا	✗	✓	✓
شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین دنا و دنا	✓	✓	جای بحث ندارد
تشکیل پیوند فسفودی‌استر	✓	✓	جای بحث ندارد
شکسته شدن پیوند فسفودی‌استر	✗	✗	✗
شکسته شدن پیوند بین نوکلئوتیدها	✓	✓	جای بحث ندارد
شناسایی راه‌انداز	✓	✗	✗
توالی خاصی از دنا شناسایی می‌شود	✓ (توالی راه‌انداز)	✗	✓ (توالی پایان رونویسی)

۲۴– چند مورد، در ارتباط با بیماری کم‌خونی داسی‌شکل در یک پسر ۲۰ ساله، صحیح نیست؟

الف) این بیماری، نشان‌دهندهٔ ارتباط میان همهٔ نوکلئوتیدهای موجود در ساختار دنا و پروتئین است.

ب) منجر به تغییر سطوح ساختاری همهٔ پروتئین‌های موجود در فراوان‌ترین گویچه‌های خونی می‌شود.

ج) تنها یک جفت از نوکلئوتیدهای موجود در دنای گویچه‌های قرمز قابل مشاهده در خون، تغییر می‌کند.

د) همزمان با آن، گروهی از یاخته‌های ویژه در بزرگ‌ترین غدهٔ بدن، شروع به ترشح اریتروپویتین می‌کنند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ ۱ ← ج خط به خط دوره اول

همهٔ موارد به نادرستی بیان شده‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) همانطور که در متن کتاب درسی اشاره شده است، این بیماری نوعی رابطه میان ژن و پروتئین را نشان می‌دهد. توجه داشته باشید گروهی از نوکلئوتیدهای موجود در مولکول دنا، در ساختار ژن قرار نداشته و در واقع توالی بین ژنی هستند. این توالی‌های بین ژنی فاقد اطلاعات مربوط به تولید پروتئین‌ها می‌باشند!

نکته درسی: طراحان به جای رنا، اصطلاحاتی را به جای آن به کار می‌برند. از جمله موارد زیر:

۱) مولکول میانجی بین هسته و رناتن (منظور رنای پیک)

۲) نوکلئیک‌اسید حاوی رمزه یا کدون (منظور رنای پیک)

۳) نوکلئیک اسید تک‌رشته‌ای

۴) نوکلئیک اسید ریبوزدار و فاقد قند دئوکسی ریبوز

۵) نوکلئیک اسید دارای باز آلی یوراسیل و فاقد باز آلی تیمین

ب) علت بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، نوعی تغییر ژنی است که باعث می‌شود، فقط پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجهٔ آن تغییر شکل گویچه‌های قرمز از حالت طبیعی به حالت داسی‌شکل است. بنابراین در این بیماری، تغییر در سطوح ساختاری همهٔ پروتئین‌های موجود در گویچه‌های قرمز (فراوان‌ترین گویچه‌های خونی) ایجاد نمی‌شود. چون درون گویچه‌های قرمز، پروتئین‌های دیگری نیز می‌توانند دیده شوند!

توضیح: ممکن است به صورت غیرمستقیم به وجود ژن و انجام فرایندهای همانندسازی و رونویسی در گویچه‌های قرمز بالغ موجود در خون اشاره کنند. خب، در این حالت میدانیم که نسبت دادن چنین مواردی به گویچه‌های قرمزی که هسته‌های خود را از دست داده‌اند، کار بسی اشتباه است!

ج) در متن کتاب درسی به این نکته اشاره شده است که علت این بیماری، نوعی تغییر جزئی در مولکول دنا بوده که منجر به تغییر یک جفت نوکلئوتید آن می‌شود. اما به این نکته دقت داشته باشید که گویچه‌های قرمز موجود در خون، بالغ هستند و فاقد مولکول دنا می‌باشند.

د) اگرچه تولید گویچه‌های قرمز به وجود آهن، فولیک‌اسید و ویتامین B_{12} وابسته است؛ در بدن ما تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپویتین بستگی دارد. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. این هورمون به طور طبیعی به مقدار کم ترشح می‌شود تا کاهش معمولی تعداد گویچه‌های قرمز را جبران کند. بنابراین، این طور نیست که با بروز کم خونی داسی‌شکل ترشح این هورمون بخواهد شروع شود!

توضیح: برای ساخته‌شدن گویچه‌های قرمز در مغز استخوان، علاوه بر وجود آهن، ویتامین B_{12} و فولیک‌اسید نیز لازم است. آهن به صورت گروه هِم به پروتئین گلوبین می‌چسبد و هموگلوبین را می‌سازد. (فصل ۴ - دهم)

توضیح: فولیک‌اسید، نوعی ویتامین از خانواده B است که برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند و تعداد گویچه‌های قرمز کاهش یابد. سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع آهن و فولیک اسیدند. کارکرد صحیح فولیک‌اسید به وجود ویتامین B_{12} وابسته است. این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد. البته در رودهٔ بزرگ مقداری ویتامین B_{12} تولید می‌شود. (فصل ۴ - دهم)

۲۵– چند مورد از نظر صحیح یا غلط بودن مشابه جملهٔ زیر هستند؟

«بعضی ژن‌ها مانند ژن سازندهٔ هموگلوبین، در گویچه‌های قرمز خون برخلاف یاخته‌های بافت پوششی پوست رونویسی می‌شوند.»

الف) همهٔ رناهای پیک در هستهٔ نوعی یاختهٔ یوکاریوتی، نابالغ هستند.

ب) همهٔ انواع نوکلئوتیدها اطراف دنا، تنها در نوع و یا تعداد حلقه‌های آلی با یکدیگر متفاوت‌اند.

ج) همهٔ فرایندهایی که در آن‌ها، نوکلئوتیدهایی به یکدیگر متصل می‌گردند، در هر چرخهٔ یاخته‌ای یک‌بار انجام می‌شوند.

د) همهٔ عوامل آزادکنندهٔ تولیدشده در هسته، در زمان‌های مختلف، فقط توانایی قرارگیری در یکی از جایگاه‌های رناتن‌ها را دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ ۲ ← متوسط

صورت سوال چی میگه؟ در صفحهٔ اول فصل ۲ دوازدهم می‌خوانید که بعضی ژن‌ها مانند ژن سازندهٔ هموگلوبین، فقط در گویچه‌های قرمز بروز می‌کنند و مثلاً در یاخته‌های بافت پوششی پوست بروز نمی‌کنند. اما در این تست صورت سوال کمی با متن کتاب تفاوت دارد. باید دقت کنید که در گویچه‌های قرمز حاضر در خون، هسته وجود ندارد و عملاً رونویسی از ژن‌های هسته نیز انجام نمی‌شود! پس رونویسی از ژن سازندهٔ هموگلوبین در گویچهٔ قرمز حاضر در خون همانند یاخته‌های بافت پوششی پوست مشاهده نمی‌شود. در نتیجه صورت سوال، گزاره‌ای نادرست است.

همهٔ موارد نادرست هستند.

بررسی همه موارد

الف رناهای پیک درون هسته، ممکن است بالغ یا نابالغ باشند. دقت داشته باشید که بعضی از رناهای بالغ هنوز از هسته خارج نشده‌اند و به همین دلیل، هنوز می‌توان آن‌ها را درون هسته مشاهده کرد.

ب اول از همه دقت کنید که نوکلئوتیدهای موجود در مجاورت مولکول دنا و نوکلئوتیدهای موجود در ساختار مولکول دنا، با یکدیگر متفاوت هستند! نوکلئوتیدهای موجود در ساختار دنا، از نظر نوع یازآلی بایکدیگر تفاوت دارند اما نوکلئوتیدهای موجود در مجاورت مولکول دنا، می‌توانند از نظر نوع یاز آلی، نوع قند و تعداد فسفات با یکدیگر متفاوت باشند.

ج در فرایندهای رونویسی و همانندسازی، نوکلئوتیدهای مکمل با نوکلئوتیدهای دنا، به هم متصل شده و در زنجیره قرار می‌گیرند. دقت کنید که همانندسازی دنای اصلی در چرخهٔ یاخته‌ای یکبار و رونویسی یک ژن در هر چرخه می‌تواند بارها انجام شود.

د در مرحلهٔ پایان ترجمه، جایگاه A رناتن، توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. ورود عوامل آزادکننده به درون ریبوزوم، باعث جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند. ضمناً یادتان باشد که عوامل آزادکننده از جنس پروتئین هستند و درون سیتوپلاسم تولید می‌شوند، نه درون هسته!

۲۶ – کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح کامل می‌نماید؟

«در نوعی تنظیم بیان ژن در باخته‌های پروکاریوتی که آنزیم رنابسیاراز ..... کمک پروتئین‌ها به توالی راه‌انداز متصل می‌شود ..... »

۱) همراه با – به دنبال اتصال نوعی دی‌ساکارید به پروتئین آنزیمی، شکل سه بعدی مولکولی پروتئینی دچار تغییر می‌شود.

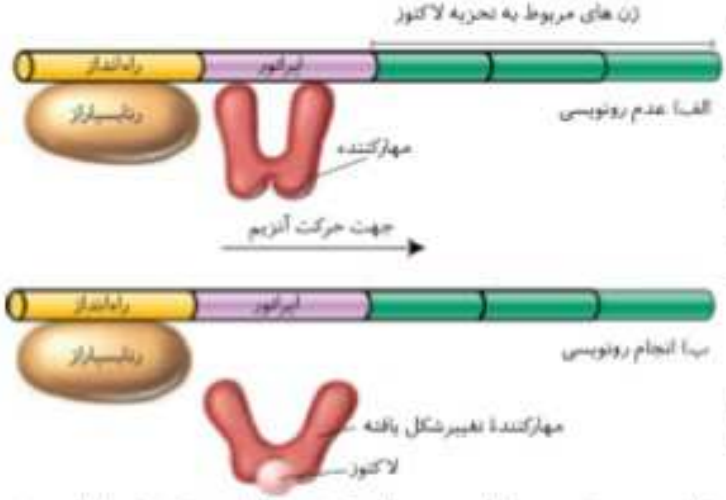
۲) بدون – هر مولکول غیرپروتئینی متصل به جایگاه فعال مولکول پروتئینی مهارکننده، دارای تعدادی پیوند اشتراکی می‌باشد.

۳) بدون – توالی نوکلئوتیدی با توانایی اتصال به پروتئین غیرآنزیمی، بین نخستین نوکلئوتید قابل رونویسی و راه‌انداز قرار دارد.

۴) همراه با – در پی شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی در محل راه‌انداز، نخستین ژن مربوط به تجزیهٔ مالتوز رونویسی می‌شود.

پاسخ ← متوسط

صورت سوال چی میگه؟ در باکتری‌ها دو نوع تنظیم بیان ژن مشاهده می‌شود. در تنظیم بیان ژن منفی برخلاف مثبت، آنزیم رنابسیاراز بدون کمک هیچ پروتئینی به راه‌انداز متصل می‌شود. اما در تنظیم مثبت رونویسی، آنزیم رنابسیاراز با کمک پروتئین فعال‌کننده به توالی راه‌انداز متصل می‌شود.



در تنظیم منفی رونویسی، انواعی از پروتئین‌ها فعالیت می‌کنند. برخی از این پروتئین‌ها، مانند رنابسیاراز، نقش آنزیمی داشته و برخی از آن‌ها مانند پروتئین مهارکننده، فاقد نقش آنزیمی هستند. در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده به توالی نوکلئوتیدی اپراتور متصل می‌شود. مطابق شکل روبه‌رو، توالی اپراتور در فاصلهٔ بین نخستین ژن قابل رونویسی و راه‌انداز قرار گرفته است.

بررسی سایر گزینه‌ها

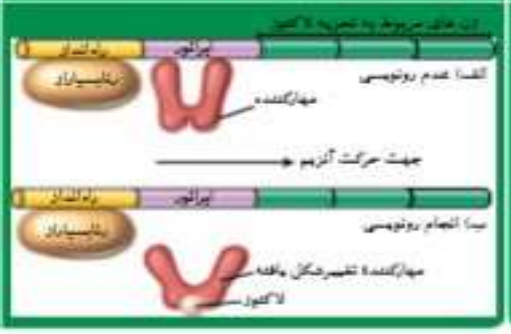
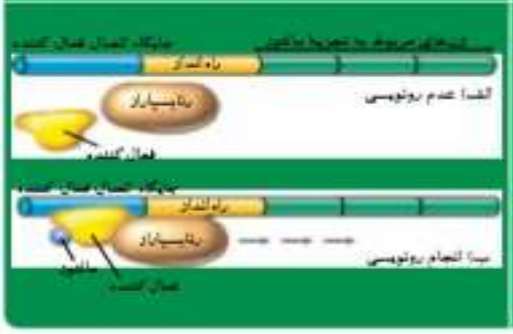
۱ در تنظیم مثبت رونویسی، اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده، رخ می‌دهد ولی خب باید دقت کنید که پروتئین فعال‌کننده نقش آنزیمی ندارد!

۲ در تنظیم منفی رونویسی، لاکتوز و توالی اپراتور می‌توانند به پروتئین مهارکننده متصل شوند. همهٔ این بخش‌ها، دارای پیوند اشتراکی در ساختار خود هستند. توجه کنید این گزینه به علت استفادهٔ از کلمهٔ «جایگاه فعال» نادرست است. این کلمه تنها در ارتباط با آنزیم‌ها به کار برده می‌شود و خب مهارکننده خاصیت آنزیمی ندارد!

نکته امتحانی نسبت دادن ویژگی آنزیمی بودن به پروتئین مهارکننده و فعال کننده کاملاً اشتباه است!

۳ به منظور رونویسی از ژن‌ها، پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار ژن‌ها شکسته می‌شوند. در واقع، توالی راه‌انداز جزء ساختار ژن نبوده و پیش از آن قرار دارد. بدین ترتیب در حین رونویسی از ژن‌ها، پیوندهای هیدروژنی در محل راه‌انداز شکسته نمی‌شوند.

	تنظیم منفی بیان ژن	تنظیم مثبت بیان ژن
تعداد ژن‌های موثر در تجزیهٔ دی‌ساکارید	سه ژن	سه ژن
تعداد بخش‌های تنظیم‌کننده ژن‌ها	دو بخش: اپراتور و راه‌انداز	دو بخش: جایگاه اتصال فعال کننده و راه‌انداز

اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز قبل از حضور مهارکننده در سوبسترا	✓	✗
جایگاه راه‌انداز نسبت به بخش تنظیمی دیگر	قبل از اپراتور	بعد از جایگاه اتصال فعال کننده
عبور رنابسپاراز از روی بخش تنظیمی اپیراه‌انداز	✓	✗
عدم شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز آنزیمی	✗	✓
شکل		

۲۷ – کدام گزینه در ارتباط با نوعی پروتئین جلوگیری کننده از حرکت آنزیم رنابسپاراز در تنظیم منفی رونویسی در باکتری اشرشیاکلای صحیح است؟

۱) در صورت اتصال به نوعی دی‌ساکارید، در پی تغییر شکل خود امکان رونویسی از ژن‌های مربوط به تولید انواعی آنزیم را فراهم می‌کند.

۲) در صورت وجود مونومرهای مربوط به پیش مادهٔ آنزیم آمیلاز در محیط باکتری، از ژن تولیدکنندهٔ آن رونویسی نمی‌شود.

۳) در هنگام وجود قند ترجیحی باکتری در محیط آن، نمی‌تواند به نوعی ترکیب که قند دارد، متصل باشد.

۴) اتصال آن به راه‌انداز مانع از شناسایی اولین توکلئوتید قابل رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز می‌شود.

پاسخ ۴ ← مفهومی دشوار

صورت سوال چی میگه؟ در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده با اتصال به اپراتور از حرکت رنابسپاراز جلوگیری می‌کند.

لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود و یا اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می‌دهد. تغییر شکل مهارکننده، آن را از اپراتور جدا می‌کند و نیز مانع از اتصال آن به اپراتور می‌شود. یا برداشته شدن مانع سر راه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی ژن‌ها را انجام دهد. ژن‌ها مربوط به تولید آنزیم‌های پروتئینی تجزیه کنندهٔ لاکتوز هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ دقت کنید که پیش مادهٔ آنزیم آمیلاز، کربوهیدراتی می‌باشد که مونومر آن گلوکز است. رونویسی از روی ژن مربوط به تولید پروتئین مهارکننده مستقل از وجود یا عدم وجود گلوکز در محیط است.

۳ در هنگام وجود گلوکز در محیط، مهارکننده به اپراتور متصل می‌شود. اپراتور از جنس مولکول دنا است و در ساختار آن قند دئوکسی ریبوز وجود دارد.

۴ دقت کنید که مهارکننده به راه‌انداز متصل نمی‌شود.

آن ـــــ	راه‌انداز	اپراتور	جایگاه اتصال فعال‌کننده	اپراتور
در دنای اشرشیا کولی وجود دارد؟	✓	✓	✗	✗
در دنای اشرشیا کولی وجود دارد؟	✓	✗	✓	✓
همانندسازی می‌شود؟	✓	✓	✓	✓

رونویسی می‌شود؟	✗	✗	✗	✗
رنایساراز از روی آن عبور می‌کند؟	✓	✗	✗	✓
مولکول رونویسی به آن متصل می‌شود؟	✓	✓	✗	✗
جزئی از ساختار ژن است؟	✗	✗	✗	✗

تست در تست **با توجه به تنظیم بیان ژن منفی و مثبت در باکتری اشرشیاکلای، کدام گزینه جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ «پروتئین فعال‌کننده ..... پروتئین مهارکننده ..... »**

۱) همانند - می‌تواند از آغاز رونویسی مربوط به سه ژن مجاور هم جلوگیری کند.

۲) همانند - می‌تواند نوعی دی‌ساکارید را در جایگاه فعال مخصوص خود قرار دهد.

۳) برخلاف - نمی‌تواند در پی اتصال قند به آن، دچار تغییر ساختار سه بعدی شود.

۴) برخلاف - نمی‌تواند به توالی تنظیمی در تماس با رمز مربوط به رمزهٔ آغاز متصل شود.

پاسخ ۳ ← **منفی**

در پی اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین ساختار سه بعدی خود را تغییر می‌دهد اما در پی اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده، ساختار این پروتئین تغییر نمی‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ دقت کنید که در تنظیم بیان ژن منفی، با وجود اتصال مهارکننده به اپراتور، رنایساراز به راه‌انداز متصل می‌شود. رونویسی با چسبیدن رنایساراز به راه‌انداز مربوط به ژن شروع می‌شود.

۲ دقت کنید این دو پروتئین آنزیم نیستند و جایگاه فعال ندارند.

۴ اپراتور به نوکلئوتیدهای ژن متصل است اما جایگاه اتصال فعال کننده به نوکلئوتیدهای ژن تماس ندارد. البته رمز مربوط به رمزهٔ آغاز اولین نوکلئوتید قابل رونویسی نیست و دقیقاً در ابتدای ژن قرار ندارد. و اپراتور نیز با اولین نوکلئوتید قابل رونویسی مجاورت دارد نه رمز مربوط به رمزهٔ آغاز.

۲۸ – چند مورد در ارتباط با ترجمهٔ هورمون اکسی‌توسین در یاخته‌های عصبی هیپوتالاموس، صحیح است؟

الف) هر tRNA که از هر سه جایگاه ریبوزوم می‌گذرد، ابتدا با برقراری نوعی پیوند با کدون جایگاه A، وارد ریبوزوم می‌شود.

ب) هر tRNA که بدون عبور از جایگاه A وارد جایگاه E می‌شود، آمینواسید متیونین انتهای آمینی پلی‌پپتید را حمل می‌کند.

ج) هر tRNA که در مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه A دیده می‌شود، با کدون موجود در این جایگاه مکمل می‌باشد.

د) هر tRNA که از جایگاه E خارج می‌شود، برای نخستین بار در مرحلهٔ طویل‌شدن وارد ریبوزوم شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ ۲ ← **منفی** **دو مورد**

موارد «الف و ب» صحیح هستند.

بررسی همه موارد

الف رناهای ناقلی که در مرحلهٔ طویل‌شدن وارد ریبوزوم می‌شوند و در جایگاه A مستقر می‌گردند (به جز رنای ناقل آخرین آمینواسید زنجیره که وارد جایگاه E نمی شود)، از هر سه جایگاه ریبوزوم عبور می‌کنند. این رناها در ابتدای ورود به ریبوزوم، با کدون جایگاه A پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

جایگاه نخستین رنای ناقل (حامل کنندهٔ آمینواسید متیونین) از جایگاه P و E عبور می‌کند و آخرین رنای ناقل از جایگاه A و P می‌گذرد. سایر رناهای ناقل از هر سه جایگاه ریبوزوم گذر می‌کنند.

ب منظور از رنای ناقلی که بدون عبور از جایگاه A وارد جایگاه E می‌شود، رنای ناقل مربوط به نخستین آمینواسید است که در مرحلهٔ آغاز وارد ساختار ریبوزوم می‌شود. این رنای ناقل، حامل نخستین آمینواسید زنجیره است که متیونین نام دارد و انتهای آمینی پلی پپتید را تشکیل می‌دهد.

نکته رناهای ناقل فاقد آمینواسید همگی از طریق جایگاه E یا P از ریبوزوم خارج می‌شوند:

۱ رنای ناقل فاقد آمینواسیدی که از جایگاه P خارج می‌شود ← رنای ناقل حامل آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی

۲ رنای ناقل فاقد آمینواسیدی که از جایگاه E خارج می‌شود ← سایر رناهای ناقل

ج بعضی از رناهای ناقلی که به جایگاه A وارد می‌شوند، مکمل کدون موجود در این جایگاه نیستند و به همین دلیل مجبورند تا از ریبوزوم خارج شوند.

د نخستین رنای ناقل و رناهای ناقلی که در مرحلهٔ طویل شدن وارد ریبوزوم می شوند (به جز آخرین رنای ناقل) از جایگاه E ریبوزوم خارج می شوند. نخستین رنای ناقل (رنای ناقل آمینواسید متیونین) برای نخستین‌بار در مرحلهٔ آغاز وارد ساختار ریبوزوم شده است.

نکته کدون آغاز هرگز به جایگاه A ریبوزوم وارد نمی‌شود؛ ولی کدون پایان همواره و تنها به جایگاه A ریبوزوم منتقل می‌شود.

۲۹ – کدام گزینه عبارت زیر را به طور درست تکمیل می‌کند؟

«به منظور تولید پادتن در پلاسموسیت‌ها ..... و ..... همواره در جایگاه ..... از ریبوزوم رخ می‌دهد.»

۱) مشاهدهٔ رنای ناقل در انتهای مرحلهٔ آغاز – شکسته شدن آخرین پیوند هیدروژنی کدون و آنتی کدون در مرحلهٔ پایان – یکسانی

۲) تشکیل اولین پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها – استقرار عوامل آزاد کننده بر روی رنای پیک در مرحلهٔ پایان – متفاوتی

۳) خروج هر رنای ناقل از ریبوزوم در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه – ورود دومین کدون قابل ترجمه در مرحلهٔ طویل شدن – متفاوتی

۴) شکسته شدن پیوند پپتیدی میان آمینواسید و آخرین رنای ناقل – شکسته‌شدن پیوند بین آخرین رناقل ناقل و کدون مکمل آن – یکسانی

پاسخ ۱ ← (:) **بررسی گزینه‌ها**

رنای ناقل در انتهای مرحلهٔ آغاز ترجمه، درون جایگاه P ریبوزوم دیده می‌شود. از طرف دیگر، شکسته‌شدن آخرین پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون در مرحلهٔ پایان ترجمه مربوط به جایگاه P ریبوزوم است. در این فرایند در پی جدا شدن پلی‌پپتید تولیدی از آخرین رنای ناقل، پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون در جایگاه P گسسته می شود. بنابراین هر دو مورد در جایگاه یکسانی از ریبوزوم انجام می پذیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ تشکیل اولین پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها در مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه A صورت می گیرد. عوامل آزادکننده نیز در همین جایگاه یعنی جایگاه A مستقر می‌شوند. (جایگاه یکسان)

۳ رناهای ناقل خروجی از ریبوزوم در مرحلهٔ طویل شدن می‌توانند مربوط به جایگاه A یا E باشد. (رنای ناقلی که با کدون رابطهٔ مکملی ندارد از جایگاه A ریبوزوم خارج می شود.) دومین کدون قابل ترجمه در مرحلهٔ طویل شدن از جایگاه A وارد می‌شود. بنابراین نمی توان گفت جایگاه خروج هر رنای ناقل از ریبوزوم در مرحلهٔ طویل شدن، با جایگاه ورود دومین کدون قابل ترجمه متفاوت است.

۴ شکسته شدن پیوند میان آخرین آمینواسید و آخرین رنای ناقل در جایگاه P رخ می‌دهد. از طرف دیگر، شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و مکمل آن، در جایگاه P رخ می‌دهد. *برای فهمیدن علت نادرستی این گزینه کادر زیر رو بخونین:*

کادر آموزشی پیوند میان آمینواسید و رنای ناقل از نوع کووالانسی ساده می باشد نه پیوند پپتیدی! پیوند پپتیدی به پیوند میان دو آمینواسید گفته می شود.

نکته هر جایگاهی از ریبوزوم که .....

۱ در انتهای مرحلهٔ آغاز دارای رنای ناقل حاوی آمینواسید است ← جایگاه P

۲ در مرحلهٔ طویل‌شدن دارای رنای ناقل متصل به آمینواسید است ← جایگاه A و P

۳ در مرحلهٔ پایان دارای رنای ناقل متصل به آمینواسید است ← جایگاه P

۴ در خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن نقش دارد ← در مرحلهٔ طویل‌شدن جایگاه E + در مرحلهٔ پایان، جایگاه P

۵ پذیرندهٔ پروتئین‌های پایان دهندهٔ فرایند ترجمه (عوامل آزادکننده) است ← جایگاه A

۶ در تشکیل پیوند بین گروه کربوکسیلی و آمینی آمینواسیدها نقش ایفا می‌کند ← جایگاه A

۷ در شکستن نوعی پیوند اشتراکی نقش دارد ← جایگاه P

A بخش اعظم آن در ساختار زیرواحد بزرگ رناتن قرار گرفته است ← همه جایگاه‌ها

۹ در شکستن پیوند پپتیدی میان واحدهای سازندهٔ متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی نقش دارد ← هیچ کدام!

۱۰ در آن مصرف مولکول‌های آب مشاهده می‌شود ← جایگاه P

۱۱ در آن امکان مشاهدهٔ کدون آغاز وجود دارد ← جایگاه P و E

۱۲ در آن پیوند میان ریبونوکلئوتید و آمینواسید با مصرف آب هیدرولیز می‌شود ← جایگاه P

۱۳ در آن پیوند تشکیل شده توسط آنزیم اتصال دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید آب‌کافت می‌شود ← جایگاه P

۱۴ نخستین پیوند هیدروژنی تشکیل‌شده در آن مشاهده می‌شود ← ابتدا جایگاه P و سپس جایگاه E

۱۵ امکان ورود نوعی رنای ناقل و عدم استقرار آن در این جایگاه وجود دارد ← جایگاه A

۱۶ رشتهٔ پلی‌پپتیدی تولید شده در نهایت از این جایگاه خارج می‌شود ← جایگاه P

۳۰ – کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در مرحله‌ای از فرایند ترجمهٔ رنای پیک (mRNA) که ..... فرایند رونویسی، قطعاً .....»

۱) بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک ریبوزوم را به رمزهٔ AUG هدایت می‌کنند، برخلاف مرحلهٔ دوم – با تجزیهٔ پیوند اشتراکی همراه است.

۲) انواعی از رناهای ناقل به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند، همانند مرحلهٔ دوم – نوعی پروتئین در تماس با دئوکسی ریبونوکلئوتیدها قرار دارد.

۳) ریبوزوم، حرکاتی به اندازهٔ سه نوکلئوتید بر روی رنای پیک (mRNA) انجام می‌دهد، همانند مرحلهٔ اول – پیوندهای هیدروژنی تجزیه می‌شوند.

۴) زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر و از رنای پیک جدا می‌شوند، برخلاف مرحلهٔ سوم – روابط مکملی میان نوکلئوتیدهای مقابل هم، از بین می‌روند.

پاسخ ۳ ← تشریحی دوازدهم

حرکات ریبوزوم بر روی رنای پیک، در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه انجام می‌شوند. این حرکات، از یک کدون به کدون دیگر صورت می‌گیرند و از آنجایی که هر کدون، سه نوکلئوتید دارد، حرکات ریبوزوم به صورت سه نوکلئوتیدی انجام می‌گردند. در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، پیوندهای هیدروژنی میان کدون و آنتی‌کدون در جایگاه E، تجزیه می‌شوند. در مرحلهٔ آغاز رونویسی نیز پیوندهای هیدروژنی میان دو رشتهٔ دنا تجزیه می‌گردند. مرحلهٔ آغاز، اولین مرحلهٔ فرایند رونویسی است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، بخش‌هایی از رنای پیک، باعث هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سوی رمزهٔ آغاز (AUG) می‌شوند. در مرحلهٔ آغاز ترجمه، پیوند اشتراکی تجزیه نمی‌شود.

۲ دقت کنید در مرحلهٔ ترجمه، تنها رشته‌های رنا (ریبونوکلئوتیدها) حضور دارند و خبری از دئوکسی‌ریبونوکلئوتید نیست! در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، انواعی از رناهای ناقل به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند. در این مرحله، همانند مرحلهٔ دوم (طویل‌شدن) رونویسی، نوعی پروتئین (آنزیم رنابسیاراز و زیرواحدهای ریبوزوم) در تماس با ریبونوکلئوتیدها قرار دارد.

۴ در مرحلهٔ پایان ترجمه، زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر و از رنای پیک جدا می‌شوند. در این مرحله، پیوند هیدروژنی (رابطهٔ مکملی) میان نوکلئوتیدهای کدون و آنتی‌کدون از بین می‌رود. در مرحلهٔ پایان (سوم) رونویسی نیز پیوندهای هیدروژنی میان رشتهٔ رنای تازه‌ساخت و رشتهٔ الگوی دنا تجزیه می‌شوند که این به منزلهٔ از بین رفتن رابطهٔ مکملی میان نوکلئوتیدهاست.

نکته در ارتباط با کدون‌های پایان می‌توان نوشت:

۱ همهٔ کدون‌های پایان، دو باز آلی پورین و یک باز آلی پیریمیدین دارند.

۲ همهٔ کدون‌های پایان، دارای ۸ حلقهٔ آلی در ساختار خود هستند.

۳ هر کدون پایان در ساختار خود قطعاً یک باز آلی U و حداقل یک باز آلی A دارد. یک نوع کدون پایان در ساختار خود دو باز آلی A دارد.

۳۱ – کدام گزاره، وجه مشترک همهٔ عوامل رونویسی موثر در تنظیم بیان ژن‌های پروتئین هموگلوبین است؟

۱) زمینهٔ نزدیک‌شدن توالی‌های تنظیمی به یکدیگر را فراهم می‌کنند.

۲) توسط رناتن (ریبوزوم)های آزاد موجود در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

۳) به طور مستقیم به آنزیم رونویسی‌کننده از ژن‌ها متصل می‌شوند.

۴) نسبت به آنزیم رنابسپاراز ۲، دارای اندازهٔ بزرگ‌تری می‌باشند.

پاسخ ۴ ← ت مشترکین

همانطور که می‌دانید عوامل رونویسی درون هسته به فعالیت می‌پردازند. از آن‌جایی که این پروتئین‌ها درون واکوئول، کافنده‌تن ذخیره و نگهداری نمی‌شوند و همچنین به خارج از سیتوپلاسم ترشح نمی‌شوند، نمی‌توانند توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته شوند. به این نکته نیز توجه داشته باشید که عوامل رونویسی، تنها درون هسته و در تنظیم بیان ژن‌های موجود در هسته (نه در میتوکندری و یا کلروپلاست)، نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ گروهی از عوامل رونویسی، با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند، چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند. در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند. بنابراین همهٔ عوامل رونویسی در ایجاد خمیدگی در دنا نقش ندارند.

۲ گروهی از عوامل رونویسی، با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می‌کنند، چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کنند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند. به شکل زیر دقت کنید، همانطور که در شکل مشاهده می‌کنید، گروهی از پروتئین‌های عوامل رونویسی، به آنزیم رنابسپاراز متصل و گروهی از آن‌ها از این آنزیم جدا هستند.

۴ در شکل مشاهده می‌کنید که برخی از عوامل رونویسی نسبت به آنزیم رنابسپاراز، اندازهٔ بزرگ‌تر و برخی از آن‌ها، اندازهٔ کوچک‌تر دارند.

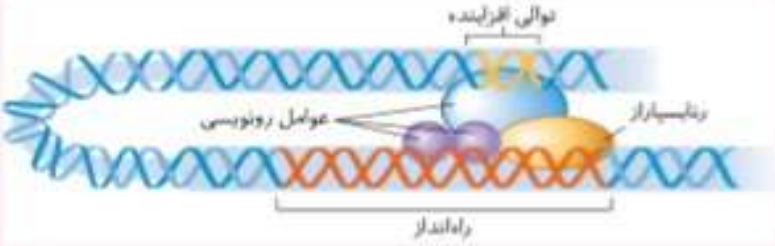
با توجه به شکل زیر داریم:

۱ عوامل رونویسی می‌توانند به راه‌انداز و افزاینده متصل شوند.

۲ اندازهٔ عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز می‌تواند کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از رنابسپاراز باشد.

۳ با اتصال برخی عوامل رونویسی به افزاینده، در دنا خمیدگی ایجاد می‌شود. (در مورد افزاینده‌های دور از ژن اصلی) سپس عوامل رونویسی روی افزاینده، به رنابسپاراز و سایر عوامل روی راه‌انداز متصل می‌گردند.

۴ دقت کنید که هردنایی که دارای توالی افزاینده است، در یاختهٔ یوکاریوتی قرار دارد.



۳۲ – چند مورد زیر در تنظیم بیان ژن یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها مشاهده می‌شود؟

الف) با افزایش طول عمر رنای پیک، امکان تولید پروتئین‌های بیشتری از آن فراهم می‌شود.

ب) توالی‌های تنظیمی مربوط به یک ژن می‌توانند در فواصل دوری از یکدیگر قرار داشته باشند.

ج) پروتئین متصل به نوعی توالی تنظیمی می‌تواند به رنابسیاراز متصل به راه‌انداز تماس داشته باشد.

د) در صورت افزایش میزان پیچ‌خوردگی دنا به وسیلهٔ پروتئین‌های هیستون، میزان رونویسی از ژن‌ها کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

واسیع ۱۶ ← خیلی سخت

موارد «ب» و «د» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها

الف) تغییر طول عمر رنای پیک در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها مشاهده می‌شود.

ب) توالی‌های تنظیمی در پروکاریوت‌ها در مجاور یکدیگر قرار دارند اما افزاینده و راه‌انداز می‌توانند در یوکاریوت‌ها فاصلهٔ زیادی از هم داشته باشند.

ج) در تنظیم بیان ژن به کمک افزاینده در یوکاریوت‌ها پروتئین‌های متصل به افزاینده می‌توانند با رنابسیاراز در تماس باشند و در تنظیم بیان ژن مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها، پروتئین فعال‌کننده به رنابسیاراز اتصال دارد.

د) دقت کنید که پروتئین هیستون تنها در یوکاریوت‌ها دیده می‌شود. به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رنابسیارازها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنا بسیاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.

مورد مقایسه	یوکاریوت‌ها	پروکاریوت‌ها
فرمالیته	جانوران، گیاهان، آغازیان و قارچ‌ها	باکتری‌ها
اندامک‌ها	تک یاخته‌ای (آغازیانی مثل پارامسی و اوگلنا و عامل بیماری مالاریا) پر یاخته‌ای (همهٔ جانوران و گیاهان و بسیاری از قارچ‌ها و بسیاری از آغازیان)	تک یاخته‌ای (همهٔ باکتری‌ها مانند استرپتوکوکوس نومونیا، اشرشیاکلای، سیانوباکتری، رتروویروس و ...)
اندامک مرکز یاخته‌ای (یاخته‌ای)	دارند	ندارند
فرایندهای سیتوپلاسمی	دارند (دنای هسته‌ای و رنا)	دارند (فقط رنا)
فرایندهای سلولی	دارند (دنای سیتوپلاسمی درون میتوکندری و کلروپلاست)	دارند (دنای اصلی و دیسک)
کروموزم‌ها	هسته‌ای (اصلی) و سیتوپلاسمی	اصلی و دیسک (پلازمید)
چرخهٔ یاخته‌ای	دارند	ندارند
انواع رنابسپراز	چهار نوع (رنابسپراز ۱، ۲ و ۳ و رنابسپراز پروکاریوتی درون میتوکندری و کلروپلاست)	یک نوع (رنابسپراز پروکاریوتی)
انواع رنا	rRNA ،tRNA ،mRNA و رنای کوچک	
انواع رنا پلیمراز	ساخته شده از روی دنای هسته‌ای، تک رنی	تک رنی و چند رنی
انواعی (غیرمستقیم) DNA به وسیلهٔ موشکوف	دارند	ندارند (فاقد پروتئین هیستون)
اعمال رنای ژنی	قبل از رونویسی تا بعد از ترجمه، در مراحل غیر از رونویسی	قبل از رونویسی تا بعد از ترجمه
روش اعمال رنای ژنی	به کمک عوامل رونویسی متصل شونده به راه‌انداز و افزاینده، اتصال برخی رناهای کوچک به رنای پیک (توقف ترجمه)، تغییر در مقدار فشردگی کروموزومها، تغییر در طول عمر رنای پیک	تنظیم مثبت و منفی رونویسی و تغییر در طول عمر رنای پیک
انواع اپرانها	-	دارند (اپران لک در اشرشیاکلای)
انواع راه‌انداز	دارند	دارند
شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپراز	رنابسپراز به تنهایی نمی‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند و به کمک عوامل رونویسی انجام می‌شود	پروتئین فعال‌کننده به شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپراز کمک می‌کند. در برخی موارد رنابسپراز به تنهایی می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند
پروتئین مهارکننده و فعال‌کننده	-	دارند
مونتاژ رونویسی	دارند	ندارند
محل انجام همانندسازی و رونویسی	هسته و درون میتوکندری و کلروپلاست	سیتوپلاسم
محل انجام ترجمه	سیتوپلاسم و درون میتوکندری و کلروپلاست	سیتوپلاسم
انواعی رونویسی چندین ژن به رنابسپراز واحد در هر هسته‌گردی ژن	دارند	دارند
انواعی ترجمهٔ یک رنا پیک توسط چندین رناتن به صورت همزمان	دارند	دارند

محل فعالیت ریبوزوم	درون سیتوپلاسم	درون سیتوپلاسم
ریبوزوم متصل به غشاء اندوپلاسمی	دارند	ندارند
دنای اصلی متصل به غشای پلاسمایی	ندارند (در مورد میتوکندری و کلروپلاست در کتاب درسی چیزی گفته نشده است)	دنای اصلی این‌گونه است. دینک به غشای پلاسمایی متصل نمی‌باشد.
تعداد دنای اصلی	در یوکاریوت‌ها بسته به مراحل رشد و نمو تنظیم می‌شود.	
	بیش از یک در هر کروموزوم	اغلب یکی و گاهی بیشتر از یک
نوع همانندسازی	در یوکاریوت‌ها بسیار پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست.	
	نیمه حفاظتی - همانندسازی دنای هسته‌ای به صورت دو جهتی	نیمه حفاظتی - در دنای اصلی می‌تواند تک جهته یا دو جهته باشد.
نیازی به آنزیم هلیکاز	در آغازیانی چون جلبک‌ها و اوگلنا و در بیشتر گیاهان (نه غیر از برخی از گیاهان انگل)	سیانوباکتری‌ها و باکتری‌های گوگردی سبز و ارغوانی

۳۳ – کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی بسیار زیستی که ..... از ترجمهٔ مولکول رنای پیک توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شود.»

۱) واکنش تجزیهٔ مواد فاگوسیتوزشده در یاخته‌های درشت‌خوار را پیش می‌برد، همانند پروتئین متصل به اپراتور

۲) سبب فراخوانی آنزیم رنابسپاراز به توالی راه‌انداز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز می‌شود، برخلاف عوامل آزادکنندهٔ ترجمه

۳) در کاهش میزان دسترسی آنزیم رنابسپاراز به توکلئوتیدهای ژن‌ها نقش دارد، همانند عوامل رونویسی متصل به توالی‌های افزاینده

۴) سبب اتصال واحدهای آمینواسیدی به مولکول رنای ناقل می‌شود، برخلاف پروتئین اتصال‌دهندهٔ دو کروماتید خواهری کروموزوم مضاعف

پاسخ ۳۳ ← متوسط

پروتئین‌های هیستون که درون نوکلئوزوم‌ها یافت می‌شوند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن، میزان دسترسی آنزیم رنابسپاراز به نوکلئوتیدهای ژن را تنظیم می‌کنند (تنظیم بیان ژن در سطح ترجمه). این پروتئین‌ها همانند عوامل رونویسی که در تنظیم بیان ژن یاخته‌های یوکاریوتی نقش دارند، نوعی پروتئین درون‌یاخته‌ای بوده و توسط رنا‌تن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

نکته رنا‌تن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی از طریق زیرواحد بزرگ خود به این اندامک متصل‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ آنزیم‌های لیزوزومی در هضم مواد فاگوسیتوزشده در یاخته‌های درشت‌خوار موثر هستند. توجه داشته باشید این آنزیم‌ها برخلاف پروتئین مهارکننده (متصل به اپرانور) توسط رنا‌تن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند.

۲ پروتئین فعال‌کننده پس از اتصال به جایگاه فعال‌کننده سبب فراخوانی آنزیم رنابسپاراز به سمت راه‌انداز مربوط به ژن‌های تجزیهٔ مالتوز می‌شود. این پروتئین همانند عوامل آزادکننده که از جنس پروتئین هستند، توسط رنا‌تن‌های آزاد سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

۴ آنزیم اتصال‌دهندهٔ آمینواسید به رنای ناقل چنین عملکردی دارد. توجه کنید این آنزیم همانند پروتئین‌های محل سانترومر، پروتئین‌های درون‌یاخته‌ای هستند و هر دو توسط رنا‌تن‌های آزاد یاخته سنتز می‌شوند.

۳۴ – کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب می‌باشد؟

«به طور معمول با توجه به مراحل تنظیم بیان ژن یاخته‌های یوکاریوتی، ..... مرتبط با تنظیم بیان ژن ..... می‌باشد.»

۱) اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده، برخلاف اتصال عوامل رونویسی به توالی افزایندهٔ دنا – در حین رونویسی

۲) اتصال گروهی از رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، برخلاف تغییر در میزان فشردگی کروموزوم‌ها- پس از رونویسی

۳) کاهش دسترسی رنابسپاراز به بخش‌هایی از کروموزوم، همانند جلوگیری از عملکرد رنا‌تن‌های سیتوپلاسم- پیش از رونویسی

۴) تغییر در طول عمر رناهای پیک سیتوپلاسم، همانند ایجاد خمیدگی در دنا و کنارهم قرارگرفتن عوامل رونویسی- پس از رونویسی

پاسخ ۳۴ ← متوسط

اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رنا‌تن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. تغییر میزان فشردگی کروموزوم‌ها مرتبط با تنظیم بیان ژن در مراحل پیش از رونویسی است. طی تغییر در فشردگی کروموزوم‌ها، میزان دسترسی آنزیم رنابسپاراز به ژن‌های کروموزوم‌ها کم و زیاد می‌شود.

تذکر کروموزوم‌ها در مراحل مختلف چرخهٔ یاخته‌ای فشردگی مختلفی دارند. به طور معمول، در حین اینترفاز فشردگی مادهٔ وراثتی کمتر است. (یازدهم- فصل ۶)

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ دقت کنید که اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده در پروکاریوت‌ها مشاهده می‌شود نه یاخته‌های یوکاریوتی! علاوه بر آن، اتصال عوامل رونویسی به توالی افزاینده نیز در حین رونویسی رخ می‌دهد. پس کاربرد کلمهٔ «برخلاف» بدون در نظر گرفتن یاختهٔ یوکاریوتی/ پروکاریوتی نیز اشتباه است.

۳ کاهش دسترسی رنابسپاراز در نتیجهٔ تغییر فشردگی فام‌تن‌ها رخ می‌دهد که جزو تنظیم بیان ژن در مراحل پیش از رونویسی محسوب می‌شود. اما جلوگیری از عملکرد رنا‌تن‌ها، زمانی رخ می‌دهد که رونویسی به پایان رسیده و جزو مراحل پس از رونویسی طبقه‌بندی می‌گردد.

نکته جلوگیری از عملکرد رنا‌تن‌ها می‌تواند در نتیجهٔ اتصال رناهای کوچک مکمل به رنای پیک رخ داده باشد.

۴ اگرچه تغییر طول عمر رناهای پیک، جزو تنظیم بیان ژن پس از رونویسی محسوب می‌شود، اما ایجاد خمیدگی در دنا در نتیجهٔ کنارهم قرارگرفتن عوامل رونویسی، طبق کتاب درسی جزو تنظیم بیان ژن در حین رونویسی طبقه‌بندی می‌شود.

۳۵ – کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در نوعی تنظیم بیان ژن در یاخته‌های یوکاریوتی، که آنزیم رنابسپاراز توالی راه‌انداز را به تنهایی شناسایی می‌کند، تا پیش از قرارگرفتن نوکلئوتیدهای دومین کدون پایان مربوط به ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ قند در رنای در حال ساخت، ..... انتظار است.»

۱) شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی در محل راه‌انداز همانند اتصال فعال‌کننده به رنابسپاراز، قابل

۲) جدا شدن آنزیم رنابسپاراز از فضای میان دو رشتهٔ دنا همانند تغییر شکل پروتئین غیرآنزیمی، دور از

۳) اتصال دی‌ساکارید به جایگاه فعال پروتئین مهارکننده برخلاف شکسته‌شدن پیوند در دی‌ساکارید، دور از

۴) عبور رنابسپاراز از روی انواعی از توالی‌های تنظیمی برخلاف کاهش تعداد فسفات‌های آزاد درون یاخته، قابل

پاسخ ۴ — مفهومی — ص ۱۰۲ و ۱۰۳

صورت سوال چی میگه؟ در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها، آنزیم رنابسپاراز توسط پروتئین فعال‌کننده، توالی راه‌انداز را شناسایی می‌کند. در تنظیم منفی رونویسی در این جانداران، اتصال رنابسپاراز به توالی راه‌انداز به تنهایی ممکن است.

توجه داشته باشید قرارگیری نوکلئوتیدهای دومین کدون پایان در رنای در حال ساخت، ضمن رونویسی از دومین ژن مربوط به تجزیهٔ قند صورت می‌گیرد. پیش از شروع آنزیم رنابسپاراز به رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیهٔ قند لاکتوز، عبور آن از روی توالی‌های راه‌انداز و اپراتور صورت می‌گیرد. همچنین توجه داشته باشید که ضمن فرایند رونویسی، تعداد فسفات‌های آزاد درون یاخته افزایش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ هر دو بخش این مورد نادرست می‌باشند. در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده و در تنظیم مثبت رونویسی، پروتئین فعال‌کننده شرکت می‌کنند. در تنظیم منفی رونویسی، پروتئین مهارکننده به آنزیم رنابسپاراز متصل نمی‌شود. توجه داشته باشید به دلیل عدم رونویسی رنابسپاراز از توالی راه‌انداز، پیوندهای هیدروژنی در این توالی شکسته نمی‌شوند.

۲ در مرحلهٔ پایان رونویسی، آنزیم رنابسپاراز از دو رشتهٔ دنا جدا می‌شود. وقوع این مورد، قبل از فرایند موردنظر در صورت سوال، غیرممکن است. از طرف دیگر، برای رونویسی از ژن‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز، باید پروتئینی غیرآنزیمی (یعنی مهارکننده) تغییر شکل دهد. *(پیش از واقعهٔ صورت سوال!)*

۳ پروتئین مهارکننده، نوعی پروتئین غیرآنزیمی است بنابراین جایگاه فعال ندارد. همچنین توجه کنید، پس از ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ قند و فعالیت آن‌ها، پیوند اشتراکی در دی‌ساکارید شکسته می‌شود (عمل تجزیه صورت می‌گیرد). پس وقوع هر دو مورد دور از انتظار است.

۳۶ – به طور معمول، در ارتباط با تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز در باکتری اشرشیاکلای، کدام گزینه، دیرتر از سایرین به وقوع می‌پیوندد؟

۱) اتصال دی‌ساکارید به نوعی مولکول پروتئینی تنظیمی، باعث فعال‌شدن این پروتئین و افزایش میزان تمایل آن به توکلئیک‌اسید می‌شود.

۲) به دنبال اتصال رنابسپاراز به یک سوی ترکیبی پروتئینی، نوعی کربوهیدرات به جایگاه اتصال خود در طرف دیگر این پروتئین متصل می‌شود.

۳) پروتئین تنظیمی متصل به قند، در پی اتصال به توالی تنظیمی ویژه‌ای در پشت راه‌انداز، امکان شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز را میسر می‌گرداند.

۴) تغییر شکل و جداشدن ترکیب مهارکننده از توالی تنظیمی ویژه‌ای در پشت نخستین ژن مربوطه، مسیر حرکت آنزیم رنابسپاراز بر روی دنا را باز می‌کند.

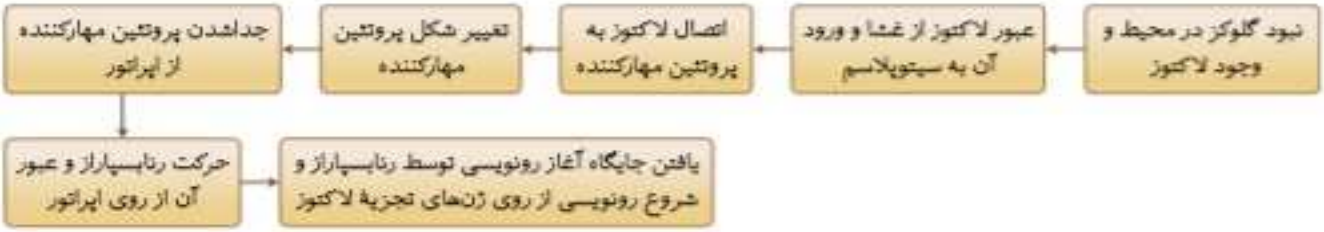
پاسخ ۳۶ ← مفهومی

صورت سوال چی میگه؟ تنظیم مثبت رونویسی در باکتری اشرشیاکلای برای رونویسی از ژن‌های مربوط به آنزیم‌های تجزیه‌کننده مالتوز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این روش، ابتدا مولکول مالتوز (نوعی دی‌ساکارید) به جایگاه اتصال خود در پروتئین تنظیمی فعال‌کننده متصل می‌شود. سپس این مجموعه به توالی اتصال فعال‌کننده در پشت راه‌انداز (توکلئیک‌اسیدی) وصل می‌گردد (گزینهٔ ۱). در ادامه، آنزیم رنابسپاراز توسط این مجموعه به محل راه‌انداز ژن‌ها هدایت شده و به آن متصل می‌شود (گزینهٔ ۳).

توجه کنید ابتدا قند مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و سپس رنابسپاراز به این مجموعه می‌پیوندد. (رد گزینهٔ ۲)

همچنین لازم به ذکر است پروتئین مهارکننده در تنظیم منفی رونویسی دخیل است؛ نه در تنظیم مثبت! (رد گزینهٔ ۴)



۳۷ – چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، رونویسی از ژن(های) مربوط به ساخت آنزیم هلیکاز در نوعی مولکول دنا که تعداد پیوندهای فسفودی‌استر آن با تعداد نوکلئوتیدها برابر ..... ، توسط آنزیمی انجام می‌گردد که قطعاً .....»

الف) نیست – قادر به رونویسی از ژن(های) رمزکننده اطلاعات مربوط به خود نیز می‌باشد.

ب) است – باعث تولید تمامی رشته‌های ریبونوکلئوتیدی موردنیاز برای انجام فرایند ترجمه می‌شود.

ج) نیست – همانند آنزیم دنابسپاراز، زنجیره‌ای خطی از مولکول‌های نوکلئوتیدی تشکیل می‌دهد.

د) است – برخلاف آنزیم دنابسپاراز، پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای T دار و A دار را تجزیه می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ ۲ — **مفهومی**

صورت سوال چی میگه؟ در دنای خطی، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر با تعداد نوکلئوتیدها برابر نیست؛ اما در دنای حلقوی، تعداد پیوندهای فسفودی‌استر با تعداد نوکلئوتیدهای سازنده برابر می‌باشد. در نتیجه، موارد الف و ج به دنای خطی، و موارد ب و د به دنای حلقوی اشاره دارند.

آنزیم هلیکاز، نوعی آنزیم پروتئینی است. بنابراین رونویسی ژن(های) مربوط به آن، توسط رنابسپاراز ۲ و یا رنابسپاراز پروکاریوتی (و یا رنابسپاراز موجود در اندامک‌های میتوکندری و کلروپلاست در یوکاریوت‌ها) صورت می‌گیرد.

همهٔ موارد برای تکمیل عبارت سوال، مناسب هستند.

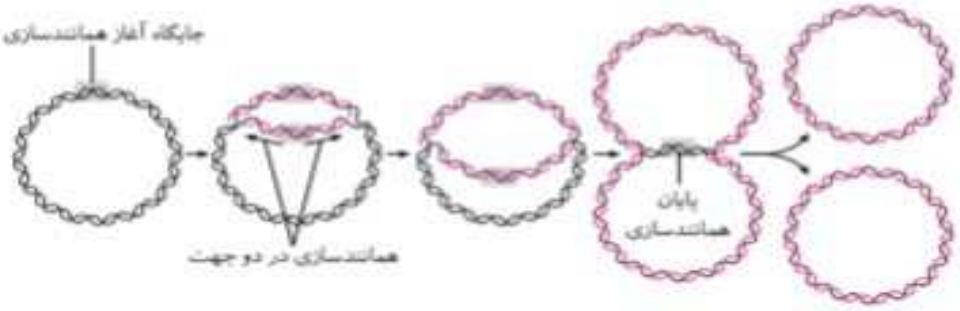
بررسی همه موارد:

الف و **ب** آنزیم رنابسپاراز ۲، مسئول تولید رنای پیک است که ترجمه شده و برای تولید پلی‌پپتید و پروتئین به‌کار می‌رود. رنابسپاراز پروکاریوتی نیز قادر به رونویسی از تمامی ژن‌های دنای حلقوی می‌باشد (درستی مورد ب). بدین ترتیب می‌توان گفت ژن‌های خود آنزیم رنابسپاراز (که نوعی آنزیم پروتئینی است) نیز توسط آنزیم رنابسپاراز ۲ و یا پروکاریوتی انجام می‌شود.

نکته در فرایند ترجمه، علاوه بر رنای پیک، رنای ناقل و رنای رناتنی (موجود در ساختار ریبوزوم‌ها) نیز نقش ایفا می‌کنند.

ج رنابسپاراز‌ها، مولکول رنا تولید می‌کنند که زنجیره‌ای خطی از ریبونوکلئوتیدهاست. آنزیم دنابسپاراز هستهٔ یوکاریوت نیز باعث تولید یک زنجیرهٔ دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی در مقابل رشتهٔ الگو می‌شود که این زنجیرهٔ تولیدی به صورت خطی است.

دقت داشته باشید در دنای حلقوی، زنجیره‌ای که توسط دنابسپاراز هنگام فرایند همانندسازی تولید می‌شود، در ابتدا به صورت خطی است و نهایتاً با اتصال دو انتهای آن به یکدیگر، به صورت حلقوی درمی‌آید. این موضوع در شکل زیر نیز قابل مشاهده است.



د آنزیم رنابسپاراز می‌تواند پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دنا (از جمله پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای تیمین‌دار و آدنین‌دار) را تجزیه کند. در فرایند همانندسازی، این کار توسط آنزیم هلیکاز انجام می‌شود؛ نه آنزیم دنابسپاراز!

نکته تجزیهٔ پیوندهای هیدروژنی در فرایند ویرایش، به صورت خودبه‌خودی و بدون دخالت دنابسپاراز انجام می‌شود.

نکته **موارد زیر را به دقت به خاطر بسپارید:**

۱ رنابسپاراز همانند دنابسپاراز می‌تواند پیوند فسفودی‌استر ایجاد کند.

۲ دنابسپاراز برخلاف رنابسپاراز می‌تواند پیوند فسفودی‌استر را تجزیه کند.

۳۸ – در مرحله‌ای از ترجمهٔ رنای‌پیک ساخته شده از روی ژن مربوط به ساخت پروتئین میوگلوبین که ..... ؛ آخرین اتفاقی که رخ می‌دهد، ..... است.

۱) نخستین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد – ورود عوامل آزاد کننده به ریبوزوم

۲) مجموعهٔ زیرواحدهای ریبوزوم و رنای‌پیک ایجاد می‌شود – ترجمهٔ اولین رمزهٔ قابل ترجمه

۳) پیوند رنای‌ناقل در جایگاه P با رنای‌پیک سست می‌شود – جدایی رنای‌پیک‌از زیرواحدهای ریبوزوم

۴) نوعی رنای ناقل به همهٔ جایگاه‌های ریبوزوم وارد می‌شود – ورود کدون پایان به جایگاه P

پاسخ ۳ ← بررسی گزینه‌ها

سست شدن پیوند رنای‌ناقل با رنای‌پیک در جایگاه P ریبوزوم، در مرحلهٔ پایان ترجمه روی می‌دهد. ترتیب اتفاقاتی که در مرحلهٔ پایان ترجمه روی می‌دهد، به شرح زیر است:

ورود عوامل آزاد کننده به جایگاه A ریبوزوم و قرارگیری آن‌ها بر روی کدون پایان ← جدا شدن زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی از رنای‌ناقل در جایگاه P ریبوزوم ← شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون ← جداشدن زیرواحدهای ریبوزوم، رنای‌پیک و عامل آزادکننده از یک‌دیگر (بنابراین آخرین اتفاق جدایی رنای‌پیک‌از زیرواحدهای ریبوزوم است)

نکاتی در ارتباط با مرحلهٔ پایان ترجمه:

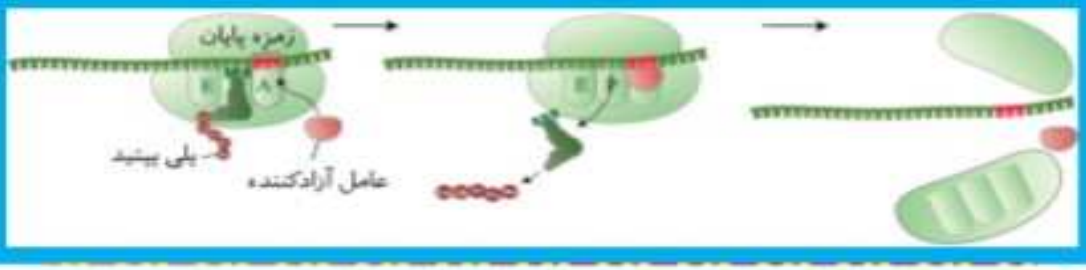
۱ در این مرحله پیوندهایی که تشکیل و شکسته می‌شوند، به صورت زیر است:

الف) چسبیدن عامل آزادکننده به یکی از کدون‌های UAA، UGA یا UGA در ابتدای مرحلهٔ پایان و از بین رفتن این اتصال پس از شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون در جایگاه P

ب) شکسته شدن پیوند کووالانی یا اشتراکی بین آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پپتیدی با یکی از نوکلئوتیدهای مربوط به جایگاه اتصال آمینواسید رنای ناقل (این پیوند از نوع پپتیدی نیست!)

ج) شکسته شدن پیوند غیراشتراکی یا هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون پس از جدا شدن زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی از رنای‌ناقل

۲ با ورود عوامل آزاد کننده به جایگاه A ریبوزوم، عاملی که سبب جدا شدن زیرواحدهای ریبوزوم و رنای‌پیک از یک‌دیگر می‌شود، فعال می‌گردد.



بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و **۴** در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، نخستین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد. در این مرحله، همهٔ رناهای ناقلی که به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شوند، به جز آخرین رنای ناقل، طی پیش‌روی ریبوزوم می‌توانند به همهٔ جایگاه‌های ریبوزوم وارد شوند. ترتیب اتفاقاتی که در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه روی می‌دهد، به شرح زیر است:

ترتیب اعمالی در این مرحله رخ می‌دهند، به صورت زیر است:

ورود رنای‌ناقل حامل دومین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی به جایگاه A ریبوزوم ← جدا شدن آمینواسید متیونین از رنای‌ناقل آغازگر موجود در جایگاه P ریبوزوم ← تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینواسید متیونین و دومین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ← پیش‌روی ریبوزوم بر روی رنای‌پیک ← انتقال رنای‌ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم به جایگاه E وانتقال رنای‌ناقل حاوی دو آمینواسید از جایگاه A ریبوزوم به جایگاه P ← خروج رنای‌ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← ورود رنای‌ناقل حاوی سومین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ← ادامهٔ این مرحله تا آخرین پیش‌روی‌ریبوزوم و قرارگیری کدون پایان در جایگاه A ریبوزوم یا رسیدن ریبوزوم به کدون پایان (آخرین عملی که در این مرحله رخ می‌دهد، آخرین پیش‌روی ریبوزوم بر روی رنای‌پیک است.)

۲ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، مجموعهٔ زیرواحدهای ریبوزوم و رنای‌پیک در پی اتصال زیرواحد بزرگ ریبوزوم به مجموعهٔ زیرواحد کوچک ریبوزوم و رنای‌پیک ایجاد می‌شود. ترتیب اتفاقاتی که در مرحلهٔ آغاز ترجمه ترجمه روی می‌دهد، به شرح زیر است:

هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سمت کدون آغاز توسط بخش‌هایی از رنای‌پیک ← اتصال زیرواحد کوچک ریبوزوم به رنای‌پیک ← اتصال رنای‌ناقل آغازگر به کدون آغاز ← کامل شدن ساختار ریبوزوم

۳۹ – شکل مقابل، پروتئین مهارکنندهٔ باکتری اشرشیاکلای را نشان می‌دهد. تغییر شکل پروتئین در جهت نشان داده شده، زمانی روی می‌دهد که .....

۱) چندین رنابسپاراز با عبور از روی توالی اپراتور، سه ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز را رونویسی کنند.

۲) لاکتوز ورودی به سیتوپلاسم باکتری به جایگاه خود روی پروتئین مهارکننده متصل گردد.

۳) آنزیم‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، این ماده را به واحدهای سازندهٔ خود تجزیه کنند.

۴) در محیط اطراف باکتری، میزان غلظت گلوکز کم بوده و لاکتوز دیده نمی‌شود.

پاسخ ۲ ← (متفکر می‌کند)

شکل صورت سوال، تغییر شکل پروتئین مهارکننده را نشان می‌دهد که در پی اتصال لاکتوز ورودی به سیتوپلاسم باکتری به جایگاه خود بر روی پروتئین مهارکننده رخ می‌دهد.

نکته ترتیب مراحل در تنظیم منفی رونویسی در اپران‌لک یا اپران لاکتوز به صورت زیر می‌باشد:

الف) خاموش بودن یا غیر فعال بودن ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز: وجود قند گلوکز در محیط اطراف باکتری ← متصل بودن پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور ← متصل بودن رنابسپاراز به توالی راه‌انداز ← عدم جدا شدن پروتئین مهارکننده از توالی اپراتور به دلیل حضور گلوکز

ب) روشن یا فعال شدن یا بیان شدن ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز: اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده ← تغییرشکل پروتئین مهارکننده ← جداشدن آن از جایگاه اپراتور ← عبور رنابسپاراز از روی توالی اپراتور و ادامه یافتن فرایند رونویسی

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ انجام رونویسی از روی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و عبور رنابسپاراز از روی توالی اپراتور، پس از تغییر شکل پروتئین مهارکننده روی می‌دهد و با شکل نشان داده شده در سوال هم‌خوانی ندارد!

۳ تجزیهٔ لاکتوز به واحدهای سازندهٔ خود، پس از ساخت آنزیم‌های تجزیهٔ کنندهٔ آن صورت می‌گیرد.

۴ در زمانی که این تغییر صورت می‌گیرد، باید غلظت لاکتوز در محیط اطراف باکتری زیاد باشد!

درک مطلب توالی‌های تنظیمی که در بخش‌های مختلف کتاب درسی می‌خوانیم: (از روی توالی‌های تنظیمی رونویسی نمی‌شود!)

۱ راه‌انداز ← توالی تنظیمی است که باعث می‌شود تا رنابسپاراز، بتواند جایگاه آغاز رونویسی را به درستی پیدا کند. دقت داشته باشید که راه‌انداز در برخی موارد، به طور مستقیم به ژن(های) اصلی اتصال دارد، اما در برخی موارد (مثل آن‌چه که در رابطه با ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز دیده می‌شود.) ممکن است به طور مستقیم به ژن(های) اصلی متصل نباشد. ضمناً دقت داشته باشید که راه‌انداز در بعضی موارد، رونویسی از روی چند ژن مجاور هم را کنترل می‌کند و در بعضی موارد، رونویسی از روی تنها یک ژن را تنظیم می‌کند. در نهایت هم بگوییم که راه‌انداز، هم در دنای خطی و هم در دنای حلقوی قابل مشاهده است.

۲ توالی اپراتور ← توالی است که بین راه‌انداز و ژن(های) اصلی قرار دارد. پروتئین مهارکننده با اتصال به این توالی از دنا، باعث می‌شود تا از روی ژن(ها) رونویسی صورت نگیرد. این توالی، در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها نقش دارد. بنابراین، توالی اپراتور مخصوص دناهای حلقوی پروکاریوت‌ها است. امکان عبور رنابسپاراز از روی توالی اپراتور وجود دارد.

۳ توالی جایگاه اتصال فعال‌کننده ← توالی که در عقب راه‌انداز قرار داشته و به صورت مستقیم به ژن(های) اصلی اتصال ندارد. دقت داشته باشید که پروتئین فعال‌کننده به این جایگاه متصل می‌شود. این توالی، در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها مؤثر است و به همین دلیل می‌توان گفت که این توالی تنها در دناهای حلقوی پروکاریوت‌ها وجود دارد.

۴ توالی افزاینده ← این توالی باعث افزایش سرعت رونویسی از روی ژن می‌شود. این توالی ممکن است در نزدیکی ژن یا در فاصلهٔ دوری از آن قرار داشته باشد. در حالتی که توالی افزاینده در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشد (نه همیشه!) باید در طول دنا خمیدگی ایجاد شود تا تمامی عوامل مؤثر در رونویسی در کنار هم قرار بگیرند. دقت داشته باشید که پروتئین‌های عوامل رونویسی قادر هستند تا به توالی افزاینده متصل شوند و به بهبود سرعت رونویسی از روی ژن کمک کنند. دقت داشته باشید که این توالی در دنای خطی یوکاریوت‌ها دیده می‌شود.

۴۰ – در نوعی مولکول ریبونوکلئیک‌اسید که آمینواسیدها را به سمت رناتن‌ها هدایت می‌کند، .....

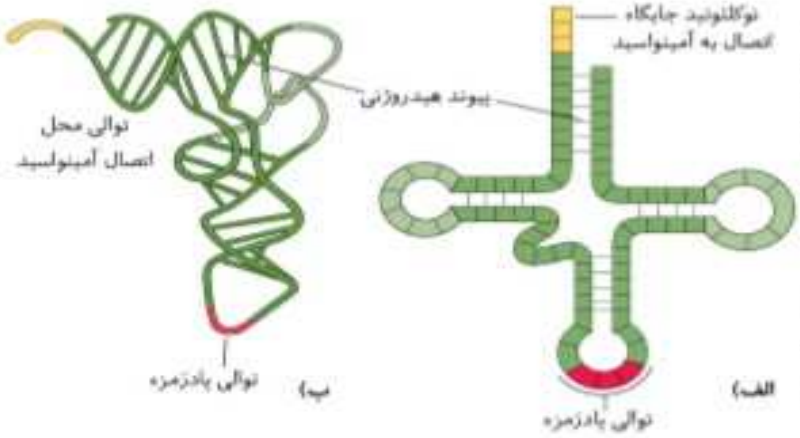
۱) در ساختار L مانند، برخی نوکلئوتیدهای پادرمزه با سایر نوکلئوتیدهای مولکول tRNA پیوند هیدروژنی می‌دهند.

۲) در ساختار سه‌بعدی، حلقه‌های فاقد توالی ریبونوکلئوتیدی پادرمزه، نسبت به تاخوردگی اولیه به یکدیگر نزدیک‌تر هستند.

۳) میان برخی ریبونوکلئوتیدهای ساختارهای حلقه‌ای آن، پیوندهایی شبیه نوکلئوتیدهای مکمل مولکول DNA مشاهده می‌شود.

۴) جایگاه اتصال به زیرواحد سازندهٔ پروتئین‌ها، در نزدیک‌ترین فاصلهٔ نسبت به بخش تشکیل‌دهندهٔ رابطهٔ مکمی با توالی رمزه، قرار دارد.

پاسخ ۴ ← مفهومی



منظور از صورت اصلی سوال، مولکول رنای ناقل است. همان‌طور که در شکل روبه‌رو مشاهده می‌کنید، دو حلقه از رنای ناقل فاقد توالی پادرمزه هستند. این دو حلقه در ساختار سه‌بعدی مولکول رنای ناقل نسبت به تاخوردگی اولیه به یکدیگر نزدیک‌تر هستند. بررسی کامل این ساختار رو قبلاً واستون انجام داریم:

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ در ساختار نهایی مولکول رنای ناقل که به شکل حرف L است، هیچ‌یک از سه نوکلئوتید توالی پادرمزه توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با سایر نوکلئوتیدهای مولکول رنای ناقل را ندارند.

۳ توجه داشته باشید در میان نوکلئوتیدهای مکمل در مولکول دنا، پیوندهای هیدروژنی وجود دارد. این پیوندها در مولکول رنای ناقل نیز قابل مشاهده هستند. اما باید توجه داشته باشید که هیچ پیوند هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای موجود در حلقه‌ها مشاهده نمی‌شود. بلکه این پیوندها در ساختار بازوهای مولکول رنای ناقل دیده می‌شوند.

۴ بخش تشکیل‌دهندهٔ رابطهٔ مکملی با توالی رمزه، همان پادرمزه است. همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، جایگاه اتصال آمینواسید به رنای ناقل و توالی پادرمزه در این مولکول، در بیشترین فاصله از یک‌دیگر قرار دارند.

۴۱ – آنزیم اتصال‌دهندهٔ آمینواسید به رنای ناقل چه مشخصه‌ای دارد؟

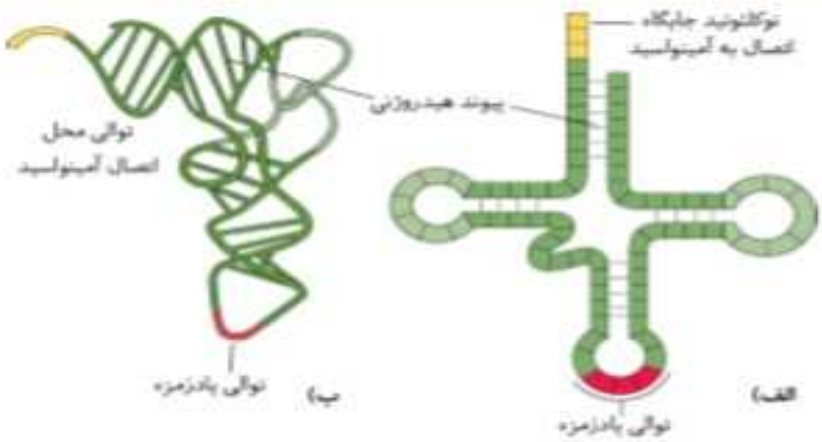
۱) فاقد توانایی قراردادن ساختار اولیهٔ مولکول tRNA در هر یک از جایگاه‌های فعال خود است.

۲) جایگاه اتصال واحدهای سازندهٔ پروتئین در آن نسبت به جایگاه اتصال tRNA، اندازهٔ بزرگ‌تری دارد.

۳) مولکول mRNA کدکنندهٔ آن، پس از خروج از منافذ نوعی اندامک دو غشایی توسط رناتن‌های غیرآزاد ترجمه می‌شود.

۴) همزمان با تشکیل نوعی پیوند اشتراکی میان آمینواسید و رنای ناقل، فشار اسمزی محیط فعالیت خود را شدیداً افزایش می‌دهد.

پاسخ ۴۱ ← مفهومی



دقت کنید آنزیم اتصال‌دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید، ساختار L مانند این مولکول را در یکی از جایگاه‌های فعال خود قرار می‌دهد. توجه داشته باشید ساختار L مانند رنای ناقل همان ساختار سه‌بعدی یا نهایی این مولکول است. آنزیم اتصال‌دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید فاقد جایگاه فعال برای تاخوردگی اولیه این مولکول می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ این مورد جابه‌جا بیان شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید، جایگاه فعال به منظور قرارگیری مولکول رنای ناقل نسبت به جایگاه قرارگیری آمینواسید در ساختار این آنزیم، اندازهٔ بزرگ‌تری دارد.

۳ دقت کنید، آنزیم اتصال‌دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای است. بنابراین این آنزیم توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شود.

۴ درزمان قرارگیری رنای ناقل و آمینواسید در جایگاه‌های فعال این آنزیم، نوعی پیوند اشتراکی میان ریبونوکلئوتید رنای ناقل و آمینواسید تشکیل می‌شود. ضمن تشکیل پیوند اشتراکی میان آمینواسید و رنای ناقل، مولکول آب آزاد شده و بنابراین فشار اسمزی محل فعالیت این آنزیم کاهش (نه افزایش) می‌یابد.

۴۲ – در فرایند ترجمه، بلافاصله پس از خروج دومین رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن، وقوع کدام گزینه نسبت به سایرین مقدم است؟

۱) توالی پادرمزهٔ رنای ناقل حمل‌کنندهٔ سومین آمینواسید پروتئین با یکی از توالی‌های رمزه، رابطهٔ مکملی برقرار می‌کند.
۲) با تولید آب، دومین پیوند اشتراکی در جایگاه A میان آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل می‌شود.
۳) زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی واجد ۳ آمینواسید با شکست پیوند اشتراکی از tRNA جایگاه P جدا می‌شود.
۴) رناتن با حرکت خود به اندازهٔ سه نوکلئوتید به انتهای مولکول mRNA نزدیک می‌شود.

پاسخ ۴۲ ← مفهومی

همزمان با خروج دومین رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E، سومین رنای ناقل (با سه آمینواسید) در جایگاه P قرار می‌گیرد. در این زمان مولکول رنای ناقل حمل‌کنندهٔ چهارمین آمینواسید وارد جایگاه A رناتن می‌شود. سپس زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی که حاوی سه عدد آمینواسید است، از رنای ناقل موجود در جایگاه P جداشده و به آمینواسید متصل به رنای ناقل موجود در جایگاه A اتصال می‌یابد. در نهایت سومین پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. (رد گزینهٔ ۲)

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ توجه داشته باشید این مورد قبل از عبارت صورت سوال اتفاق می‌افتد. همان‌طور که می‌دانید بلافاصله پس از خروج دومین رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E، رنای ناقل واجد سومین آمینواسید، در جایگاه P رناتن قرار دارد. به عبارتی قبل از این زمان، این رنای ناقل با توالی رمزه در جایگاه A رناتن پیوند هیدروژنی می‌دهد و با حرکت رناتن به جایگاه P منتقل می‌شود.

۲ توجه کنید، زمانی که دومین رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود، زنجیرهٔ پپتیدی که حاوی ۳ آمینواسید (۲ پیوند پپتیدی) است، به جایگاه A رفته و با آمینواسید موجود در آن جایگاه، پیوند می‌دهد. به عبارتی این سومین پیوند اشتراکی است که میان آمینواسیدها در جایگاه A برقرار می‌شود نه دومین پیوند! به عبارتی این گزینه نیز قبل از بازه زمانی در صورت سوال اتفاق می‌افتد.

۴ این مورد از نظر علمی درست است! اما دقت کنید ابتدا پیوند میان زنجیرهٔ پپتیدی و آمینواسید در جایگاه A برقرار می‌شود و سپس رناتن به اندازهٔ سه‌نوکلئوتید به انتهای مولکول رنای پیک نزدیک می‌شود. یعنی ابتدا گزینهٔ ۳ رخ می‌دهد و بعد از آن گزینهٔ ۴ اتفاق می‌افتد!

۴۳ – کدام گزینه در ارتباط با ترجمهٔ یک مولکول رنای پیک توسط چندین رناتن به درستی بیان شده است؟

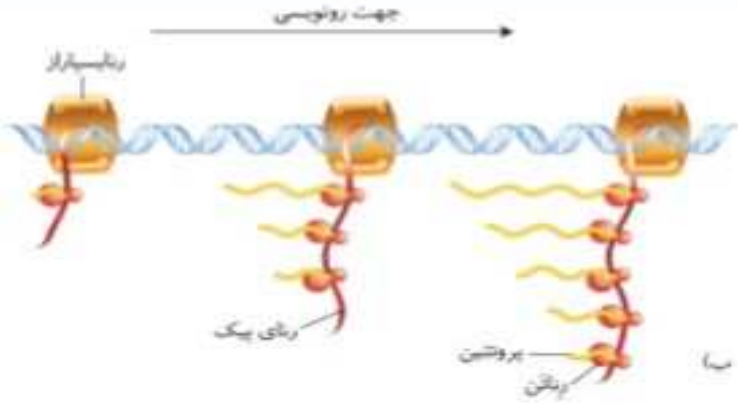
۱) رناتنی که زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی کوچک‌تری دارد، تعداد مولکول آب بیشتری نسبت به باقی رناتن‌ها آزاد کرده است.

۲) رناتنی که نسبت به سایر رناتن‌ها، زودتر به mRNA متصل شده است، در فاصلهٔ دورتری از آنزیم رنابسپاراز قرار دارد.

۳) رناتنی که به سر انتهایی mRNA نزدیک‌تر است، پیش از هر بار حرکت، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی طویل‌تری از جایگاه P خارج می‌کند.

۴) رناتنی که دیرتر از سایرین فرایند ترجمه را آغاز می‌کند، در انتهای فرایند ترجمهٔ mRNA، زنجیرهٔ پپتیدی کوچک‌تری از باقی رناتن‌ها می‌سازد.

پاسخ ۴ ← مفهومی



برای پاسخگویی به این سوال باید به شکل روبه‌رو توجه کافی داشته باشید. رناتنی که به انتهای مولکول رنای پیک نزدیک‌تر است، فرایند ترجمهٔ خود را زودتر از سایر رناتن‌ها آغاز کرده است. بنابراین با هر بار حرکت رناتن‌ها به اندازهٔ سه نوکلئوتید به سمت انتهای رنای پیک، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی طویل‌تری از جایگاه P این رناتن نسبت به سایر رناتن‌ها خارج شده و به جایگاه A می‌رود.

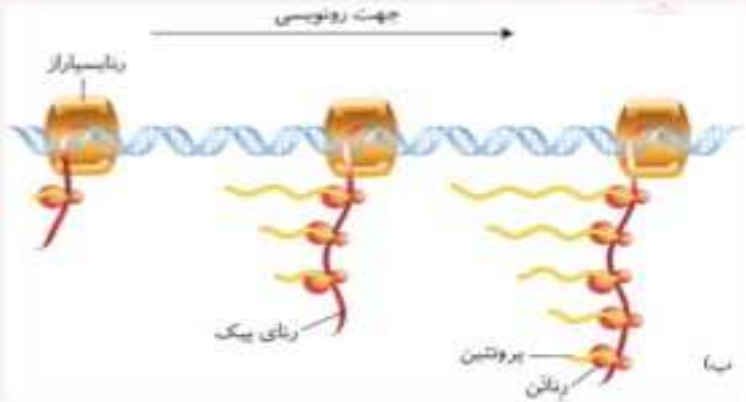
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ رناتنی که دیرتر از سایرین فرایند ترجمه را آغاز می‌کند، زنجیرهٔ پپتیدی کوچک‌تری دارد. قاعدتاً از آن‌جا که این رناتن، دیرتر ترجمه را آغاز کرده است، بنابراین تعداد آمینواسید کمتری در زنجیرهٔ پپتیدی خود داشته و در نتیجه تعداد مولکول آب کمتری آزاد کرده است.

۲ توجه کنید، رناتنی که زودتر فرایند ترجمه را آغاز می‌کند، نسبت به باقی رناتن‌ها از مولکول DNA و آنزیم رنابسپاراز که در حال رونویسی از این مولکول است، در فاصلهٔ نزدیک‌تری قرار دارد.

۳ به تلهٔ تستی این گزینه توجه داشته باشید، همهٔ رناتن‌ها در انتهای فرایند ترجمه، تعداد کدون یکسانی را ترجمه می‌کنند. بنابراین همهٔ این بسیارهای پروتئینی در انتهای فرایند ترجمه، تعداد آمینواسید یکسانی در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی خود خواهند داشت.

مفهومی با توجه به شکل زیر که ساختاری درون پروکاریوت‌ها را نشان می‌دهد، داریم:



۱ در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.

۲ هر سه رنابسپاراز از یک رشته رونویسی می‌کنند. (رشتهٔ الگوی ژن)

۳ هر سه رنابسپاراز از نوع رنابسپاراز پروکاریوتی هستند.

۴ دنای موجود در شکل فاقد دو انتهای متفاوت است و بصورت حلقه‌ای می‌باشد.

۵ رناتن‌های نزدیک تر به دنا، پلی‌پپتید طویل‌تری دارند.

۶ همهٔ پلی‌پپتیدهای شکل از یک نوع هستند.

۷ همهٔ رناهای شکل از یک نوع هستند.

۸ رنابسپارازهایی که جلوتر هستند، زودتر به راه‌انداز ژن متصل شده‌اند.

۹ جهت حرکت رناتن‌ها از پایین به بالاست.

۱۰ راه‌انداز این ژن در سمت چپ آن قرار دارد.

۱۱ همهٔ رناهای موجود در شکل کدون آغاز دارند اما کدون پایان ندارند.

۴۴ . در رابطه با استرپتوکوکوس نومونیا، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«پیوندهای هیدروژنی که در حین رونویسی از ژن مربوط به ساخت نوعی پروتئین درون‌یاخته‌ای، در عقب آنزیم رنابسپاراز شکسته می‌شوند، میان نوکلئوتیدهایی برقرار هستند که همگی .....»

۱) واجد قندی با تعداد کربن کمتر نسبت به گلوکز می‌باشند.

۲) دارای یک پیوند فسفات – قسفات در ساختار خود می‌باشند.

۳) می‌توانند در جایگاه فعال انواعی از آنزیم‌های پسپارازی قرار گیرند.

۴) در پی فرایندی درون هستهٔ یاخته مصرف‌شده و فسفات آزاد می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۱ | متوسط | استنباطی | دور اول

صورت چی میگه؟ توجه داشته باشید که در فرایند رونویسی از روی ژن‌های یاخته، پیوندهای هیدروژنی میان دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای دنا توسط آنزیم رنابسپاراز شکسته می‌شوند. در حین رونویسی در عقب رنابسپاراز، پیوندهای هیدروژنی میان دئوکسی ریبونوکلئوتیدها و ریبونوکلئوتیدها شکسته می‌شوند. بنابراین منظور صورت سوال، هم دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای تک‌فسفاته و هم ریبونوکلئوتیدهای تک‌فسفاته است.

همهٔ نوکلئوتیدهای درون یاخته، دارای قند ریبوز یا دئوکسی ریبوز در ساختار خود هستند. این قندها دارای پنج اتم کربن هستند. در حالی که گلوکز نوعی قند شش‌کربنه محسوب می‌شود.

نکته در ساختار نوکلئیک اسیدها همواره نوعی قند پنج کربنی به کار رفته است که این قند ممکن است ریبوز یا دئوکسی ریبوز باشد. تلهٔ طراحان ممکن است این باشد که بگویند که ریبوز یک کربن کمتر از دئوکسی ریبوز دارد، که خب عبارتی نادرست است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ نوکلئوتیدهای قرارگرفته در ساختار دنا و رنا، همگی تک‌فسفاته هستند، بنابراین فاقد پیوند فسفات – فسفات در ساختار خود می‌باشند.

نکته در ساختار نوکلئوتیدهای تک فسفاته، هیچ پیوند فسفات - فسفاتی دیده نمی‌شود.

۳ دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای ژن، می‌توانند هم در جایگاه فعال آنزیم رنابسپاراز و هم جایگاه فعال آنزیم دنابسپاراز قرار گیرند. اما ریبونوکلئوتیدها، تنها می‌توانند در جایگاه فعال آنزیم رنابسپاراز مشاهده شوند. به این مورد هم توجه داشته باشید که در باکتری‌ها (استرپتوکوکوس نومونیا)، فقط یک نوع آنزیم رنابسپاراز وجود دارد.

۴ در رونویسی، ریبونوکلئوتیدها مصرف شده و در همانندسازی دئوکسی ریبونوکلئوتیدها مصرف می‌شوند. همزمان با مصرف این نوکلئوتیدها، فسفات به درون فضای یاخته آزاد می‌گردد؛ اما باید دقت داشته باشید که در صورت سوال مطرح شده است که باید یاخته‌ای پروکاریوتی را در نظر بگیریم. بنابراین، به کاربردن عبارت هسته برای چنین یاخته‌ای نادرست است و به همین دلیل، این گزینه رد میشه!

تله‌تستی توی آزمونای قبلی هم مطرح کردیم و باز هم تکرار می‌کنیم؛ وقتی که یک یاخته در سوال ذکر می‌شود، شما حتماً باید به این که (هسته دارد یا نه؟) توجه کنید تا به اشتباه نیفتید!

۴۵ . با توجه به ساختار پر مانند روبه‌رو در هستهٔ یک یاختهٔ عصبی انسان، می‌توان بیان داشت که .....

۱) فقط در سمت چپ، نوعی توالی بین ژنی موثر در شروع رونویسی وجود دارد.

۲) همهٔ نوکلئیک اسیدها توسط یک نوع آنزیم پسپاراز تولید شده‌اند.

۳) توالی نوکلئوتیدی همهٔ نوکلئیک اسیدهای تک رشته‌ای یکسان است.

۴) محصول نهایی یا ایجاد برهم‌کنش‌های آبگریز سطح ساختاری سوم را ایجاد می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ | آسان | استنباطی | دور اول

با توجه به این که ساختار پرمانند شکل صورت سوال، بر اثر فعالیت رنایسپارازها بر روی یک ژن ایجاد شده است، می‌توان نتیجه گرفت که توالی نوکلئوتیدی تمامی رناهای حاصل از رونویسی این ژن نیز یکسان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) راه انداز مربوط به این ژن در سمت چپ و نزدیک رناهای کوتاه‌تر وجود دارد. اما در سمت راست آن می‌توان راه انداز مربوط به ژن‌های دیگر را مشاهده کرد.

۲) در شکل رناهای در حال ساخت و دنا وجود دارد. دنا توسط دنایسپاراز تولید می‌شود.

نکته آنزیم‌هایی که نوعی نوکلئیک اسید را برای ساخت پلیمر الگو قرار می‌دهند: دنابسپاراز - رنابسپاراز

۴) محصول نهایی این ژن ممکن است رنای رناتنی و یا رنای ناقل باشد و به همین دلیل فاقد برهم‌کنش‌های آبگریز باشند.

موشکافی **در ارتباط با شکل مقابل داریم:**

۱) تمامی رشته‌های رنایی که از روی یک ژن، ساخته می‌شوند؛ توالی نوکلئوتیدی یکسانی دارند.

۲) در شکل مقابل جهت رونویسی از سمت چپ به سمت راست است. در این راستا، رناهایی که به جایگاه راه‌انداز این ژن نزدیک‌تر هستند، طول کمتری دارند و رناهایی که از جایگاه راه‌انداز این ژن دورتر می‌باشند، طویل‌تر هستند.

۳) در این شکل تعداد زیادی آنزیم رنایسپاراز که همگی از یک نوع هستند در حال فعالیت هستند.

۴) در این شکل، سه نوع رشته با توالی نوکلئوتیدی متفاوت دیده می‌شوند. در واقع تعداد زیادی رنا که همگی یکسان هستند و دو رشتهٔ دنا که با هم متفاوت‌اند، دیده می‌شوند.

۴۶ . کدام عبارت به طورحتم، درست است؟

۱) رناهای پیک سیتوپلاسمی یاخته‌هایی که طول عمر رنای پیک در آن‌ها بیشتر است، همواره فاقد توالی‌های رونوشت اینترون هستند.

۲) محصول آنزیم رنایسپاراز ۲ درون یاختهٔ واجد انواعی از رنایسپارازها همواره دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن می‌شود.

۳) طی فرایند یکپارچه‌سازی محصول رنایسپاراز ۲، پیوندهای فسفودی استر میان نوکلئوتیدهای ژن، ابتدا شکسته و سپس تشکیل می‌شوند.

۴) در اثر قرارگیری رنای پیک یکپارچه در مجاورت یا رشتهٔ رمزگذار ژن، ساختارهای حلقه‌مانندی واجد دئوکسی ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ | آسان | مفهومی | دور اول

در یوکاریوت‌ها، هر رنای پیکی که دارای رونوشت اینترون می‌باشد، درون هسته قرار دارد و رناهای پیک سیتوپلاسم، قطعاً فاقد رونوشت اینترون می‌باشند. در یاخته‌های یوکاریوتی، طول عمر رنای پیک بیشتر از یاخته‌های پروکاریوتی است، بنابراین منظور از یاختهٔ مورد نظر در این گزینه، یاخته‌ای یوکاریوتی می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) کتاب درسی، ذکر کرده است که تغییراتی ممکن است در حین رونویسی رنا و یا پس از رونویسی رنا، رخ بدهد؛ بنابراین این گزینه نادرستهٔ!

۳) در طی فرایند پیرایش (یکپارچه سازی RNA)، پیوندهای فسفودی استر میان نوکلئوتیدهای رنای اولیه (نه خود ژن)، ابتدا شکسته‌شده و سپس بین رونوشت‌های اگزون، پیوندهای فسفودی استر جدیدی تشکیل می‌شود.

نکته فرایندهای متعددی باعث تشکیل پیوندهای فسفودی استر می‌شوند که از جملهٔ آن‌ها می‌توان به همانندسازی، رونویسی و پیرایش اشاره کرد. البته در فصل‌های بعدی با فرایندهای دیگری نیز آشنا می‌شویم که در تشکیل پیوندهای فسفودی استر نقش دارند.

۴) در صورت قرارگیری رنای پیک پیرایش یافته یا همان رنای پیک یکپارچه در مجاورت رشتهٔ الگوی ژن، ساختارهای حلقه‌مانند ایجاد می‌شوند.

تله‌تستی جابه‌جاکردن دو کلمهٔ (رشتهٔ رمزگذار) و (رشتهٔ الگو) یکی از ایده‌های تکراری طراحان برای به دام انداختن شماست.

موشکافی با توجه به شکل زیر داریم:

۱ رشتهٔ کوتاه‌تر رشتهٔ رنای بالغ است که رونوشت‌های میانه را از دست داده است. رشتهٔ طولانی‌تر، رشتهٔ الگوی ژن است که حاوی توالی‌های میانه و بیانه است.

۲ قسمت‌هایی از رشتهٔ الگوی دنا بصورت حلقه در می‌آیند و فاقد قسمت مکمل با رنای بالغ دارند. این قسمت‌ها همان توالی‌های میانه هستند.

۳ رشتهٔ رنای بالغ دارای نوکلئوتیدهای حاوی قند ریبوز و رشتهٔ الگوی دنا دارای نوکلئوتیدهای حاوی قند دئوکسی ریبوز است.

۴ توجه کنید که توالی این دو رشته با یکدیگر مکمل است اما توالی رنا با رشتهٔ رمزگذار مشابه است.

۴۷ . کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در هر مرحله‌ای از فرایند ترجمهٔ رنای پیک در یک یاختهٔ پوششی سقف حفرهٔ بینی که ..... ، به‌طور حتم ..... »

۱) رنای ناقل به درون جایگاه A ریبوزوم وارد نمی‌شود – شکسته‌شدن پیوند اشتراکی در جایگاه E ریبوزوم غیرممکن است.

۲) رنای ناقل حامل آمینواسید از جایگاه A خارج می‌شود – به دنبال تشکیل نوعی پیوند اشتراکی میان آمینواسیدها، آب تولید می‌شود.

۳) رناتن در طول رنای پیک به سوی رمزهٔ پایان به پیش می‌رود – شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی در یکی از جایگاه‌های رناتن مشاهده می‌شود.

۴) بخش‌هایی از رنای پیک، زیر واحد کوچک رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌کنند – تنها یک آمینواسید متیونین در ساختار رناتن یافت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ | سخت | مفهومی | دور دوم

در مرحلهٔ آغاز ترجمه، بخش‌هایی از رنای پیک، زیر واحد کوچک رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌کنند. دقت داشته‌باشید که در ساختار هر زیرواحد رناتن، رنا و پروتئین وجود دارد و در ساختار بخش پروتئینی رناتن ممکن است تعداد زیادی آمینواسید متیونین یافت شود و این مسئله هیچ ارتباطی با مراحل ترجمه ندارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه، به درون جایگاه A ریبوزوم هیچ رنای ناقلی وارد نمی‌شود. دقت داشته باشید که در هر دوی این مراحل، شکسته‌شدن پیوند اشتراکی در جایگاه E ریبوزوم رخ نمی‌دهد. شکسته‌شدن پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و زنجیرهٔ پپتیدی ساخته‌شده در مرحلهٔ پایان ترجمه، در جایگاه P ریبوزوم رخ می‌دهد.

۲ در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، امکان خروج رنای ناقل از جایگاه A وجود دارد. در این مرحله به ازای تشکیل هر پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) در جایگاه A رناتن، ۱ مولکول آب تولید می‌شود.

۳ حرکت رناتن در طول رنای پیک، در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه انجام می‌شود. در این مرحله، پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رمزه و پادرمزه در جایگاه E رناتن شکسته می‌شوند.

تفکرطراح **هر مرحله‌ای از فرایند ترجمه که در آن ...**

۱ بخش‌هایی از رنای پیک، زیر واحد کوچک رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌کند ← آغاز

۲ شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی در یکی از جایگاه‌های رناتن مشاهده می‌شود ← طویل شدن + پایان

۳ امکان مشاهدهٔ کدون مربوط به آمینواسید متیونین در جایگاه A وجود دارد ← آغاز + طویل شدن

۴ بین گروه هیدروکسیل و آمین آمینواسیدها پیوند تشکیل می‌شود ← طویل شدن

۵ پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه تشکیل می‌شود ← آغاز + طویل شدن

۶ رنای ناقل وارد جایگاه E ریبوزوم می‌شود ← طویل شدن

۷ پیوند هیدروژنی در جایگاه P رناتن تشکیل می‌شود ← آغاز

۸ رناتن کامل در طول رنای پیک به سوی رمزهٔ پایان پیش می‌رود ← طویل شدن

۹ خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از ریبوزوم دیده می‌شود ← طویل شدن + پایان

۱۰ نوعی پیوند اشتراکی شکسته می‌شود ← طویل شدن + پایان

۱۱ رنای ناقل متصل به یک آمینواسید در جایگاه P ریبوزوم دیده می‌شود ← آغاز + طویل شدن

۱۲ امکان مشاهدهٔ زیرواحدهای کوچک و بزرگ ریبوزوم به صورت جدا از یکدیگر وجود دارد ← آغاز + پایان

۱۳ رنای ناقل متصل به آمینواسید از جایگاه A خارج می‌شود ← طویل شدن

۱۴ به دنبال تشکیل نوعی پیوند اشتراکی (پیوند پپتیدی) میان آمینواسیدها، آب تولید می‌شود ← طویل شدن

تست در تست **چند مورد از موارد زیر فقط درباره مرحله‌ای از ترجمه صحیح است که در آن رنای ناقل بدون عبور از جایگاه P ریبوزوم می‌تواند از آن خارج شود؟**

الف) جابه‌جایی رنای ناقل به اندازه یک کدون، به دنبال تشکیل پیوند پپتیدی

ب) تشکیل پیوند پپتیدی به دنبال شکستن پیوند پرانرژی در جایگاه مجاور

ج) شکستن پیوند کم انرژی به دنبال شکستن پیوندی پرانرژی در همان جایگاه

د) شکستن پیوند پرانرژی در جایگاه P به دنبال تشکیل پیوند کم‌انرژی در جایگاه مجاور

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ سخت / مفهومی

موارد ب و د به درستی بیان شده‌اند. در صورت سوال به مرحله طویل شدن اشاره شده است .

بررسی سایر گزینه‌ها:

الف دقت کنید که جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک در مرحلهٔ طویل‌شدن دیده می‌شود؛ نه جابه‌جایی رنای ناقل!

ب در مرحله طویل شدن به دنبال شکستن پیوند پرانرژی اشتراکی در جایگاه P، در جایگاه A پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.

نکته در مرحلهٔ طویل‌شدن، شکسته‌شدن پیوند پپتیدی نداریم. در واقع پیوندی که بین رنای ناقل و زنجیرهٔ پپتیدی وجود دارد، در مرحلهٔ طویل‌شدن شکسته می‌شود که این پیوند اشتراکی از نوع غیرپپتیدی است.

نکته دقت داشته باشید که پیوندهای اشتراکی، پیوندهای پرانرژی هستند ولی در مقابل آن، پیوندهای هیدروژنی انرژی بسیار کمی دارند.

ج در مرحله طویل شدن قبل از ورود رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E و شکستن پیوند کم انرژی (پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک) در جایگاه E ابتدا نوعی پیوند پرانرژی (پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و زنجیرهٔ در حال ساخت) در جایگاه P شکسته می‌شود.

نکته در طول فرایند ترجمه، همواره محل شکسته‌شدن پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و زنجیرهٔ در حال ساخت، جایگاه P ریبوزوم است.

د همواره در این مرحله ابتدا پیوند کم انرژی در جایگاه A تشکیل می‌شود و سپس در جایگاه مجاور پیوند اشتراکی بین آمینواسید یا رنای ناقل شکسته می‌شود.

۴۸ . چند مورد، دربارهٔ ساخت و سرنوشت پروتئین‌های مختلف در گروهی از تارهای ماهیچهٔ اسکلتی که برای حرکات استقامتی ویژه شده‌اند، درست است؟

الف) بعضی از پروتئین‌هایی که وارد اندامکی متشکل از کیسه‌های روی هم قرارگرفته می‌شوند همانند بعضی از پروتئین‌هایی که در رونویسی نقش دارند، در ساختار دوم خود، الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی دارند.

ب) همهٔ پروتئین‌هایی که درون یاخته فعالیت می‌کنند برخلاف بعضی از پروتئین‌هایی که با برون‌رانی به خارج یاخته ترشح می‌شوند، زیرواحدهایی دارند که در کنار هم قرار گرفته و ساختار پروتئین را تشکیل می‌دهند.

ج) همهٔ پروتئین‌هایی که در ساختاری واجد غشای دولایه‌ای و منفذدار فعالیت می‌کنند برخلاف همهٔ پروتئین‌هایی که پس از ساخت درون کافنده‌تن قرار می‌گیرند، توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

د) بعضی از پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسم تولید می‌شوند همانند همهٔ پروتئین‌هایی که درون میتوکندری تولید می‌شوند، توالی آمینواسیدی مشابهی در بخشی از ساختار خود دارند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ سخت | استنباطی | دور دوم

موارد (ج) و (د) به طور درست بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف همهٔ پروتئین‌ها در ساختار دوم خود، الگوهایی از پیوندهای هیدروژنی دارند.

ترکیب بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونهٔ معروف آن‌ها، ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. (فصل ۱ دوازدهم)

ب میوگلوبین پروتئینی است که درون یاخته‌های ماهیچه‌ای فعالیت می‌کند. این پروتئین از یک رشتهٔ پلی‌پپتید تشکیل شده است و ساختار نهایی آن ساختار سوم است. در صورتی که در ساختار چهارم، هریک از زیرواحدها در کنار هم قرار گرفته و ساختار پروتئین را تشکیل می‌دهند. بنابراین می‌توان گفت: بعضی از پروتئین‌هایی که درون یاخته فعالیت می‌کنند همانند بعضی از پروتئین‌هایی که با برون‌رانی به خارج یاخته ترشح می‌شوند، زیرواحدهایی دارند که در کنار هم قرار گرفته و ساختار پروتئین را تشکیل می‌دهند.

ترکیب بعضی پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند. این ساختار هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند. در این ساختار هریک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند. نحوهٔ آرایش این زیرواحدها در کنار هم ساختار چهارم پروتئین‌ها نامیده می‌شود. (فصل ۱ دوازدهم)

ج رناتن‌ها در محل‌های متفاوتی در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارند که شامل رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم، رناتن‌های متصل به سطح خارجی شبکهٔ آندوپلاسمی و هسته و رناتن‌های موجود در میتوکندری و کلروپلاست. منظور از ساختار واجد غشای دولایه‌ای و منفذدار، هسته است. همهٔ پروتئین‌هایی که در هسته فعالیت می‌کنند، توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند. همهٔ پروتئین‌هایی که درون کافنده‌تن قرار می‌گیرند، نیز توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی تولید می‌شوند.

موشکافی **همه چیز دربارهٔ هسته!**

۱ یاخته از سه بخش هسته، سیتوپلاسم و غشا تشکیل شده است.

۲ هسته پس از شبکهٔ آندوپلاسمی بیشترین حجم یاخته را اشغال می‌کند.

۳ هسته ساختاری دارای پوششی دولایه‌ای و منفذدار است که از طریق این منافذ ارتباط بین هسته و سیتوپلاسم برقرار می‌شود.

۴ نقاط تیره‌رنگی که روی پوشش هسته دیده می‌شوند، در واقع رناتن‌ها هستند. بنابراین: رناتن‌ها علاوه بر اینکه به صورت آزاد در سیتوپلاسم و چسبیده به شبکهٔ آندوپلاسمی یافت می‌شوند، بعضی از آن‌ها نیز متصل به پوشش خارجی هسته هستند.

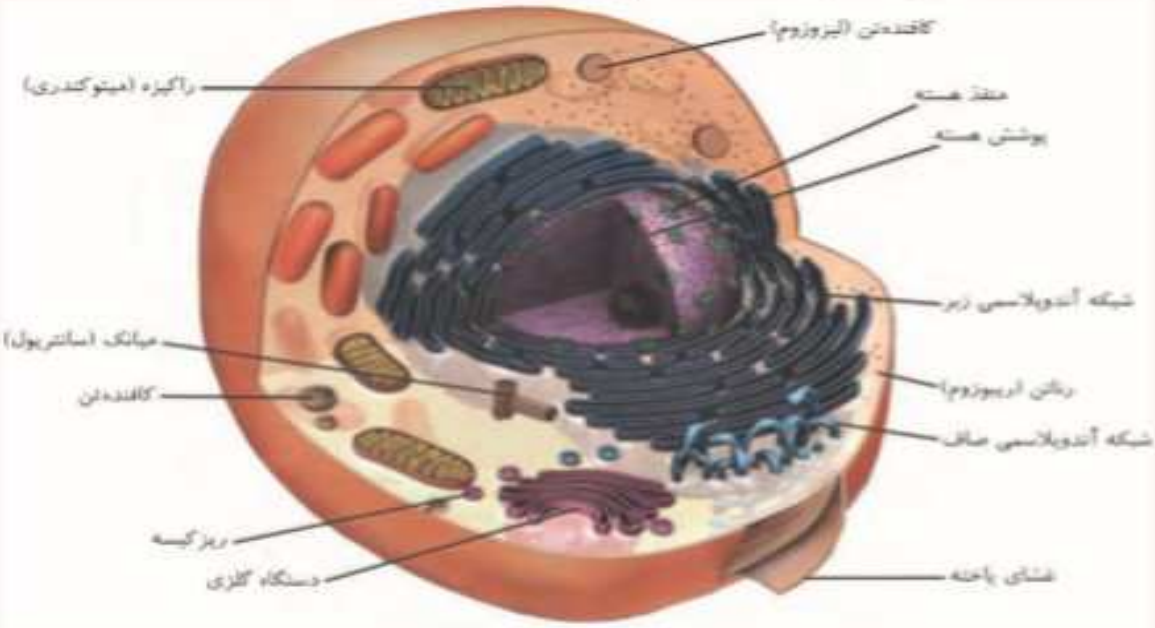
۵ پروتئین‌های هسته توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

۶ هسته شکل، اندازه و کار یاخته را مشخص و فعالیت‌های آن را کنترل می‌کند.

۷ در هسته، دنا قرار دارد. دنا دارای اطلاعات لازم برای تعیین صفات است.

۸ به کل محتوای مادهٔ وراثتی یاخته، ژنگان (ژنوم) گفته می‌شود و برابر است با مجموع محتوای مادهٔ وراثتی هسته‌ای و سیتوپلاسمی. طبق قرار داد، ژنگان هسته‌ای را معادل مجموعه‌ای شامل یک نسخه از هریک از انواع فام‌تن‌ها در نظر می‌گیرند. ژنگان هسته‌ای انسان شامل ۲۲ فام‌تن غیرجنسی و فام‌تن‌های جنسی X و Y است.

۹ تقسیم هسته در مرحلهٔ تقسیم یاخته از چرخهٔ یاخته‌ای انجام می‌شود.



د همهٔ پروتئین‌ها بر اساس مقصدی که باید بروند، توالی‌های آمینواسیدی دارند که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند؛ بنابراین پروتئین‌هایی که مقصد یکسانی دارند، در بخشی از ساختار خود توالی آمینواسیدی مشابهی دارند. بنابراین همان طور که می‌دانیم برخی از پروتئین‌های تولیدی توسط رناتن‌های آزاد سیتوپلاسم به درون میتوکندری می‌روند و از طرف دیگر، همهٔ پروتئین‌های تولیدی در میتوکندری در همین اندامک باقی می‌مانند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به خاطر مقصد یکسان، همهٔ پروتئین‌های تولیدی در میتوکندری و بعضی از پروتئین‌های تولیدی توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسم، در بخشی از ساختار خود دارای توالی آمینواسیدی مشابهی هستند که باعث شده تا این پروتئین‌ها مقصد یکسانی به نام میتوکندری داشته باشند.

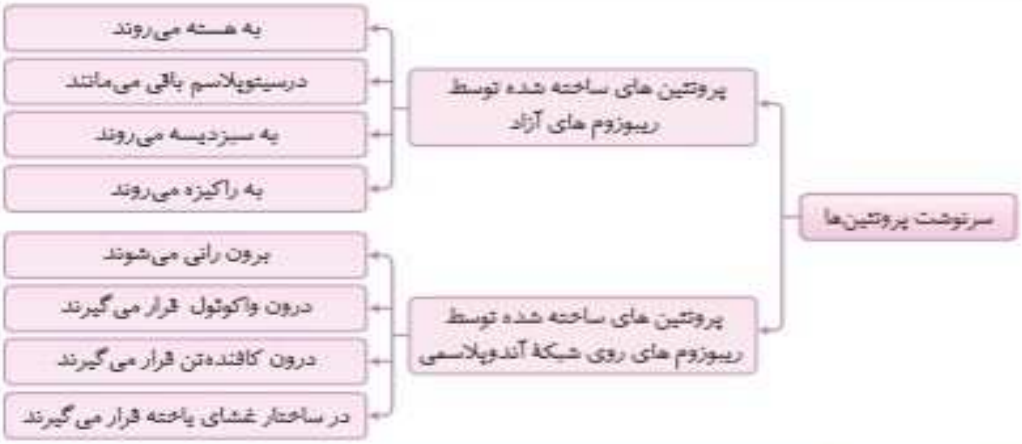
نکته با توجه به شکل مشاهده می‌کنید که رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی از طریق زیرواحد بزرگ خود به این اندامک متصل‌اند.

نکته همهٔ پروتئین‌های ساخته شده توسط شبکهٔ آندوپلاسمی یاخته توسط ریزکیسه‌هایی به مقصد خود هدایت می‌شوند، اما دقت داشته باشید این مورد در ارتباط با پروتئین‌های ساخته شده توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم یاخته صحیح نمی‌باشد.

ترکیب هیستون‌ها مولکول‌های پروتئینی هستند که توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شوند و موجب افزایش فشردگی مولکول‌های دنا می‌گردند.

ترکیب از جمله مولکول‌های پروتئینی که توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: آلبومین - گلوبولین - فیبرینوژن - پروترومبین - پمپ سدیم پتاسیم - آنزیم‌های هضم کنندهٔ لیزوزومی - پادتن‌های ترشحی - گیرنده‌های آنتی ژنی در سطح لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی - هورمون انسولین - هورمون اکسی توسین - پپسینوژن - آمیلاز - لیزوزیم - آنزیم‌های تبدیل کنندهٔ دی‌ساکاریدها به مونوساکارید توسط آنزیم‌های غشایی یاخته‌های رودهٔ باریک و ...

ترکیب از جمله مولکول‌های پروتئینی که توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شوند می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: دنابسپاراز - هلیکاز - رنابسپاراز - آنزیم اتصال دهندهٔ رنای ناقل به آمینواسید - آنزیم روبیسکو - هیستون - پروتئین اتصالی در ناحیهٔ سانترومر - پروتئین‌های دوک تقسیم - پروتئین‌های عوامل آزادکننده - پروتئین‌های مؤثر در فرایندهای تنفس یاخته‌ای و ...



تست درتست **کدام عبارت، در خصوص یک یاختهٔ سالم و فعال انسان نادرست است؟**

۱) آنزیم‌های کافنده‌تن (لیزوزوم)، در حین ساخته‌شدن از سر آمینی خود به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد می‌شوند.

۲) پروتئین‌های ترشحی، پس از صرف انرژی و با کمک ریزکیسه(وزیکول)های دستگاه گلژی از یاخته خارج می‌شوند.

۳) پروتئین‌های خارج‌شده از شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، به سطحی از دستگاه گلژی وارد می‌شوند که از غشای یاخته دورتر است.

۴) پروتئین‌هایی که درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم یاخته قرار دارند، به‌طور حتم، توسط رناتن(ریبوزوم)های همان یاخته ساخته شده‌اند.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی

بعضی از پروتئین‌هایی که در سیتوپلاسم یک یاخته یافت می‌شوند، توسط یاختهٔ دیگری تولید و ترشح می‌شوند. مانند آنزیم مرگ‌یاخته‌ای برنامه‌ریزی‌شده

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ با توجه به اینکه تولید پلی‌پپتیدها از سمت سر آمین به سمت سر کربوکسیل انجام می‌شود، بنابراین، ابتدا سر آمینی زنجیره آزاد می‌شود و ابتدا سر آمینی این پروتئین‌ها وارد شبکهٔ آندوپلاسمی می‌شود.

۲ و ۳ با توجه به شکل ۱۴ کتاب درسی، این عبارت‌ها درست است.

۴۹ . با توجه به مراحل فرایند ترجمه در یک یاختهٔ پوششی مخاط رودهٔ انسان، چند مورد نادرست بیان شده است؟

۱) در مرحلهٔ پایان ترجمه، پیوند اشتراکی بین گروه آمینی آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و رنای ناقل در جایگاه P شکسته می‌شود.

۲) زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ترشحی در حال ساخت از سمت انتهای آمینی خود از محل زیرواحد متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر خارج می‌شود.

۳) بعضی عوامل لازم برای انجام فرایند ترجمه، در ساختار خود پیوندی مشابه پیوند بین دو حلقه‌های آلی نیتروژن‌دار رشتهٔ مادهٔ وراثتی دارند.

۴) همهٔ tRNAهایی که فقط از دو جایگاه ریبوزوم عبور می‌کنند، مستقیماً به آمینواسیدی موثر متصل‌اند که تنها در تشکیل یک پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۱ | سخت | مفهومی | دور اول

در مرحلهٔ پایان ترجمه، پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی شکسته می‌شود. این پیوند بین آخرین آمینواسید زنجیره و رنای ناقل است؛ اما باید دقت داشته باشید که آخرین آمینواسید از محل گروه آمینی خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کرده است و از طریق گروه کربوکسیل خود است که به رنای ناقل متصل می‌گردد. بنابراین علت نادرستی این گزینه این است که ذکر شده است که آخرین آمینواسید از طریق گروه آمینی به رنای ناقل متصل است.

نکته در زنجیرهٔ در حال ساخت، از طریق انتهای کربوکسیل خود به رنای ناقل متصل است و از طریق انتهای آمینی خود از ریبوزوم خارج می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ترشحی توسط ریبوزوم‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر تولید می‌شود. زنجیرهٔ در حال ساخت، از سمت انتهای آمینی از زیرواحد بزرگ ریبوزوم خارج می‌گردد. زیرواحد ریبوزوم به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر متصل می‌شود.

۳ عوامل مورد نیاز در ترجمه عبارتند از: رناتن، رنای پیک، رنای ناقل، آمینواسید، آنزیم اتصال‌دهندهٔ آمینواسید به رنای ناقل، عوامل آزادکننده و ATP . بخش پروتئینی رناتن، رنای ناقل، آنزیم اتصال‌دهندهٔ آمینواسید به رنای ناقل و عوامل آزادکننده در ساختار خود پیوند هیدروژنی (پیوندی مشابه با پیوند بین دو رشتهٔ مادهٔ وراثتی یاخته) دارند.

مقایسهٔ عوامل مورد نیاز در فرایند ترجمه

عوامل مورد نیاز	پیوند هیدروژنی	پیوند اشتراکی	آمینواسید	نوکلئوتید
رناتن	دارد	دارد	دارد	دارد
رنای پیک	ندارد	دارد	ندارد	دارد
رنای ناقل	دارد	دارد	ندارد	دارد
آمینواسید	ندارد	دارد	دارد	ندارد
آنزیم اتصال‌دهندهٔ آمینواسید به رنای ناقل	دارد	دارد	دارد	ندارد
عوامل آزادکننده	دارد	دارد	دارد	ندارد
ATP	ندارد	دارد	ندارد	دارد

۴ رناهای ناقل مربوط به اولین آمینواسید و آخرین آمینواسید، تنها از دو جایگاه ریبوزوم عبور می‌کنند. اولین آمینواسید از طریق گروه کربوکسیل و آخرین آمینواسید از طریق گروه آمینی خود در تشکیل یک پیوند پپتیدی شرکت می‌کنند.

نکته **سرنوشت رناهای ناقل در زمان ترجمه:**

۱ رنای ناقلی که تنها از یک جایگاه عبور می‌کند ← رناهای ناقل غیرمکمل که به جایگاه A وارد می‌شوند.

۲ رنای ناقلی که تنها از دو جایگاه عبور می‌کند ← رنای ناقل مربوط به اولین آمینواسید (از جایگاه E و P) و رنای ناقل مربوط به آخرین آمینواسید (از جایگاه A و P)

۳ رنای ناقلی که از سه جایگاه ریبوزوم عبور می‌کند ← سایر رناهای ناقل

۵۰ - چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب هستند؟

«در جایگاهی از مولکول رناتن (ریبوزوم) که ..... ، امکان ..... »

الف) رنای ناقل متصل به یک آمینواسید متیونین دیده می‌شود - ندارد عوامل پروتئینی آزادکنندهٔ مشاهده شوند.

ب) پیوند اشتراکی میان آمینواسید و رنای ناقل شکسته می‌شود - دارد توالی ریبونوکلئوتیدی UAG مشاهده گردد.

ج) زنجیره‌ای از آمینواسیدها به یک رنای ناقل متصل است - ندارد پیوندهای هیدروژنی میان ریبونوکلئوتیدها تجزیه شوند.

د) نوعی پیوند اشتراکی میان گروه کربوکسیل و آمین آمینواسیدها تشکیل می‌شود - دارد مولکول رنای ناقل از ریبوزوم خارج گردد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ سخت | استنباطی | دور دوم

موارد (الف) و (ج) برای تکمیل عبارت سوال، نامناسب هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

الف دقت داشته باشید که آمینواسید متیونین همواره در ابتدای زنجیرهٔ آمینواسیدی قرار نمی‌گیرد. اگر توالی یکی از کدون‌های میانی رنای پیک AUG باشد، آن‌گاه آمینواسید متیونین در اواسط زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی هم مشاهده خواهد شد. در این صورت، رنای ناقل حاوی متیونین هم در جایگاه A و هم در جایگاه P ریبوزوم قابل مشاهده است. در مرحلهٔ پایان، با قرارگیری یکی از توالی‌های پایان در جایگاه A، عوامل آزادکننده به این جایگاه وارد می‌شوند.

ب در مرحلهٔ طویل‌شدن و در مرحلهٔ پایان، در جایگاه P ریبوزوم، پیوند اشتراکی میان آمینواسید و رنای ناقل شکسته می‌شود. درست است که کدون UAG (نوعی کدون پایان) وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود؛ اما اگر توالی کدون رنای پیک به صورت AUC باشد، آن‌گاه توالی ریبونوکلئوتیدی رنای ناقل مکمل آن به صورت UAG خواهد بود که می‌تواند در هر سه جایگاه ریبوزومی مشاهده شود.

ج در جایگاه P و A ریبوزوم، در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان ترجمه، زنجیره‌ای از آمینواسیدها به یک رنای ناقل متصل می‌باشد. در مرحلهٔ پایان ترجمه، پس از ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A، پیوندهای هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شوند و فرایند ترجمه خاتمه می‌یابد.

د در مرحلهٔ طویل‌شدن، پس از جدا شدن یک آمینواسید یا زنجیره‌ای از آمینواسیدها از رنای ناقل موجود در جایگاه P ریبوزوم، با انتقال این آمینواسید(ها) به جایگاه A ریبوزوم، پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی میان گروه کربوکسیل و آمین آمینواسیدها) در جایگاه A تشکیل می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن، تعدادی از رناهای ناقل واردشده به جایگاه A توانایی برقراری رابطهٔ مکملی با کدون درون این جایگاه را ندارند و از جایگاه A، ریبوزوم را ترک می‌کنند.

تفکرطراح در هر جایگاهی از ریبوزوم که .....

۱ پیوند هیدروژنی میان ریبونوکلئوتیدها به وجود می‌آید ← A و P

۲ پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود ← A

۳ پیوندهای هیدروژنی (میان کدون و آنتی‌کدون) شکسته می‌شوند ← P و E

۴ پیوند اشتراکی (میان رنای ناقل و آمینواسید) شکسته می‌شود ← جایگاه P

۵ رنای ناقل متصل به آمینواسید به آن وارد می‌شود ← A و P

۶ رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید به آن وارد می‌شود ← E

۷ رنای ناقل فاقد اتصال به آمینواسید در آن مشاهده می‌شود ← P و E

۸ رنای ناقل متصل به زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی به آن وارد می‌شود ← P

۹ رنای ناقل متصل به زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در آن مشاهده می‌شود ← A و P

۱۰ عوامل آزادکننده به آن وارد می‌شوند ← A

۱۱ کدون AUG در آن قابل مشاهده است ← A ، P و E

۱۲ توالی UAA، UGA و UAG در آن قابل مشاهده است ← A ، P و E (به عنوان توالی آنتی‌کدونی)

۱۳ کدون آغاز در آن قابل مشاهده است ← P و E

	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مولکول‌های درون آن در مرحله آغاز ترجمه	خالی (البته دقت کنید که توالی رنای پیک وجود دارد)	رنای ناقل + آمینواسید متیونین	خالی (البته دقت کنید که توالی رنای پیک وجود دارد)
مولکول‌های درون آن در مرحله طویل شدن ترجمه	یا رنای ناقل غیرمکمل به همراه آمینواسید غیر مرتبط / یا رنای ناقل مکمل با آمینواسید(ها)	رنای ناقل مکمل + آمینواسید(ها)	رنای ناقل مکمل بدون آمینواسید
مولکول‌های درون آن در مرحله پایان ترجمه	پروتئین هایی به نام عوامل آزاد کننده	رنای ناقل + آمینواسیدها	خالی (البته دقت کنید که توالی رنای پیک وجود دارد)
تشکیل پیوند هیدروژنی در آن	+ (در مرحلهٔ طویل شدن)	+ (در مرحلهٔ آغاز، پیش از تکمیل رناتن)	-
مشاهدهٔ پیوند هیدروژنی در آن	+	+	+
شکست پیوند هیدروژنی در آن	در کتاب درسی جای بحث دارد!	+ (در مرحلهٔ پایان)	+ (در مرحلهٔ طویل شدن)
تشکیل پیوند اشتراکی در آن	+ (پیوند پپتیدی در مرحلهٔ طویل شدن)	-	-
شکستن پیوند اشتراکی در آن	-	+ (شکست پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل)	-
تشکیل نخستین پیوند هیدروژنی در ترجمه	-	+ (قبل از کامل شدن رناتن)	-
تشکیل نخستین پیوند پپتیدی در ترجمه	+ (ابتدای مرحلهٔ طویل شدن و پیش از اولین حرکت رناتن)	-	-
شکستن نخستین پیوند هیدروژنی در ترجمه	-	-	+ (در مرحلهٔ طویل شدن و پس از اولین حرکت رناتن)
شکستن نخستین پیوند پپتیدی در ترجمه	-	-	-
شکستن نخستین پیوند کوالانسی در ترجمه	-	+ (در ابتدای مرحلهٔ طویل شدن و پیش از اولین حرکت رناتن)	-
تشکیل آخرین پیوند هیدروژنی در ترجمه	+ (در مرحلهٔ طویل شدن و پیش از آخرین حرکت رناتن)	-	-
تشکیل آخرین پیوند پپتیدی در ترجمه	+ (در مرحلهٔ طویل شدن)	-	-
شکستن آخرین پیوند هیدروژنی در ترجمه	-	+ (در مرحلهٔ پایان)	-
شکستن آخرین پیوند پپتیدی در ترجمه	-	-	-

شکستن آخرین پیوند کوالانسی در ترجمه	-	+ (مرحلهٔ پایان)	-
اولین رتای ناقل وارد آن می‌شود؟	-	بله (پیش از تکمیل رتاتن در مرحلهٔ آغاز)	بله (از جایگاه P آمده (در مرحلهٔ طویل شدن))
آخرین رتای ناقل وارد آن می‌شود؟	بله	بله (در مرحلهٔ پایان از همین جایگاه خارج می‌شود و دیگر به E نمی‌رود.)	-
رتاهای ناقل موجود در آن	در مرحلهٔ طویل شدن آمده‌اند: (یا اشتباه آمده است و از رتاتن خارج می‌شود یا صحیح است و سپس به P می‌رود. همهٔ رتاهای ناقل وارد شده به P به E نیز می‌روند به جز آخرین رتای ناقل که وارد P می‌شود ولی دیگر به E نمی‌رود.)	۱- اولین رتای ناقل در مرحلهٔ آغاز وارد P می‌شود. (پیش از تکمیل رتاتن) (سپس به E وارد می‌شود. این رتا وارد A نمی‌شود) ۲- سایر رتاهای ناقل از A به P می‌آیند و سپس به E می‌روند. (به جز آخرین رتای ناقل که دیگر به E نمی‌رود و در مرحلهٔ پایان از همین جایگاه خارج می‌شود)	در مرحلهٔ طویل شدن (از جایگاه P وارد می‌شود) دقت کنید که اولین رتای ناقل بدون ورود به A، از P به E وارد می‌شود! ولی سایر رتاهای ناقل مشاهده شده در E در P و A قابل مشاهده هستند.
جدا شدن آمینواسید(ها) از رتای ناقل	-	در مرحلهٔ طویل شدن (به جایگاه A می‌رود) در مرحلهٔ پایان (خروج از رتاتن)	-
ورود پروتئین مهارکننده به آن	+ (برای مرحلهٔ پایان)	-	-
کدون آغاز وارد آن می‌شود؟	خیر (البته ممکن است کدون AUG درون آن مشاهده گردد ولی این کدون، اولین کدون نیست)	بله	بله
کدون پایان وارد آن می‌شود؟	بله	خیر (البته ممکن است توعی رتای ناقل با توکلئوتیدهای مشابه (نه مکمل) با کدون پایان وارد آن شود)	خیر (البته ممکن است توعی رتای ناقل با توکلئوتیدهای مشابه (نه مکمل) با کدون پایان وارد آن شود)
هر توالی سه توکلئوتیدی از رتای پیک که در آن مشاهده می‌شود، ترجمه می‌گردد؟	خیر (کدون پایان ترجمه نمی‌شود)	بله	خیر (توالی سه توکلئوتیدی موجود در این جایگاه در مرحلهٔ آغاز ترجمه، اصلاً ترجمه نمی‌شود و پیش از کدون آغاز است)
آیا رتای ناقل حامل آمینواسید وارد آن می‌شود؟	بله	بله	خیر

۵۱ . به‌طور معمول، در یک یاختهٔ پروکاریوتی، در مرحلهٔ ..... فرایند ترجمه همانند مرحلهٔ مشابه در فرایند رونویسی، .....

۱) آغاز – آنزیم‌هایی به تشکیل پیوند اشتراکی میان واحدهای نیتروژن‌دار می‌پردازند.

۲) طویل‌شدن – گروهی از پیوندهای اشتراکی با مصرف آب تجزیه می‌گردند.

۳) طویل‌شدن – مونومرهای نیتروژن‌دار با پیوند فسفودی‌استر متصل می‌شوند.

۴) پایان – پیوندهای هیدروژنی میان ریبونوکلئوتیدها، شکسته می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲ | متوسط | استنباطی | دور اول

در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل موجود در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود. همچنین در مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی نیز به هنگام اتصال هر نوکلئوتید به رشتهٔ رنا، پیوند بین دو گروه فسفات در ساختار نوکلئوتیدهای آزاد سه‌فسفاته شکسته می‌شود تا تک‌فسفاته شوند. شکسته‌شدن این پیوندهای اشتراکی با مصرف مولکول آب همراه است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ در مرحلهٔ آغاز ترجمه پیوند اشتراکی تشکیل نمی‌شود. در مرحلهٔ آغاز رونویسی آنزیم رنابسپاراز میان ریبونوکلئوتیدها پیوند اشتراکی برقرار می‌کند. نوکلئوتیدها و آمینواسیدها، در ساختار خود نیتروژن دارند.

۳ دقت کنید که پیوند فسفودی‌استر تنها بین نوکلئوتیدها برقرار می‌شود. پیوند بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی است.

۴ در مرحلهٔ پایان ترجمه پس از ورود عوامل آزادکننده به ساختار A ریبوزوم، پیوندهای هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدهای رنای ناقل و رنای پیک شکسته می‌شوند. اما در مرحلهٔ پایان رونویسی پیوند بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها (نوکلئوتیدهای دنا) و ریبونوکلئوتیدها (نوکلئوتیدهای رنا) می‌شکنند.

نکته **در فرایند رونویسی، امکان تجزیهٔ پیوند هیدروژنی بین.....**

۱ ریبونوکلئوتیدها ← وجود ندارد.

۲ دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها ← وجود دارد.

۳ ریبونوکلئوتیدها و دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها ← وجود دارد.

۵۲. کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به فرایند ترجمه در یوکاریوت‌ها، پس از آن که ..... استقرار پیدا کند، به‌طورحتم ..... خواهد شد.»

۱) رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه E – جایگاه A، آمادهٔ پذیرش رنای ناقل بعدی

۲) اولین کدون قابل ترجمه در جایگاه E – جایگاه A، آمادهٔ پذیرش سومین آمینواسید پپتید

۳) رنای ناقل حامل زنجیره پلی‌پپتیدی در جایگاه P – ابتدا پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل

۴) آخرین آنتی‌کدون در جایگاه A – در جایگاه P، نوعی پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید انتهای آمینی زنجیره پپتیدی

پاسخ: گزینه ۳ | سخت | مفهومی | دور دوم

استراتژی در سوالاتی که مربوط به فرایند ترجمه هستند و در آن‌ها توالی زمانی مطرح می‌شود، باید حتماً به آخرین‌ها توجه داشته باشیم؛ مثلاً آخرین رنای ناقل و آخرین پیوند پپتیدی و ...

در زمانی که اولین کدون قابل ترجمه (مربوط به کدون آغاز) وارد جایگاه E می‌شود، درون جایگاه P کدون مربوط به دومین آمینواسید و درون جایگاه A کدون مربوط به سومین آمینواسید قابل مشاهده است. بنابراین در چنین شرایطی، جایگاه A آمادهٔ پذیرش سومین آمینواسید زنجیرهٔ پپتیدی است.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ پس از آن که رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه E قرار می‌گیرد، جایگاه A خالی می‌شود. دقت داشته باشید که در همهٔ موارد به جز یک مورد، جایگاه A آمادهٔ پذیرش رنای ناقل بعدی می‌شود. اگه گفتی این یک مورد کی هست؟ آفرین! وقتی که کدون پایان به جایگاه A وارد شده است. در واقع پس از آخرین جابه‌جایی ریبوزوم، رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E وارد می‌شود و کدون پایان وارد جایگاه A می‌گردد. در چنین شرایطی، عوامل آزادکننده به جایگاه A وارد می‌شوند؛ نه رنای ناقل بعدی!

۳ پس از آن که رنای ناقل حامل زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی به جایگاه P وارد می‌شود، جایگاه E باید رنای ناقل فاقد آمینواسید را به خارج از ریبوزوم منتقل کند و سپس رنای ناقل بعدی وارد جایگاه A شود و در مرحلهٔ بعد از آن پیوند پپتیدی تشکیل شود. از طرف دیگر، پس از آخرین جابه‌جایی، رنای ناقل حامل زنجیرهٔ پپتیدی در جایگاه P مشاهده می‌شود ولی باید دقت کنیم که بعد از این زمان، دیگر پیوند پپتیدی تشکیل نمی‌گردد!

۴ پس از آن که آخرین آنتی‌کدون به جایگاه A وارد می‌شود، پیوند اشتراکی بین رنای ناقل و آمینواسید یکی مانده به آخر زنجیرهٔ پپتیدی در جایگاه P شکسته می‌شود. بنابراین دقت کنید که در این زمان، پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید انتهای کربوکسیلی (نه آمینی!) زنجیرهٔ پپتیدی شکسته می‌شود!

اتصال زیرواحد بزرگ رناتن به زیرواحد کوچک آن ← رنای ناقلی که حاوی پادرمزهٔ UAC و آمینواسید متیونین است با رمزهٔ آغاز پیوند هیدروژنی ایجاد می‌کند. ← توالی‌های ویژه‌ای از رنای پیک زیر واحد کوچک رناتن را به سمت رمزهٔ آغاز هدایت می‌کنند.

ورود رنای ناقل دوم به جایگاه A ← شکسته شدن پیوند بین آمینواسید متیونین و رنای ناقل ← تشکیل پیوند پپتیدی بین آمینو اسید رنای ناقل دوم و متیونین ← حرکت رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سمت رمزهٔ پایان

رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E قرار می‌گیرد و سپس از این جایگاه خارج می‌شود ← جایگاه A خالی می‌شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد ← رنای ناقل حامل دی پپتید در جایگاه P قرار می‌گیرد

این فرایند باز هم تکرار می‌شود تا طول زنجیرهٔ آمینو اسیدی بیشتر شود ← در نهایت رناتن به یکی از رمزه‌های پایان می‌رسد ← یکی از رمزه‌های پایان در جایگاه A قرار می‌گیرد ← عوامل آزادکننده که از جنس پروتئین هستند در جایگاه A قرار می‌گیرند

زیرواحدهای رناتن و عوامل آزاد کننده از رنای پیک جدا می‌شوند ← رنای ناقل موجود در جایگاه P از رنای پیک جدا می‌شود ← رشتهٔ پلی پپتیدی از رنای ناقل مستقر در جایگاه P جدا می‌شود

تست در تست **به هنگام فرایند ترجمهٔ رنای پیک مربوط به میوگلوبین، بلافاصله پس از هر بار ..... به‌طور حتم ابتدا .....**

۱) تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A – جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک اتفاق می‌افتد.

۲) شکسته‌شدن پیوند اشتراکی در جایگاه P – پیوند پپتیدی در جایگاه A شکل می‌گیرد.

۳) جابه‌جایی رناتن در طول رنای پیک – جایگاه A آمادهٔ پذیرش رنای ناقل می‌شود.

۴) ورود رنای ناقل به جایگاه A – در این جایگاه پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | استنباطی

پس از تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A، بلافاصله جابه‌جایی ریبوزوم در طول رنای پیک رخ می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ پس از شکسته‌شدن آخرین پیوند اشتراکی در جایگاه P، زنجیرهٔ پپتیدی از ریبوزوم خارج می‌شود و دیگر پیوند پپتیدی جدیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل نمی‌گردد.

۳ پس از آخرین جابه‌جایی رناتن در طول رنای پیک، یکی از کدون‌های پایان وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود و به همین دلیل، این گزینه هم نادرست!

۴ پس از ورود رنای ناقل به جایگاه A، ابتدا پیوند اشتراکی در جایگاه P شکسته می‌شود و سپس در جایگاه A، پیوند پپتیدی تشکیل می‌گردد.

۵۳ . کدام عبارت، دربارهٔ فرایند ترجمهٔ رنای پیک دارای توالی زیر به‌طور حتم درست است؟

ACG-AUG-ACU-UGC-GAA-UGU-UUC-GCU-UAC-ACG-GGG-UAG-CCA-UGA

۱) پس از هفتمین حرکت رناتن به سمت رمزهٔ پایان، توالی نوکلئوتیدی ACG برای اولین بار وارد جایگاه A رناتن می‌شود.

۲) با قرارگیری عوامل آزادکننده در جایگاه A رناتن، رنای ناقل موجود در جایگاه P آن در ساختار خود فاقد باز آلی پورین می‌باشد.

۳) هنگام تشکیل هر پیوند پپتیدی، آمینواسید جدید از طریق گروه کربوکسیل یا گروه آمین آمینواسید قبلی زنجیره پیوند برقرار می‌کند.

۴) پس از ورود دومین رمزه‌ای که در جایگاه A ترجمه می‌شود به جایگاه E، پادرمزه‌ای واجد ۳ حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار در جایگاه P قرار می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | مفهومی | دور دوم

برای پاسخگویی به این سؤال، ابتدا باید رمزهٔ آغاز و پایان را مشخص کنیم. به این منظور، اولین رمزهٔ AUG به عنوان رمزهٔ آغاز و اولین رمزهٔ UAG یا UGA و یا UAA به عنوان رمزهٔ پایان است.

تله‌تستی توالی‌های قبل از اولین رمزهٔ آغاز (AUG) و توالی‌های بعد از اولین رمزهٔ پایان (UAG، UGA، UAA) در فرایند ترجمه شرکت نمی‌کنند و در حل سؤال باید آن‌ها را نادیده گرفت.

دومین رمزه‌ای که در جایگاه A ترجمه می‌شود، رمزهٔ UGC است. وقتی این رمزه به جایگاه E وارد می‌شود، در جایگاه‌های P و A به ترتیب رمزهٔ GAA و UGU قرار می‌گیرند. در این حالت توالی پادرمزهٔ موجود در جایگاه P به صورت CUU است. این توالی ۳ نوکلئوتیدی دارای ۳ باز آلی پیریمیدین (هریک واجد یک حلقهٔ آلی) که مجموعاً سه حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار دارند.

نکته بازهای آلی آدنین (A) و گوانین (G) ساختار دوحلقه‌ای (پورین) و بازهای آلی تیمین (T)، سیتوزین (C) و یوراسیل (U) ساختار تک‌حلقه‌ای (پیریمیدین) دارند.

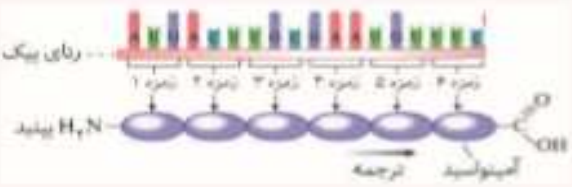
بررسی سایر گزینه‌ها

۱ قبل از حرکت رناتن در طول رنای پیک، رمزهٔ AUG در جایگاه P و رمزهٔ ACU در جایگاه A قرار دارد. رناتن با هر بار حرکت خود، به اندازهٔ سه نوکلئوتید در طول رنای پیک به سمت رمزهٔ پایان حرکت می‌کند. بنابراین؛ پس از هفتمین حرکت رناتن، رمزهٔ ACG برای اولین بار وارد جایگاه A می‌شود. اما دقت داشته باشید که پس از اولین حرکت رناتن، رمزهٔ UGC در جایگاه A قرار می‌گیرد که توالی نوکلئوتیدی پادرمزهٔ آن به صورت ACG است. در نتیجه، توالی (نه رمزهٔ) ACG برای اولین بار بعد از حرکت اول رناتن، وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود.

۲ با ورود رمزهٔ پایان (UAG) به جایگاه A، چون رنای ناقل مکمل آن وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. در این حالت، رمزهٔ موجود در جایگاه P، رمزهٔ GGG است و توالی پادرمزهٔ رنای ناقل موجود در جایگاه P به صورت CCC است که فاقد باز پورین می‌باشد. اما دقت داشته باشید که این رنای ناقل در سایر قسمت‌های توالی خود باز پورین دارد و نباید فقط توالی پادرمزه را در نظر گرفت.

۳ در فرایند ترجمه، پیوند پپتیدی بین گروه آمین هر آمینواسید جایگاه A (جدید) با گروه کربوکسیل آمینواسید جایگاه P (قبلی) تشکیل می‌شود.

موشکافی **همه‌چیز دربارهٔ طرح سادهٔ تشکیل شدن پلی‌پپتید:**



۱ توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی رنای پیک تعیین می‌کنند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرند. به این توالی‌ها، رمزه (کدون) گفته می‌شود. نکتهٔ قابل توجه این است که رمزهٔ آمینواسیدها در همهٔ جانداران یکسان‌اند.

۲ در یاخته ۶۴ نوع رمزه وجود دارد. از طرفی می‌دانیم، اگرچه آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند، اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند. بنابراین: بعضی از آمینواسیدها توسط بیش از یک نوع رمزه در رنای پیک رمز می‌شوند. اما هر رمزه فقط معرف یک نوع آمینواسید است.

۳ رمزه‌های UAA، UGA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها رمزهٔ پایان می‌گویند. زیرا حضور این رمزه‌ها در رنای پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود.

۴ رمزهٔ آغاز یا AUG، رمزه‌ای است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. این رمزه، معرف آمینواسید متیونین است.

۵ همواره اولین رمزه‌ای که ترجمه می‌شود، رمزهٔ AUG و اولین آمینواسید پلی‌پپتید، متیونین است.

۶ آمینواسیدها یک گروه آمین ($-NH_2$) و یک گروه اسیدی کربوکسیل ($-COOH$) آزاد دارند.

۷ فرایند ترجمه و ساخت پلی‌پپتید همواره از سمت گروه آمین به سمت گروه کربوکسیل انجام می‌شود. یعنی: گروه آمین آمینواسید متیونین، آزاد است و در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت نمی‌کند و گروه کربوکسیل آن با گروه آمین از آمینواسید دوم پیوند تشکیل می‌دهد. این روند تا آخرین آمینواسید ادامه دارد و گروه کربوکسیل آخرین آمینواسید نیز آزاد است و در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت نمی‌کند.

۸ تشکیل پیوند پپتیدی با تولید مولکول آب (H_2O) همراه است. به این صورت که H از گروه آمین یک آمینواسید همراه با OH از گروه کربوکسیل آمینواسید دیگر با هم ترکیب شده و به شکل یک مولکول آب آزاد می‌شوند. شکستن (هیدرولیز یا آبکافت) پیوند پپتیدی نیز با مصرف آب همراه است.

	مرحلهٔ آغاز ترجمه	مرحلهٔ طویل شدن ترجمه	مرحلهٔ پایان ترجمه
تشکیل پیوند هیدروژنی	دارد	دارد	-
شکستن پیوند هیدروژنی	ندارد	دارد	دارد
تشکیل پیوند پپتیدی	ندارد	دارد	ندارد
شکستن پیوند پپتیدی	ندارد	ندارد	ندارد
تشکیل پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید مربوط به آن	ندارد	ندارد	ندارد
شکستن پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید	ندارد	دارد	دارد
ورود رنای ناقل به جایگاه A به ریبوزوم	ندارد	دارد	ندارد
خروج رنای ناقل از جایگاه A به بیرون از ریبوزوم	ندارد	دارد (غیرمکمل‌ها)	ندارد
خروج رنای ناقل از جایگاه P به بیرون از ریبوزوم	ندارد	ندارد	دارد
خروج رنای ناقل از جایگاه E به بیرون از ریبوزوم	ندارد	دارد	ندارد

تست در تست کدام عبارت، دربارهٔ فرایند ترجمهٔ **mRNA** زیر به‌طور حتم درست است؟

UUU-AUG-GCA-UCU-GAC-CCC-CGU-AAU-AUG-UAC-UAA-GUA

۱) هنگام تشکیل چهارمین پیوند پپتیدی، کدون موجود در جایگاه E فاقد باز آلی دوحلقه‌ای است.

۲) هرگاه عوامل آزادکننده جایگاه A ریبوزوم را اشغال کنند، آنتی‌کدون AUG از جایگاه E خارج می‌شود.

۳) هرگاه کدون AUG در جایگاه E ریبوزوم باشد، tRNA موجود در جایگاه A دارای آنتی‌کدون AGA است.

۴) هرگاه کدون GAC در جایگاه P ریبوزوم باشد، آنتی‌کدون موجود در جایگاه A ، در ساختار خود ۶ حلقهٔ آلی دارد.

پاسخ: گزینه ۱ سخت | مفهومی

هنگام تشکیل چهارمین پیوند پپتیدی، کدون UCU در جایگاه E قرار دارد. این کدون فاقد باز آلی دوحلقه‌ای (آدنین و گوانین) است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ با قرارگیری کدون پایان (UAA) در جایگاه A ، این جایگاه توسط عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. در این مرحله (مرحلهٔ پایان)، آنتی‌کدون AUG از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود.

۳ در توالی این mRNA، دو کدون AUG وجود دارد. زمانی که کدون AUG اول در جایگاه E باشد، آنتی‌کدون AGA در جایگاه A قرار دارد. اما زمانی که کدون AUG دوم در جایگاه E باشد، کدون UAA (کدون پایان) در جایگاه A قرار می‌گیرد و هیچ آنتی‌کدونی مقابل آن قرار نمی‌گیرد.

۴ هرگاه کدون GAC در جایگاه P ریبوزوم باشد، آنتی‌کدون موجود در جایگاه GGG ، A است که در ساختار خود ۹ حلقهٔ آلی (۶ حلقهٔ باز آلی گوانین و ۳ حلقهٔ قند ریبوز) دارد.

۵۴ . کدام یک از گزینه‌های زیر در رابطه با ژن‌های مختلف و رونویسی از آن‌ها به شیوهٔ متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها بیان شده است؟

۱) هر دو ژن مجاور هم که رنابسپارازها به هنگام رونویسی از آن‌ها به یک‌دیگر نزدیک می‌شوند، راه‌اندازهایی دارند که در نزدیک‌ترین فاصلهٔ ممکن از هم، قرار دارند.

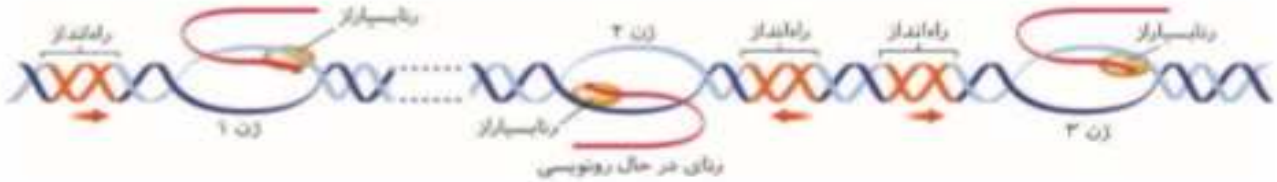
۲) همهٔ رنابسپارازهایی که در تولید مستقیم نوعی رنای پیک یکپارچه نقش دارند، قادر به انجام رونویسی از روی توالی‌های اینترون و اگزون ژن می‌باشند.

۳) همهٔ رنابسپارازهایی که جهت حرکت یکسانی در طول DNA دارند، با الگو قراردادن رشتهٔ یکسانی از DNA، به تولید رنای پیک می‌پردازند.

۴) رشتهٔ متفاوتی از هر دو ژن مجاور که در حد فاصل بین راه‌انداز آن‌ها توالی قابل رونویسی وجود ندارد، توسط رنابسپاراز الگو قرار می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۴ سخت | استنباطی | دور دوم

با توجه به شکل زیر، ژن ۲ و ۳ در شکل، شرط ذکرشده در قسمت اول گزینهٔ ۴ را دارند و در حد فاصل بین راه‌انداز آن‌ها هیچ توالی قابل رونویسی وجود ندارد. در این دو ژن، رشتهٔ متفاوتی (آبی روشن و آبی تیره) توسط رنابسپاراز الگو قرار می‌گیرد.



نکته رنابسپارازهایی که در جهت یکسانی بر روی DNA حرکت می‌کنند، رشتهٔ یکسانی از آن را الگو قرار می‌دهند.

نکته دو راه‌انداز که بین آن‌ها هیچ توالی قابل رونویسی وجود ندارد، رشتهٔ متفاوتی از آن‌ها الگو قرار گرفته و رنابسپارازهای آن‌ها در جهت مخالفی با یک‌دیگر حرکت می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

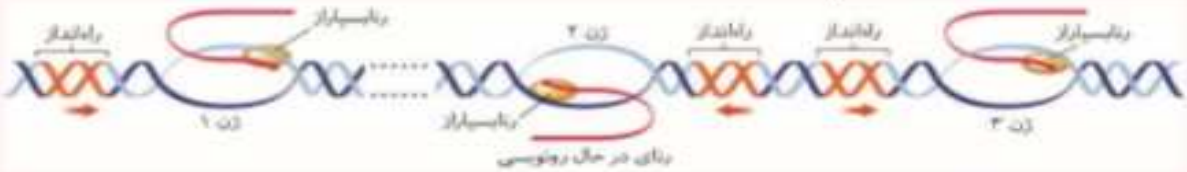
۱ با توجه به شکل، به هنگام رونویسی از روی ژن ۱ و ۲، رنابسپارازها به یک‌دیگر نزدیک می‌شوند. راه‌اندازهای این دو ژن، در دورترین فاصله از هم قرار گرفته‌اند.

۲ دقت کنید که لفظ رنای پیک یکپارچه را کتاب درسی، برای رناهای بالغی که رونوشت اینترون آن‌ها حذف شده است، بیان می‌کند. بنابراین هیچ رنابسپارازی به طور مستقیم در تولید رنای پیک یکپارچه نقش ندارد.

نکته با حذف رونوشت اینترون از ساختار رنای پیک نابالغ، رنای پیک یکپارچه تولید می‌شود. ← رنای پیک نابالغ، درون هسته قابل مشاهده است؛ ولی رنای پیک یکپارچه هم درون هسته و هم درون سیتوپلاسم دیده می‌شود.

۳ رنابسپارازهایی که در یک جهت در طول DNA حرکت می‌کنند، رشته یکسانی از آن را الگو قرار می‌دهند؛ اما باید توجه داشته باشید که بعضی از رنابسپارازها در تولید رنای پیک نقش ندارند. برای مثال رنابسپاراز ۱ در تولید رنای رناتنی و رنابسپاراز ۳ در تولید رنای ناقل نقش دارند.

موشکافی با توجه به شکل داریم:



۱ ممکن است راه‌انداز دو ژن کنار هم طوری قرار گرفته باشد که بین آن‌ها فقط توالی‌های بین ژنی دیده شود و هیچ ژنی بین آن‌ها وجود نداشته باشد.

۲ رنابسپارازهایی که از روی رشتهٔ یکسانی از مولکول دنا رونویسی می‌کنند، جهت حرکت یکسانی دارند.

۳ رشته‌های مورد استفاده در رونویسی از دو ژن می‌توانند متفاوت باشند. اما باید دقت داشته باشید که در هر ژن، همواره تنها یک رشته مورد رونویسی قرار می‌گیرد.

۴ ممکن است جهت حرکت رونویسی ژن‌های مجاور هم با یک‌دیگر متفاوت باشد.

۵ با حرکت و دورشدن از جایگاه راه‌انداز یک ژن، میزان طول رنای در حال ساخت از روی آن افزایش می‌یابد.

۵۵ . در رابطه با فرایند ترجمه و رونویسی در یاخته‌های مختلف، کدام گزینه صحیح است؟

۱) یاخته‌هایی که رنای پیک آن‌ها طول عمر کمتری دارد، قادرند تا پیش از اتمام رونویسی، ترجمه را آغاز کنند.

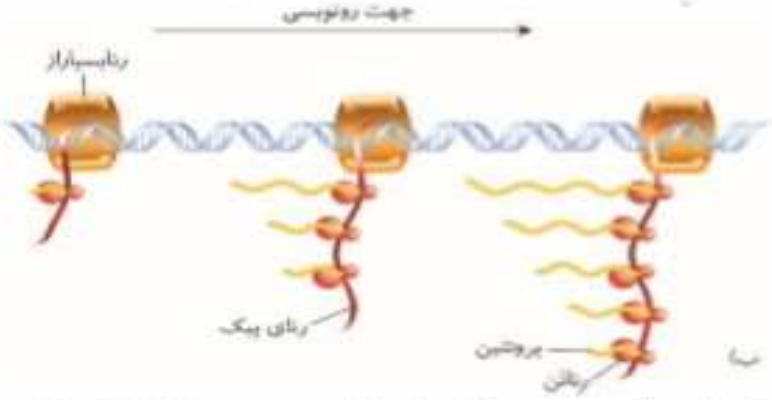
۲) در ساختارهای حاصل از تجمع رناتن‌ها در پروکاریوت‌ها، رناتن‌های نزدیک به رنابسپاراز آمینواسید کمتری مصرف کرده‌اند.

۳) آنزیم‌های متصل‌کنندهٔ آمینواسیدها به رناهای ناقل، بر اساس شناسایی نوعی رمزه، رنای ناقل و آمینواسید را به هم متصل می‌کنند.

۴) به دنبال قرارگیری هر توالی سه نوکلئوتیدی غیر کدون پایان در یکی از جایگاه‌های ریبوزوم، رنای ناقل مکمل آن به ریبوزوم وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ | متوسط | مفهومی | دور اول

در یاخته‌های پروکاریوتی، طول عمر رنای پیک کمتر است. در این یاخته‌ها این امکان وجود دارد تا پیش از اتمام رونویسی، عمل ترجمه آغاز شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) با توجه به شکل مقابل، رناتن‌هایی که به رنابسپاراز نزدیک‌تر هستند، زنجیرهٔ طویل‌تری از آمینواسیدها را ساخته‌اند و به همین دلیل می‌توان فهمید که این رناتن‌ها آمینواسیدهای بیشتری مصرف کرده‌اند.

۳) آنزیم متصل‌کنندهٔ آمینواسیدها به رناهای ناقل بر اساس توالی پادرمزه کار می‌کند، نه توالی رمزه!

۴) توالی سه نوکلئوتیدی که در مرحلهٔ آغاز در جایگاه E ریبوزوم دیده می‌شود، با هیچ رنای ناقلی رابطهٔ مکملی برقرار نمی‌کند و این توالی ترجمه نمی‌گردد! وسط این همه تست یا پاسخنامهٔ طولانی، یک تست هم با پاسخ کوتاه آوردیم تا نفسی تازه کنی! نگران نباش چیزی از قلم نیفتاده و توی تست‌های بعدی جایی از خجالت در میایم!

۵۶ . به هنگام رونویسی از روی نوعی ژن در یاختهٔ مورد مطالعهٔ مزلسون و استال، وقوع کدام گزینه قابل انتظار است؟

۱) ساخته‌شدن زنجیرهٔ کوتاهی از RNA، در مرحله‌ای رخ می‌دهد که شکسته‌شدن پیوند بین نوکلئوتیدها یا قند متفاوت غیرمحتمل است.

۲) شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدها مقدم بر تشکیل پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدهاست.

۳) بیشترین میزان آزادشدن گروه فسفات درون هسته در مرحله‌ای رخ می‌دهد که توالی خاصی از DNA شناسایی نمی‌شود.

۴) نخستین توالی شناسایی‌شده توسط رنابسپاراز بخشی از ژن است که پیوندهای هیدروژنی آن شکسته نمی‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱ | سخت | مفهومی | دور اول

ساخته‌شدن زنجیرهٔ کوتاهی از RNA در مرحلهٔ آغاز رونویسی رخ می‌دهد. در این مرحله، پیوند هیدروژنی بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدها و ریبونوکلئوتیدها (نوکلئوتیدها یا قند متفاوت) اتفاق نمی‌افتد؛ علت هم این است که زنجیرهٔ RNA تشکیل‌شده کوتاه است و به همین دلیل جداشدن RNA از DNA اتفاق نمی‌افتد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) به هنگام رونویسی، ابتدا شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدها رخ می‌دهد و سپس بین ریبونوکلئوتیدها و دئوکسی ریبونوکلئوتیدها پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. بنابراین، علت نادرستی این گزینه است که در این گزینه این مسئله مطرح شده است که پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود و این در صورتی است که تشکیل پیوند هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدها در زمان رونویسی نداریم!

تله‌تستی یک تلهٔ روتین مربوط به فصل ۱ و ۲ دوازدهم، همین جابه‌جاکردن (ریبونوکلئوتید) و (دئوکسی ریبونوکلئوتید) و استفاده از آن به شیوه‌های مختلف است.

۳) بیشترین میزان آزادشدن فسفات به هنگام رونویسی مربوط به مرحلهٔ طویل‌شدن است که در این مرحله، توالی خاصی از دنا شناسایی نمی‌شود. اما باید حواست باشد که در این گزینه کلمهٔ (هسته) مطرح شده است و ما در صورت سوال بیان کردیم که باید باکتری اشرشیاکلای را در نظر بگیری که نوعی پروکاریوت است و هسته ندارد! امیدوارم توی این دام تکراری نیفتاده باشی!

استراتژی موقع حل کردن سوالات مربوط به فصل ۱ و ۲ دوازدهم، حتماً باید به یاخته‌ای که دربارهٔ آن صحبت می‌شود، توجه داشته باشید. چون که همیشه طراحان علاقه دارند تا از شگردهایی نظیر آوردن هسته برای یاختهٔ پروکاریوت و ... استفاده کنند تا شما را به اشتباه بیاندازند. پس هر موقع چنین سوالاتی دیدی، دور یاختهٔ مربوطه خط بکش و به صورت بزرگ روی آن بنویس که یوکاریوت است یا پروکاریوت!

۴ نخستین توالی شناسایی‌شده در زمان رونویسی، راه‌انداز است که پیوندهای هیدروژنی آن شکسته نمی‌شوند. اما علت نادرستی این گزینه این است که باید حواست باشد که راه‌انداز یک توالی بین ژنی و جزئی از ژن به حساب نمی‌آید!

تله‌تستی راه‌انداز جزئی از ساختار ژن نیست.

مورد مقایسه	آغاز رونویسی	طویل شدن رونویسی	پایان رونویسی
تشکیل پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا	✓	✓	✓
تشکیل پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	✗	✓	✓
شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین دنا و رنا	✗	✓	✓
شکسته شدن پیوند هیدروژنی بین دنا و دنا	✓	✓	✓
تشکیل پیوند فسفودی استر	✓	✓	✓
شکسته‌شدن پیوند فسفودی استر	✗	✗	✗
شکسته‌شدن پیوند بین فسفات‌ها	✓	✓	✓
شناسایی راه‌انداز	✓	✗	✗
توالی خاص از دنا شناسایی می‌شود	✓	✗	✓

۵۷ . چند مورد از جملات زیر به طور نادرست بیان شده است؟

الف) هر رنابسپارازی که در تولید متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی نقش دارد، قادر به رونویسی از ژن دنابسپاراز است.

ب) تغییری که منجر به داسی شکل‌شدن گویچه‌های قرمز انسان می‌شود، باعث تغییر یک جفت نوکلئوتید رشتهٔ الگو می‌شود.

ج) بیشترین فعالیت مربوط به هر رنابسپارازی با توانایی تولید همهٔ انواع رناها، در مرحلهٔ G_2 چرخهٔ یاخته‌ای قابل مشاهده است.

د) هر یک از توالی‌های سه نوکلئوتیدی ژن‌ها، رمز مربوط به قرارگیری یک آمینواسید در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی را ذخیره کرده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی | دور اول

همهٔ موارد به طور نادرست بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی، همان پروتئین‌ها هستند. همهٔ رنابسپارازها در تولید پروتئین‌ها نقش دارند. در واقع رنابسپاراز ۱ از طریق تولید رنای رناتنی و رنابسپاراز ۲ از طریق تولید رنای پیک و رنابسپاراز ۳ با تولید رنای ناقل و رنابسپاراز پروکاریوتی با تولید همهٔ انواع رناها، در تولید مولکول‌های پروتئینی نقش دارند. اما قسمت دوم این گزینه تنها در ارتباط با رنابسپاراز پروکاریوتی و رنابسپاراز ۲ صحیح است.

نکته رنابسپارازهای موثر در تولید انواع مولکول‌های پروتئینی ← رنابسپاراز ۱، ۲ و ۳ + رنابسپاراز پروکاریوتی

ب نوعی تغییر ژنی که با تغییر یک نوکلئوتید (نه یک جفت!) در رشتهٔ الگو و یک نوکلئوتید در رشتهٔ رمزگذار دنا همراه است، منجر به داسی‌شکل‌شدن گویچه‌های قرمز می‌شود. در واقع در کل مولکول دنا یک جفت نوکلئوتید تغییر می‌کند و نه در هر رشتهٔ آن!

تله‌تستی جابه‌جاکردن (یک) و (یک جفت) با یک‌دیگر، یک تلهٔ دیگر مورد استفادهٔ طراحان است.

ج رنابسپاراز پروکاریوتی قادر به تولید همهٔ انواع رناها می‌باشد. دقت داشته باشید که در یاخته‌های پروکاریوتی، رنابسپاراز پروکاریوتی قابل مشاهده است. در یاخته‌های پروکاریوتی، چرخهٔ یاخته‌ای و مرحلهٔ G_2 تعریف نمی‌شود!

۵ باید به این مطلب توجه کنید که بعضی از ژن‌ها مربوط به هیچ مولکول پروتئینی نیستند و به همین دلیل اطلاعات مربوط به هیچ آمینواسیدی را ذخیره نمی‌کنند.

۵۸ . کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با در نظر گرفتن مطالب کتاب درسی در رابطه با مولکول های حامل اطلاعات وراثتی، می‌توان بیان داشت که در فرایند تولید بخش غیرپروتئینی زیرواحد بزرگ رناتن ..... فرایند مورد مطالعه مزلسون و استال .....»

۱) برخلاف – تشکیل پیوند کم انرژی بین نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و تیمین‌دار دور از انتظار است.

۲) برخلاف – تشکیل پیوندهای سست هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی که قند یکسان دارند، دور از انتظار است.

۳) همانند – مشاهده چندین نوع آنزیم پسپاراز که در حال پیشروی به سمت نقطه پایان هستند، قابل انتظار نیست.

۴) همانند – نوکلئوتیدهایی که یک پیوند بین فسفاتی و یک مونوساکارید پنج کربنه دارند، توسط آنزیم پسپاراز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پاسخ: گزینه ۳ | متوسط | مفهومی | دور اول

صورت چی میگه؟ فرایند مورد مطالعه مزلسون و استال، همانند سازی است. زیرواحدهای رناتن از رنا و پروتئین تشکیل شده‌اند. بنابراین می‌توان گفت بخش غیرپروتئینی رناتن در فرایند رونویسی تولید می‌شود.

آنزیم های پسپاراز (دنایسپاراز و رنایسپاراز) در فرایندهای همانندسازی و رونویسی دخالت می‌کنند. توجه کنید که در ژن های شدیداً فعال، همه رنایسپارازهایی که از روی ژن رونویسی می‌کنند از یک نوع هستند. از طرف دیگر آنزیم دنایسپاراز در حال انجام همانندسازی نیز تنها از یک نوع است!

رونویسی سایر نوکلئوتیدها

۱ و ۲ در مراحل طویل شدن و پایان رونویسی، به هم پیوستن دو رشته دنا (یا قند دئوکسی ریبوز) از طریق تشکیل مجدد پیوندهای هیدروژنی صورت می‌گیرد. این پیوندهای هیدروژنی می‌توانند بین نوکلئوتیدهای آدنین‌دار و تیمین‌دار تشکیل شوند. پیوند هیدروژنی نوعی پیوند کم انرژی به حساب می‌آید.

۴ توجه کنید که در فرایند همانندسازی و رونویسی، نوکلئوتید تک فسفاته (فاقد پیوند بین فسفاتی) به رشتهٔ درحال ساخت متصل می‌شود.

مقایسه فرایندهای همانندسازی و رونویسی!

نام فرایند	همانند سازی	رونویسی
آنزیم های موثر	هلیکاز دنایسپاراز و سایر آنزیم ها	رنایسپاراز (نوع ۱، ۲، ۳ و پروکاریوتی)
تعداد رشته الگو	دو رشته الگو	یک رشته الگو
جنس رشته الگو	دئوکسی ریبونوکلئیک اسید	دئوکسی ریبونوکلئیک اسید
جنس رشته(های) تازه ساخته شده	دئوکسی ریبونوکلئیک اسید	ریبونوکلئیک اسید
جداشدن رشته تازه ساخت از رشته الگو	خیر	بله
آنزیم با قابلیت ویرایش	دارد	ندارد
نوکلئوتیدهای قابل مشاهده در رشته درحال ساخت	دئوکسی ریبونوکلئوتیدها (A-T-C-G)	ریبونوکلئوتیدها(A-U-C-G)
نوکلئوتیدها به صورت تک‌فسفاته در رشتهٔ درحال ساخت قرار می‌گیرند.		
پیوندهای تشکیل شده	هیدروژنی فسفودی استر	هیدروژنی فسفودی استر

پیوند فسفودی استر، بین نوکلئوتیدهایی با قند یکسان تشکیل می‌شود.		
پیوندهای شکسته شده	هیدروژنی فسفودی استر	فقط هیدروژنی

تست در تست **با توجه به آنزیم‌های مطرح‌شده در فصل ۱ و ۲ کتاب زیست شناسی دوازدهم، در یاخته‌های پوششی پوست انسان، همهٔ آنزیم‌های .....**

۱) پسپارازی تنها یک رشتهٔ دنا را الگو قرار می‌دهند.

۲) شکنندهٔ پیوندهای هیدروژنی، پیوند فسفودی استر تشکیل می‌دهند.

۳) ایجادکنندهٔ پیوند فسفودی استر، خاصیت شکستن آن را دارند.

۴) موثر در جفت‌شدن نوکلئوتیدها، پیوند فسفودی استر ایجاد می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | مفهومی

هر آنزیم دنایسپاراز تنها یک رشتهٔ DNA را الگو قرار می‌دهد و هر آنزیم رنایسپاراز هم تنها یک رشتهٔ دنا را الگو قرار می‌دهد. دقت کنید که درست است که در جریان همانندسازی هر دو رشتهٔ دنا الگو قرار می‌گیرند و از روی آن‌ها همانندسازی صورت می‌گیرد؛ ولی در این زمان هر رشته توسط یک دنایسپاراز متفاوت الگو قرار می‌گیرد و در واقع در این حالت، هر دنایسپاراز تنها به یک رشتهٔ دنای اولیه متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ آنزیم هلیکاز و آنزیم رنایسپاراز از جمله آنزیم‌هایی هستند که در شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی نقش دارند. در این بین، رنایسپاراز قادر است تا پیوندهای فسفودی استر ایجاد کند، ولی هلیکاز چنین قابلیتی ندارد!

۳ آنزیم دنایسپاراز و رنایسپاراز از جمله آنزیم‌های موثر در ایجاد پیوندهای فسفودی استر هستند، ولی در این بین تنها دنایسپاراز است که خاصیت نوکلئازی نیز دارد و قادر است تا پیوند فسفودی استر را بشکند.

۴ آنزیم‌های متعددی در جفت شدن نوکلئوتیدها حین همانندسازی نقش دارند که یکی از آنزیم‌ها دنایسپاراز است. سایر آنزیم‌ها، قادر به ایجاد پیوند فسفودی استر نیستند و این وظیفهٔ خطیر بر عهدهٔ دنایسپاراز است.

۵۹ . چند مورد، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول، ..... مراحل رونویسی از ژن زنجیرهٔ بتای مولکول هموگلوبین که .....»

الف) در همهٔ – توالی نوکلئوتیدی ویژه‌ای در رشتهٔ رمزگذار ژن شناسایی می‌گردد، زنجیرهٔ کوتاهی از واحدهای ریبونوکلئوتیدی ساخته می‌شود.

ب) فقط در بعضی از – نوکلئوتیدهای ریبوزدار از نوکلئوتیدهای دئوکسی‌ریبوزدار جدا می‌شوند، میان دو رشتهٔ دنا، پیوند هیدروژنی برقرار می‌گردد.

ج) فقط در بعضی از – پیوند قند–فسفات میان نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته ایجاد می‌شود، توالی‌های ویژه‌ای در دنا موجب پایان فعالیت آنزیم رنابسپاراز می‌شوند.

د) در همهٔ – آنزیم رنابسپاراز به تجزیهٔ پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدها اقدام می‌کند، فاصلهٔ بین آخرین نوکلئوتید قابل رونویسی و آنزیم رونویسی‌کننده، پیوسته افزایش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ سخت | استنباطی | دور دوم

موارد «الف»، «ب» و «د» نادرست هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف توالی‌های راه‌انداز و پایان رونویسی، توالی‌های ویژه‌ای هستند که طی رونویسی شناسایی می‌شوند. دقت کنید این توالی‌ها در رشتهٔ

الگوی ژن (که رونویسی از روی آن صورت می‌گیرد) قابل شناسایی هستند؛ نه در رشتهٔ رمزگذار!

ب) جداشدن نوکلئوتیدهای رنا (ریبوزدار) از نوکلئوتیدهای دنا (دئوکسی‌ریبوزدار) طی مراحل طویل‌شدن و پایان رونویسی قابل انجام است. توجه کنید در هر دو مرحله، دو رشتهٔ بازشدهٔ دنا مجدداً به هم متصل می‌گردند.

ج) برای تشکیل پیوند فسفودی‌استر، لازم است یک پیوند بین گروه فسفات یک نوکلئوتید و گروه هیدروکسیل از قند مربوط به نوکلئوتید دیگر برقرار شود. در تمامی مراحل رونویسی، پیوند فسفودی‌استر به‌وجود می‌آید. فقط در مرحلهٔ پایان رونویسی، توالی ویژهٔ پایان رونویسی شناسایی می‌شود و فعالیت آنزیم رنابسپاراز به اتمام می‌رسد.

تله‌تستی: پیوند فسفودی‌استر به تنهایی شامل دو پیوند قند-فسفات است.

د) در مراحلی که دو رشتهٔ دنا و یا رشتهٔ دنا و رنا از هم جدا می‌شوند، پیوند هیدروژنی توسط رنابسپاراز تجزیه می‌گردد. این رخداد در همهٔ مراحل رونویسی قابل مشاهده است. در هیچ مرحله‌ای از رونویسی فاصلهٔ رنابسپاراز و آخرین نوکلئوتیدقابل رونویسی افزایش نمی‌یابد

نکته: توجه داشته باشید در مرحلهٔ آغاز، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ مولکول دنا تجزیه می‌شوند؛ در مراحل طویل‌شدن و پایان رونویسی، پیوندهای هیدروژنی، هم بین دو رشته از مولکول دنا و هم بین مولکول رنا و رشتهٔ الگوی دنا شکسته می‌گردند.

۶۰ . با توجه به ساختار ..... در مولکول رنای انتقال‌دهندهٔ آمینواسید به زیرواحدهای ریبوزوم می‌توان بیان داشت که .....

۱) تاخوردگی اولیه - یکی از نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال به آمینواسید با نوکلئوتید مقابل خود پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

۲) تاخوردگی اولیه – پیوندهای هیدروژنی در هر یک از بازوهای کناری نسبت به بازوی واجد جایگاه اتصال آمینواسید کمتر است.

۳) سه بعدی - در مقابل هر باز آلی نیتروژن‌دار، یک باز مکمل دیگر از نوکلئوتیدهای همان رشته قرار می‌گیرد.

۴) سه بعدی – بازوهای جانبی در کنار یک‌دیگر قرار گرفته و اولین و آخرین نوکلئوتید رنای ناقل با هم پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۲ — سخت | استنباطی | دور اول

صورت‌چی‌میگه؟ رنای ناقل، آمینواسید را به جایگاه‌های تشکیل‌شده در زیرواحدهای ریبوزوم انتقال می‌دهد.

با توجه به شکل بعدی که ساختار رنای ناقل را نشان می‌دهد، می‌فهمیم که در محل بازوهای کناری نسبت به بازوی محل اتصال آمینواسید، تعداد پیوندهای هیدروژنی کمتری وجود دارد.

نکته: در هر یک از بازوهای کناری نسبت به بازوی واجد جایگاه اتصال آمینواسید تعداد نوکلئوتیدها و تعداد پیوندهای هیدروژنی کمتری وجود دارد.

نکته: در ساختار رنای ناقل، بعد از تاخوردگی اولیه، دو سر رنای ناقل در مجاورت یک‌دیگر قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مطابق شکل، نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال آمینواسید با هیچ نوکلئوتید دیگری پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌کنند.

نکته: در قسمتی که جایگاه اتصال آمینواسید مشاهده می‌شود سه نوکلئوتید وجود دارد که در مقابل آن‌ها هیچ قسمت دیگری از ساختار رنای ناقل وجود ندارد.

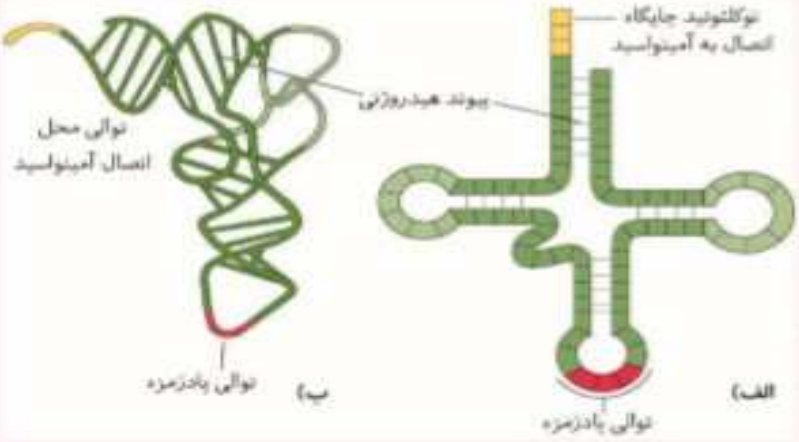
۳) باز هم مطابق شکل، در مقابل نوکلئوتیدهای واقع در حلقه‌ها و همچنین نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال به آمینواسید، نوکلئوتید دیگری قرار نگرفته و این نوکلئوتیدها رابطهٔ مکملی برقرار نمی‌کنند.

نکته: توالی آنتی‌کدون و جایگاه اتصال آمینواسید به رنای ناقل، سه نوکلئوتیدی هستند.

۴ در ساختار نهایی رنای ناقل، دو حلقه‌ای که با سبز کم رنگ نشان داده شده‌اند، در مجاورت هم واقع شده‌اند که همان بازوهای کناری هستند. دقت داشته باشید که در ساختار رنای ناقل، یکی از دو انتها (محلی که قرار است جایگاه اتصال آمینواسید باشد) با هیچ نوکلئوتید دیگری پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌کند.

نکته ساختار نهایی مولکول رنای ناقل، L مانند است و توالی آنتی‌کدون و توالی اتصال به آمینواسید، در دورترین نقطهٔ ممکن از هم قرار دارند.

موشکافی **چند نکته در ارتباط با مولکول‌های رنای ناقل:**



۱ این مولکول‌ها در انتقال آمینواسیدها به سمت رناتن‌های یاخته نقش دارند.

۲ در همهٔ مولکول‌های رنای ناقل به جز در توالی پادرمزه‌ای (آنتی کدونی) انواع توالی‌های مشابهی وجود دارد.

۳ این مولکول‌های نوکلئوتیدی توسط آنزیم رنابسپاراز ۳ در یاخته‌های یوکاریوتی و آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی در پروکاریوت‌ها ساخته می‌شود.

۴ برای تولید آن‌ها در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی اتصال پروتئین‌های عوامل رونویسی به توالی دئوکسی ریبونوکلئوتیدی راه‌انداز ضروری است.

۵ رناهای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شوند.

۶ در ساختار اولیه (دو بعدی برگ شبدری) همانند ساختار نهایی (سه بعدی و L مانند) این مولکول‌های نوکلئوتیدی امکان مشاهدهٔ **پیوندهای هیدروژنی** وجود دارد.

۷ نوعی از ریبونوکلئیک اسیدهای یک یاخته است که می‌تواند **پیوند هیدروژنی** داشته باشد.

۸ در ساختار نهایی (سه بعدی) این مولکول دو توالی سه نوکلئوتیدی جایگاه اتصال به آمینواسید و توالی پادرمزه در دورترین قسمت نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند.

۹ تعداد انواع توالی پادرمزه‌ها نسبت به رمزه‌ها کمتر است، زیرا برای کدون‌های پایان هیچ آنتی کدونی در یاخته موجود نیست.

۱۰ نوکلئوتیدهایی که مولکول tRNA می‌تواند با آنها پیوند هیدروژنی برقرار کند: برخی از ریبونوکلئوتیدهای رنای ناقل - ریبونوکلئوتیدهای رنای پیک - دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای دنا

۱۱ امکان مشاهدهٔ پیوندهای هیدروژنی در **حلقه‌های** ساختار اولیه مولکول رنای ناقل وجود ندارد.

۱۲ الزاماً میان همه نوکلئوتیدهای بازوهای مولکول رنای ناقل پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌شود.

۱۳ توالی آنتی کدونی در tRNA اگرچه در خود مولکول در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نمی‌کند؛ اما دقت داشته باشید در فرایند ترجمهٔ مولکول‌های رنای پیک این توالی با نوکلئوتیدهای مکمل خود در ساختار رنای پیک پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

۱۴ در ساختار نهایی (سه بعدی) مولکول‌های رنای ناقل حلقه‌های غیر پادرمزه‌ای مجاور **(بازوهای کناری)** در **نزدیک‌ترین فاصله** از یکدیگر قرار گرفته‌اند.

۱۵ جایگاه اتصال به آمینواسید همانند توالی **پادرمزه‌ای ۳ نوکلئوتیدی** است.

۱۶ تعداد پیوندهای هیدروژنی در ساختار بازوهای این مولکول در تاخوردگی اولیه با یکدیگر متفاوت است و تعداد این پیوندها در بازوهای کناری نسبت به بازوی واجد جایگاه اتصال آمینواسید و بازوی واجد پادرمزه، کمتر است.

۱۷ نوکلئوتید جایگاه اتصال به آمینواسید، با هیچ نوکلئوتید دیگری از رنای ناقل پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌کند و در مقابل هیچ نوکلئوتید دیگری از این رنا نمی‌باشد.

۱۸ در فاصلهٔ بین یکی از بازوهای کناری و بازوی واجد جایگاه اتصال به آمینواسید، یک قسمت برآمدگی وجود دارد.

۶۱ . کدام عبارت در ارتباط با فرایند رونویسی و ترجمه در یاختهٔ ایجادکنندهٔ سینه پهلو در موش‌ها صحیح است؟

۱) هر کدونی که به جایگاه P ریبوزوم وارد می‌شود، مربوط به یک آمینواسید است.

۲) هر کدونی از mRNA که زودتر وارد ریبوزوم می‌شود، زودتر توسط رنایسپاراز ۲ تولید شده است.

۳) هر tRNA که به زنجیرهٔ پپتیدی متصل می‌شود، همراه با کدون مربوط به خود وارد جایگاه E می‌شود.

۴) هر آنتی‌کدونی که با نوکلئوتیدهای جایگاه E ریبوزوم رابطهٔ مکملی دارد، ابتدا به جایگاه A ریبوزوم وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ | سخت | استنباطی | دور اول

تمامی کدون‌ها به جز کدون پایان به جایگاه P ریبوزوم وارد می‌شود و همان طور که می‌دانیم همهٔ این کدون‌ها در قرارگیری یک آمینواسید در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نقش دارند.

نکته آخرین رنای ناقل، در مرحلهٔ طویل‌شدن با انجام آخرین حرکت ریبوزوم به جایگاه P وارد می‌شود؛ سپس در مرحلهٔ پایان از همین جایگاه از ریبوزوم خارج می‌شود و هیچ‌گاه به جایگاه E وارد نخواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ کدون‌هایی که زودتر وارد ریبوزوم می‌شوند، زودتر تولید شده‌اند؛ اما باید توجه کنید که رنایسپاراز ۲ در یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود و در یاختهٔ استرپتوکوکوس نومونیای کپسول‌دار (یاختهٔ ایجادکنندهٔ سینه‌پهلو در موش‌ها) این وظیفه بر عهدهٔ رنایسپاراز پروکاریوتی است.

۳ تمامی رناهای ناقل به جز اولین آن‌ها می‌توانند به زنجیره‌ای از آمینواسیدها (بیش از یک آمینواسید) متصل گردند. توجه کنید آخرین رنای ناقل، هرگز وارد جایگاه E ریبوزوم نمی‌شود.

۴ آنتی کدونی که مربوط به نخستین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی است، در جایگاه E قابل مشاهده است؛ ولی باید دقت کنید که این آنتی‌کدون به جایگاه A وارد نمی‌شود.

۶۲. با توجه به سازوکارهایی که به منظور تنظیم سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در جانداران قابل انجام هستند، ساختاری که تحت عنوان ..... از آن نام برده می‌شود، .....

۱) نخ درون دانه‌های تسبیح – حاوی دو رشتهٔ پلی‌نوکلئیک‌اسیدی است که مجموع تعداد بازهای پورین آن با بازهای پیریمیدین برابری می‌کند.

۲) نخ درون دانه‌های تسبیح – به محض خروج از جایگاه فعال آنزیم بسپارازی نوع ۲، توسط دو ساختار پروتئینی در برگرفته می‌شود.

۳) دانه‌های تسبیح – با نزدیک‌شدن به رشتهٔ الگوی ژن، بر طول رشتهٔ پلی‌پپتیدی خارج‌شده از زیرواحد بزرگ‌تر خود می‌افزاید.

۴) دانه‌های تسبیح – در نخستین مرحلهٔ رونویسی از ژن، اولین نوکلئوتید قابل رونویسی را به طور دقیق شناسایی می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ | سخت | مفهومی | دور اول

صورت چی میگه؟ دانه‌های تسبیح، همان ریبوزوم‌ها هستند و نخ درون این دانه‌ها، مولکول رنای پیک است.

مطابق شکل، آن دسته از ریبوزوم‌ها که به مولکول دنا نزدیک‌تر هستند، پلی‌پپتید طویل‌تری تولید کرده‌اند؛ در شکل دیده می‌شود این پلی‌پپتید ساخته‌شده از زیرواحد بزرگ ریبوزوم به بیرون آمده است.

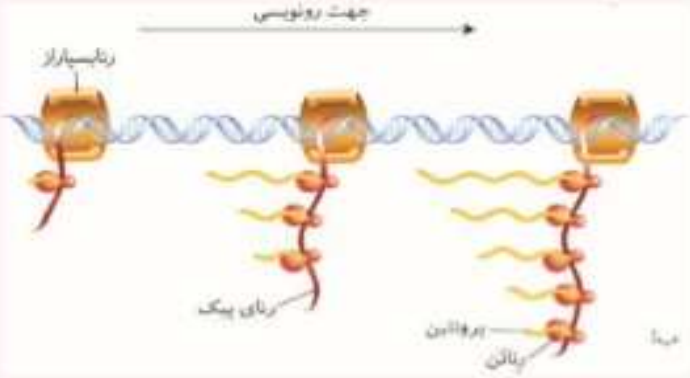
بررسی سایر گزینه‌ها

۱ رنای پیک، فقط یک رشته دارد؛ همچنین از قوانین چارگاف پیروی نمی‌کند!

ترکیب با توجه به یافته‌های چارگاف، تعداد بازهای آلی تیمین با آدنین در کل مولکول دنا (نه یک رشته!) برابری می‌کند و تعداد بازهای آلی گوانین و سیتوزین با هم برابرند. بدین ترتیب، مجموع تعداد بازهای آلی پورین با مجموع تعداد بازهای آلی پیریمیدین مساوی است. (دوازدهم-فصل ۱)

۲ توجه داشته باشید این موضوع که رنای پیک به محض اینکه از جایگاه فعال آنزیم رنایسپاراز خارج شد، توسط دو زیرواحد ریبوزوم در بر گرفته شود، مربوط به پروکاریوت‌هاست؛ چرا که در پروکاریوت‌ها رونویسی و ترجمه می‌توانند همزمان انجام شوند. دقت داشته باشید رنایسپاراز ۲، مختص یاخته‌های یوکاریوتی است و در پروکاریوت‌ها یافت نمی‌شود!

۴ شناسایی اولین نوکلئوتید قابل رونویسی، به وسیلهٔ آنزیم رنابسپاراز انجام می‌شود؛ نه ریبوزوم‌ها!



موشکافی **با توجه به شکل مقابل که ساختاری درون پروکاریوت‌ها را نشان می‌دهد، داریم:**

۱ در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.

۲ هر سه رنابسپاراز از یک رشته رونویسی می‌کنند. (رشتهٔ الگوی ژن)

۳ هر سه رنابسپاراز از نوع رنابسپاراز پروکاریوتی هستند.

۴ دنای موجود در شکل فاقد دو انتهای متفاوت است و بصورت حلقه‌ای می‌باشد.

۵ رناتن‌های نزدیک تر به دنا، پلی‌پپتید طویل‌تری دارند.

۶ همهٔ پلی‌پپتیدهای شکل از یک نوع هستند.

۷ همهٔ رناهای شکل از یک نوع هستند.

۸ رنابسپاراز‌هایی که جلوتر هستند، زودتر به راه‌انداز ژن متصل شده‌اند.

۹ جهت حرکت رناتن‌ها از پایین به بالاست.

۱۰ راه‌انداز این ژن در سمت چپ آن قرار دارد.

۱۱ همهٔ رناهای موجود در شکل کدون آغاز دارند اما کدون پایان ندارند.

۶۳ . گزینهٔ مناسب برای تکمیل عبارت زیر، کدام است؟

«طی ترجمهٔ یک مولکول رنای پیک، ..... نسبت به ..... به وقوع می‌پیوندد.»

۱) تشکیل چهارمین پیوند پپتیدی — چهارمین حرکت ریبوزوم در طول رنای پیک، دیرتر

۲) تجزیهٔ پیوند اشتراکی بین دومین آمینواسید و رنای ناقل — خروج اولین رنای ناقل از جایگاه E، زودتر

۳) قرارگیری سومین کدون قابل ترجمه در جایگاه P — شکستن پیوندهای دومین آنتی‌کدون در جایگاه E، زودتر

۴) تشکیل پلی‌پپتیدی با چهار آمینواسید در جایگاه A — ورود پنجمین رنای ناقل مکمل به زیرواحد بزرگ‌تر ریبوزوم، دیرتر

پاسخ: گزینه ۳ سخت | استنباطی | دور دوم

سومین کدون قابل ترجمه، دو کدون پس از کدون AUG آغاز است. طی مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، پس از آنکه ریبوزوم دومین حرکت خود را در طول رنای پیک انجام داد، سومین کدون وارد جایگاه P می‌شود و کدون قبل از آن به همراه رنای ناقل مربوطه به جایگاه E ریبوزوم منتقل می‌گردند. در ادامه، پیوندهای هیدروژنی بین آنتی‌کدون دومین رنای ناقل و کدون مکمل آن تجزیه شده و این رنای ناقل از ریبوزوم خارج می‌شود؛ سپس شرایط برای ورود رنای ناقل جدید به جایگاه A مهیا می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ به نکته میگم همیشه آویزهٔ گوشت باشه:

نکته در مراحل ترجمه، تعداد حرکات ریبوزوم همیشه برابر است با تعداد پیوندهای پپتیدی موجود در زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت!

توجه کنید این شمارش، به صورتی است که ابتدا پیوند پپتیدی شمارهٔ مربوط به خود را می‌گیرد و سپس حرکت ریبوزوم یا آن هم‌شماره می‌شود. برای مثال، اولین پیوند پپتیدی طی مرحلهٔ طویل‌شدن که تشکیل شد، ریبوزوم اولین حرکت خود را انجام می‌دهد. پس در این گزینه، لازم است ابتدا چهارمین پیوند پپتیدی تشکیل شود، سپس چهارمین حرکت ریبوزوم در طول رنای پیک صورت بگیرد!

۲ اولین رنای ناقل، در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه و پس از اولین حرکت ریبوزوم از جایگاه E خارج می‌شود. در ادامه، رنای ناقل سوم به جایگاه A وارد می‌شود؛ پس از ورود رنای ناقل مکمل، پیوند اشتراکی بین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و رنای ناقل در جایگاه P تجزیه می‌شود تا

این پلی‌پپتید به آخرین آمینواسید موجود در جایگاه A اتصال پیدا کند!

۴ اگر یک پلی‌پپتید با چهار آمینواسید در جایگاه A تشکیل شود، ریبوزوم حرکت بعدی خود را انجام خواهد داد تا در ادامه، رنای ناقل پنجم که پنجمین آمینواسید را انتقال می‌دهد بتواند جایگاه A را اشغال کند.

۶۴ . کدام گزینه، به طور معمول در ارتباط با یاخته‌های یوکاریوتی هسته‌دار به درستی بیان شده است؟

۱) کدون قرارگرفته در جایگاه A ریبوزوم در مرحلهٔ آغاز ترجمه، در مرحلهٔ طویل‌شدن با انجام دو بار پیش‌روی ریبوزوم از ساختار آن خارج می‌شود.

۲) تعداد انواع tRNAها، کمتر از تعداد انواع کدون‌های mRNA و بیشتر از تعداد انواع آمینواسیدهای به کار رفته در ساختار پروتئین‌ها می‌باشد.

۳) هر توالی غیرقابل ترجمهٔ رنای‌پیک، پیش از کدون آغاز و پس از اولین کدون پایان وارد شده به جایگاه A ریبوزوم حین ترجمه قرار دارند.

۴) نزدیک‌ترین کدون AUG به کدون پایان در رنای‌پیک بالغ، اولین کدون قابل شناسایی توسط رنای حامل آمینواسید متیونین است.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | استنباطی | دور اول

رنای‌ناقل یا tRNA در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی ساخته می‌شود. با توجه به اینکه در همهٔ رناهای ناقل، به جز در ناحیه آنتی‌کدونی، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارد و با توجه به اینکه برای کدون‌های پایان، آنتی‌کدون وجود ندارد و همچنین با توجه به اینکه ۶۴ نوع کدون وجود دارد؛ می‌توان گفت ۶۱ نوع رنای‌ناقل متفاوت از نظر توالی آنتی‌کدونی در یاختهٔ یوکاریوتی ساخته می‌شود. در ضمن ۲۰ نوع آمینواسید در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ به منظور خارج شدن کدون قرار گرفته در جایگاه A ریبوزوم در مرحلهٔ آغاز ترجمه لازم است که سه بار (نه دو بار) پیش‌روی ریبوزوم بر روی رنای‌پیک در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه صورت گیرد.

تفکر طراح هر مرحله از فرایند ترجمه که .....

۱ پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی کدون تشکیل می‌شود ← آغاز + طویل‌شدن

۲ پیوند هیدروژنی شکسته می‌شود ← طویل‌شدن + پایان

۳ پیوند هیدروژنی در جایگاه P تشکیل می‌شود ← آغاز

۴ پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود ← طویل‌شدن

۵ پیوند هیدروژنی در جایگاه E شکسته می‌شود ← طویل‌شدن

۶ پیوند هیدروژنی در جایگاه P شکسته می‌شود ← پایان

۷ پیوند اشتراکی شکسته می‌شود ← طویل‌شدن + پایان

۸ رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود ← طویل‌شدن

۹ رنای ناقل حامل آمینواسید از جایگاه A خارج می‌شود ← طویل‌شدن

۱۰ ریبوزوم کامل در طول رنای پیک جابه‌جا می‌شود ← طویل‌شدن

۳ توجه داشته باشید خود کدون پایانی که سبب به اتمام رسیدن فرایند ترجمه می‌شود، کدونی غیرقابل ترجمه است. بنابراین، گفتهٔ سوال نادرست است.

۴ اولین کدون قابل شناسایی توسط رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین، کدون AUG است. نکته‌ای که باید به آن توجه شود این است که کدون AUG در جایی به جز کدون آغاز هم قابل مشاهده است و منحصراً به اولین کدون قابل ترجمه نیست! به عنوان مثال کدون قبل از کدون پایان می‌تواند AUG باشد.

نکته کدون AUG می‌تواند هم به عنوان کدون آغاز و هم در ادامهٔ مسیر ترجمه در توالی رنای پیک مشاهده شود.

۶۵ . کدام عبارت، دربارهٔ رنای ناقل ساخته شده در یاختهٔ گیرندهٔ چشایی انسان، صحیح است؟

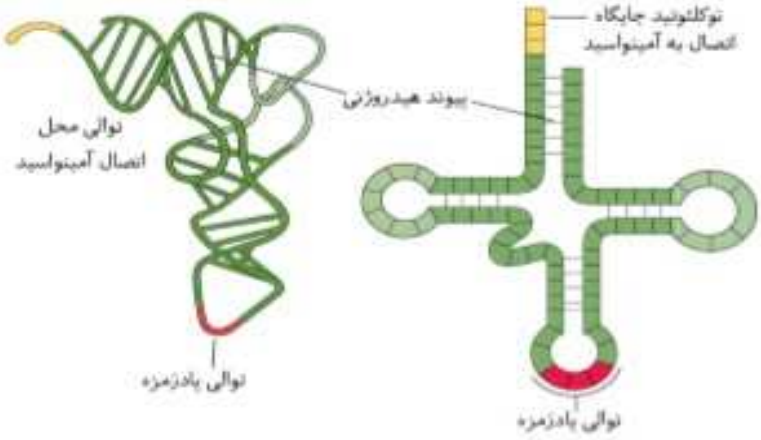
۱) در ساختار سه‌بعدی این مولکول، حلقه‌های فاقد پادرمزه در نزدیک‌ترین فاصله از یکدیگر قرار دارند.

۲) یک نوع آنزیم ویژه در سیتوپلاسم یاخته وظیفهٔ اتصال این نوع رنا به آمینواسیدهای مختلف بر اساس نوعی توالی را برعهده دارد.

۳) تعداد گروه‌های فسفات توالی پادرمزهٔ آن بیشتر از تعداد قندهای ریبوز موجود در توالی محل اتصال آمینواسید آن است.

۴) امکان ندارد توالی‌های سه نوکلئوتیدی AUU، ACU و AUC در ساختار نهایی این مولکول دیده شود.

پاسخ: گزینه ۱ | متوسط | مفهومی | دور اول



با توجه به شکل مقابل، حلقه‌های فاقد پادرمزه (که در ساختار اولیهٔ مولکول با رنگ سبز روشن نشان داده شده‌اند) در ساختار سه‌بعدی و نهایی این مولکول، در نزدیک‌ترین فاصله از یکدیگر قرار دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای (نه یک نوع آنزیم ویژه) وجود دارند که بر اساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب (یک نوع آمینواسید) را یافته و به آن وصل می‌کند.

۳ با توجه به شکل و یا توجه به اینکه تعداد نوکلئوتیدهای توالی پادرمزهٔ رنای ناقل یا تعداد نوکلئوتیدهای موجود در توالی جایگاه اتصال آمینواسید برابراست و یا توجه به اینکه تعداد گروه فسفات یا تعداد گروه‌های قند در ساختار نوکلئیک‌اسیدها برابر است، می‌توان گفت تعداد گروه‌های فسفات توالی پادرمزهٔ آن برابر با تعداد قندهای ریبوز موجود در توالی جایگاه اتصال آمینواسید است.

۴ از آن‌جا که توالی‌های سه نوکلئوتیدی AUU، ACU و AUC مکمل رمزه‌های پایان UAA، UGA و UAG است، امکان مشاهدهٔ آن‌ها به عنوان توالی پادرمزهٔ رنای ناقل وجود ندارد. اما دقت داشته‌باشید که این توالی‌ها ممکن است در سایر قسمت‌های رنای ناقل مشاهده شود.

نکته رمزه‌های UAA، UGA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها رمزهٔ پایان می‌گویند. بنابراین، هیچ پادرمزه‌ای با توالی AUU، ACU و AUC وجود ندارد.

تفکر طراح نوعی مولکول رنا که .....

۱ ژن آن توسط رنابسپاراز ۱ رونویسی می‌شود ← رنای رناتنی

۲ ژن آن توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شود ← رنای پیک

۳ ژن آن توسط رنابسپاراز ۳ رونویسی می‌شود ← رنای ناقل

۴ ژن آن توسط رنابسپاراز پروکاریوتی رونویسی می‌شود ← همهٔ انواع رناها

۵ در ساختار آن قند ریبوز وجود دارد ← همهٔ انواع رناها

۶ در ساختار آن پیوند هیدروژنی وجود دارد ← رنای ناقل

۷ اطلاعات را از دنا به رناتن‌ها می‌رساند ← رنای پیک

۸ آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد ← رنای ناقل

۹ در ساختار زیرواحدهای رناتن شرکت دارد ← رنای رناتنی

۱۰ دارای نقش آنزیمی است ← رنای رناتنی

۱۱ در فرایند پروتئین‌سازی نقش دارد ← رنای پیک + رنای ناقل + رنای رناتنی

۱۲ دارای توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی به نام رمزه (کدون) است ← رنای پیک

۱۳ دارای توالی‌های ۳ نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی‌کدون) است ← رنای ناقل

۱۴ نوع آمینواسیدهایی که باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرند را تعیین می‌کند ← رنای پیک

۱۵ دارای جایگاه اتصال به آمینواسید است ← رنای ناقل

۱۶ در ساختار اولیهٔ آن بخش‌های حلقه‌مانند دیده می‌شود ← رنای ناقل

۱۷ ساختار سه بعدی آن شبیه حرف L است ← رنای ناقل

۱۸ در یاخته‌های یوکاریوتی، سازوکارهایی برای حفاظت آن در برابر تخریب وجود دارد ← رنای پیک

۱۹ افزایش طول عمر آن موجب افزایش تولید پروتئین می‌شود ← رنای پیک

۲۰ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به آن، مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است ← رنای پیک

موشکافی **همه‌چیز دربارهٔ رنای ناقل (tRNA)**

۱ ژن مربوط به رنای ناقل در یوکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز ۳ و در پروکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز پروکاریوتی رونویسی می‌شود.

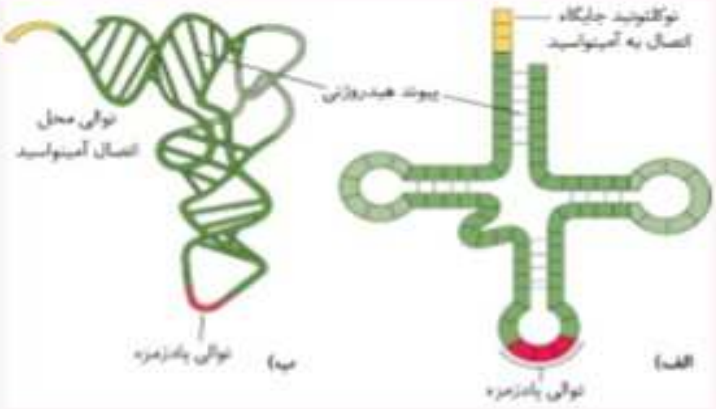
۲ رنای ناقل در فرایند ترجمه، آمینواسیدها را برای استفاده به سمت رناتن‌ها می‌برد.

۳ رنای ناقل همانند رنای پیک، پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود.

۴ برای ساخت رنای ناقل در یاخته‌های یوکاریوتی، لازم است تا عوامل رونویسی به توالی راه‌انداز متصل شوند.

۵ در ساختار نهایی رنای ناقل برخلاف انواع دیگر رنا، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک رشته‌ای روی خود تا می‌خورد (ساختار دوبعدی). رنای ناقل تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی را به وجود می‌آورد.

۶ در هر دو ساختار تاخوردگی اولیه و ساختار سه‌بعدی، جایگاه اتصال به آمینواسید و توالی پادرمزه در دورترین فاصله از یکدیگر قرار دارند.



۷ در ساختار تا خوردگی اولیه، سه حلقهٔ بزرگ و یک حلقهٔ کوچک در بین حلقهٔ پادرمزه و یکی از حلقه‌های جانبی دیده می‌شود.

۸ در ساختار بخش‌های حلقه‌مانند پیوند هیدروژنی مشاهده نمی‌شود.

۹ تعداد پیوندهای هیدروژنی در بازوهای مختلف مولکول متفاوت است و بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی در بازوی فاقد حلقه و دارای جایگاه اتصال به آمینواسید دیده می‌شود.

۱۰ نوکلئوتیدهای توالی پادرمزه با نوکلئوتیدهای دیگر رنای ناقل پیوند هیدروژنی ندارند اما در فرایند ترجمه با نوکلئوتیدهای رمزه‌های رنای پیک پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

۱۱ هنگام رونویسی ژن مربوط به رنای ناقل، همهٔ نوکلئوتیدهای رنای ناقل با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگوی دنا پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. بنابراین، همهٔ نوکلئوتیدهای رنای ناقل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند و حداقل یک بار با نوکلئوتیدهای دنا پیوند هیدروژنی تشکیل داده‌اند.

۱۲ نوکلئوتیدهایی که نوکلئوتیدهای رنای ناقل می‌توانند با آن‌ها پیوند هیدروژنی تشکیل دهند:

الف) دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای دنا ب) ریبونوکلئوتیدهای رنای پیک ج) ریبونوکلئوتیدهای دیگر رنای ناقل

۱۳ جایگاه اتصال به آمینواسید نیز همانند پادرمزه، نوعی توالی سه‌نوکلئوتیدی است.

۱۴ اولین نوکلئوتید یک انتهای رشته با پنجمین نوکلئوتید انتهای دیگر رشته، پیوند هیدروژنی دارد.

۱۵ حلقه‌های جانبی (حلقه‌های فاقد توالی پادرمزه) در ساختار سه‌بعدی مولکول، در نزدیک‌ترین فاصله نسبت به هم قرار دارند.

۱۶ به جز توالی سه‌نوکلئوتیدی پادرمزه، توالی سایر قسمت‌ها در بین انواع رناهای ناقل مشابه است.

۱۷ از آنجا که برای رمزه‌های پایان (UAA، UAG و UGA) هیچ پادرمزه‌ای وجود ندارد، هیچ رنای ناقلی دارای پادرمزه با توالی‌های AUU، AUC و ACU وجود ندارد. اما این توالی‌ها در سایر قسمت‌های رنای ناقل (به جز توالی پادرمزه) ممکن است، دیده شوند.

۱۸ در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای (نه یک نوع آنزیم ویژه) وجود دارند که بر اساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند.

۶۶. به طور معمول در پارامسی، میزان رونویسی از روی ژنی پروتئین‌ساز به دلیل افزایش فشردگی بخشی از فام‌تن اصلی، دستخوش تغییر شده است. مطلب بیان شده در کدام گزینه می‌تواند به طور مستقیم اثری مخالف با این تغییر بر روی میزان رونویسی ژن بگذارد؟

۱) قرارگیری یک پروتئین تنظیمی در مجاورت پروتئین‌های تنظیمی مؤثر در شناسایی نزدیک‌ترین توالی تنظیمی به ژن توسط رنابسپاراز

۲) افزایش میزان تمایل گروهی از پروتئین‌های تنظیمی برای اتصال به توالی تنظیمی اپراتور قابل مشاهده در بین راه‌انداز و ژن‌ها

۳) اتصال دورترین توالی تنظیمی افزاینده از ژن به توالی تنظیمی تعیین کنندهٔ نوکلئوتید مناسب برای شروع رونویسی

۴) تشکیل پیوندهای کم انرژی بین بازهای آلی نیتروژن‌دار رشته‌های ریبونوکلئوتیدی مختلف با یکدیگر

پاسخ: گزینه ۱ متوسط | استنباطی | دور اول

صورت چی میگه؟ به طور معمول، بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپارازها قرار می‌گیرند؛ بنابراین یاخته می‌تواند با افزایش میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز و همچنین میزان رونویسی از روی ژن و در نتیجه ترجمهٔ رنای پیک حاصل از رونویسی آن را کاهش دهد.

عامل رونویسی (یک پروتئین تنظیمی) متصل به توالی افزاینده یا قرارگیری در مجاورت عوامل رونویسی (پروتئین‌های تنظیمی) متصل به راه‌انداز، می‌تواند علاوه بر سرعت رونویسی، مقدار رونویسی را افزایش دهد؛ بنابراین آنچه در گزینهٔ ۱ گفته شده است، اثری مخالف با وضعیت مدنظر صورت سؤال بر روی میزان رونویسی ژن یا ترجمه می‌گذارد.

www.mapedu.ir

مورد مقایسه	عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز	عوامل رونویسی متصل به افزاینده	پروتئین مهارکننده	پروتئین فعال کننده
حاوی ژن سازنده در دنای خطی است؟	✓	✓	✗	✗
حاوی ژن سازنده در دنای حلقوی است؟	✗	✗	✓	✓
به شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز کمک می‌کند؟	✓	✗	✗	✓
توسط ریبوزوم‌های یوکاریوتی ساخته می‌شود؟	✓	✓	✗	✗
توسط ریبوزوم‌های پروکاریوتی ساخته می‌شود؟	✗	✗	✓	✓
توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته می‌شود؟	✓	✓	✓	✓
در افزایش سرعت و مقدار رونویسی نقش دارد؟	✓	✓	✗	✗
به توالی قبل از ژن متصل می‌شود؟	✓	جای بحث دارد	✓	✓
درون هسته فعالیت می‌کند؟	✓	✓	✗	✗
درون مایع سیتوپلاسمی فعالیت می‌کند؟	✗	✗	✓	✓
محل ساخت و فعالیت آن یکسان است؟	✗	✗	✓	✓

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ این گزینه به دو دلیل رد می‌شود: اولاً اینکه جاندار مدنظر صورت سوال یک جاندار یوکاریوتی است و در فام‌تن‌های اصلی خود فاقد توالی اپراتور (توالی تنظیمی قابل مشاهده در بین راه‌انداز و ژن‌ها) است. ثانیاً با اتصال پروتئین مهار کننده به توالی اپراتور، رونویسی کاهش می‌یابد.

۳ دورترین توالی تنظیمی از ژن به توالی افزاینده اشاره داشته و توالی تنظیمی تعیین کنندهٔ نوکلئوتید مناسب برای شروع رونویسی به توالی راه‌انداز اشاره دارد. با توجه به شکل کتاب درسی می‌توان گفت که به منظور افزایش مقدار رونویسی این توالی‌ها به یکدیگر متصل نمی‌شوند؛ بلکه عوامل رونویسی متصل به آن‌ها در مجاور هم قرار می‌گیرند.

۴ اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک (تشکیل پیوندهای کم انرژی بین بازهای آلی نیتروژن‌دار رشته‌های ریبونوکلئوتیدی مختلف با یکدیگر) مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها، از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با اتصال رناهای کوچک به رنای پیک، به طور مستقیم مقدار انجام فرایند رونویسی تغییر نمی‌کند؛ بلکه میزان ترجمه تغییر خواهد کرد.

نکته **در رابطه با سطوح مختلف تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:**

۱ در مرحلهٔ رونویسی ← عوامل رونویسی به دو صورت در تنظیم بیان ژن در سطح رونویسی نقش دارند:

الف) با اتصال به راه‌انداز سبب قابل شناسایی شدن آن برای رنابسپاراز شده و اینگونه سبب روشن شدن یا فعال شدن ژن می‌شوند. در صورت عدم اتصال به راه‌انداز، ژن خاموش خواهد ماند و رونویسی نمی‌شود!

ب) عوامل رونویسی دیگری وجود دارند که با اتصال به توالی افزاینده، میزان سرعت و مقدار رونویسی را افزایش می‌دهند.

۲ در سطح پیش از شروع فرایند رونویسی ← یکی در سطح فام‌تنی است که با تغییر میزان فشردگی کروموزوم، میزان دسترسی رنابسپاراز به ژن‌ها کم و زیاد می‌شود. به مثال‌های زیر توجه کنید:

A) در یاخته‌های یوکاریوتی که توانایی انجام تقسیم هسته‌ای را دارند، در طی مرحلهٔ اینترفاز چرخهٔ یاخته‌ای که رونویسی و پروتئین‌سازی در آن به مقدار زیاد انجام می‌شود، میزان فشردگی کروموزوم در بخش‌هایی از دنا کاهش می‌یابد تا مقدار دسترسی رنابسپاراز به رشتهٔ الگوی ژن افزایش پیدا کند.

B) حداکثر میزان فشردگی در کروموزوم‌ها در این یاخته‌ها، در مرحلهٔ متافاز تقسیم دیده می‌شود. در این هنگام مقدار دسترسی رنابسپاراز به رشته‌های الگوی ژن به مقدار زیادی کاهش می‌یابد.

توجه: از جمله پروتئین‌هایی که در تنظیم میزان فشردگی کروموزوم‌ها نقش دارند، هیستون‌ها می‌باشند؛ بنابراین می‌توان گفت نوعی پروتئین ساخته شده توسط ریبوزوم‌های آزاد سیتوپلاسمی که در دنای موجود در توالی‌های راه‌انداز و افزاینده متصل بوده و نوعی عامل رونویسی به حساب نمی‌آید، در تنظیم بیان ژن قبل از شروع رونویسی نقش دارد.

۳ در سطح پس از رونویسی ← مثال‌های زیادی در ارتباط با این مورد در کتاب درسی وجود دارد که به هر کدام از آن‌ها می‌پردازیم:

الف) یکی از آن‌ها، اتصال رناهای کوچک به رنای پیک است. در پی این اتصال، از دسترسی ریبواحد کوچک ریبوزوم برای اتصال به رنای پیک ممانعت می‌شود.

ب) یکی دیگر از آن‌ها، تغییر میزان طول عمر رنای پیک است؛ افزایش طول عمر آن، سبب افزایش میزان محصول می‌شود.

ج) از جمله مثال‌های دیگر می‌توان به تنظیم بیان ژن پس از ترجمه و تشکیل پروتئین اشاره کرد. موارد زیر را به عنوان مثال‌هایی از تنظیم بیان ژن بعد از ترجمه در نظر داشته باشید:

A) تبدیل پیش‌انسولین به انسولین فعال

B) پپسینوژن در معده، تحت تأثیر هیدروکلریدریک‌اسید و پپسین به پروتئاز فعال یا همان پپسین تبدیل می‌شود.

C) پروتئازهای لوزالمعده بعد از ورود به روده باریک فعال می‌شوند.

D) تبدیل پیش‌سم غیرفعال (نوعی پروتئین) به سم فعال پس از ورود به لولهٔ گوارش حشرات

E) پروتئین‌های مکمل در فرد غیرآلوده به صورت غیرفعال یافت می‌شوند و پس از نفوذ میکروب به بدن فرد، فعال می‌گردند.

۶۷ . چند مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در طی فرایند ساخت نوعی پروتئین تک‌رشته‌ای ترشحی در رناتن متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی و تشکیل ساختار نهایی آن، ..... تنها در ..... مشاهده می‌شود.»

الف) حرکت زیرواحد کوچک رناتن به سمت نوعی رمزهٔ خاص – مرحلهٔ آغاز ترجمه

ب) خروج رنای ناقل متصل به آمینواسید از رناتن – مرحلهٔ پایان ترجمه

ج) شکسته شدن پیوند یا پیوندهای بین مولکول‌ها – جایگاه P رناتن

د) تشکیل پیوند بین آمینواسیدها – جایگاه A رناتن

۱) ۲) ۳) ۴)

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی | دور اول

همهٔ موارد برای تکمیل عبارت صورت سوال نامناسب‌اند.

بررسی همه موارد

الف) در مرحلهٔ آغاز زیرواحد کوچک رناتن به سمت رمزهٔ آغاز و در مرحلهٔ طویل شدن به همراه زیرواحد بزرگ رناتن به سمت رمزهٔ پایان حرکت می‌کند.

ب) رنای ناقل متصل به آمینواسید می‌تواند در مرحلهٔ طویل شدن از جایگاه A خارج شود. در واقع رنای ناقلی که با رمزهٔ موجود در جایگاه A مکمل نباشد، از این جایگاه خارج می‌شود و نمی‌تواند در آن مستقر شود. در مرحلهٔ پایان ابتدا آمینواسیدها از رنای ناقل جدا و سپس رنای ناقل از رناتن خارج می‌شود، نه برعکس!

ج) در جایگاه P پیوند اشتراکی پر انرژی بین آمینواسید و نوکلئوتید رنای ناقل شکسته می‌شود و در جایگاه E نیز پیوند بین کدون و آنتی‌کدون شکسته می‌شود.

د) پیوندهای هیدروژنی، یونی و ... در ساختارهای دوم و سوم پروتئین، می‌توانند خارج از رناتن ایجاد شوند. تنها پیوند پپتیدی است که درون جایگاه A رناتن بین آمینواسیدها تشکیل می‌شود.

مورد مقایسه	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مولکول‌های درون آن در مرحله آغاز ترجمه	کدون قابل ترجمه	کدون آغاز + رنای ناقل + آمینواسید متیونین	کدون غیرقابل ترجمه
مولکول‌های درون آن در مرحله طویل شدن ترجمه	یا رنای ناقل غیرمکمل غیر مرتبط با کدون به همراه آمینواسید / یا رنای ناقل مکمل مکمل با کدون به همراه آمینواسید(ها)	کدون قابل ترجمه + رنای ناقل مکمل + آمینواسید(ها)	کدون غیرقابل ترجمه در شروع مرحله یا کدون قابل ترجمه + رنای ناقل مکمل با کدون بدون وجود آمینواسید
مولکول‌های درون آن در مرحله پایان ترجمه	کدون پایان + پروتئین هایی به نام عوامل آزاد کننده	رنای ناقل متصل به زنجیرهٔ پپتیدی + رنای ناقل بدون آمینواسید کمی قبل از جدا شدن رنای ناقل از کدون در جایگاه P	کدون قابل ترجمه که در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه شده است.
تشکیل پیوند هیدروژنی در آن	✓ (در مرحلهٔ طویل شدن)	✓ (در مرحلهٔ آغاز، پیش از تکمیل رناتن)	✗
مشاهدهٔ پیوند هیدروژنی در آن	✓	✓	✓
شکستن پیوند هیدروژنی در آن	در کتاب درسی جای بحث ندارد!	✓ (در مرحلهٔ پایان)	✓ (در مرحلهٔ طویل شدن)
تشکیل پیوند اشتراکی در آن	✓ (پیوند پپتیدی در مرحلهٔ طویل شدن)	✗	✗
شکستن پیوند اشتراکی در آن	✗	✓ (شکست پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل)	✗
تشکیل نخستین پیوند هیدروژنی در ترجمه	✗	✓ (قبل از کامل شدن رناتن)	✗
تشکیل نخستین پیوند پپتیدی در ترجمه	✓ (ابتدای مرحلهٔ طویل شدن و پیش از اولین حرکت رناتن)	✗	✗
شکستن نخستین پیوند هیدروژنی در ترجمه	✗ درکتاب درسی جای بحث ندارد!	✗	✓ (در مرحلهٔ طویل شدن و پس از اولین حرکت رناتن)
شکستن نخستین پیوند پپتیدی در ترجمه	✗	✗	✗
شکستن نخستین پیوند کووالانسی در ترجمه	✗	✓ (در ابتدای مرحلهٔ طویل شدن و پیش از اولین حرکت رناتن)	✗
تشکیل آخرین پیوند هیدروژنی در ترجمه	✓ (در مرحلهٔ طویل شدن و پیش از آخرین حرکت رناتن)	✗	✗
تشکیل آخرین پیوندپپتیدی در ترجمه	✓ (در مرحلهٔ طویل شدن)	✗	✗
شکستن آخرین پیوند هیدروژنی در ترجمه	✗	✓ (در مرحلهٔ پایان)	✗

شکستن آخرین پیوند پپتیدی در ترجمه	✗	✗	✗
شکستن آخرین پیوند اشتراکی در ترجمه	✗	✓ (مرحلهٔ پایان)	✗
اولین رنای ناقل وارد آن می‌شود؟	✗	بله (پیش از تکمیل ساختار رناتن در مرحلهٔ آغاز)	بله (از جایگاه P آمده (در مرحلهٔ طویل شدن))
آخرین رنای ناقل وارد آن می‌شود؟	بله	بله (در مرحلهٔ پایان از همین جایگاه خارج می‌شود و دیگر به جایگاه E نمی‌رود.)	✗
رناهای ناقل موجود در آن	در مرحلهٔ طویل شدن آمده‌اند: (یا اشتباه آمده است و از رناتن خارج می‌شود یا صحیح است و سپس به P می‌رود. همهٔ رناهای ناقل وارد شده به P به E نیز می‌روند به جز آخرین رنای ناقل که وارد P می‌شود ولی دیگر به E نمی‌رود.)	۱- اولین رنای ناقل در مرحلهٔ آغاز در جایگاه P قرار می‌گیرد. ۲- سایر رناهای ناقل از A به P می‌آیند و سپس به E می‌روند. (به جز آخرین رنای ناقل که دیگر به E نمی‌رود و در مرحلهٔ پایان از همین جایگاه خارج می‌شود.)	در مرحلهٔ طویل شدن (از جایگاه P وارد می‌شود) دقت کنید که اولین رنای ناقل بدون ورود به A، از P به E وارد می‌شود! ولی سایر رناهای ناقل مشاهده شده در E در P و A قابل مشاهده هستند.
جدا شدن آمینواسید(ها) از رنای ناقل	✗	در مرحلهٔ طویل شدن (به جایگاه A می‌رود) + در مرحلهٔ پایان (خروج از رناتن)	✗
ورود عوامل آزاد کننده به آن	✓ (برای مرحلهٔ پایان)	✗	✗
کدون آغاز وارد آن می‌شود؟	خیر (البته ممکن است کدون AUG درون آن مشاهده گردد ولی این کدون، کدون آغاز نیست!)	بله	بله
کدون پایان وارد آن می‌شود؟	بله	خیر (البته ممکن است توعی رنای ناقل با توکلئوتیدهای مشابه (نه مکمل) با کدون پایان وارد آن شود)	خیر (البته ممکن است توعی رنای ناقل با توکلئوتیدهای مشابه (نه مکمل) با کدون پایان وارد آن شود)
هر توالی سه توکلئوتیدی از رنای پیک که در آن مشاهده می‌شود، ترجمه می‌گردد؟	خیر (کدون پایان ترجمه نمی‌شود.)	بله	خیر (توالی سه توکلئوتیدی موجود در این جایگاه در مرحلهٔ آغاز ترجمه، اصلاً ترجمه نمی‌شود و پیش از کدون آغاز است)
آیا رنای ناقل حامل آمینواسید وارد آن می‌شود؟	بله	بله	خیر

۶۸. چند مورد، در خصوص تولید هم‌زمان و پشت سر هم پروتئین‌ها توسط مجموعه رناتن‌ها در جاندار مورد مطالعهٔ ایوری درست است؟

الف) هر توالی سه نوکلئوتیدی رنای پیک که در جایگاه P رناتن‌ها قرار می‌گیرد، قابل ترجمه است.

ب) با افزایش فاصلهٔ رنای پیک از جایگاه آغاز رونویسی، تعداد رناتن‌های متصل به آن افزایش می‌یابد.

ج) با نزدیک‌تر شدن رناتن به دنا، تعداد پیوندهای اشتراکی در پلی‌پپتید در حال ساخت، افزایش می‌یابد.

د) حین ساخت رنای پیک، ریبونوکلئوتیدها در حدفاصل رشته‌های دنا توسط رنابسیاراز ۲ به یکدیگر متصل می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ متوسط | مفهومی | دور اول

جاندار مورد مطالعهٔ ایوری، باکتری استرپتوکوکوس‌نومونیا است. موارد (الف)، (ب) و (ج) در خصوص مجموعه‌رناتن‌ها و انجام هم‌زمان رونویسی و ترجمه در پروکاریوت‌ها درست هستند.

بررسی تک‌تک موارد:

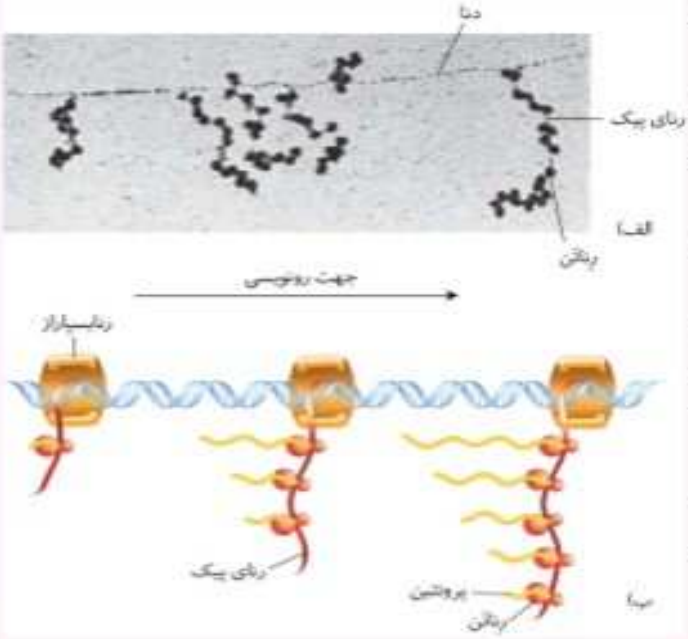
الف) در شروع فرایند ترجمه، کدون آغاز در جایگاه P قرار می‌گیرد که نوعی کدون قابل ترجمه است. در مرحلهٔ طویل‌شدن نیز در این جایگاه کدون قابل ترجمه قرار می‌گیرد. در مرحلهٔ پایان کدونی در جایگاه P قرار می‌گیرد که در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه شده است و در طی پیش‌روی ریبوزوم در مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه P قرار گرفته است.

ب) هرچه رنای پیک در حال ساخت از راه‌انداز و جایگاه آغاز رونویسی دورتر و به توالی پایان رونویسی نزدیک‌تر شود، طول آن بیشتر می‌شود و در نتیجه تعداد رناتن‌هایی که برای ترجمه به آن متصل می‌شوند، افزایش می‌یابد.

ج) رناتن‌های متصل به رنای پیک، هرچه به دنا نزدیک‌تر می‌شوند، طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت توسط آن‌ها بیشتر و در نتیجه تعداد آمینواسیدها و پیوندهای پپتیدی (اشتراکی) آن نیز بیشتر می‌شود.

د) با توجه به شکل کتاب، به منظور رونویسی و ساخت رنای پیک توسط رنابسیاراز، ریبونوکلئوتیدها در حد فاصل رشته‌های دنا به یکدیگر متصل می‌شوند. دقت کنید دلیل نادرستی این گزینه عبارت «رنابسیاراز ۲» می‌باشد؛ چون در باکتری‌ها رنابسیاراز ۲ وجود ندارد!

موشکافی همه چیز دربارهٔ مجموعه‌رناتن‌ها در یاخته‌های پروکاریوتی



۱ سرعت و مقدار پروتئین‌سازی در یاخته‌ها بسته به نیاز یاخته تنظیم می‌شود.

۲ در یاخته‌هایی که پروتئین‌سازی بیشتر انجام می‌شود، تعداد رناتن‌ها نیز بیشتر است. هم‌چنین در این یاخته‌ها، شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی گسترده‌تری نیز وجود دارد.

۳ در پروکاریوت‌ها، پروتئین‌سازی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود.

۴ از آن‌جا که طول عمر رنای پیک در یاخته‌های پروکاریوتی کم است، ساخت پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، به‌طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رناتن‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود.

۵ در این مجموعه، رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد. همکاری جمعی رناتن‌ها به پروتئین‌سازی سرعت بیشتری می‌دهد.

و اما نکات استنباطی از شکل!

۶ دنای موجود در شکل، دنای حلقوی است و فاقد دو انتهای متفاوت است.

۷ هر سه آنزیم رنابسپاراز، رنابسپاراز پروکاریوتی هستند که می‌توانند انواع رنا را تولید کنند.

۸ به منظور رونویسی دنا، هر دو رشتهٔ آن (رشتهٔ الگو و رشتهٔ رمزگذار) درون آنزیم رنابسپاراز قرار می‌گیرند.

۹ هرچه رنابسپاراز در طول دنا و از سمت راه‌انداز و جایگاه آغاز رونویسی به توالی پایان رونویسی نزدیک‌تر می‌شود، طول رنای پیک تولیدشده توسط آن بیشتر می‌شود و در نتیجه تعداد رناتن‌های متصل به رنای پیک نیز بیشتر می‌شود.

۱۰ همهٔ رناهای تولیدشده از یک نوع هستند و چون به رناتن‌ها اتصال دارند، همگی از نوع رنای پیک هستند.

۱۱ در رناهای پیک تولیدشده، رمزهٔ آغاز در ابتدای رشته قرار نداشته و رناتن‌ها از پایین به رنای پیک متصل می‌شوند و هرچه به دنا و رنابسپاراز نزدیک‌تر می‌شوند، طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تولیدشده توسط آن‌ها بیشتر می‌شود.

۱۲ با توجه به اینکه اندازهٔ رناهای پیک از چپ به راست بیشتر می‌شود، می‌توان گفت جهت رونویسی از چپ به راست است و در نتیجه راه‌انداز و جایگاه آغاز رونویسی در سمت چپ و توالی پایان رونویسی در سمت راست قرار دارد.

۱۳ با توجه به اینکه فرایند رونویسی هم‌چنان ادامه دارد، می‌توان گفت تمام رناهای موجود در شکل، رمزهٔ آغاز دارند. در این رناها ممکن رمزهٔ پایان نیز مشاهده شود.

۶۹ . کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«طی فرایند ترجمهٔ نوعی رنای پیک در یک یاختهٔ یوکاریوتی، بلافاصله ..... ، به طور حتم ..... می‌شود.»

۱) پس از هدایت زیرواحد کوچک رناتن به سوی رمزهٔ آغاز توسط بخش‌هایی از رنای پیک - رنای ناقل دارای توالی UAC به رنای پیک متصل

۲) قبل از جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک - پلی‌پپتید ساخته‌شده در جایگاه میانی رناتن از رنای ناقل جدا

۳) قبل از پیش روی رناتن روی رنای پیک به اندازهٔ یک رمزه - بین گروه آمین و کربوکسیل دو آمینواسید پیوند تشکیل

۴) پس از استقرار مولکول دارای آمینواسید در جایگاه A رناتن - تشکیل پیوند و تولید آب در این جایگاه انجام

پاسخ: گزینه ۴ | سخت | مفهومی | دور دوم

در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، رنای ناقل دارای آمینواسید در جایگاه A رناتن استقرار می‌یابد و بلافاصله پس از آن، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند و مولکول آب تولید می‌شود. اما دقت داشته باشید که در مرحلهٔ پایان ترجمه نیز عوامل آزادکننده در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند که از جنس پروتئین و دارای آمینواسید هستند اما در این مرحله تشکیل پیوند پپتیدی و تولید آب در جایگاه A انجام نمی‌شود.

نکته: در مرحلهٔ پایان ترجمه نیز ممکن است به جایگاه A، رنای ناقل وارد شود؛ ولی این رنای ناقل چون با کدون پایان جفت نمی‌شود، جایگاه A را ترک می‌کند.

تله‌تستی: گاهی طراح با استفاده از کاربردهای مختلف یک کلمه، معانی متفاوتی را ایجاد می‌کند که دانش‌آموز با کمی بی‌دقتی در تلهٔ تستی گرفتار شود. به عنوان مثال، در این گزینه کلمهٔ (دارای) دو معنی دارد : ۱) رنای ناقل دارای آمینواسید یعنی رنای ناقل **متصل** به آمینواسید ۲) عوامل آزادکنندهٔ **دارای** آمینواسید یعنی عوامل آزادکننده **از جنس** آمینواسید و پروتئین

نکته: **نکاتی پیرامون تشکیل پیوند پپتیدی در فرایند ترجمه :**

۱ پیوند پپتیدی **فقط** در مرحلهٔ **طویل‌شدن** ترجمه و **فقط** در **جایگاه A** رناتن تشکیل می‌شود.

۲ پیوند پپتیدی بین گروه **کربوکسیل** آمینواسید **جایگاه P** و گروه آمین آمینواسید **جایگاه A** تشکیل می‌شود.

۳ هنگام تشکیل پیوند پپتیدی، **گروه آمین** یک اتم **H** و گروه **کربوکسیل** یک **OH** آزاد می‌کند و یک مولکول **آب تولید** می‌شود.

(صرفاً جهت اطلاع: تشکیل پیوند پپتیدی توسط نوعی آنزیم غیرپروتئینی که در واقع همان رنای رناتنی **(rRNA)** است، انجام می‌شود.)

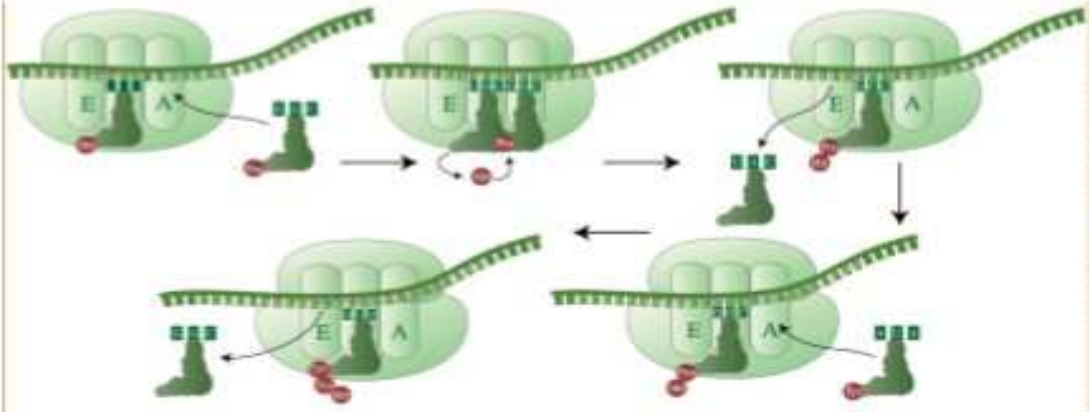
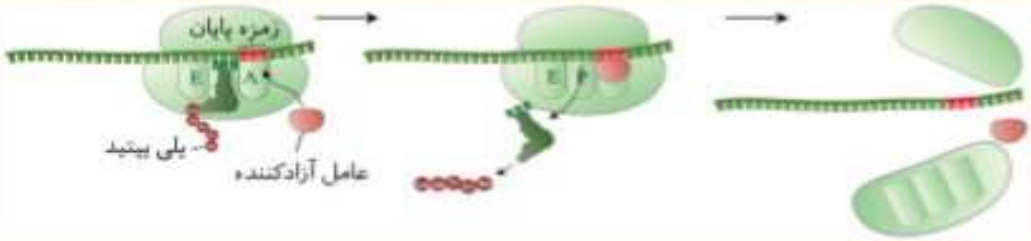
بررسی سایر گزینه‌ها

۱ در مرحلهٔ آغاز ترجمه، زیرواحد کوچک رناتن توسط بخش‌هایی از رنای پیک به سوی رمزهٔ آغاز (AUG) هدایت می‌شود. سپس در این محل، رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ آغاز (UAC) است به آن متصل می‌شود.

۲ در مرحلهٔ پایان ترجمه، عوامل آزادکننده باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل در جایگاه P (جایگاه میانی) رناتن می‌شوند. پس از جدا شدن پلی‌پپتید از رنای ناقل و خروج رنای ناقل از جایگاه P، زیرواحدهای رناتن از هم جدا شده و رنای پیک آزاد می‌شود.

۳ در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، پس از استقرار رنای ناقل دارای (متصل به) آمینواسید در جایگاه A رناتن، آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و گروه کربوکسیل آن با گروه آمین آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند. پس از آن رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان پیش می‌رود.

بررسی مراحل ترجمه		
مرحلهٔ آغاز	وقایع	۱- زیرواحد کوچک رناتن به رنای پیک متصل می‌شود (اتصال زیرواحد کوچک رناتن به رنای پیک) ۲- زیرواحد کوچک رناتن توسط بخش‌هایی از رنای پیک به سوی رمزهٔ آغاز (AUG) هدایت می‌شود (شناسایی رمزهٔ آغاز) ۳- رنای ناقل مکمل رمزهٔ آغاز (دارای پادرمزهٔ UAC) به آن متصل می‌شود (اتصال اولین رنای ناقل به رنای پیک) ۴- با افزوده شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه، ساختار رناتن کامل می‌شود (کامل شدن ساختار رناتن)
	نکات	۱- توالی‌های قبل از رمزهٔ آغاز و بعد از رمزهٔ پایان، ترجمه نمی‌شوند. بنابراین، اولین توالی سه‌نوکلئوتیدی که در جایگاه E رناتن قرار می‌گیرد، ترجمه نمی‌شود. ۲- رمزهٔ آغاز همواره AUG و متعلق به آمینواسید متیونین است. ۳- اولین رنای ناقل همواره دارای پادرمزهٔ UAC و حامل آمینواسید متیونین است. ۴- کدون آغاز هیچ‌گاه در جایگاه A قرار نمی‌گیرد. این کدون در مرحلهٔ آغاز در جایگاه P و در مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه E رناتن قرار می‌گیرد. ۵- در این مرحله فقط پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. ۶- در این مرحله فقط جایگاه P پر می‌شود و جایگاه A و E خالی می‌مانند. ۷- در این مرحله فقط امکان مشاهدهٔ یک رنای ناقل درون رناتن وجود دارد.
	شکل	
مرحلهٔ طویل‌شدن	وقایع	۱- رنای ناقل دارای آمینواسید به جایگاه A رناتن وارد و در آن مستقر می‌شود (استقرار رنای ناقل در جایگاه A رناتن) ۲- آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند برقرار می‌کند (تشکیل پیوند پپتیدی) ۳- رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان پیش می‌رود و رنای ناقل جایگاه A و آمینواسیدهای متصل به آن وارد جایگاه P و رنای ناقل بدون آمینواسید جایگاه P وارد جایگاه E می‌شود (حرکت رناتن بر روی رنای پیک) ۴- تکرار مراحل فوق تا زمانی که رناتن به یکی از رمزه‌های پایان برسد.
	نکات	۱- در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی **وارد** جایگاه A رناتن شوند ولی فقط رنایی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، در آن **استقرار** پیدا می‌کند؛ در غیر این‌صورت جایگاه را ترک می‌کند. ۲- در این مرحله در جایگاه A بین رمزه و پادرمزه، پیوند هیدروژنی و بین آمینواسیدها، پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. ۳- تشکیل پیوند هیدروژنی به‌صورت خودبه‌خودی و بدون دخالت آنزیم و بدون صرف انرژی انجام می‌شود. ۴- در این مرحله پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P و پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه در جایگاه E شکسته می‌شود. ۵- جابه‌جایی رناتن در طول رنای پیک فقط در مرحلهٔ طویل‌شدن انجام می‌شود. ۶- رمزهٔ قبل از رمزهٔ پایان وارد جایگاه E نمی‌شود. ۷- در مجموع، از بین تمام رمزه‌های رنای پیک فقط یک رمزه وارد جایگاه A (رمزهٔ آغاز)، یک رمزه وارد جایگاه P (رمزهٔ پایان) و دو رمزه وارد جایگاه E نمی‌شوند. ۸- در این مرحله رنای ناقل بدون آمینواسید فقط از طریق جایگاه E از رناتن خارج می‌شود. ۹- این مرحله، تنها مرحله‌ای از فرایند ترجمه است که امکان مشاهدهٔ هم‌زمان دو رنای ناقل در رناتن وجود دارد.

مرحلهٔ طویل‌شدن	شکل	
مرحلهٔ پایان	وقایع	۱- با آخرین جابه‌جایی رناتن، یکی از رمزه‌های پایان در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرد (فرارگیری رمزهٔ پایان در جایگاه A) ۲- جایگاه A رناتن توسط پروتئینی به نام عامل آزادکننده اشغال می‌شود (فرارگیری عامل آزادکننده در جایگاه A) ۳- پلی‌پپتید ساخته شده از آخرین رنای ناقل جدا می‌شود (جدا شدن پلی‌پپتید از رنای ناقل) ۴- آخرین رنای ناقل در جایگاه P از رنای پیک جدا و از رناتن خارج می‌شود (خروج آخرین رنای ناقل از رناتن) ۵- زیرواحدهای رناتن از هم جدا می‌شوند و با جدا شدن عامل آزادکننده، رنای پیک نیز آزاد می‌شود (جدا شدن زیرواحدهای رناتن از یکدیگر)
	نکات	۱- رمزهٔ پایان همواره یکی از رمزه‌های UAA، UGA و UAG است و هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کند. ۲- هیچ رنای ناقلی دارای پادرمزهٔ مکمل رمزه‌های پایان وجود ندارد. ۳- عوامل آزادکننده، چندین نوع پروتئین هستند اما در هر بار فرایند ترجمه فقط یک عامل آزادکننده در جایگاه A قرار می‌گیرد. ۴- عوامل آزادکننده از جنس پروتئین هستند و توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم و یا رناتن‌های درون راکیزه و سبزدیسه ساخته می‌شوند. ۵- در این مرحله فقط امکان مشاهدهٔ یک رنای ناقل درون رناتن وجود دارد. ۶- در این مرحله پیوند هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه و هم‌چنین پیوند اشتراکی بین آمینواسید و رنای ناقل، در جایگاه P شکسته می‌شود.
	شکل	

۷۰. چند مورد، کامل کنندهٔ مناسبی برای عبارت زیر نیست؟

«در جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، به دنبال ..... انتظار می‌رود که ..... یابد.»

الف) عبور رنابسیاراز از روی هر توالی متصل به راه انداز – فاصلهٔ دو رشتهٔ دئوکسی ریبونوکلئوتیدی، افزایش

ب) هر بار شناسایی توالی AUG در رنای مرتبط با ساخت لاکتوز – میزان فشار اسمزی در سیتوپلاسم، کاهش

ج) تغییر در شکل پروتئین مهارکننده – تعداد دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای پوراسیل‌دار آزاد سیتوپلاسم، کاهش

د) اتصال مالتوز به بخشی از ساختار یک مولکول مرتبط با ژن – تعداد mRNAهای چندژنی درون هسته، افزایش

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۱ سخت | مفهومی | دور دوم

جاندار مورد آزمایش مزلسون و استال، باکتری اشرشیاکلای است. همهٔ موارد، کامل کنندهٔ مناسبی برای عبارت صورت سوال نیستند!

بررسی همهٔ موارد

الف دقت داشته باشید که آنزیم رنایسپاراز، یا اینکه از روی توالی اپراتور عبور می‌کند، ولی توانایی انجام فرایند رونویسی از روی آن را ندارد؛ بنابراین یا عبور رنایسپاراز از روی توالی اپراتور، دو رشتهٔ دئوکسی ریبونوکلئوتیدی در محل این توالی باز نشده؛ در نتیجه فاصلهٔ دو رشتهٔ آن افزایش نمی‌یابد!

تله‌تستی توالی اپراتور، جایگاه اتصال پروتئین فعال کننده و راه انداز، بخشی از ژن نبوده و امکان انجام رونویسی از روی آن‌ها وجود ندارد.

ب توالی AUG، توالی آغاز فرایند ترجمه است. پس از شناسایی این توالی، فرایند ترجمه آغاز شده و به دلیل تشکیل پیوندهای پپتیدی، مولکول آب تولید می‌شود، پس فشار اسمزی درون سیتوپلاسم، باید کاهش پیدا کند. ولی حواستان باشد که باکتری اشرشیاکلای، دارای رنا و ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز است نه ساخت آن!

ج پس از اتصال لاکتوز به پروتئین مهار کننده، این پروتئین دچار تغییر شکل می‌شود. در این هنگام، آنزیم رنایسپاراز فعالیت رونویسی را آغاز می‌کند و سبب کاهش نوکلئوتیدهای آزاد درون سیتوپلاسم می‌شود. این نوکلئوتیدها، دارای قند ریبوز بوده و در نتیجه، نوعی ریبونوکلئوتید محسوب می‌شوند. اما دقت کنید که در این مورد سوال گفته شده که دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای یوراسیل‌دار! همواره نوکلئوتید دارای قند دئوکسی ریبوز، فاقد یوراسیل است و برعکس!

د پروتئین‌ها، نوعی مولکول مرتبط با ژن محسوب می‌شوند. مالتوز، به پروتئین فعال کننده متصل می‌شود. سپس رنایسپاراز، پس از مدتی، رونویسی را آغاز کرده و در نتیجه میزان تولید mRNAهای چند ژنی افزایش می‌یابد. اما دقت کنید که در باکتری اشرشیا کلای هسته وجود ندارد!

۷۱ گزارهٔ مناسب برای تکمیل عبارت زیر، کدام مورد است؟

«در باکتری اشرشیاکلای، ..... و در نوعی یاختهٔ پوششی در انسان، .....»

۱) همهٔ پروتئین‌ها، دارای نیتروژن متصل به کربن بوده – فقط بعضی از شیوه‌های تنظیم بیان ژن، نحوهٔ عمل شناخته شده دارند.

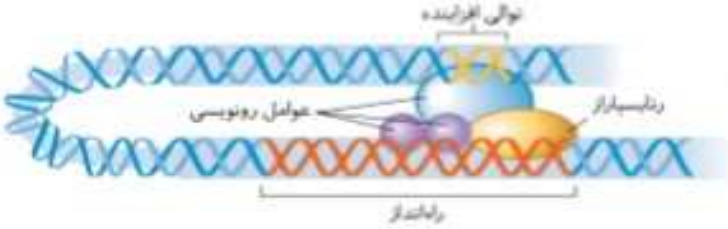
۲) فقط بعضی از ژن‌ها، فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی بوده – همهٔ عوامل رونویسی، دارای ساختار کاملاً کروی هستند.

۳) فقط بعضی از دی‌ساکاریدها، به آنزیم رنایسپاراز متصل شده – همهٔ رناهای کوچک، فاقد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی می‌باشند.

۴) همهٔ نوکلئوتیدها، فاقد حلقهٔ پنج کربنی قند بوده – فقط بعضی از نوکلئوتیدهای توالی افزاینده، در جایگاه فعال عوامل رونویسی قرار می‌گیرند.

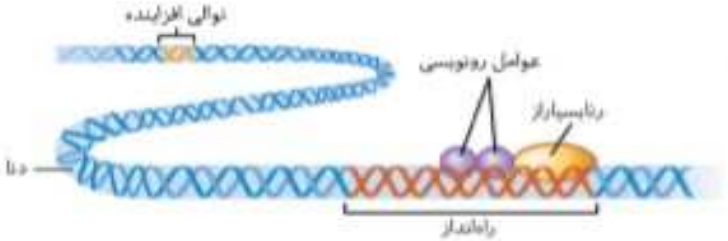
پاسخ: گزینهٔ ۱ — متوسط | استنباطی | دور اول

همهٔ پروتئین‌ها، دارای کربن مرکزی متصل به نیتروژن گروه آمینی می‌باشند. از طرفی در یوکاریوت‌ها، بسیاری از شیوه‌های تنظیم بیان ژن، ناشناخته هستند؛ بنابراین فقط نحوهٔ عمل بعضی از شیوه‌های تنظیم بیان ژن شناخته شده است.



بررسی سایر گزینه‌ها

۲ برای مثال، ژن میانی مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز، فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی می‌باشد. مطابق شکل روبه‌رو، نوعی عامل رونویسی را می‌توان در یاختهٔ یوکاریوتی مشاهده کرد که ساختار کاملاً کروی ندارد و بیضی‌شکل است.



۳ از بین لاکتوز و مالتوز، هیچ یک توانایی اتصال به آنزیم رنایسپاراز را ندارند. از طرفی، مطابق متن کتاب درسی، بعضی از رناهای کوچک می‌توانند با رنای پیک مکمل شوند و در نتیجه توانایی تشکیل پیوندهای هیدروژنی را دارند.

۴ همهٔ نوکلئوتیدها، قند ۵ کربنی دارند. ولی همانطور که از فصل ۱ به خاطر دارید، این قند، دارای حلقهٔ ۴ کربنی می‌باشد و کربن پنجم

در خارج از حلقه قرار دارد. در نتیجه همهٔ نوکلئوتیدها فاقد حلقهٔ پنج کربنی قند هستند. از طرفی، بعضی از بخش‌های توالی افزاینده در یوکاریوت‌ها، به عوامل رونویسی متصل می‌شوند. ولی دقت کنید که عوامل رونویسی پروتئین غیرآنزیمی هستند و جایگاه فعال ندارند.

۷۲. کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با انتقال باکتری اشرشیاکلای از محیط کشتِ واجد گلوکز به محیط کشتِ فاقد گلوکز و واجد .....»

۱) لاکتوز، فاصلهٔ بین دو بازوی پروتئین متصل به توالی اپراتور نسبت به یکدیگر افزایش می‌یابد.

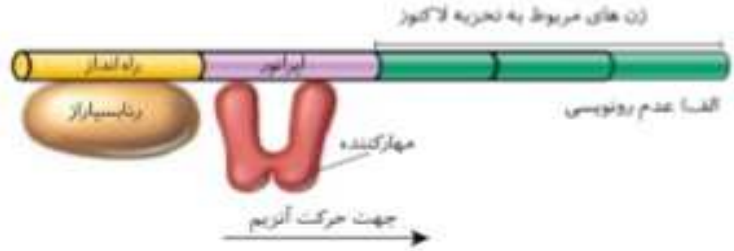
۲) مالتوز، آنزیم رنابسپاراز با شکستن پیوند هیدروژنی در محل راه‌انداز، از روی سه ژن رونویسی می‌کند.

۳) لاکتوز، میل ترکیبی جایگاه فعال مهارکننده به لاکتوز در مقایسه با دئوکسی ریبونوکلئوتیدها بیشتر می‌شود.

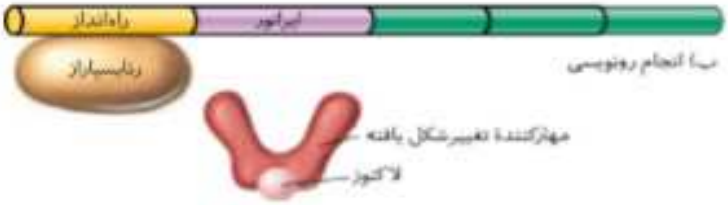
۴) مالتوز، آنزیم رونویسی‌کننده از روی ژن‌ها، با عبور از توالی محل اتصال فعال‌کننده، یک مولکول mRNA می‌سازد.

پاسخ: گزینه ۱ | متوسط | مفهومی | دور اول

با توجه به شکل مقابل، با قرارگیری لاکتوز در محیط زندگی باکتری، تنظیم منفی رونویسی صورت می‌گیرد. در تنظیم منفی رونویسی و به دنبال ورود لاکتوز به سیتوپلاسم باکتری، فاصلهٔ بین دو بازوی پروتئین مهارکننده نسبت به یکدیگر افزایش می‌یابد.



الف) عدم رونویسی



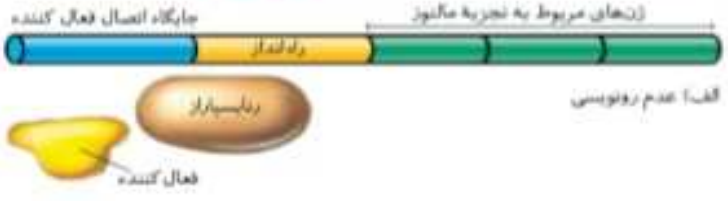
ب) انجام رونویسی

رونویسی سایر ژن‌ها

۲ هر چند آنزیم رنابسپاراز از روی ژن‌های (سه ژن) مربوط به تجزیهٔ مالتوز رونویسی می‌کند، اما به این مورد دقت داشته باشید که به علت عدم رونویسی از روی توالی راه‌انداز، پیوندهای هیدروژنی در این توالی شکسته نمی‌شوند!

۳ با ورود لاکتوز به سیتوپلاسم باکتری، میل ترکیبی مهارکننده برای اتصال به دی‌ساکارید لاکتوز نسبت به دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای دنا بیشتر می‌شود. اما توجه کنید که پروتئین مهارکننده خاصیت آنزیمی نداشته و در نتیجه فاقد جایگاه فعال است.

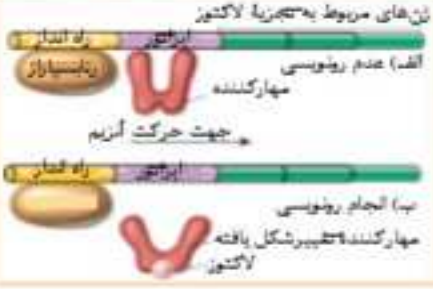
۴ با توجه به شکل مقابل، توالی راه‌انداز بعد از توالی محل اتصال پروتئین فعال‌کننده قرار دارد. در نتیجه، آنزیم رنابسپاراز به منظور رونویسی از روی ژن‌ها و ایجاد یک مولکول mRNA از روی توالی محل اتصال پروتئین فعال‌کننده عبور نمی‌کند.



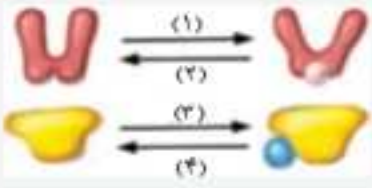
الف) عدم رونویسی

ب) انجام رونویسی

مورد مقایسه	تنظیم منفی بیان ژن	تنظیم مثبت بیان ژن
تعداد ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ دی‌ساکارید	سه ژن	سه ژن
تعداد بخش‌های تنظیمی قبل ژن‌ها	دو بخش : اپراتور و راه‌انداز	دو بخش : جایگاه اتصال فعال کننده و راه‌انداز
اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز قبل از حضور دی‌ساکارید در سیتوپلاسم	✓	✗

جایگاه راه‌انداز نسبت به بخش تنظیمی دیگر	قبل از اپراتور	بعد از جایگاه اتصال فعال‌کننده
عبور رنابسیاراز از روی بخش‌های تنظیمی غیرراه‌انداز	✓	✗
شناسایی راه‌انداز توسط رنابسیاراز به‌تنهایی	✓	✗
شکل		

۷۳ . با توجه شکل‌های مقابل، چند مورد عبارت زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟



«زمانی که فرایند ..... در باکتری اشرشیاکلای به انجام می‌رسد، ..... انتظار است.»

الف) (۱) – افزایش میزان تمایل رنابسیاراز برای اتصال به راه‌انداز، قابل

ب) (۲) – ادامه یافتن تجزیهٔ لاکتوز درون سیتوپلاسم باکتری، دور از

ج) (۳) – شروع جذب مالتوز از محیط کشت توسط باکتری، قابل

د) (۴) – بیشتر بودن میزان مالتوز از گلوکز در باکتری، دور از

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ | متوسط | استنباطی | دور دوم

همهٔ موارد، عبارت صورت سوال را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

رونویسی همهٔ موارد

الف) با توجه به اینکه راه‌انداز تنظیم کنندهٔ رونویسی از روی ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ لاکتوز قبل و بعد از اتصال لاکتوز به پروتئین مهار کننده، توسط رنابسپاراز شناسایی می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت در صورت انجام فرایند ۱ (اتصال لاکتوز به پروتئین مهار کننده و تغییر شکل سه بعدی پروتئین مهار کننده) میزان تمایل رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز تغییر نمی‌کند!

ب) در صورت انجام فرایند ۲ (جدا شدن لاکتوز از پروتئین مهار کننده و اتصال این پروتئین به توالی اپراتور)، رونویسی از روی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز متوقف می‌شود؛ اما علیرغم توقف تولید آنزیم‌های تجزیهٔ کنندهٔ لاکتوز، این آنزیم‌ها درون باکتری که از قبل تولید شده‌اند، همچنان به مقدار کم یافت می‌شوند؛ بنابراین امکان اینکه بعد از انجام فرایند ۲ تجزیهٔ لاکتوز درون سیتوپلاسم باکتری ادامه یابد، دور از انتظار نیست!

ج) فرایند ۳ (اتصال مالتوز به پروتئین فعال کننده) زمانی رخ می‌دهد که در باکتری، مالتوز برخلاف گلوکز وجود داشته باشد؛ بنابراین نمی‌توان گفت که با انجام فرایند ۳ شروع جذب مالتوز قابل انتظار است.

د) فرایند ۴ زمانی در باکتری به انجام می‌رسد که گلوکز درون باکتری وجود داشته باشد. گلوکز قند مصرفی ترجیحی باکتری است؛ بنابراین هرگاه در باکتری گلوکز وجود داشته باشد و حتی مقدار آن کمتر از مالتوز باشد، باکتری دیگر نیازی به ساخت آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ مالتوز نداشته و گلوکز را مصرف می‌کند.

نکته مقایسهٔ تنظیم منفی و مثبت رونویسی در باکتری اشرشیاکلای

۱ بیان ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و مالتوز توسط یک نوع رنابسپاراز با همان رنابسپاراز پروکاریوتی انجام می‌شود.

۲ با توجه به شکل‌های موجود در کتاب درسی، طول جایگاه اتصال پروتئین فعال‌کننده و اپراتور، از طول هر یک از ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه کنندهٔ مالتوز و لاکتوز بیشتر است.

۳ هم در اپران‌مالتوز و هم در اپران‌لک، دو توالی تنظیمی متصل به هم وجود دارد. در هر دو، راه‌انداز یکی از توالی‌های تنظیمی است و در اپران‌مالتوز، جایگاه اتصال فعال کننده و اپران‌لک، اپراتور نیز نوعی توالی تنظیمی برای تنظیم بیان ژن به حساب می‌آیند.

۴ رونویسی هر سه ژن مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و مالتوز توسط یک راه‌انداز کنترل می‌شود.

۵ شناسایی راه‌انداز به هنگام رونویسی ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ مالتوز برخلاف لاکتوز توسط رنابسپاراز، با کمک نوعی پروتئین صورت می‌گیرد.

۶ در هنگام ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز و مالتوز، یک نوع رنای‌پیک سه ژنی ساخته می‌شود. در ضمن ترجمه این رنای‌پیک سه ژنی به صورت همزمان و توسط سه رنا‌تن قابل انجام است. از روی یک نوع رنای‌پیک که طی رونویسی سه نوع ژن متصل به هم ساخته شده است، سه نوع آنزیم متفاوت ساخته می‌شود. به عبارتی میشه گفت از روی یک رنای‌پیک امکان تشکیل سه نوع پروتئین متفاوت وجود دارد.

۷ رنابسپاراز با رونویسی از روی هر سه ژن، از یک محل یا یک جایگاه آغاز رونویسی، رونویسی را شروع و در یک محل یا یک جایگاه پایان رونویسی، رونویسی را پایان می‌دهد. رشته رنای‌پیک ساخته شده از روی هر سه ژن حداقل سه کدون AUG و سه کدون پایان دارد. به عبارتی دیگر می‌توان گفت فقط ژن اول مربوط به تجزیهٔ مالتوز و لاکتوز دارای جایگاه آغاز رونویسی و فقط ژن آخر دارای جایگاه پایان رونویسی است و ژن میانی مربوط به تجزیهٔ این دی‌ساکاریدها، فاقد جایگاه آغاز و پایان رونویسی می‌باشد.

۸ در تنظیم مثبت رونویسی، آنزیم رنابسپاراز به کمک فعال کننده، راه‌انداز نخستین نوکلئوتید قابل رونویسی را شناسایی می‌کند؛ بنابراین می‌توان گفت پروتئین فعال‌کننده و جایگاه اتصال آن و مالتوز به صورت غیرمستقیم در شناسایی شدن نخستین نوکلئوتید قابل رونویسی نقش دارند. در تنظیم منفی رونویسی، فقط راه‌انداز در شناسایی شدن نخستین نوکلئوتید قابل رونویسی توسط رنابسپاراز نقش دارد.

۹ در نبود لاکتوز، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل است ولی در نبود مالتوز، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل نمی‌شود!

۱۰ در تنظیم منفی رونویسی با اتصال لاکتوز به پروتئین مهارکننده، این پروتئین از توالی اپراتور جدا می‌شود و تمایل آن برای اتصال به دنا کاهش می‌یابد. در تنظیم مثبت رونویسی، به دنبال اتصال پروتئین فعال کننده به مالتوز این پروتئین به دنا (جایگاه اتصال فعال کننده) متصل

می‌شود و تمایل آن برای اتصال به دنا بیشتر می‌گردد.

۱۱ با توجه به اینکه به هنگام ترجمهٔ رنای‌پیک سه ژنی ساخته شده حین تنظیم منفی و مثبت رونویسی گفته شده در کتاب درسی، سه رناتن به صورت همزمان می‌توانند این رنای‌پیک را ترجمه کنند؛ اما حواستون باشه این مورد با مجموعه رناتن‌ها متفاوته! در مجموعه رناتن‌ها، چندین رناتن به یک رنای‌پیک تک ژنی متصل شده و به صورت همزمان و پشت سرهم آن را ترجمه کرده و یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی یکسان تولید می‌کنند. اما در هنگام ترجمهٔ رنای‌پیک سه ژنی مربوط به ساخت آنزیم‌های تجزیه کننده لاکتوز و مالتوز، اگرچه سه رناتن به صورت همزمان می‌توانند به رنای‌پیک متصل شوند؛ ولی این مورد با مجموعه رناتن‌ها که در گفتار ۲ این فصل کتاب درسی توضیحاتی در مورد آن ارائه شد، تفاوت‌هایی دارد! اگرچه ممکن است برای ساخت آنزیم‌های تجزیه کننده لاکتوز و مالتوز هم مجموعه رناتن‌ها دخالت داشته باشند.

۷۴. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول، ..... می‌تواند تأثیر مشابهی با ..... در فرایند تنظیم بیان ژن داشته باشد.»

۱) قرارگیری یاخته در سومین نقطهٔ وارسی اصلی – افزایش فاصلهٔ عوامل رونویسی نسبت به هم

۲) افزایش طول عمر مولکول رنای پیک (mRNA) – اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک

۳) اتصال نوعی پروتئین غیرآنزیمی به توالی اپراتور – اتصال پروتئین فعال‌کننده به محل ویژهٔ خود در DNA

۴) عدم اتصال پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور – اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده

پاسخ: گزینه ۱ | متوسط | مفهومی | دور تو

می‌دانید که سومین نقطهٔ وارسی اصلی در چرخهٔ یاخته‌ای، در مرحلهٔ متافاز قرار دارد. در مرحلهٔ متافاز، فشردگی کروموزوم‌ها به حداکثر خود می‌رسد. در نتیجه دسترسی آنزیم رنابسپاراز به ژن‌ها کمتر شده و به دنبال آن رونویسی از روی ژن‌ها کاهش می‌یابد. اتصال عوامل رونویسی به یکدیگر، مقدار رونویسی افزایش می‌یابد. بنابراین اگر فاصلهٔ این عوامل افزایش یابد، مقدار رونویسی کاهش می‌یابد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ افزایش طول عمر رنای پیک، منجر به افزایش محصول می‌شود؛ در صورتی که اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، منجر به توقف فعالیت رناتن‌ها و پروتئین‌سازی می‌شود.

۳ پروتئین غیرآنزیمی متصل به توالی اپراتور، همان پروتئین مهارکننده است. با اتصال این پروتئین به توالی اپراتور، سدی در برابر حرکت آنزیم رنابسپاراز ایجاد می‌شود. در نتیجه رونویسی از روی ژن‌ها صورت نمی‌گیرد. اما اتصال پروتئین فعال‌کننده به محل ویژهٔ خود در دنا، منجر به شروع رونویسی از روی ژن‌ها می‌شود!

۴ عدم اتصال پروتئین مهارکننده به لاکتوز، منجر به توقف رونویسی از روی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز می‌شود؛ در صورتی که اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده، به انجام رونویسی از روی ژن‌ها منجر می‌گردد.

تست در تست **مطابق با مطالب کتاب درسی، کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟**

«در نوعی جاندار مورد آزمایش گریفیت که در آن، هیچ گاه امکان ندارد آنزیم رنابسپاراز، به طور مستقل به مولکول دنای اصلی متصل شود، ..... می‌باشد.»

۱) تغییر در میزان فعالیت آنزیم‌های رنابسپاراز به دنبال تغییر در تمایل فعالیت گروهی از پروتئین‌ها، محتمل

۲) کاهش و یا افزایش میزان فشردگی قام تن‌ها در خارج از مرحلهٔ میانی اینترفاز چرخهٔ یاخته‌ای، غیرمحتمل

۳) تشکیل پیوند هیدروژنی در بین ریبونوکلئوتیدهای رنا و دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای توالی اپراتور، محتمل

۴) عدم ایجاد ساختار خمیده به منظور تغییر در تعداد قسفات‌های آزاد هسته به هنگام رونویسی، غیرمحتمل

پاسخ: گزینه ۱ | سخت | استنباطی

صورت چی میگه؟ گریفیت از موش و باکتری در آزمایش‌های خود استفاده کرد. در موش (نوعی یوکاریوت) هیچ گاه امکان ندارد که رنابسپاراز به تنهایی و بدون دخالت عوامل رونویسی، به دنای اصلی متصل شود.

در یوکاریوت‌ها به دنبال تغییر در تمایل فعالیت عوامل رونویسی، امکان تغییر در میزان فعالیت آنزیم رناپسیاراز وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲ تغییر در میزان فشردگی فام‌تن‌های یوکاریوت‌ها، پیش از فرایند همانندسازی و رونویسی قابل انجام است. فرایند همانندسازی دنای اصلی در این جانداران در مرحلهٔ میانی اینترفاز (مرحلهٔ S) رخ می‌دهد ولی رونویسی، در سایر مراحل اینترفاز نیز قابل انجام است. پس تغییر در فشردگی فام‌تن‌ها در خارج از مرحلهٔ S هم محتمل است.

۳ از آنجا که توالی اپراتور بخشی از ژن نیست، پس رونویسی از روی آن انجام نمی‌شود و امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای آن و رنا وجود ندارد.

۴ به هنگام رونویسی در یوکاریوت‌ها و در صورتی که توالی افزاینده در فاصلهٔ دوری از راه انداز قرار داشته باشد، ساختاری خمیده در مولکول دنا ایجاد می‌شود و در نهایت با وقوع فرایند رونویسی، تعداد قسمت‌های آزاد هسته افزایش می‌یابد. ولی باید دقت داشته باشید که گاهاً توالی افزاینده در نزدیکی راه انداز قرار دارند و در این صورت ساختار خمیده ایجاد نمی‌شود. در ضمن ممکن است (نه همواره) رونویسی بدون کمک عوامل رونویسی متصل به توالی افزاینده انجام شود.

۷۵. کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

«به‌طور معمول در بافت پوششی مخاط رودهٔ باریک انسان، هر پروتئینی که ..... به‌طور حتم .....»

۱) درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم فعالیت می‌کند – دنای واجد الگوی ساخت آن توسط هیستون‌ها فشرده می‌شود.

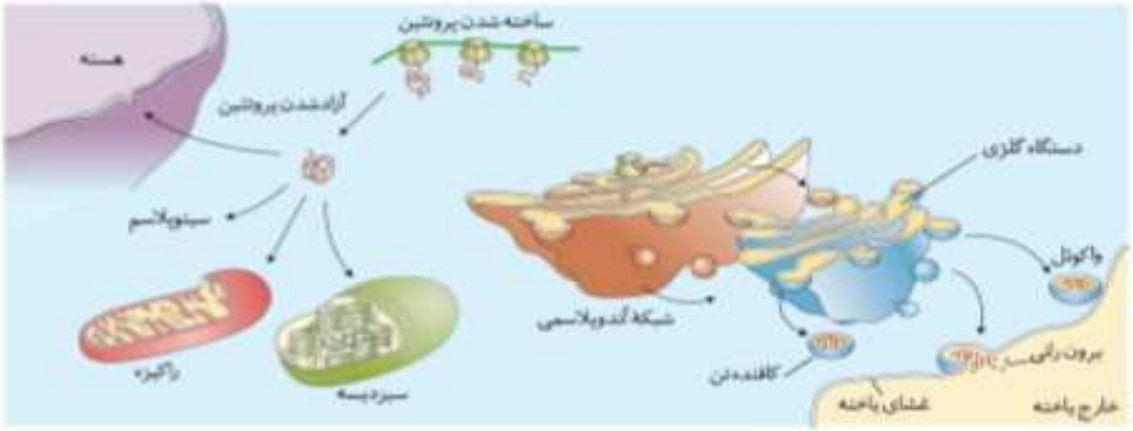
۲) درون لیزوزوم قرار می‌گیرد – حین ساخته‌شدن ابتدا از طریق سر آمینی خود به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد می‌شود.

۳) وارد اندامکی متشکل از کیسه‌های روی هم قرارگرفته می‌شود – در ساختار خود پیوندهایی مشابه پیوند بین بازهای آلی دنا دارد.

۴) توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شود – به‌کمک توالی‌های آمینواسیدی به مقصد خود در ساختاری دوغشایی هدایت می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ متوسط | مفهومی | دور اول

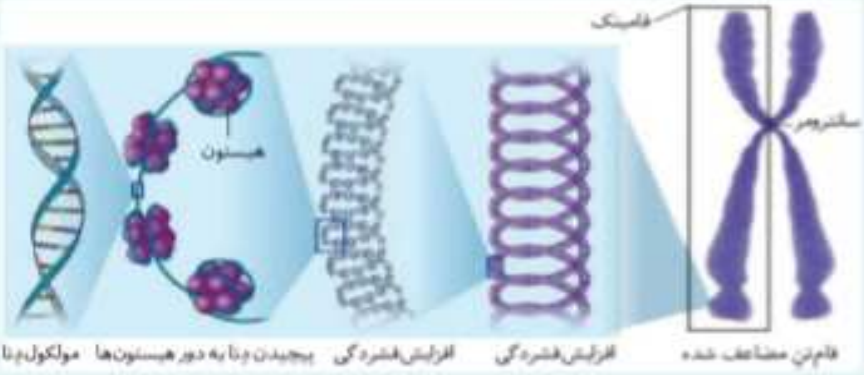
پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، یا درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم می‌مانند و همان‌جا فعالیت می‌کنند و یا اینکه به کمک توالی‌های آمینواسیدی به مقصد خود در راکیزه‌ها، هسته و یا دیسه‌ها (در یاخته‌های گیاهی) که همگی ساختارهایی دوغشایی هستند، هدایت می‌شوند.



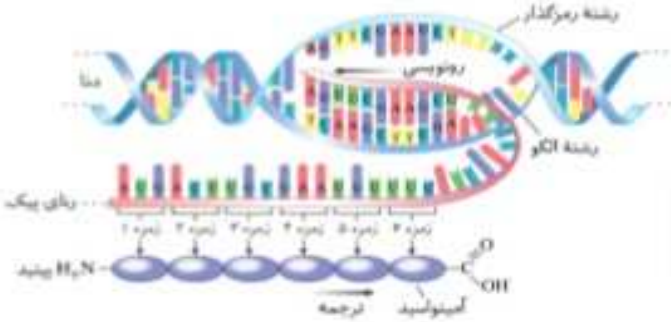
بررسی سایر گزینه‌ها

۱ پروتئین‌هایی که درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند، ژن آن‌ها در دنای خطی هسته قرار دارد. از طرفی می‌دانیم که دنای خطی با پیچیدن به دور هیستون‌ها و یا تشکیل هسته‌تن (نوکلئوزوم) فشرده می‌شود.

ترکیب فام‌تن (کروموزوم) از دنا و پروتئین تشکیل شده است. زمانی که یاخته در حال تقسیم نیست، فشردگی فام‌تن‌های هسته، کمتر و به صورت توده‌ای از رشته‌های درهم است که به آن، فامینه (کروماتین) می‌گویند. هر رشته فامینه دارای واحدهای تکراری به نام هسته‌تن (نوکلئوزوم) است. در هر هسته‌تن، مولکول دنا حدود ۲ دور در اطراف ۸ مولکول پروتئینی به نام هیستون پیچیده است. (فصل ۶ یازدهم)



۲ پروتئین‌هایی که پس از ساخته‌شدن درون کافنده‌تن (لیزوزوم) قرار می‌گیرند، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند. از طرفی با توجه به شکل مقابل، ساخت رشته‌های پلی‌پپتیدی از طرف سر آمینی به طرف سر کربوکسیل صورت می‌گیرد. بنابراین رشتهٔ پلی‌پپتیدی ابتدا از سر آمینی خود از رناتن خارج و وارد شبکهٔ آندوپلاسمی می‌شود.



نکته رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی، از طریق زیرواحد بزرگ خود به این شبکه متصل هستند.

۳ پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، پس از خروج از شبکهٔ آندوپلاسمی وارد دستگاه گلژی (اندامکی متشکل از کیسه‌های روی هم قرارگرفته) می‌شوند. همهٔ پروتئین‌ها، در ساختار دوم خود دارای پیوندهای هیدروژنی (پیوندهایی مشابه پیوند بین بازهای آلی دنا) می‌باشند.

ترکیب بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی پیوندهای هیدروژنی می‌توانند برقرار شوند. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند که به چند صورت دیده می‌شوند. دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است. (فصل ۱ دوازدهم)

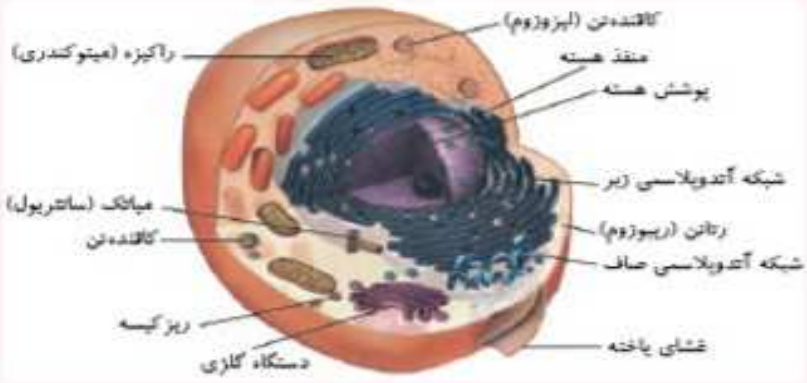
موشکافی **دستگاه گلژی**

۱ دستگاه گلژی از کیسه‌هایی تشکیل شده است که روی هم قرار می‌گیرند.

۲ دستگاه گلژی در بسته‌بندی مواد و ترشح آن‌ها به خارج از یاخته نقش دارد.

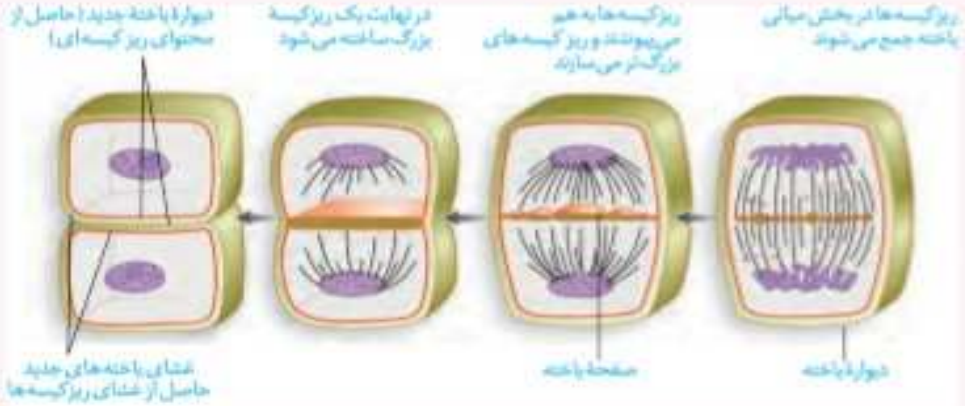
۳ بین کیسه‌های دستگاه گلژی برخلاف کیسه‌های شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، اتصال فیزیکی وجود ندارد.

۴ دستگاه گلژی دارای یک سطح محدب و یک سطح مقعر می‌باشد. سطح محدب از کیسه‌های بزرگ‌تری تشکیل شده و نزدیک به شبکهٔ آندوپلاسمی قرار دارد و سطح مقعر از کیسه‌های کوچک‌تری تشکیل شده و نزدیک به غشای یاخته قرار دارد.



۵ پروتئین‌های ساخته‌شده توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی، ابتدا وارد شبکهٔ آندوپلاسمی شده و پس از تغییراتی، درون ریزکیسه‌هایی که از شبکهٔ آندوپلاسمی جدا می‌شوند، قرار می‌گیرند. این ریزکیسه‌ها به سطح محدب دستگاه گلژی متصل می‌شوند و پروتئین‌ها وارد کیسه‌های دستگاه گلژی می‌شوند و پس از بسته‌بندی و ایجاد تغییرات لازم، در نهایت درون ریزکیسه‌هایی که از سطح مقعر دستگاه گلژی جدا می‌شوند قرار می‌گیرند و به سمت غشای یاخته حرکت می‌کنند.

۶ در فرایند تقسیم سیتوپلاسم در یاخته‌های گیاهی، حلقهٔ انقباضی تشکیل نمی‌شود. در این یاخته‌ها، نخست ساختاری به نام صفحهٔ یاخته‌ای در محل تشکیل دیوارهٔ جدید، ایجاد می‌شود. این صفحه با تجمع ریزکیسه‌های دستگاه گلژی و به‌هم پیوستن آن‌ها تشکیل می‌شود. این ریزکیسه‌ها دارای پیش‌سازهای تیغهٔ میانی و دیوارهٔ یاخته‌اند. با اتصال این صفحه به دیوارهٔ یاختهٔ مادری، دو یاختهٔ جدید از هم جدا می‌شوند.



تست درتست کدام عبارت، دربارهٔ ساخت و سرنوشت پروتئین‌های مختلف در یک یاختهٔ سازندهٔ غلاف میلین درست است؟

۱) هر پروتئینی که درون اندامک تأمین‌کنندهٔ انرژی یاخته فعالیت می‌کند، توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی تولید نمی‌شود.

۲) هر پروتئینی که در همانندسازی دنا نقش دارد، پس از ساخت، از طریق منافذ پوشش هسته به آن وارد می‌شود.

۳) هر پروتئینی که به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد می‌شود، یا صرف انرژی به خارج از یاخته ترشح می‌شود.

۴) هر پروتئینی که پس از ساخت در غشای یاخته قرار می‌گیرد، فاقد نقش آنزیمی است.

پاسخ: گزینهٔ ۱ | متوسط | مفهومی

منظور از اندامک تأمین‌کنندهٔ انرژی یاخته، راکیزه (میتوکندری) است. پروتئین‌هایی که درون میتوکندری فعالیت می‌کنند، توسط رناتن‌های درون میتوکندری و یا رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

ترکیب راکیزه، دنای مستقل از هسته و رناتن مخصوص به خود را دارد. بنابراین در آن پروتئین‌سازی انجام می‌شود. در دنای راکیزه، ژن‌های مورد نیاز برای ساخته‌شدن انواعی از پروتئین‌های مورد نیاز در تنفس یاخته‌ای وجود دارند. به هر حال راکیزه برای انجام نقش خود در تنفس یاخته‌ای به پروتئین‌هایی وابسته است که ژن‌های آن‌ها در هسته قرار دارند و به وسیلهٔ رناتن‌های آزاد سیتوپلاسمی ساخته می‌شوند. (دوازدهم - فصل ۵)

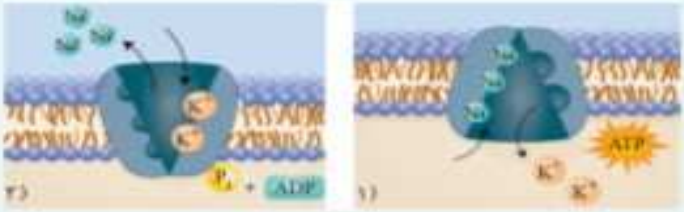
پرورش مهارت تفکر سطح بالا

۷ گفتیم که راکیزه دنای مستقل از هسته دارد. بنابراین، پروتئین‌هایی که در همانندسازی دنای درون راکیزه نقش دارند ممکن است توسط رناتن‌های درون راکیزه و یا رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم ساخته شوند و در هر دو صورت این پروتئین‌ها وارد هسته نمی‌شوند.

۳ پروتئین‌هایی که توسط رنا‌تن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شوند، پس از فرایند ترجمه به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند. این پروتئین‌ها ممکن است به خارج یاخته ترشح شوند و یا به بخش‌هایی مثل واکوئول (در یاخته‌های گیاهی) و کافنده‌تن بروند. بنابراین؛ نمی‌توان گفت هر پروتئینی که به شبکهٔ آندوپلاسمی وارد می‌شود، قطعاً به خارج از یاخته ترشح می‌شود.

۴ پمپ سدیم-پتاسیم، پروتئینی است که توسط رنا‌تن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته می‌شود و در غشای یاخته قرار می‌گیرد. این پروتئین دارای نقش آنزیمی است و می‌تواند ATP را به ADP و Pi تبدیل کند.

ترکیب پمپ سدیم-پتاسیم، پروتئینی است که در غشا وجود دارد. این پمپ یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا جابه‌جا می‌کند و فعالیت آنزیمی هم دارد. (یازدهم - فصل ۱)



پروتئین هایی که توسط ریبوزوم های متصل به شبکه آندوپلاسمی زبر ساخته شده و در دستگاه گلژی بسته بندی می‌شوند		
پروتئین‌های غشایی	پروتئین‌های ترشحی	پروتئین‌های واکوئول و لیزوزوم
پمپ سدیم - پتاسیم کانال های نشتی کانال های دریچه‌دار گیرنده‌های آنتی ژنی (اغلب)گیرنده‌های هورمونی و ...	بیشتر هورمون‌ها(نظیر انسولین و اکسی توسین) آنزیم‌های لوله گوارش (نظیر پپسیتوژن) آنزیم لیزوزیم پروتئین‌های مکمل، پادتن و پرفورین و ...	پروتئین گلوتن در گندم و جو (ذخیره شده در واکوئول‌ها) آنزیم‌های گوارشی در لیزوزوم و ....

۷۶ . کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«با توجه به فرایند ترجمه در یاخته‌های عصبی مغز انسان، می‌توان با قطعیت بیان داشت به منظور تولید یک نسخه از نوعی رشتهٔ پلی‌پپتیدی طویل، ..... رخ می‌دهد.»

۱) اشغال همزمان جایگاه‌های A و E رنا‌تن توسط رناهای دارای توالی پادرمزه، بیش از یک مرتبه

۲) خروج ریبونوکلئیک‌اسید تاخورده و بدون آمینواسید از جایگاه میانی رنا‌تن، فقط یک مرتبه

۳) مشاهده توالی مکمل یا توالی سه نوکلئوتیدی AUG در جایگاه E رنا‌تن، فقط یک مرتبه

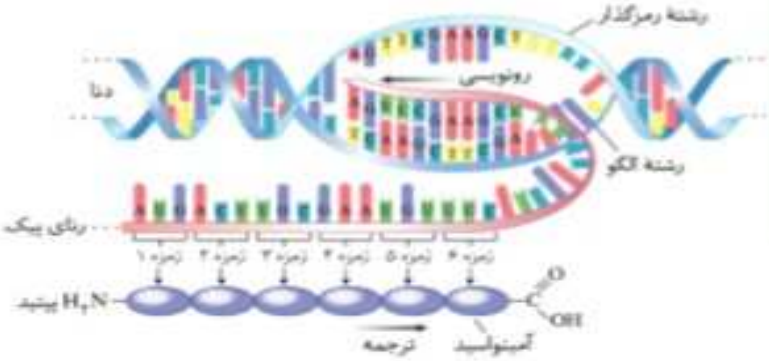
۴) اتصال آمینواسید جدید به انتهای آمینی پلی‌پپتید درحال ساخت، بیش از یک مرتبه

پاسخ: گزینه ۲ متوسط | مفهومی | دور اول

در فرایند تولید یک نسخه از نوعی رشته پلی پپتیدی طویل، وقایع مرحله آغاز و پایان ترجمه فقط یک مرتبه انجام می‌شود. اما وقایع مربوط به مرحله طویل شدن (مثلا ورود رنای ناقل دارای آمینواسید به جایگاهA رنا‌تن) چندین مرتبه قابل تکرار است. در مرحله پایان ترجمه، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P رنا‌تن(جایگاه میانی رنا‌تن) خارج می‌گردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ توجه کنید که در هیچ یک از مراحل ترجمه، امکان اینکه به صورت همزمان جایگاه‌های A و E رنا‌تن توسط رناهای دارای توالی پادرمزه اشغال شوند، وجود ندارد!



نکته همچنین هیچگاه امکان ندارد همهٔ جایگاه‌های رناتن به صورت همزمان توسط رناهای ناقل اشغال شوند. در مرحله طویل شدن ترجمه، حداکثر دو جایگاه رناتن (جایگاه P و A یا جایگاه P و E) به صورت همزمان توسط رناهای ناقل اشغال می‌شوند.

۳ توالی مکمل یا توالی سه نوکلئوتیدی AUG یا آنتی‌کدون یا توالی UAC می‌تواند چندین بار در مرحله طویل شدن در پی پیش‌روی ریبوزوم بر روی رنای‌پیک به جایگاه E رناتن وارد شود.

۴ طبق شکل کتاب درسی، در فرایند ترجمه، هر آمینواسید جدید به انتهای کربوکسیل(نه آمین) آمینواسید قبلی در رشته پلی پپتیدی در حال ساخت، متصل می‌گردد.

فرایند ترجمه در یوکاریوت ها (به منظور تولید یک نسخه از نوعی رشته پلی پپتیدی طویل)		
فقط یک مرتبه انجام می‌شود:		بیش از یک مرتبه تکرار می‌شود:
مرحلهٔ آغاز ترجمه	مرحلهٔ پایان ترجمه	مرحلهٔ طویل شدن ترجمه
هدایت شدن زیرواحد کوچک ریبوزوم به سمت کدون آغاز تشکیل اولین پیوندهای هیدروژنی بین رنای پیک و رنای ناقل ترجمه کدون آغاز اتصال زیرواحد کوچک و بزرگ ریبوزوم و تکمیل شدن ساختار آن	قرارگیری کدون های پایان در جایگاه A ریبوزوم ورود عامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم خروج آخرین رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم آزاد شدن رنای پیک جداشدن زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر	ورود رنای ناقل دارای آمینواسید به جایگاه A ریبوزوم و استقرار در آن حرکت رناتن (از سمت کدون آغاز به سمت کدون پایان) تشکیل پیوند پپتیدی قرارگیری همزمان دو رنای ناقل دارای آمینواسید درون جایگاه های A و P ریبوزوم خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم

اختلال یادگیری

تست و پاسخ ۱

در تمام مدت مرحله‌ای از رونویسی درون یک یاختهٔ پروکاریوتی، آنزیم رنابسپاراز به توالی از دنا که جزء ژن است متصل می‌باشد. کدام گزینه عبارت نادرستی را در ارتباط با این مرحله بیان می‌کند؟ ← مرحلهٔ طویل‌شدن

۱) بخش عمدهٔ تشکیل رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از روی رشتهٔ دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی در آن رخ می‌دهد.

۲) بخشی از رنای تولیدشده توسط آنزیم، پیوندهای هیدروژنی خود با دنا را از دست می‌دهد.

۳) تمامی نوکلئوتیدهایی که با آنزیم بسپاراز در ارتباط هستند، طی این مرحله، رونویسی می‌شوند.

۴) آنزیم رنابسپاراز، توالی نوکلئوتیدی تقریباً مشابهی با بخشی از رشتهٔ رمزگذار ژن ایجاد می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳

خودت حل کنی بهتره: در بخشی از مرحلهٔ آغاز، رنابسپاراز به توالی از دنا متصل است که ژن نمی‌باشد (مانند زمان اتصال به راه‌انداز) و در بخشی از مرحلهٔ پایان نیز، آنزیم رنابسپاراز از ژن جدا می‌شود. پس، منظور مرحلهٔ طویل‌شدن است که در تمام آن، رنابسپاراز به ژن متصل می‌ماند.

پاسخ تشریحی: در مرحلهٔ طویل‌شدن، این آنزیم نوکلئوتیدهای بخشی از رنا و هر دو رشتهٔ بخشی از دنا را در بر گرفته است. باید دقت کنید که از این بین، تنها رشتهٔ الگوی دنا رونویسی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخش عمدهٔ رونویسی از نوکلئوتیدها و تشکیل مولکول رنا در این مرحله رخ می‌دهد.

۲) مطابق شکل کتاب درسی، طی طویل‌شدن، بخش‌هایی از رنا که در بخش عقبی رنابسپاراز قرار دارند، با حرکت رنابسپاراز به سمت توالی پایان، از مولکول دنا جدا می‌شوند؛ این جداشدن با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا و دنا همراه است.

۴) رنای تولیدشده توالی تقریبن مشابهی (به علت تفاوت در وجود بازهای آلی تیمین در دنا و یوراسیل در رنا) با رشتهٔ رمزگذار ژن دارد. چرا؟؟ چون این رنا همانند رشتهٔ رمزگذار، با رشتهٔ الگو مکمل است پس توالی‌های مشابه دارد.

نکته: علاوه بر تفاوت در نوع قند که بین همهٔ نوکلئوتیدهای قرار گرفته در دنا با نوکلئوتیدهای رنا وجود دارد، در دنا باز T داریم و U نداریم و در رنا، برعکس. بازهای A، C و G هم، در هر دو دیده می‌شوند.

			رونویسی
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد.	آغاز		شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال آنزیم به آن ← بازشدن بخش کوچکی از دنا توسط آنزیم ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو ← تولید زنجیرهٔ کوتاهی از مولکول رنا
	طویل‌شدن		حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت توالی پایان ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتید(ها) به رشتهٔ رنای در حال ساخت ← جداشدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر (پس از جداشدن رنا از رشتهٔ الگو و در بخش عقبی آنزیم)
	پایان		شناسایی توالی پایان رونویسی توسط آنزیم ← رونویسی از این توالی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگو ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال کامل دو رشتهٔ دنا به یکدیگر
وضعیت پیوندها	هیدروژنی	تشکیل	در هر ۳ مرحله، بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو در مراحل طویل‌شدن و پایان بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار دنا
		شکستن	در هر ۳ مرحله بین نوکلئوتیدهای دو رشتهٔ دنا در مراحل طویل‌شدن و پایان بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و بخش ساخته‌شدهٔ رنا!
	فسفودی‌استر	تشکیل	در هر ۳ مرحله بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت
		شکستن	×

تست و پاسخ ۲

کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«فقط بعضی از انواع آنزیم‌هایی که در تولید یک مولکول رنای (RNA) بالغ از روی بخشی از مادهٔ اصلی ذخیره‌کنندهٔ اطلاعات وراثتی در یاختهٔ پوششی مری نقش دارند، ..... »

۱) هر پیوند فسفودی‌استر را بین نوکلئوتیدهایی تشکیل می‌دهند که یکی از آن‌ها بیش از یک گروه فسفات دارد.

۲) ریبونوکلئوتیدهای فسفاته را در سمت خارج رشتهٔ الگو، به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدیِ در حال ساخت اضافه می‌نمایند.

۳) پس از اتصال به نوکلئوتیدهای ویژه‌ای در نوعی مولکول دورشته‌ای، پیوندهای اشتراکی آن با نوکلئوتیدهای مجاورش را می‌شکنند.

۴) به واسطهٔ بازکردن مارپیچ بخشی از مولکول دنا، نقش مؤثری در ایجاد شرایط مناسب برای ساخت مولکول رنا از روی ژن دارند.

پاسخ: گزینه ۴

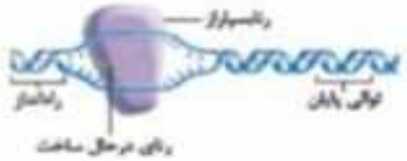
خودت حل کنی بهتره: به منظور تولید یک مولکول **رنای بالغ**، نه تنها آنزیم رنابسپاراز (برای رونویسی از ژن و ساخت رنای اولیه) بلکه آنزیم‌های دیگری نیز نقش دارند. به عنوان مثال آنزیم‌هایی که در فرایند پیرایش، رونوشت‌های میانه را از مولکول رنای پیک اولیه حذف می‌کنند و منجر به تشکیل رنای بالغ می‌شوند.

پاسخ تشریحی: آنزیم رنابسپاراز با شکستن پیوندهای هیدروژنی در بازکردن مارپیچ بخشی از مولکول دنا و جداکردن دو رشتهٔ ژن از یکدیگر نقش دارد؛ بدین ترتیب شرایط لازم برای فعالیت بسیاری آنزیم مهیا می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) آنزیم‌هایی که رونوشت‌های اگزون را طی پیرایش به هم وصل می‌کنند، نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته را به هم متصل می‌کنند. رنابسپاراز هم نوکلئوتیدی را به رشتهٔ در حال ساخت اضافه می‌کند که ابتدا سه فسفات دارد اما ابتدا دو فسفات خود را از دست می‌دهد و وقتی تک‌فسفاته شد، با نوکلئوتیدی در رنای در حال ساخت، پیوند فسفودی‌استری تشکیل می‌دهد. به عبارتی هر دو، تک‌فسفاته هستند.

نکته: هر نوکلئوتید سه‌فسفاته‌ای که می‌خواهد به انتهای رنای در حال ساخت متصل شود و در ساختار رنا قرار بگیرد، باید دو فسفات خود را از دست بدهد. این کار توسط آنزیم رنابسپاراز انجام می‌شود و با آزادشدن انرژی همراه است.

۲) همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت، در سمت **داخل** رشتهٔ الگو، برای ساخت رنا، استفاده می‌شوند؛ به عبارتی رنا، بین دو رشتهٔ رمزگذار و الگو تشکیل می‌شود.



۳) رنابسپاراز که به دنا متصل می‌شود، پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها را نمی‌شکند. آنزیم(های) مؤثر در پیرایش رنا نیز، بر روی رنا اثرگذار هستند که نوعی مولکول تک‌رشته‌ای است، نه دورشته‌ای. پیرایش با شکسته‌شدن پیوند فسفودی‌استر همراه است.

نکته: آنزیم‌های مؤثر در پیرایش رنا:

۱) آنزیم‌هایی هستند که در یاخته‌های یوکاریوتی و درون هسته قرار گرفته‌اند.

۲) این آنزیم‌ها، در بلوغ مولکول‌های رنای پیک اولیه یا نابالغ نقش دارند و در هسته فعالیت می‌کنند.

۳) مثل دنابسپاراز توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارند. البته دقت کنید که دنابسپاراز پیوند فسفودی‌استر بین دو دئوکسی‌ریبونوکلئوتید را می‌شکند ولی آنزیم(های) پیرایش‌کننده، پیوند فسفودی‌استر بین دو ریبونوکلئوتید را می‌شکند. هر دو این آنزیم‌ها توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را نیز دارند.

تست و پاسخ ۳

در یک یاختهٔ یوکاریوتی، توالی‌هایی در رنای پیک اولیه برخلاف رنای پیک بالغ وجود دارند. کدام گزینه دربارهٔ توالی‌های رمزکنندهٔ آن‌ها درست است؟

توالی‌های نوکلئوتیدی میانه در مولکول دنا

۱) این توالی‌ها می‌توانند به شکل حلقه‌هایی در کنار رنای بالغ حاصل از رونویسی آن‌ها قرار بگیرند.
۲) ممکن نیست تعداد نوکلئوتیدهای سازندهٔ هر یک از این توالی‌های رمزکننده با یکدیگر متفاوت باشند.
۳) حین ساخت رنا، برخی پیوندهای اشتراکی آن‌ها در اثر فعالیت آنزیم‌ها، شکسته و دوباره تشکیل می‌شوند.
۴) طی فرایند پیرایش، این توالی‌ها از روی مولکول دنا حذف می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی: رونوشت توالی‌های میانه و بیانه در رنای پیک اولیه حضور دارند. طی پیرایش، رونوشت توالی‌های میانه از رنای اولیه حذف شده و در رنای پیک بالغ، رونوشت توالی‌های بیانه برخلاف میانه حضور دارند. اگر رشته‌ای از دنا را که الگوی ساخت این رنای پیک بوده است، در کنار رنای پیک بالغ قرار دهیم، توالی‌های میانه در مولکول دنا به شکل حلقه‌هایی خارج از ساختار دورشته‌ای رنا و دنا قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) اگر به شکل ۴ کتاب درسی در فصل ۲ زیست دوازدهم دقت کنید متوجه می‌شوید که طول توالی‌های میانه می‌توانند با هم متفاوت باشند.

۳) پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای دنا، حین ویرایش (در صورت خطا در همانندسازی) شکسته می‌شود. حین رونویسی، این پیوندها در دنا شکسته نمی‌شود فقط پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا، شکسته می‌شود.

مشاوره: **یکی از ترفندهای طراحان تست، استفاده از ویژگی‌ها و کلمات مشابه در تست‌ها است. یکی از این موارد، مقایسهٔ پیرایش و ویرایش است. در این زمینه به جدول زیر خوب دقت کنید:**

	فرایند مرتبط	آنزیم مؤثر	در کدام مولکول	محل انجام	وضعیت پیوند فسفودی‌استر	در کدام یاخته انجام می‌شود؟	نوع تأثیر بر رشتهٔ تولیدشده
ویرایش	همانندسازی	دنابسیاراز	دنا	هسته، راکیزه، دیسه‌ها و پلازمیدها	شکسته می‌شود.	یوکاریوت و پروکاریوت	حذف نوکلئوتید اشتباه از رشتهٔ دنای در حال ساخت
پیرایش	تغییر رنای پیک	-	رنای پیک نابالغ	هسته	شکسته و تشکیل می‌شود.	یوکاریوت	کاهش طول رنای پیک اولیه

۴) طی پیرایش، توالی‌های میانه از روی دنا حذف نمی‌شوند، بلکه رونوشت این توالی‌ها از روی رنای پیک اولیه حذف می‌شوند.

نکته: طبق توضیحات کتاب درسی، توالی‌های بیانه و میانه، بخشی از ژن (دنا) هستند ولی رونوشت‌های این توالی‌ها بخشی از رنای پیک هستند.

تست و پاسخ ۴

با توجه به مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی، چند مورد مشخصهٔ مشترک تمامی نوکلئوتیدهایی که در این فرایند، توسط آنزیم رنابسیاراز (RNA پلی‌مراز) نوع ۲ در بر گرفته شده‌اند، محسوب می‌شود؟

نوکلئوتیدهای رشته‌های رمزگذار و الگو، در دنا و نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت

- به کمک نوعی پیوند مستحکم، به یک جفت نوکلئوتید در طرفین خود اتصال دارند.
- به منظور اتصال به یکی از نوکلئوتیدهای رشتهٔ در حالت ساخت، فسفات(های) خود را از دست می‌دهند.
- تا زمان اتمام فرایند، دو مرتبه رابطهٔ مکملی باز آلی خود با نوعی باز آلی دیگر را از دست می‌دهند.
- هر پیوند هیدروژنی میان آن‌ها و نوکلئوتید مکملشان در این فرایند، توسط نوعی کاتالیزور زیستی تخریب می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی همهٔ موارد نادرست هستند. بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: توجه داشته باشید اولین و آخرین نوکلئوتید مولکول رنای در حال ساخت فقط از یک طرف به یک نوکلئوتید دیگر با پیوند فسفودی‌استر (پیوند مستحکم) اتصال دارند. بنابراین این مورد ویژگی همهٔ نوکلئوتیدهای مورد سؤال، محسوب نمی‌شود.

نکته رنا بسپاراز ۲، در یاخته‌های یوکاریوتی وجود دارد و طی رونویسی، رنای پیک می‌سازد. رشتهٔ رنای پیک در حال ساخت، شکلی خطی دارد؛ در نتیجه اولین و آخرین نوکلئوتید آن فقط در یک پیوند فسفودی‌استر شرکت دارند.

مورد دوم: نوکلئوتیدهای قرار گرفته در رشته‌های الگو و رمزگذار دنا و رشتهٔ رنای ساخته‌شده، تک‌فسفاته هستند و فسفات خود را از دست نمی‌دهند. این مورد در ارتباط با ریبونوکلئوتیدهایی صحیح است که می‌خواهند به انتهای رشتهٔ رنای در حال ساخت متصل شوند.

مورد سوم: این مورد در ارتباط با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو در مولکول دنا درست است. حین فرایند رونویسی، پیوند هیدروژنی آن‌ها با نوکلئوتیدهای رشتهٔ رمزگذار از بین می‌رود و با ساخته‌شدن رنا، پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت تشکیل می‌شود که با ادامه یافتن ساخت رنا، این مولکول از رشتهٔ الگو به تدریج جدا می‌شود. در نتیجه، این پیوندها تخریب می‌شوند. اما نوکلئوتیدهای رنا و رشتهٔ الگو فقط یک بار رابطهٔ مکملی خود با یکدیگر را در طول فرایند رونویسی از دست می‌دهند.

مرحلهٔ رونویسی	مرحلهٔ آغاز	مرحلهٔ طویل‌شدن	مرحلهٔ پایان
پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	فقط شکسته می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.
پیوند اشتراکی بین گروه‌های فسفات	شکسته می‌شود. (مثل وقتی که نوکلئوتید ۳فسفاته‌ای می‌خواهد در ساخت رنا شرکت کند.)	شکسته می‌شود.	شکسته می‌شود.

مورد چهارم: توجه کنید اگرچه در این فرایند هم نوکلئوتیدهای دنا و هم رنا، می‌توانند پیوندهای هیدروژنی خود با سایر نوکلئوتیدهای مکمل خود را از دست بدهند، اما شکستن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای رنا با دنا برخلاف نوکلئوتیدهای دو رشتهٔ دنا، بدون نیاز به فعالیت آنزیم یا کاتالیزور زیستی انجام می‌گیرد.

نوع واقعه!	کدام آنزیم مؤثر است؟
تشکیل پیوند هیدروژنی	بدون نیاز به آنزیم
شکستن پیوند هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها	در همانندسازی توسط آنزیم هلیکاز در رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز
شکستن پیوند هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها و ریبونوکلئوتیدها حین رونویسی	بدون دخالت آنزیم

تست و پاسخ ۵

کدام گزینه عبارت زیر را به طور صحیح تکمیل می‌نماید؟

«در یاخته‌های زنده عمل رونویسی از روی یکی از رشته‌های یک ژن، می‌تواند انجام شود. در یک یاختهٔ بنیادی در مغز استخوان، رشتهٔ رمزگذار ..... رشته‌ای از ژن که در فرایند رونویسی الگو قرار می‌گیرد، .....»

۱) برخلاف ـ همواره دارای توالی نوکلئوتیدی یکسانی با رنا (RNA)ی حاصل از رونویسی ژن است.

۲) برخلاف ـ در مجاورت زیرواحدهای سازندهٔ آنزیم رونویسی‌کننده از ژن‌ها غیر قابل مشاهده می‌باشد.

۳) همانند ـ می‌تواند به کمک بیش از یک نوع آنزیم زیستی، از رشتهٔ مقابل خود در مولکول دنا (DNA) فاصله بگیرد.

۴) همانند ـ متشکل از تک‌پاره‌هایی است که اجزای سازندهٔ هر کدام از آن‌ها توسط پیوندهای فسفودی‌استر به یکدیگر اتصال دارند.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: رشتهٔ رمزگذار و رشتهٔ الگو در یک ژن علاوه بر این‌که می‌توانند به کمک آنزیم رنابسپاراز از یکدیگر دور شوند، در صورتی که یاخته دارای توانایی همانندسازی باشد، در فرایند همانندسازی نیز این رشته‌ها می‌توانند توسط آنزیم هلیکاز از یکدیگر فاصله بگیرند، بنابراین بیش از یک نوع آنزیم، می‌تواند این دو بخش را در مولکول دنا از یکدیگر فاصله دهد. یاخته‌های بنیادی، توان همانندسازی دنای خود را دارند.

نکته: آنزیم‌های دورکنندهٔ دو رشتهٔ دنا از یکدیگر ← هلیکاز + رنابسپاراز

نکته: در همهٔ یاخته‌ها هر دو رشتهٔ یک ژن توسط آنزیم‌هایی از هم جدا نمی‌شوند مثلاً در یاخته‌هایی که از ژن رونویسی می‌شود ولی همانندسازی نه، فقط رنابسپاراز می‌تواند این دو رشته را از هم جدا کند. از طرفی ممکن است یک ژن در یک یاخته اصلاً رونویسی نشود (به محصول ژن نیاز نباشد)، حالا اگر این یاخته توان همانندسازی داشته باشد، دو رشتهٔ ژن طی همانندسازی می‌توانند از هم فاصله بگیرند. به عبارتی همهٔ انواع ژن‌های موجود در یک یاخته، تحت تأثیر رنابسپاراز قرار نمی‌گیرند بلکه یاخته باید به محصول آن ژن نیاز داشته باشد تا رونویسی صورت بگیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رشتهٔ رمزگذار یا رنای تازه‌ساخته‌شده، توالی نوکلئوتیدی کاملاً یکسانی ندارد؛ چراکه در مولکول رنا، باز آلی یوراسیل می‌تواند وجود داشته باشد، اما در رشتهٔ رمزگذار دنا، باز آلی تیمین قرار دارد. رنای ساخته شده مکمل رشتهٔ الگو و مشابه رشتهٔ رمزگذار است.

۲) اگرچه طی رونویسی از روی رشتهٔ رمزگذار، رونویسی نمی‌شود؛ اما توجه کنید این رشته همانند رشتهٔ الگو، توسط رنابسپاراز دربرگرفته می‌شود پس مثلاً در زمان جداشدن دو رشتهٔ ژن از هم می‌تواند در مجاورت گروهی از آمینواسیدهای این آنزیم، قرار بگیرد.

ویژگی	رشتهٔ الگو	رشتهٔ رمزگذار
توالی نوکلئوتیدی مشابه با رنای در حال ساخت دارد.	✗	✓
توالی نوکلئوتیدی مکمل با رنای در حال ساخت دارد.	✓	✗
توالی نوکلئوتیدی یکسان با رنای در حال ساخت دارد.	✗	✗

۴) زیرواحدهای سازندهٔ دنا، نوکلئوتیدها هستند. دقت کنید پیوندهای فسفودی‌استر در ساختار هر نوکلئوتید وجود ندارند، بلکه این پیوندها، نوکلئوتیدهای مجاور را در هر رشته، به یکدیگر متصل می‌کنند.

نکته: پیوند فسفودی‌استر:

۱) نوعی پیوند اشتراکی است که برای تشکیل‌شدن و شکستن نیازمند آنزیم است. (مثلاً دنابسپاراز هم آن را می‌شکند و هم تشکیل می‌دهد)

۲) می‌تواند بین دو نوکلئوتید مجاور در یک رشتهٔ نوکلئیک‌اسیدی (مثلاً رنا) تشکیل شود.

۳) دو نوکلئوتیدی که پیوند فسفودی‌استر بین آن‌ها تشکیل شده است، می‌توانند از نظر نوع قند یکسان باشند ولی از نظر نوع باز آلی ممکن است یکسان و یا متفاوت باشند.

۴) هر پیوند فسفودی‌استر در واقع شامل دو پیوند قند ـ فسفات است؛ یکی از این پیوندهای قند ـ فسفات درون ساختار نوکلئوتید و دیگری بین دو نوکلئوتید است.

تست و پاسخ ۶

کدام گزینه عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«فرایند رونویسی به طور کلی به سه مرحله تقسیم می‌شود. با در نظر گرفتن این مورد، مراحل آغاز و طویل‌شدن رونویسی از لحاظ ..... به هم شباهت و از لحاظ ..... با هم تفاوت دارند.»

۱) قرارگیری نوعی ریبونوکلئوتید در مقابل هر نوکلئوتید مکمل خود در بخش بازشدهٔ دنا ـ تشکیل زنجیرهٔ کوتاهی از رنا

۲) وجود یک بخش بازشده در دنا در مجاورت آنزیم رنابسپاراز ـ شکستن پیوندهای هیدروژنی بین رشتهٔ دنا و رنا

۳) تشکیل پیوند اشتراکی و هیدروژنی بین رشته‌های دنا و رنا ـ شناسایی توالی ویژه‌ای از ژن

۴) در بر گرفتن دو رشتهٔ نوکلئوتیدی توسط آنزیم رنابسپاراز ـ جداشدن دو رشتهٔ دنا از هم

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: در هر دو مرحلهٔ طویل‌شدن و آغاز رونویسی، تنها یک بخش بازشده در دنا، توسط آنزیم رنابسپاراز ایجاد می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن بخشی از رشتهٔ رنای در حال ساخت از دنا جدا شده، پس پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها از بین می‌رود. اما در مرحلهٔ آغاز چنین چیزی مشاهده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یک بخش بازشده در دنا، هم رشتهٔ الگو هست و هم رشتهٔ رمزگذار؛ در حالی که رونویسی فقط از روی رشتهٔ الگو انجام می‌شود و ریبونوکلئوتیدهای سازندهٔ رنا در مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو قرار می‌گیرند نه رشتهٔ رمزگذار.

۳) بین رشته‌های دنا و رنا پیوند اشتراکی تشکیل نمی‌شود. دقت کنید علت نادرستی این گزینه، این موضوع است که چون اصلاً پیوند اشتراکی بین دنا و رنا تشکیل نمی‌شود، این گزینه ایراد دارد و نمی‌توان لفظ «تشکیل پیوند» را برای آن به کار برد. این سبک طراحی سؤال در کنکور ۹۸ مطرح شده است.

نکته: راه‌انداز و توالی پایان رونویسی، توالی‌های ویژه‌ای هستند که به ترتیب در مراحل آغاز و پایان شناسایی می‌شوند. آنزیم رنابسپاراز از توالی پایان رونویسی برخلاف راه‌انداز، الگوبرداری می‌کند.

۴) هم در مرحلهٔ آغاز و هم در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنابسپاراز سه رشتهٔ نوکلئوتیدی یعنی دو رشتهٔ دنا و یک رشتهٔ رنای در حال ساخت را در بر می‌گیرد. در هر دو مرحله نیز دو رشتهٔ دنا از هم جدا می‌شوند.

نکته: جداشدن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر در هر سه مرحلهٔ رونویسی انجام می‌گیرد ولی جداشدن بخشی از رنا از دنا، در مراحل طویل‌شدن و پایان انجام می‌شود. البته دقت کنید که در مرحلهٔ پایان، رنای ساخته‌شده به طور کامل از رشتهٔ الگو جدا می‌شود ولی در مرحلهٔ طویل‌شدن همچنان بخشی از رنا به رشتهٔ الگو اتصال دارد.

تست و پاسخ ۷

در انواعی از یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی، شدت و میزان رونویسی از ژن‌های مولکول دنا (DNA) براساس نیاز یاخته تنظیم می‌شود. کدام گزینه دربارهٔ ساختار حاصل از ساخته‌شدن همزمان چندین رنا از روی ژن درست است؟

۱) رناهای حاصل از رونویسی رشته‌های هر ژن در این فرایند، ساختار نسبتاً متفاوتی را در مجاور دنا تشکیل می‌دهند.

۲) انواع مختلف رناهای رونویسی‌شده از روی یک ژن، در یک زمان مشخص، تعداد نوکلئوتیدهای متفاوتی در ساختار خود دارند.

۳) به منظور تولید بیشتر محصول ژن، چندین آنزیم رنابسپاراز به صورت همزمان به توالی راه‌انداز مربوط به یک ژن متصل می‌شوند.

۴) انتهای نازک‌تر ساختار حاصل از تشکیل رناهای متعدد از روی ژن، در فاصلهٔ نزدیک‌تری به توالی تنظیمی محل آغاز رونویسی این ژن قرار دارد.

پاسخ: گزینه ۴

ساخته‌شدن همزمان چندین رنا از روی ژن

پاسخ تشریحی در پی رونویسی یک ژن توسط رنابسپارازهای متعدد، رناهای در حال ساخت، ساختاری (براساس شکل مقابل) را تشکیل می‌دهند که انتهای نازک‌تر این ساختار در نزدیکی توالی راه‌انداز قرار داشته و نسبت به سایر بخش‌های ساختار، به این توالی تنظیم‌کنندهٔ محل آغاز رونویسی نزدیک‌تر است.

نکته رناهای کوتاه‌تر به راه‌انداز و رناهای بلندتر به توالی پایان رونویسی نزدیک‌ترند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) همواره فقط از یکی از دو رشتهٔ سازندهٔ هر ژن رونویسی می‌شود؛ نه رشته‌های سازندهٔ آن! رناهای رونویسی‌شده از رشتهٔ الگو، با قرارگیری در طرفین آن، سبب ایجاد ساختاری شده‌اند که حالت متقارن دارد.

۲) از روی یک ژن فقط یک نوع رنا رونویسی می‌شود، نه انواع مختلف رناها! به واژه‌ها دقت کنید.

نکته همهٔ رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و در یاختهٔ یوکاریوتی، همهٔ رنابسپارازهایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم از یک نوع هستند.

نکته در یاخته‌های پروکاریوتی رنابسپارازهایی که از روی دو ژن مختلف، رونویسی انجام می‌دهند، قطعاً از یک نوع هستند ولی در یاخته‌های یوکاریوتی امکان متفاوت‌بودن رنابسپارازها وجود دارد.

نکته در یاخته‌های یوکاریوتی همهٔ ژن‌هایی که در دنای خطی قرار دارند و حاوی اطلاعات برای تولید رشته(های) پپتیدی هستند، توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.

۳) به منظور تولید بیشتر فراوردهٔ ژن، چندین آنزیم رنابسپاراز، به شکل همزمان می‌توانند از روی ژن رونویسی کنند. اما به این دام آموزشی توجه کنید که در واقع این آنزیم‌ها رونویسی را همزمان با یکدیگر شروع نمی‌کنند و همزمان به توالی راه‌انداز متصل نمی‌شوند.

نکته آنزیم‌های متعددی که رونویسی از یک ژن را انجام می‌دهند، به طور همزمان به راه‌انداز متصل نشده‌اند (با فاصلهٔ زمانی متصل می‌شوند) ولی همگی به طور همزمان در حال رونویسی از روی ژن هستند.

تست و پاسخ ۸

با توجه به شکل مقابل که طرح ساده‌ای از دو نوع نوکلئیک اسید حامل اطلاعات مربوط به ساخته‌شدن نوعی پروتئین را نشان می‌دهد، کدام عبارت نادرست است؟

۱) بخش (۱) برخلاف بخش (۲)، می‌تواند در پی فرایند ویرایش در هسته تولید شده باشد.

۲) بخش (۲) همانند بخش (۱)، به عنوان الگو برای ساخت نوعی مولکول زیستی قرار می‌گیرد.

۳) بخش (۲) برخلاف بخش (۱)، حاوی توالی نوکلئوتیدی برای اتصال به انواعی از آمینواسیدها می‌باشد.

۴) بخش (۱) همانند بخش (۲)، در ساختار خود فاقد پیوندهای غیراشتراکی بین نوکلئوتیدهای مجاور است.

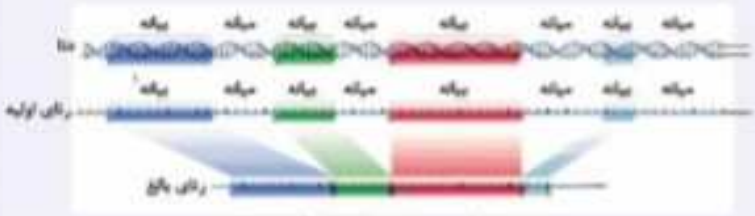
پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی این شکل طرح ساده‌ای از رشتهٔ الگوی مولکول دنا (بخش ۱) و رنای پیک بالغ حاصل از آن (بخش ۲) را نشان می‌دهد.

رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از این تغییرات حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند. به این فرایند، پیرایش گفته می‌شود.

در رنای ناقل (نه رنای پیک) توالی‌ای وجود دارد که به نوکلئوتید انتهای آن، نوعی آمینواسید می‌تواند متصل شود. از طرفی در دنا نیز توالی‌هایی وجود دارد که می‌توانند به پروتئین‌ها متصل شوند مثلن راه‌انداز که به رنابسپاراز متصل می‌شود.

نکته طبق متن کتاب، همهٔ انواع رنا برای انجام وظایف خود، می‌توانند دستخوش تغییراتی شوند، مثلن تغییرات رنای ناقل (تاخوردگی‌های متعدد آن و ایجاد ساختاری سه‌بعدی) هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها انجام می‌شود ولی پیرایش فقط در یوکاریوت‌ها مشاهده می‌شود.



پیرایش در بخشی از رنای یک ژن

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رشته‌های دنا، حاصل همانندسازی هستند؛ در نتیجه می‌توانند در پی فرایند ویرایش در هسته ساخته شوند؛ اما مولکول رنای پیک بالغ، در پی فرایند پیرایش ساخته شده است.

۲) رشتهٔ الگوی دنا، به عنوان الگو برای ساخت مولکول رنا و رشتهٔ رنای پیک بالغ به عنوان الگو برای ساخت پروتئین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نکته مکمل رشتهٔ الگو در توالی بیانه، در رنای پیک نابالغ و رنای پیک بالغ وجود دارد.

۴) هم بخش ۱ و هم بخش ۲ رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی هستند که بین نوکلئوتیدهای مجاور آن‌ها در یک رشته پیوندهای اشتراکی فسفودی‌استر وجود دارد اما دقت کنید که حداقل می‌دانیم پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای یک رشته از دنا وجود ندارد. پیوندهای هیدروژنی، دو رشتهٔ دنا را در کنار هم نگه می‌دارد.

نکته برخی رناها مثل رنای ناقل، علی‌رغم این‌که، یک رشته هستند اما برخی بخش‌های آن می‌توانند روی هم تا بخورند و بین بخش‌هایی از آن، پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل تشکیل شود.

تست و پاسخ ۹

کدام گزینه عبارت زیر را به شیوهٔ متفاوتی نسبت به سایر گزینه‌ها تکمیل می‌کند؟

«به طور معمول در ..... مراحل یک فرایند رونویسی که در آن(ها) ..... محتمل است.»

۱) بعضی از ـ آنزیم هلیکاز پیوند هیدروژنی میان دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را می‌شکند، تشکیل زنجیرهٔ کوتاهی از مولکول رنا (RNA)

۲) همهٔ ـ امکان فاصله‌گیری دو رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از یکدیگر وجود دارد، تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر توسط نوعی آنزیم

۳) همهٔ ـ پیوندهای میان نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت شکسته می‌شود، عدم شناسایی توالی راه‌انداز توسط رنابسپاراز

۴) بعضی از ـ پیوند بین نوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته می‌شکند، جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا (DNA)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی ۳) برخلاف سایر گزینه‌ها به درستی بیان شده است.

در مراحل طویل‌شدن و پایان رونویسی، امکان جداشدن رنا از دنا و در نتیجه شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت وجود دارد. توجه داشته باشید در هیچ‌یک از این مراحل توالی راه‌انداز توسط رنابسپاراز، شناسایی نمی‌شود. بخش دوم این گزینه مربوط به مرحلهٔ آغاز است.

۱ـ در رنا، ریبونوکلئوتیدهای بیانه و میانه وجود دارد.

www.mapedu.ir

نکته موارد‌ی که فقط در مرحلهٔ آغاز رونویسی انجام می‌گیرد:
شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز + اتصال عوامل رونویسی و به دنبال آن رنابسپاراز به راه‌انداز (فقط در یوکاریوت‌ها) + تولید بخش کوچکی از مولکول رنا

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) آنزیم هلیکاز در فرایند همانندسازی، پیوندهای بین دو رشتهٔ مولکول دنا را می‌شکند، نه در فرایند رونویسی. در رونویسی، آنزیم رنابسپاراز در شکستن پیوندهای هیدروژنی نقش دارد.

۲) دو رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی؟؟؟؟؟ توجه داشته باشید در رونویسی، این رشته‌های سازندهٔ یک ژن (دنا) هستند که در پی شکستن پیوندهای هیدروژنی بین آن‌ها، از یکدیگر دور می‌شوند. این رشته‌ها از دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها تشکیل شده‌اند. در ضمن با جداشدن رشتهٔ رنای در حال ساخت از رشتهٔ الگو دنا طی مراحل طویل‌شدن و پایان‌نویسی، یک رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از یک رشتهٔ دئوکسی ریبونوکلئوتیدی جدا می‌شود نه دو رشتهٔ ریبونوکلئوتیدی از هم.

۴) در فرایند رونویسی، اصلاً پیوند فسفودی‌استر تجزیه نمی‌شود. بنابراین این مورد در کل غلط است.

نکته شکستن پیوند فسفودی‌استر در فرایندهای ویرایش (همانندسازی) و پیرایش (بعد از رونویسی) می‌تواند انجام شود.

تست و پاسخ ۱۰

با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول در یک یاختهٔ عصبی موجود در بخش مرکزی غدهٔ فوق کلیه، ..... قابل انتظار ..... »

۱) رونویسی از رشته‌های پلی‌نوکلئوتیدی متفاوت یک مولکول دنا (DNA) در دو ژن مجاور یکدیگر ـ نیست.

۲) حرکت آنزیم‌های رونویسی‌کننده از نوکلئوتیدهای سازندهٔ دنا (DNA) در جهات متفاوت نسبت به یکدیگر ـ است.

۳) قراردادن نوکلئوتیدهای مکمل نوکلئوتیدهای سازندهٔ مولکول دنا (DNA) در سراسر یک رشتهٔ آن، توسط رنابسپاراز ـ است.

۴) قرارگیری دو توالی تنظیم‌کنندهٔ آغاز فرایند رونویسی در مجاور یکدیگر و حضور بخش غیر قابل رونویسی در بین آن‌ها ـ نیست.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، در حالی که یک آنزیم رنابسپاراز در جهت مشخصی در حال رونویسی از رشتهٔ الگوی یک ژن است، آنزیم رنابسپاراز دیگری می‌تواند در ژن مجاور ژن اولیه، در خلاف جهت حرکت آنزیم رنابسپاراز قبلی حرکت کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این مورد نیز از شکل کتاب درسی قابل برداشت است. رشتهٔ الگو در ژن‌های متفاوت می‌تواند بر روی دو رشتهٔ متفاوت از یک مولکول دنا قرار داشته باشد. لزومی ندارد که در همهٔ ژن‌ها رشته‌ای از دنا که به عنوان الگو برای رونویسی عمل می‌کند، یکسان باشد.

۳) در فرایند رونویسی، فقط از روی ژن‌های دنا رونویسی می‌شود، آن هم ژن‌هایی که در یک یاختهٔ مشخص بیان می‌شوند. در صورتی که در فاصلهٔ بین ژن‌ها ممکن است، توالی‌های تنظیمی وجود داشته باشند که این توالی‌ها توسط آنزیم رنابسپاراز رونویسی نمی‌شوند. بنابراین رونویسی از سراسر یک رشتهٔ مولکول دنا در عمل رخ نمی‌دهد.

۴) این مورد نیز با توجه به شکل کتاب درسی قابل توضیح است. ممکن است راه‌انداز دو ژن متفاوت در مولکول دنا، کنار یکدیگر باشند و بین آن‌ها نیز ژنی وجود نداشته باشد بلکه توالی‌ای از دنا که رونویسی نمی‌شود، بین آن‌ها مشاهده شود. (مثل ژن‌های ۲ و ۳). هم‌چنین ممکن است بین دو ژن، توالی راه‌اندازی وجود نداشته باشد. (مثلاً ژن‌های ۱ و ۲ در شکل صفحهٔ بعد با فرض این‌که بین نقطه‌چین‌ها، راه‌انداز نداشته باشیم.)

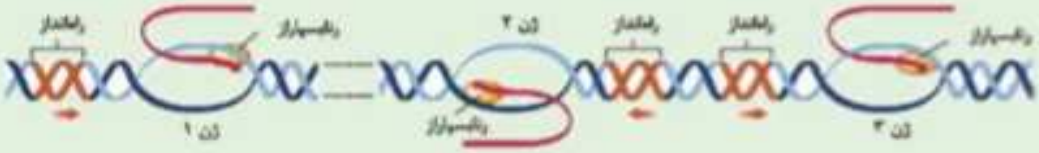
شکل نکته

۱) رشته‌ای از دنا که رونویسی می‌شود، برای یک ژن ممکن است با رشته‌ای از دنا که برای ژن دیگر به عنوان الگو عمل می‌کند، یکسان یا متفاوت باشد.

۲) در دو ژن مجاور (مانند ژن‌های ۲ و ۳)، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند عکس یکدیگر باشد.

۳) وقتی دو رنابسپاراز از دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند، یعنی یا به یکدیگر نزدیک می‌شوند (مثلن ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می‌گیرند، قطعن رشته‌ای از دنا که به عنوان الگو عمل می‌کند (رونویسی از روی آن انجام می‌شود) و رشتهٔ رمزگذار در این دو ژن با هم متفاوت است.

۴) اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه‌انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می‌تواند یکسان (مثلن در ژن‌های تحت کنترل یک راه‌انداز در پروکاریوت‌ها) و یا متفاوت (مثلن ژن‌های ۱ و ۲ در شکل) باشد.



رنای در حال رونویسی

تست و پاسخ ۱۱

هر زیر واحد از رناتن‌های موجود در یک یاختهٔ پوششی سطح درونی معده، به طور حتم دارای کدام ویژگی زیر است؟

۱) از بسیارهایی تشکیل شده است که محصول بیان ژن‌ها هستند.

۲) همگی به شکل آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم یاخته مشاهده می‌شوند.

۳) دارای سه جایگاه کامل، جهت قرارگیری رنای ناقل هستند.

۴) همگی دارای اندازه‌های یکسان با یکدیگر هستند.

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ ساختار رناتن)*

پاسخ تشریحی: هر رناتن دارای دو زیرواحد بزرگ و کوچک با اندازه‌های مختلف می‌باشد. در هر یاختهٔ هسته‌دار رناتن‌ها مشاهده می‌شوند. هر زیرواحد رناتن از دو نوع مولکول زیستی مختلف پروتئین و رنای رناتنی (rRNA) تشکیل شده است. طبق متن کتاب درسی می‌دانیم که پروتئین و RNAها محصول بیان ژن‌ها هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ گروهی از رناتن‌ها در میتوکندری یاخته‌ها هستند، پس زیرواحدهای این رناتن‌ها در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم قرار ندارد.

۳ دقت کنید که جایگاه‌های A، P و E در رناتن، در پی کنار هم قرارگیری دو زیرواحد آن و تشکیل ریبوزوم ایجاد می‌شوند.

۴ توجه کنید که هر رناتن از دو زیرواحد کوچک و بزرگ تشکیل شده است. پس اندازه‌های زیرواحدهای مختلف آن با هم متفاوت است.

تست و پاسخ ۱۲

کدام گزینه در ارتباط با یوکاریوت‌ها درست است؟

۱) بخش‌های مختلف راه‌انداز موجود در یک دنای خطی، به هر عامل رونویسی مجاور خود متصل می‌شوند.

۲) هر مولکول حاصل از فعالیت آنزیم رنابسپاراز، موجب افزایش فعالیت رناتن‌های دارای رنا و پروتئین، می‌شود.

۳) عوامل رونویسی، در صورت قرارگرفتن توالی افزاینده در کنار راه‌انداز، می‌توانند سرعت رونویسی را افزایش دهند.

۴) در مرحلهٔ اول رونویسی، هر آنزیم تولیدکنندهٔ رنا از دنا، می‌تواند به تنهایی، به نوعی توالی تنظیمی مربوط به ژن متصل شود.

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن)*

پاسخ تشریحی: در یوکاریوت‌ها، عوامل رونویسی می‌توانند به توالی افزاینده و راه‌انداز متصل شوند، به دنبال این اتصال دنا خم می‌شود و افزاینده و عوامل رونویسی متصل به آن در کنار راه‌انداز و عوامل رونویسی متصل به آن قرار می‌گیرند؛ قرارگیری این عوامل در کنار هم در افزایش سرعت رونویسی نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ ممکن است که عامل رونویسی‌ای که به افزاینده متصل است، در نزدیکی راه‌انداز قرار بگیرد ولی به آن متصل نباشد.

نکته: عامل (عوامل) رونویسی متصل به توالی افزاینده می‌تواند به عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، متصل شوند.

نکته: عوامل رونویسی پروتئین‌های متنوعی هستند که در ریبوزوم‌های آزاد درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید می‌شوند و با عبور از منافذ هسته به آن وارد می‌شوند. این پروتئین‌ها می‌توانند به راه‌انداز و یا افزاینده متصل شوند و در افزایش سرعت و مقدار رونویسی از آن نقش داشته باشند؛ همهٔ این‌ها یعنی تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی.

۲ رناها در اثر فعالیت آنزیم رنابسپاراز تولید می‌شوند. رناتن‌ها که در ساختار آن‌ها، رنا و پروتئین مشاهده می‌شود در ترجمه نقش دارند. رناهای کوچکی وجود دارند که با اتصال به رنای پیک و جلوگیری از فرایند ترجمه، سبب کاهش فعالیت رناتن‌ها می‌شوند.

نکته: رناهای ناقل، پیک و رناتنی هر سه در فرایند ترجمه نقش دارند. رنای پیک الگوی ساخته‌شدن پروتئین است، رنای ناقل آمینواسیدها را می‌آورد و رنای رناتنی در ساختار رناتن‌ها وجود دارد.

نکته در یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن پس از رونویسی در یوکاریوت‌ها، رناهای کوچک با اتصال به رنای پیک، باعث ترجمه‌نشدن رنای پیک می‌شوند. این کار باعث کاهش میزان فعالیت رناتن‌ها و مقدار نوعی پروتئین در یاخته می‌شود.

۴ در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز‌های درون هسته نمی‌توانند به تنهایی راه‌انداز(ها) را شناسایی کنند.

نکته شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز انجام می‌گیرد. این آنزیم می‌تواند بدون نیاز به عوامل کمکی (مثلن در یاخته‌های پروکاریوتی) و یا با کمک آن‌ها (مثلن در یاخته‌های یوکاریوتی) به این مهم بپردازد.

نکته در یاخته‌های یوکاریوتی، رونویسی از هر ژن درون دنای هسته زمانی امکان‌پذیر می‌شود که به راه‌انداز مربوط به ژن، عوامل رونویسی متصل شود.

نکته در پروکاریوت‌ها نیز ممکن است شروع رونویسی نیازمند پروتئین‌هایی غیر از رنابسپاراز باشد، مثل تنظیم بیان ژن مثبت در اشرشیا کلای که اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، نیازمند اتصال فعال‌کننده به راه‌انداز و رنابسپاراز است.

درس‌نامه ** تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها می‌تواند در مراحل مختلفی باشد

۱) در مرحلهٔ رونویسی:

- اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز در اتصال رنابسپاراز به آن نقش دارند ← همان تنظیم مقدار رونویسی
- اتصال عوامل رونویسی به افزاینده در افزایش سرعت رونویسی نقش دارند ← تنظیم مقدار و سرعت رونویسی از ژن

۲) در مرحلهٔ غیررونویسی:

- اتصال رناهای کوچک به رنای پیک ← ممانعت از ترجمهٔ رنای پیک ← تنظیم بیان ژن پس از رونویسی
- تغییر در دسترسی رنابسپاراز به ژن (دنا) با تغییر در میزان فشردگی این بخش از فام‌تن‌ها ← تنظیم بیان ژن در سطح فام‌تنی که هر چه فشردگی بیشتر، دسترسی کم‌تر و مقدار رونویسی هم کم‌تر، این نوع تنظیم پیش از رونویسی است.
- تغییر در طول عمر رنای پیک ← افزایش طول عمر رنای پیک یعنی امکان ساخت پروتئین بیشتر و کاهش طول عمر آن یعنی امکان ساخت پروتئین کم‌تر؛ این نوع تنظیم بیان ژن مربوط به پس از رونویسی است.

تست و پاسخ ۱۳

کدام گزینه در ارتباط با مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه صحیح است؟

۱) برخلاف مرحلهٔ پایان، مولکولی پلی‌پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم قابل مشاهده است.

۲) همانند انتهای مرحلهٔ آغاز، امکان پرشدن بیشتر جایگاه‌های ریبوزوم با رنای ناقل وجود دارد.

۳) برخلاف مرحلهٔ آغاز، حضور رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه E ریبوزوم در این مرحله دیده می‌شود.

۴) همانند مرحلهٔ پایان، در هر زمان تعداد کدون‌های موجود در ریبوزوم، برابر با تعداد آنتی‌کدون‌های حاضر در آن است.

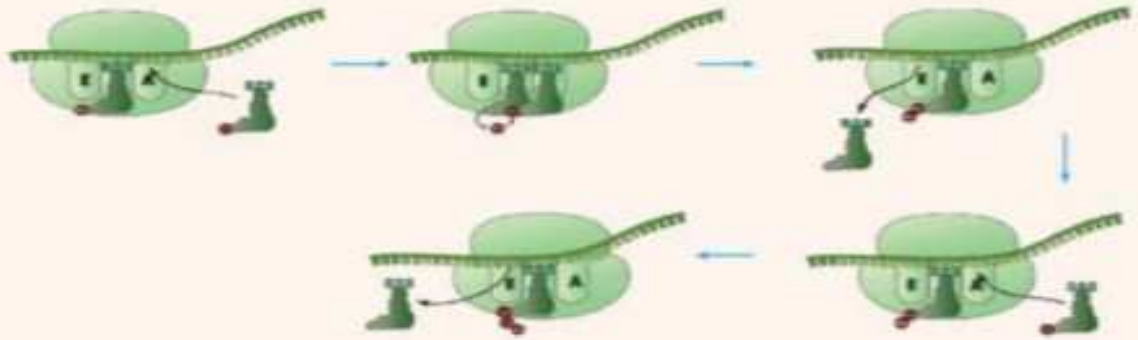
پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ مراحل ترجمه)*

پاسخ تشریحی در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل فاقد آمینواسید وارد جایگاه E ریبوزوم شده تا از آن خارج شود. در مرحلهٔ آغاز، بعد از تکمیل ساختار رناتن، تنها جایگاه P با رنای ناقل پر شده است.

نکته در مرحلهٔ آغاز، توالی‌هایی از رنای پیک زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت می‌کنند ← رنای ناقل دارای پادرمزهٔ مکمل با رمزهٔ آغاز به این رمزه، متصل می‌شود ← زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه می‌پیوندد ← تکمیل ساختار رناتن و مشاهدهٔ سه جایگاه A، P و E در رناتن که جایگاه P با رنای ناقل آغازگر پر شده است.

درس نامه ترتیب وقایع در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه

جایگاه P که از رنای ناقل دارای آمینواسید (ها) پر است و جایگاه A خالی، محل ورود رنای ناقل جدید است ← ورود رناهای ناقل مختلف به جایگاه A ← در صورت مکمل‌بودن پادرمزهٔ آن با رمزهٔ جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از این جایگاه خارج می‌شود؛ در صورت استقرار ← جداشدن آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود ← ایجاد پیوند پپتیدی بین این آمینواسید با آمینواسید جایگاه A ← حرکت رنا‌تن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان ← خالی‌شدن جایگاه A + قرارگرفتن رنای ناقل حامل رشتهٔ پپتیدی در جایگاه P + قرارگرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E ← خارج‌شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← تکرار اتفاقات قبلی و افزایش طول زنجیرهٔ پپتیدی.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ طویل‌شدن، پلی‌پپتید متصل به رنای ناقل و در مرحلهٔ پایان پروتئین (عوامل) آزادکننده در جایگاه A مشاهده می‌شوند.

نکته در ابتدای مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل مستقر در جایگاه P، فقط به یک آمینواسید متصل است اما بعد از اولین جابه‌جایی تا انتهای مرحلهٔ طویل‌شدن و ابتدای پایان، در این جایگاه همواره به بیش از یک آمینواسید متصل است.

۲) تنها در مرحلهٔ طویل‌شدن، امکان دارد بیشتر جایگاه‌های ریبوزوم با رنای ناقل پر شده باشند. در مرحلهٔ آغاز، فقط جایگاه P با رنای ناقل پر شده است.

۴) در مرحلهٔ طویل‌شدن، تعداد کدون‌های موجود در ریبوزوم همانند مرحلهٔ پایان می‌تواند ۳تا باشد؛ اما تعداد آنتی‌کدون‌ها در مرحلهٔ پایان برابر ۱ (مستقر در جایگاه P) و در مرحلهٔ طویل‌شدن می‌تواند برابر ۲ باشد.

تست و پاسخ ۱۴

کدام گزینه دربارهٔ بخش‌هایی از دنای یوکاریوتی که با پیوستن رنابسپاراز به آن، فرایند رونویسی شروع می‌شود، به درستی بیان شده است؟

راه‌انداز

۱) در تمام طول خود، با پروتئین‌های عوامل رونویسی اتصال دارند.

۲) می‌توانند در تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی نقش داشته باشند.

۳) تنها بخشی از دنا هستند که بر سرعت فعالیت آنزیم رنابسپاراز تأثیرگذار هستند.

۴) دسترسی رنابسپاراز به این بخش، با کاهش فاصلهٔ نوکلئوزوم‌ها از هم، بیشتر می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن)

پاسخ تشریحی **راه‌انداز بخشی** از مولکول دنا است که با پیوستن رنابسپاراز به آن، فرایند رونویسی شروع می‌شود.

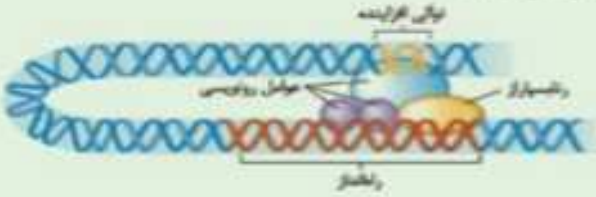
در یوکاریوت‌ها، توالی راه‌انداز می‌تواند به عوامل رونویسی نیز، متصل شود. این عوامل در تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی نقش دارند.

نکته عوامل رونویسی پروتئین‌هایی هستند که ۱ فقط در یوکاریوت‌ها دیده می‌شوند ۲ به توالی‌های راه‌انداز و افزاینده (هر دو قبل از ژن قرار دارند) می‌توانند متصل شوند ← مؤثر در تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی ۳ در سرعت و مقدار رونویسی از ژن مؤثر هستند. ۴ رنابسپاراز با کمک آن‌ها می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند (هدایت رنابسپاراز به سمت راه‌انداز) ۵ تمایل پیوستن آن‌ها به راه‌انداز می‌تواند در اثر عواملی تغییر کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تنها برخی از بخش‌های راه‌انداز (توالی‌های سازندهٔ آن) به عوامل رونویسی متصل می‌شود.

شکل نکته ۱) بین توالی راه‌انداز و افزاینده فاصله وجود دارد اما هر دو قبل از ژن قرار دارند.



۲) بیش از یک عامل رونویسی می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.

۳) طول راه‌انداز (تعداد نوکلئوتیدهایش) می‌تواند از افزاینده بیشتر باشد.

۴) عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز به هر نوکلئوتید این بخش متصل نمی‌شوند؛ تنها به گروهی از نوکلئوتیدها اتصال دارند.

۵) عوامل رونویسی با اتصال به افزاینده می‌توانند موجب خم‌شدن دنا شوند که در نتیجه، افزاینده، راه‌انداز و عوامل رونویسی متصل به آن‌ها، همه در کنار هم قرار می‌گیرند.

۶) رنابسپاراز می‌تواند در مجاورت (تماس) با عوامل رونویسی متصل به افزاینده و راه‌انداز باشد.

۳) توالی افزاینده هم، به واسطهٔ عوامل رونویسی متصل به آن در سرعت فعالیت رنابسپاراز نقش دارد.

نکته افزاینده و راه‌انداز بخش‌هایی از دنا هستند که ۱ جزء بخش‌های تنظیمی فعالیت ژن‌ها هستند. ۲ راه‌انداز هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها وجود دارد اما افزاینده فقط در یوکاریوت‌ها وجود دارد. ۳ با پیوستن عوامل رونویسی به آن‌ها در سرعت و مقدار رونویسی مؤثر هستند.

۴) با کاهش فشردگی فامینه (افزایش فاصلهٔ نوکلئوزوم‌ها از هم)، دسترسی رنابسپاراز به دنا، می‌تواند بیشتر شود.

نکته تغییر در میزان فشردگی فام‌تن‌ها، یکی از راه‌های تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی، در یوکاریوت‌هاست. به طور معمول، هر چه فشردگی بیشتر، دسترسی عوامل مؤثر در رونویسی (مثل رنابسپاراز) به دنا کم‌تر و در نتیجه میزان رونویسی هم کم‌تر خواهد بود.

ترکیب در دنای خطی یوکاریوت‌ها، مولکول دنا حدود دو دور به دور ۸ مولکول هیستون می‌پیچد و نوکلئوزوم‌ها را تشکیل می‌دهد. نوکلئوزوم‌ها در فشرده‌کردن مادهٔ وراثتی نقش دارند. (زیست یازدهم - فصل ۶)

درس‌نامه هر چیزی که در مورد راه‌انداز باید بدانید:

۱) بخشی از مولکول دنا است؛ در نتیجه نوکلئوتیدهای آن، قند دئوکسی‌ریبوز دارند و بین آن‌ها، هم پیوندهای هیدروژنی (بین مقابل‌ها) و هم فسفودی‌استر (بین مجاورهای یک رشته) برقرار است.

۲) با پیوستن رنابسپاراز به آن، فرایند رونویسی شروع می‌شود.

۳) در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز برای شناسایی راه‌انداز نیاز به کمک دارد؛ عوامل رونویسی با اتصال به راه‌انداز، رنابسپاراز را برای اتصال به دنا در محل صحیح خود هدایت می‌کنند.

۴) هم در سرعت (رونویسی سریع‌تر!) و هم در مقدار رونویسی (تعداد دفعاتی که از یک ژن رونویسی می‌شود) مؤثر است (نتیجهٔ نهایی این ویژگی‌ها، می‌تواند افزایش بیان ژن و در نتیجه افزایش میزان رنای ساخته‌شده از روی یک ژن باشد).

۵) توسط رنابسپاراز الگوبرداری نمی‌شود.

۶) پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای آن می‌تواند هم در زمان **همانندسازی** (توسط آنزیم هلیکاز) و هم در هنگام رونویسی (توسط رنابسپاراز) باز شود.

۷) در یوکاریوت‌ها هر ژن هسته‌ای، یک راه‌انداز مخصوص به خود را دارد ولی در پروکاریوت‌ها، چند ژن متوالی می‌توانند یک راه‌انداز مشترک داشته باشند.

۸) جزء توالی‌های تنظیمی دنا است؛ به عبارتی ژن نیست.

تست و پاسخ ۱۵

چند مورد، در ارتباط با رناهایی که از روی یک ژن ساخته می‌شوند و همزمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن مربوط به آن‌ها رونویسی می‌کنند به درستی بیان شده است؟

الف) رناهای رونویسی‌شدهٔ کوتاه‌تر و بلندتر توسط یک نوع آنزیم پروتئینی رنابسپاراز، در اطراف رشتهٔ الگوی ژن قرار می‌گیرند.

ب) به دنبال رونویسی از این ژن، ساختاری تشکیل می‌شود که جداشدن کامل هر مولکول رنا از دنا در سمت نازک‌تر این ساختار رخ می‌دهد.

ج) ژن‌های متوالی که بین آن‌ها، به اندازهٔ یک توالی بین ژنی بر روی مولکول دنا فاصله وجود دارد، همزمان توانایی اتصال به تعداد زیادی رنابسپاراز را ندارند.

د) امکان ندارد در این ژن، حین رونویسی، پیوندهای هیدروژنی فقط بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو با نوعی ریبونوکلئوتید تشکیل‌شده باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ شدت و میزان رونویسی)*

پاسخ تشریحی فقط مورد «الف» به درستی بیان شده است.

خودت حل کنی بهتره در ژن‌هایی که به محصول آن‌ها نیاز زیادی داریم این امکان وجود دارد که به طور همزمان، تعداد زیادی رنابسپاراز به ژن متصل باشند و از روی آن، رونویسی انجام دهند. در این حالت ساختاری تشکیل می‌شود که در آن، به طور همزمان، رناهایی با طول‌های متفاوت با یک ژن در ارتباط هستند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) عمل رونویسی از روی رشتهٔ الگوی ژن در دنا انجام می‌شود. توجه داشته باشید طبق شکل در ساختار تشکیل‌شده، رناهای حاصل از رونویسی که می‌توانند کوتاه و بلند باشند و همه توسط یک نوع آنزیم رنابسپاراز رونویسی شده‌اند، می‌توانند در اطراف رشتهٔ الگوی دنا قرار بگیرند.

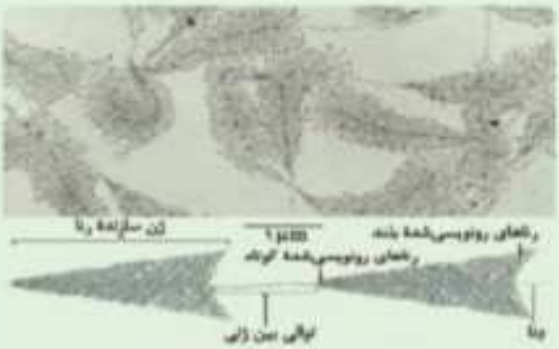
شکل نامه ۱) جهت رونویسی از سمت رناهای کوتاه‌تر به سمت رناهای طویل‌تر است.

۲) به طور همزمان می‌توان رنابسپاراز‌هایی را بر روی یک ژن مشاهده کرد که هر کدام، در حال رونویسی از یک بخش ژن می‌باشند.

۳) بین دو ژن ممکن است توالی وجود داشته باشد که رونویسی نمی‌شود.

۴) هر چه به انتهای ژن نزدیک‌تر شویم، طول رناهای ساخته‌شده بیشتر خواهد بود.

۵) همهٔ رناهایی که از روی یک ژن رونویسی می‌شوند، از یک نوع هستند و همهٔ رنابسپاراز‌هایی که از یک ژن رونویسی انجام می‌دهند هم، از یک نوع هستند.[1]



ساخته‌شدن همزمان چندین رنا از روی ژن

نکته در یاخته‌های پروکاریوتی، رنابسپاراز‌هایی که از روی دو ژن مختلف، رونویسی انجام می‌دهند، قطعاً از یک نوع هستند ولی در یاخته‌های یوکاریوتی امکان متفاوت‌بودن این رنابسپاراز‌ها وجود دارد.

نکته در یاخته‌های یوکاریوتی همهٔ ژن‌هایی که در دنای خطی قرار دارند و به دنبال ترجمهٔ رنای حاصل از رونویسی آن‌ها، پروتئین ساخته می‌شود، توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند.

۱- البته در پروکاریوت‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز داریم.

ب) جداشدن کامل مولکول رنا از دنا، در مرحلهٔ پایان رونویسی رخ می‌دهد پس باید در انتهای ژن باشد که سمت قطورتر ساختار تشکیل شده است.
ج) طبق شکل کادر شکل‌نامه، دو ژن مجاور که تنها به اندازهٔ یک توالی بین ژنی بر روی مولکول دنا، با هم فاصله دارند، ممکن است همزمان توانایی وقوع رونویسی با تعداد زیادی آنزیم رنابسپاراز را داشته باشند.

نکته طبق شکل، راه‌انداز می‌تواند بین دو ژن قرار داشته باشد. از کجا به این نتیجه رسیدیم؟ راه‌انداز قبل از ژن قرار دارد و چون در ژن دوم (از چپ) رناهایی با طول خیلی کم در مجاور توالی بین ژنی، دیده می‌شود متوجه می‌شویم که آن‌جا نقطهٔ شروع رونویسی است که قبل از آن باید راه‌انداز داشته باشیم (در یوکاریوت‌ها قبل از هر ژن هسته‌ای، یک راه‌انداز داریم طبق کتاب درسی)؛ به عبارتی راه‌انداز نوعی توالی بین ژنی است.

د) در این شرایط ممکن است دو رشتهٔ دنا در کل ژن از هم جدا شده باشند (به خاطر تعدد رنابسپاراز‌های متصل به آن) در این شرایط ممکن است پیوندهای هیدروژنی فقط بین رنا و رشتهٔ الگوی دنا تشکیل شده باشد.

نکته حین رونویسی، بخشی از دنا، از هم باز می‌شود و همزمان با پیشروی رنابسپاراز، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا در بخش‌های جلویی آنزیم شکسته می‌شود و در بخش‌های عقبی آن، با جداشدن رنا از رشتهٔ الگو، این پیوندها بین دو رشتهٔ دنا، دوباره تشکیل می‌شود.

نکته در هر بخش بازشدهٔ دنا هنگام رونویسی، پیوندهای هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها شکسته شده و بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها با ریبونوکلئوتیدها، پیوند (های) هیدروژنی تشکیل می‌شود. در این شرایط، در این بخش‌ها، دو رشتهٔ مکمل با رشتهٔ الگوی دنا دیده می‌شود یکی رنای در حال ساخت و دیگری رشتهٔ رمزگذار دنا.

تست و پاسخ ۱۶

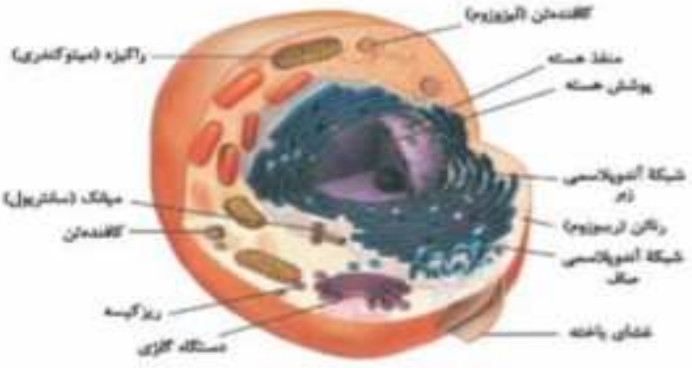
در یک یاختهٔ ترشح‌کنندهٔ پادتن (پلاسموسیت) بدن انسان، هر پروتئینی که ..... به طور حتم .....،

۱) درون هسته، به دنا متصل می‌شود ـ از منافذ پوشش هسته که با کمک پروتئین‌ها ایجاد شده، عبور کرده است
۲) توالی آمینواسیدی هدایت‌کننده دارد ـ در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساختار سه‌بعدی کامل خود را کسب می‌کند
۳) در سیتوپلاسم یاخته ساخته می‌شود ـ توسط وزیکول‌هایی به دستگاه گلژی وارد نشده و ترشح نمی‌شود
۴) نقش آنزیمی در یاخته دارد ـ توسط رناتن‌های بدون غشا در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم تولید شده است

پاسخ: گزینه ۱

(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ مدل پروتئین‌سازی)

پاسخ تشریحی مطابق شکل کتاب درسی در فصل ۱ زیست‌شناسی دهم، واضح است که منافذ هسته که در پوشش دولایهٔ آن قرار دارند با کمک پروتئین‌هایی تشکیل می‌شوند. این منافذ تبادل مواد بین هسته و سیتوپلاسم را فراهم می‌کنند؛ پس پروتئین‌هایی که از سیتوپلاسم به درون هسته وارد می‌شوند، از آن‌ها عبور می‌کنند.



نکته رناها و پروتئین‌ها از جمله مولکول‌هایی هستند که با عبور از منافذ هسته، بین هسته و سیتوپلاسم جابه‌جا می‌شوند. رناها مثلن برای شرکت در فرایند ترجمه به سیتوپلاسم می‌آیند و پروتئین‌ها برای انجام وظیفه می‌روند به داخل هسته (مثل دنابسپاراز، هیستون‌ها، رنابسپاراز و ...).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ همهٔ پروتئین‌های ساخته‌شده در یاخته، توالی هدایت‌کننده دارند که آن‌ها را به سوی مقصدشان هدایت می‌کند، اما فقط برخی از آن‌ها در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، ساختار سه‌بعدی خود را به دست می‌آورند. مثلن ممکن است در دستگاه گلژی یا درون واکوئل‌ها ساختار نهایی خود را داشته باشند.

نکته مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، بین هسته و غشای یاخته قرار دارد اما در فضای درون اندامک‌های غشادار نیست؛ به عبارتی فضای بین هسته و غشاء سیتوپلاسم است که از اندامک‌ها و مادهٔ زمینه‌ای تشکیل شده است.

نکته در یک یاختهٔ یوکاریوتی، پروتئین‌ها می‌توانند در بخش‌های مختلف یاخته ساخته شوند؛ مثلن بر روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم، درون راکیزه و دیسه اما همواره در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

نکته ساختار سه‌بعدی یعنی شکل نهایی پروتئین‌ها، گروهی از آن‌ها می‌توانند ساختار نهایی سوم داشته باشند (مثل میوگلوبین)، اما در گروهی از آن‌ها، ساختار چهارم، ساختار نهایی است (مثل هموگلوبین).

۳ طبق متن کتاب درسی، همهٔ پروتئین‌ها در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، اما سرنوشت‌های متفاوتی دارند؛ مثلن بعضی از این‌ها در سیتوپلاسم می‌مانند اما برخی‌ها هم به خارج از یاخته ترشح می‌شوند.

۴ مثلن برای آنزیم‌های موجود در کافنده‌تن صادق نیست. این آنزیم‌ها توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند و بعد از این شبکه می‌روند به گلژی و بعد از آن‌جا در کافنده‌تن‌ها قرار می‌گیرند.

محل قرارگیری ریبوزوم (رناتن)ها در یاختهٔ یوکاریوتی	مقصد پروتئین‌های تولیدشده توسط این رناتن‌ها
آزاد درون مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم	درون هسته ← مثل عوامل رونویسی، آنزیم‌های هلیکاز، دنابسپاراز، رنابسپاراز و ...
	درون خود مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ← مثل آنزیم‌های مؤثر در فرایند قندکافت
	درون راکیزه و دیسه ← بخشی از پروتئین‌های درون این اندامک‌ها مثل آن‌هایی که برخی مراحل تنفس یاخته‌ای یا فتوسنتز را انجام می‌دهند.
درون راکیزه و دیسه	بخشی از پروتئین‌های درون این اندامک‌ها توسط رناتن‌های درون خود آن‌ها تولید می‌شود.
روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر[1]	درون واکوئل ← گلوتن که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می‌شود.
	درون لیزوزوم ← انواعی از آنزیم‌های گوارشی که از آن‌ها در گوارش درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شود. مثلن در ماکروفاژها، کافنده‌تن‌ها، عوامل بلعیده شده را نابود می‌کنند.
	بر روی غشای یاخته ← کانال و پروتئین‌های غشایی
	بیرون از یاخته ← آنزیم‌های گوارشی لولهٔ گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، گروهی از هورمون‌ها و ...
براساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به سوی مقصد هدایت می‌کند؛ یعنی در صورت یکسان‌بودن مقصد دو پروتئین مختلف، بین بخشی از توالی آمینواسیدی آن دو پروتئین شباهت وجود دارد.	

۱- طبق شکل ۹ در فصل ۱ زیست‌شناسی دهم، رناتن‌ها می‌توانند در بوشش خارجی هسته هم مشاهده شوند.

ترکیب راکیزه و دیسه، رناتن‌های مخصوص خود را دارند که در پروتئین‌سازی نقش دارند. این رناتن‌ها، ترجمهٔ رنای پیکی را انجام می‌دهند که از روی ژن (های) درون خود این اندامک‌ها و توسط رنابسپاراز مخصوص خودشان تولید شده است. (زیست دوازدهم ـ فصل‌های ۵ و ۶)

تست و پاسخ ۱۷

در مورد یک یاختهٔ یوکاریوتی پوششی تازه تقسیم شده، کدام‌یک از گزینه‌های زیر، به درستی بیان شده است؟

۱) اگر رنابسپاراز در مجاور نوعی راه‌انداز قرار داشته باشد، به طور حتم طول کوتاهی از یک رنا را رونویسی کرده است.

۲) حرکت رنابسپاراز‌ها بر روی رشتهٔ الگوی دو ژن مجاور با نزدیک‌ترین حالت راه‌اندازها به هم، همواره هم‌جهت است.

۳) هر رنای ساخته‌شده توسط رنابسپاراز ۲ به منظور بالغ‌شدن از تعداد نوکلئوتیدهای خود در درون هسته می‌کاهد.

۴) رشتهٔ الگوی ژن مربوط به رنای رناتنی برخلاف رشتهٔ رمزگذار آن توسط بیش از یک نوع آنزیم بسپاراز الگوبرداری می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (فصل ۳ ـ گفتار ۱ ـ رونویسی)

پاسخ تشریحی یاختهٔ مذکور تقسیم شده است و توانایی همانندسازی دارد که طی آن، هر دو رشتهٔ دنا، توسط آنزیم دنابسپاراز، الگوبرداری می‌شوند. رنای رناتنی، در پروتئین‌سازی نقش دارد پس در همهٔ انواع یاخته‌ها با توانایی پروتئین‌سازی، می‌تواند رونویسی شود، طی رونویسی از ژن مربوط به آن، فقط رشتهٔ الگو، رونویسی می‌شود.

نکته در یک یاخته با توانایی همانندسازی مولکول دنا، رشتهٔ الگوی دنا، توسط آنزیم‌های دنابسپاراز و رنابسپاراز، می‌تواند الگوبرداری شود، اما رشتهٔ رمزگذار فقط توسط دنابسپاراز می‌تواند الگوبرداری شود؛ دقت کنید این مسئله در یاخته‌هایی هست که توانایی همانندسازی و رونویسی دارند.

نکته همهٔ آنزیم‌های رنابسپاراز در یک یاختهٔ یوکاریوتی در پروتئین‌سازی نقش دارند. رنابسپاراز نوع ۱ به دلیل تولید رنای رناتنی و مشارکت این رنا در ساخته‌شدن ریبوزوم‌ها، رنابسپاراز نوع ۲ به دلیل تولید رنای پیک که ترجمه می‌شود و پروتئین می‌سازد و رنابسپاراز نوع ۳ به دلیل تولید رنای ناقل که آمینواسیدها را برای پروتئین‌سازی می‌برد به رناتن‌ها.

	رشتهٔ الگوی یک ژن	رشتهٔ رمزگذار همان ژن
در کدام فرایندها می‌تواند الگوبرداری شود؟	رونویسی + همانندسازی	همانندسازی
توسط چه آنزیم (هایی) می‌تواند الگوبرداری شود؟	رنابسپاراز + دنابسپاراز	دنابسپاراز
رابطهٔ توالی آن با توالی رشتهٔ رنای تشکیل‌شدهٔ حاصل از رونویسی ژن	مکمل هم هستند.	مشابه با رشتهٔ رنای تولیدشده اما نه کاملاً یکسان
توسط رنابسپاراز احاطه می‌شود.	بله	بله

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ممکن است راه‌انداز مربوط به یک ژن، در بخش انتهایی ژن قبلی باشد و رنابسپاراز در حال رونویسی از آن ژن قبلی بوده باشد، در این حالت طول بیشتری از یک رنا را رونویسی کرده است.

۲) نه همواره، ممکن است متفاوت باشد. طی رونویسی، رنابسپاراز همواره از راه‌انداز ژنی که در حال رونویسی از آن است دور می‌شود و بسته به رشتهٔ الگوی هر ژن، این رنابسپاراز‌ها می‌توانند به هم نزدیک یا از هم دور شوند. به ژن ۲ و ۳ در شکل صفحهٔ بعد دقت کن لطفاً!

شکل نامه

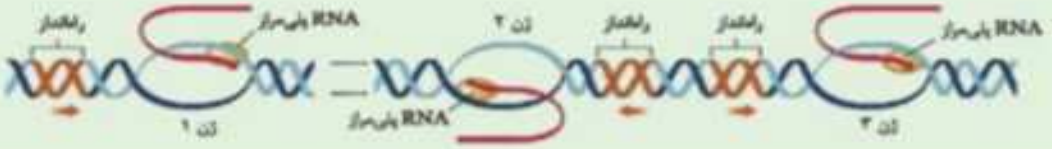
۱) رشتهٔ مورد رونویسی یک ژن در دنا، ممکن است با رشتهٔ مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد.

۲) در یک ژن، رشته‌ای از دنا که مورد رونویسی قرار می‌گیرد، ممکن است با رشتهٔ مورد رونویسی ژن مجاور خود یکسان یا متفاوت باشد.

۳) در دو ژن مجاور (مانند ژن‌های ۲ و ۳)، جهت حرکت آنزیم‌های رنابسپاراز می‌تواند عکس یکدیگر باشد که این مسئله به این بستگی دارد کدام رشتهٔ دنا، الگو باشد.

۴) وقتی دو رنابسپاراز از روی دو ژن مختلف در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند، یعنی یا به یکدیگر نزدیک می‌شوند (مثلن رنابسپارازهای متصل به ژن ۱ و ژن ۲) و یا از هم فاصله می‌گیرند، قطعن رشته‌ای از دنا که در حال رونویسی است، در این دو ژن با هم متفاوت است.

۵) اگر بین دو ژن متوالی در دنا، راه‌انداز وجود نداشته باشد، جهت رونویسی می‌تواند یکسان (در پروکاریوت‌ها چند ژن می‌توانند به هم متصل باشند و یک راه‌انداز داشته باشند) و یا متفاوت (مثلن در یوکاریوت‌ها) باشد.



۳ رنای حاصل از فعالیت رنابسپاراز ۲ در یاخته‌های یوکاریوتی رنای پیک است. در متن کتاب درسی می‌خوانیم که در یاخته‌های یوکاریوتی رناها می‌توانند، دچار تغییراتی شده و بالغ شوند. سپس می‌خوانیم که در بعضی رناهای پیک این تغییر می‌تواند پیرایش باشد. در فرایند پیرایش توالی‌های خاصی از رنا به نام «رونوشت‌های اینترون» از رنای پیک جدا شده و «رونوشت‌های اگزون» به هم متصل شده و رنای پیک یکپارچه تولید می‌شود. پس فقط بعضی از رناهای پیک به منظور بالغ‌شدن نوکلئوتیدهای خود را کاهش می‌دهند.

نکته در رناهای پیکی که به منظور بالغ‌شدن پیرایش می‌شوند «رونوشت‌های اینترون» حذف و «رونوشت‌های اگزون» به هم متصل شده و رنای پیک یکپارچه را می‌سازند که شامل «رونوشت‌های اگزون» خواهد بود. نکتهٔ مهمی که وجود دارد این است که «توالی‌های اگزون» در دنا قرار دارند و آن چه در رنای پیک بالغ باقی می‌ماند «رونوشت‌های اگزون» است و آن‌چه هم حذف می‌شود، رونوشت‌های اینترون.

نکته در بعضی از ژن‌ها، توالی‌های بیانه و میانه وجود دارد. رنابسپاراز در زمان رونویسی از روی رشتهٔ الگوی ژن، از هر دوی این توالی‌ها الگوبرداری می‌کند، پس رونوشت‌های هر دو آن‌ها در رنای تازه‌ساخت وجود دارد. رونوشت توالی‌های میانه توسط آنزیمی با فعالیت نوکلئازی در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی، از رنای تازه‌ساخت جدا و رونوشت‌های بیانه به هم متصل می‌شوند که نتیجه می‌شود تولید رنای بالغ!

تست و پاسخ ۱۸

کدام گزینه مشخصهٔ نوعی رنا است که آمینواسیدها را برای استفاده در پروتئین‌سازی به سمت رناتن‌ها می‌برد؟

رنای ناقل

۱) همگی پس از رونویسی در هسته، دچار تغییراتی در ساختار خود می‌شوند.

۲) در هر یاخته، همواره در طی عملکرد رنابسپاراز ۳ ساخته می‌شوند.

۳) در تاخوردگی اولیه، امکان تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل وجود دارد.

۴) بلافاصله پس از ایجاد تاخوردگی اولیه، آمینواسید به توالی سه‌نوکلئوتیدی خاصی متصل می‌شود.

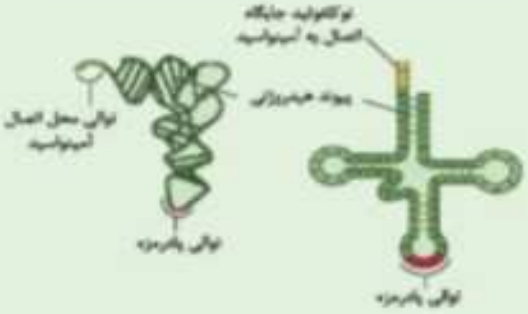
پاسخ: گزینه ۳

(فصل ۲، گفتار ۲، رنای ناقل)

شکل نکته **رنای ناقل**

۱) رنای ناقل، تکرشته‌ای است اما بین برخی نوکلئوتیدهای مکمل آن در بخش‌هایی از زنجیره، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۲) تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل زمانی ایجاد می‌شود که این رنا یک بار روی خود تا بخورد (تشکیل پیوندهای هیدروژنی) و در صورت تاخوردگی(های) مجدد، ساختار نهایی یا سه‌بعدی آن به وجود می‌آید.



۳) در یک انتهای رنای ناقل، توالی سه‌نوکلئوتیدی وجود دارد که در آن، نوکلئوتیدها فقط با پیوندهای فسفودی‌استر به هم متصل هستند. آخرین نوکلئوتید این بخش، نوکلئوتیدی است که آمینواسید از طریق آن به رنای ناقل متصل می‌شود.

۴) بخش‌هایی در رنای ناقل وجود دارد که در آن‌ها بین نوکلئوتیدهای مقابل هم، پیوند هیدروژنی وجود ندارد (بخش‌های حلقه‌مانند) در یکی از این بخش‌ها توالی پادرمزه وجود دارد.

۵) توالی پادرمزه، در هر رنای ناقل منحصربه‌فرد است و مکمل کدون خاصی در رنای پیک است.

۶) به دنبال تشکیل ساختار سه‌بعدی، بخش‌هایی از رنای ناقل که در تاخوردگی اولیه، کنار هم قرار ندارند می‌توانند در کنار هم قرار بگیرند.

پاسخ تشریحی هم در ساختار اولیه و هم در ساختار سه‌بعدی، بین نوکلئوتیدهای مکملی که مقابل هم قرار می‌گیرند امکان تشکیل پیوند(های) هیدروژنی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) برای یاخته‌های پروکاریوتی صادق نیست، چراکه این یاخته‌ها **هسته ندارند**.

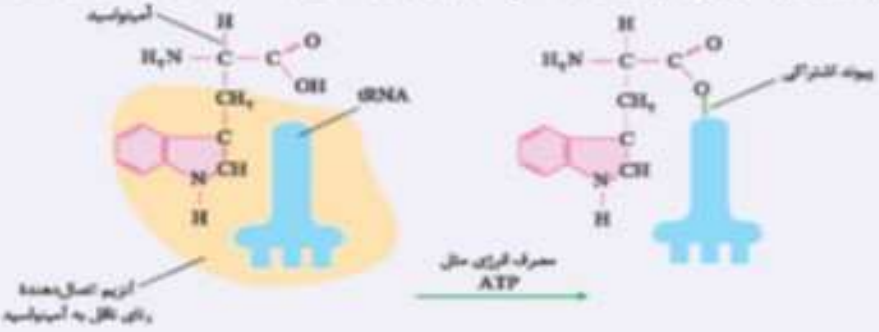
نکته همهٔ رناهای ناقل پس از ایجادشدن، دچار تغییراتی می‌شوند. مثل همان تاخوردن و تشکیل ساختار سه‌بعدی و یا اتصال به آمینواسید مخصوص خودشان.

۲) در مورد یاخته‌های پروکاریوتی صادق نیست. در یاختهٔ پروکاریوتی، یک نوع رنابسپاراز وظیفهٔ ساخت انواع رنا را بر عهده دارد.

۴) دقت کنید که آمینواسید زمانی به رنای ناقل متصل می‌شود که این رنا دارای ساختار سه‌بعدی باشد. (یعنی ساختاری با تاخوردگی نهایی)

نکته در سیتوپلاسم یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که **براساس نوع توالی پادرمزه**، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم با تشخیص توالی پادرمزه در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و آن را به بخش خاصی در رنا وصل می‌کند. این فرایند نیازمند مصرف انرژی (این آنزیم، نوعی آنزیم درون‌یاخته‌ای است یعنی درون یاخته‌ها فعالیت می‌کند).

نکته آمینواسیدها از طریق گروه کربوکسیل خود به رنای ناقل متصل می‌شوند. می‌دونم الان پیش خودت داری میگی از کجا معلوم راست میگی؟! خوب، گوش بده و شکل زیر رو هم نگاه کن! می‌دونیم که اولین آمینواسید ژنوم یا پلی‌پپتیدی در حال ساخت، آمینواسید متیونین هست و انتهای آمین آزاد داره و از طریق گروه کربوکسیل خودش در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کنه، پس در آمینواسید دوم که همراه با رنای ناقل خود، وین فرایند ترجمه در جایگاه A ریبوزوم قرار می‌گیرد، گروه آمین باید آزاد باشد که بتواند با اتصال به گروه کربوکسیل متیونین در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کند. بنابراین، آمینواسیدها از طریق گروه آمینی خود به رنای ناقل متصل نمی‌شن.



تست و پاسخ ۱۹

چند مورد، در ارتباط با فرایند پروتئین‌سازی در یک یاختهٔ دفاعی در دستگاه ایمنی بدن انسان، قطعاً به درستی بیان شده است؟

الف) در فاصلهٔ میان ورود پلی‌پپتید به شبکهٔ آندوپلاسمی تا خروج از یاخته ساختار پلی‌پپتید بدون تغییر باقی می‌ماند.

ب) همواره اولین آمینواسید رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت که وارد شبکهٔ آندوپلاسمی می‌شود، گروه آمین آزاد دارد.

ج) همهٔ پروتئین‌های ترشحی که درون هر ریزکیسه مشاهده می‌شوند، به دنبال ترجمهٔ یک نوع رنای پیک، تولید شده‌اند.

د) هر پروتئین دفاعی که در فضای درون یاخته به مبارزه با عوامل بیماری‌زا می‌پردازد، در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم تولید شده است.

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ مدل پروتئین‌سازی)*

پاسخ تشریحی: تنها عبارت «ب» به درستی بیان شده است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) در فاصلهٔ میان ورود پلی‌پپتید به شبکهٔ آندوپلاسمی تا خروج آن از یاخته، ساختار پلی‌پپتید تغییر می‌کند. به عبارتی، پروتئین‌ها این مسیر را طی می‌کنند تا ساختار نهایی خود را پیدا کنند، مثلن زنجیره‌های مختلف آن‌ها در کنار هم قرار بگیرند و ساختار چهارم را بسازند.

نکته: پروتئین‌ها، ۴ سطح ساختاری دارند:

۱) سطح اول، حاصل تشکیل پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدهاست.

۲) سطح دوم، حاصل تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین برخی از آمینواسیدهاست.

۳) سطح سوم، حاصل برهم‌کنش‌های آبگریز، پیوندهای یونی، هیدروژنی و اشتراکی است.

۴) سطح چهارم هم حاصل کنار هم قرار گرفتن زنجیره‌هاست. (در پروتئین‌هایی دیده می‌شود که بیش از یک زنجیره دارند).

ب) اولین آمینواسید همهٔ رشته‌های پلی‌پپتیدی در حال ساخت، گروه آمین آزاد دارد، پس یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، از سمت آمین آزاد خود وارد شبکهٔ آندوپلاسمی می‌شود.

نکته: هر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در یک انتهای خود آمین آزاد دارد و در انتهای دیگر، کربوکسیل؛ یعنی در آمینواسیدهای اول و آخر، یا گروه کربوکسیل در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند یا گروه آمین. سایر آمینواسیدهای این زنجیره، هم‌گروه آمین‌شان در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کرده است و هم گروه کربوکسیلشان.

ج) درون یک ریزکیسهٔ ترشحی در یاختهٔ دفاعی ممکن است چندین نوع پروتئین مشاهده شود که هر کدام حاصل ترجمهٔ یک نوع رنای پیک هستند. مثلن درون ریزکیسهٔ ترشحی حاوی پرفورین و آنزیم در یاختهٔ دندریتی، پرفورین حاصل ترجمهٔ رنای پیک مخصوص خودش و آنزیم هم حاصل ترجمهٔ رنای پیک مخصوص خودش است.

نکته: از روی هر ژن، یک نوع رنا ساخته می‌شود (پیک، رناتنی، ناقل) که اگر ژن مربوط به ساخت پلی‌پپتید باشد، با ترجمهٔ رنای پیک حاصل از آن، یک پلی‌پپتید مخصوص ساخته می‌شود.

شکل نکته پروتئین‌سازی در یاخته‌های یوکاریوتی:

۱) ریبوزوم‌ها می‌توانند در بخش‌های مختلف یک یاختهٔ یوکاریوتی باشند مثلن: الف) چسبیده به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ب) آزاد در مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ج) درون راکیزه و دیسه که در همهٔ این بخش‌هایی که گفتیم، امکان پروتئین‌سازی توسط آن‌ها وجود دارد.

۲) پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های آزاد مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند چه سرنوشتی دارند؟ الف) فعالیت در همان مادهٔ زمینهٔ سیتوپلاسم ب) می‌روند به هسته ج) می‌روند به راکیزه د) می‌روند به دیسه

۳) پروتئین‌هایی که با کمک شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند چه سرنوشتی دارند؟ الف) در واکوئول قرار می‌گیرند. ب) در کافنده‌تن‌ها قرار می‌گیرند. ج) ترشح می‌شوند به خارج یاخته د) در ساختار غشای یاخته قرار می‌گیرند.[1]

۴) طبق شکل، همزمان با ساخته‌شدن پروتئین (تشکیل ساختار اول) امکان پیچ‌خوردن و تشکیل ساختار (های) بعدی نیز وجود دارد.

۵) پروتئین‌هایی که توسط رناتن‌های سطح خارجی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر، ساخته می‌شوند، پس از عبور از این شبکه، می‌روند به دستگاه گلژی، تغییر می‌کنند و در نهایت از آن‌جا به مقصد نهایی‌شان هدایت می‌شوند.

۶) پروتئین‌ها برای ورود به هسته باید از منافذ پوشش آن عبور کنند.

۷) وزیکول‌هایی از شبکهٔ آندوپلاسمی به دستگاه گلژی می‌آیند و وزیکول‌هایی هم از آن خارج می‌شوند.

د) درون کافنده‌تن‌ها، پروتئین‌های آنزیمی وجود دارد که می‌توانند با عوامل بیگانه مبارزه کنند. آنزیم‌های کافنده‌تن با همکاری شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی ساخته می‌شود.

نکته پروتئین‌های دفاعی (مؤثر در ایمنی انسان) می‌توانند در بخش‌های مختلفی از بدن فعالیت کنند، مثلن [۱] درون یاخته مثل آنزیم‌های درون کافنده‌تن‌ها [۲] در سطح خارجی غشای یاخته مثل گیرنده‌های آنتی‌ژنی [۳] در خارج از یاختهٔ سازنده مثل پادتن‌ها، اینترفرون‌ها و حتی پروتئین‌های مکمل. این پروتئین‌ها توسط رناتن‌هایی ساخته می‌شوند که در سطح خارجی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر قرار دارند.

تست و پاسخ ۲۰

نوعی جاندار، تنظیم بیان ژن (های) خود را، معمولاً در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌دهد. در مواردی هم ممکن است با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت ژن‌های خود را تنظیم نماید. این جاندار فاقد راکیزه بوده و قند ترجیحی آن برای مصرف، گلوکز است. کدام عبارت در رابطه با این جاندار، درست می‌باشد؟

پروکاریوتی مثل اشرشیا کلای

۱) در این جاندار، هر مولکول موجود در سیتوپلاسم که فعال‌کننده می‌تواند به آن متصل شود، قطعاً دارای اتم نیتروژن است.

۲) هر مولکولی که در صورت وجود لاکتوز از بخشی از دنا جدا می‌شود، به توالی از دنا متصل است که رونوشت‌برداری نمی‌شود.

۳) در پی واردشدن جاندار به محیط دارای گلوکز و فاقد لاکتوز، به طور حتم همهٔ سطوح ساختاری پروتئین مهارکننده، تغییر می‌کند.

۴) در صورت نبود مالتوز در محیط زندگی این جاندار، دو رشتهٔ دنا هم‌چنان می‌توانند در محل ژن‌های مربوط به تجزیهٔ این دی‌ساکارید، از هم باز شوند.

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن)*

۱ـ البته این پروتئین‌ها می‌توانند در خود شبکهٔ آندوپلاسمی یا دستگاه گلژی هم قرار بگیرند.

خودت حل کنی بهتره این باکتری در صورتی که گلوکز در محیط باشد می‌رود و از آن برای سوخت و سازهایش استفاده می‌کند. در صورت نبود گلوکز و وجود لاکتوز، می‌رود و از لاکتوز استفاده می‌کند که لازمهٔ آن جداشدن مهارکننده از اپراتور، ساخته‌شدن رنای پیک از ژن‌های مربوطه و ... است. در صورت وجود مالتوز، می‌تواند از آن استفاده کند که در این حالت فعال‌کننده‌ای که به مالتوز متصل است به توالی خاصی از دنا متصل می‌شود و موجب اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز هم می‌شود و رونویسی و ادامهٔ ماجرا.

پاسخ تشریحی در صورت نبود مالتوز، رونویسی از ژن‌های مربوط به تجزیهٔ این قند متوقف می‌شود اما دقت کنید که فقط هنگام رونویسی نیست که دو رشتهٔ ژن از هم جدا می‌شوند بلکه دو رشتهٔ دنا هنگام همانندسازی هم، می‌توانند از یکدیگر جدا شوند.

نکته بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم طی رونویسی به دلیل فعالیت آنزیم رنابسپاراز و در فرایند همانندسازی، به دلیل فعالیت آنزیم هلیکاز صورت می‌گیرد.

نکته هدف از تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی در یاخته‌ها، استفاده از انرژی یاخته در جای درست است یعنی زمانی که به محصول ژن نیاز نداریم، با عدم رونویسی، انرژی جاندار save می‌شود و زمانی که به محصول نیاز داریم، رونویسی و ترجمه رخ می‌دهد.

نکته طی رونویسی فقط بخشی از دنا که از روی آن رونویسی صورت می‌گیرد باز می‌شود اما طی همانندسازی، کل دنا به تدریج از هم باز می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) فعال‌کننده به دنا، رنابسپاراز و مالتوز متصل می‌شود. مالتوز نوعی قند (کربوهیدرات) است و بنابراین اتم نیتروژن ندارد.

نکته پروتئین فعال‌کننده در حالت عادی (چه گلوکز باشد و چه نباشد) در باکتری تولید می‌شود ولی فقط زمانی می‌تواند به جایگاه ویژهٔ خود در دنا متصل شود که به آن قند مالتوز متصل شده باشد.

نکته کربوهیدرات‌ها از سه عنصر C، H و O تشکیل شده‌اند، پروتئین‌ها و نوکلئیک اسیدها علاوه بر این سه عنصر دارای نیتروژن هم می‌باشند. اسیدهای نوکلئیک حتمن فسفر هم دارند.

شکل نامه تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز

۱) توالی از دنا که فعال‌کننده به آن متصل می‌شود نوعی توالی تنظیمی است که قبل از راه‌انداز قرار دارد.

۲) در صورت وجود مالتوز، مالتوز به فعال‌کننده متصل می‌شود و پس از اتصال به جایگاه خود در دنا به رنابسپاراز کمک می‌کند به راه‌انداز متصل شود.

۳) بخشی از فعال‌کننده که به مالتوز متصل می‌شود متفاوت از بخشی است که رنابسپاراز به آن متصل می‌شود.

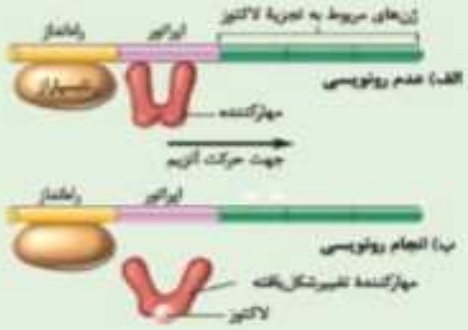
۴) با اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، امکان رونویسی از ژن‌های مربوطه فراهم می‌شود.

۲) در صورت وجود لاکتوز (و نبود گلوکز) امکان رونویسی از روی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ آن فراهم می‌شود. در این شرایط مهارکنندهٔ متصل به لاکتوز از دنا (اپراتور) جدا می‌شود. اپراتور، رونویسی نمی‌شود؛ اما دقت کنید که در شرایط طبیعی، پروتئین‌هایی به دنا متصل هستند (مثلن در فشرده‌کردن آن نقش دارند) که هنگام رونویسی، این‌ها هم باید از این بخش دنا که می‌خواهد رونویسی شود، جدا شوند. این پروتئین‌ها به بخش‌هایی متصل هستند که رونویسی می‌شوند.

نکته در یوکاریوت‌ها، پروتئین‌هایی به نام هیستون به دنا متصل هستند و در فشرده‌سازی آن نقش دارند. پروکاریوت‌ها، هیستون ندارند، اما پروتئین‌هایی دارند که به دنا می‌توانند متصل باشند.

۳ توجه کنید که در فرایند تنظیم منفی رونویسی، حداقل می‌دانیم که نخستین سطح ساختاری پروتئین مهارکننده (توالی آمینواسیدها) تغییر نمی‌کند.

شکل نامه تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز



۱) اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز ارتباطی به اتصال یا عدم اتصال مهارکننده به اپراتور ندارد.

۲) در صورت وجود لاکتوز و اتصال آن به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و شرایط برای حرکت رنابسپاراز بر روی دنا فراهم می‌شود.

۳) لاکتوز به بخشی از مهارکننده متصل است که به دنا متصل نمی‌شود. با اتصال لاکتوز به مهارکننده، این پروتئین تغییر شکل می‌دهد و از دنا جدا می‌شود.

۴) بین مهارکننده و رنابسپاراز، اتصال فیزیکی وجود ندارد.

۵) راه‌انداز، به طور مستقیم به ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ لاکتوز متصل نیست، بلکه بین آن‌ها اپراتور وجود دارد.

یک جدول مقایسه‌ای خیلی خوب از پروتئین مهارکننده و فعال‌کننده ... .

ویژگی	مهارکننده	فعال‌کننده
محل تولید	درون سیتوپلاسم	
به راه‌انداز متصل می‌شود.	×	×
توانایی اتصال به بخشی از ژن را دارد.	×	×
به اپراتور متصل می‌شود.	✓	×
به بخشی از دنا متصل می‌شود که قبل از راه‌انداز قرار گرفته است.	×	✓
باعث هدایت رنابسپاراز به سمت راه‌انداز و اتصال آن به این بخش از دنا می‌شود.	×	✓
در حرکت کردن یا نکردن آنزیم رونویسی‌کننده نقش دارد.	✓	✓
با اتصال به دنا، سبب جلوگیری از حرکت رنابسپاراز بر روی دنا می‌شود.	✓	×
اتصال آن به دنا شرط لازم برای شروع فرایند رونویسی است.	×	✓

نکته مهارکننده زمانی که از دنا جدا می‌شود موجب رونویسی از ژن‌ها می‌شود و فعال‌کننده زمانی که به دنا متصل است.

تست و پاسخ ۲۱

در رنای پیک مربوط به نوعی پروتئین در یک یاختهٔ انسانی، می‌توان گفت، ..... توالی سه‌نوکلئوتیدی که ..... مشاهده می‌شود، .....

۱) اولین ـ در ساختار رنای پیک ـ به جایگاه P رناتن وارد می‌شود

۲) آخرین ـ در جایگاه A رناتن ـ واجد نوکلئوتید پوراسیل‌دار می‌باشد

۳) آخرین ـ در ساختار رنای پیک ـ به عوامل آزادکننده، متصل می‌شود

۴) دومین ـ در جایگاه E رناتن ـ دومین آمینواسید زنجیرهٔ در حال ساخت را رمز می‌کند

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ مراحل ترجمه)*

درس‌نامه در یک رنای پیک توالی‌های مختلفی دیده می‌شود:

۱) توالی که قبل از کدون (رمزهٔ) آغاز قرار دارد ← ترجمه نمی‌شود، یعنی توالی نوکلئوتیدی آن‌ها به توالی آمینواسیدی ترجمه نمی‌شود. فقط توالی سه‌نوکلئوتیدی که مجاور کدون آغاز است در یکی از جایگاه‌های رناتن قرار می‌گیرد (در جایگاه E).

۲) توالی‌هایی که رمزهٔ آمینواسیدها را با خود حمل می‌کنند؛ از کدون آغاز شروع شده و تا قبل از کدون پایان ادامه دارند ← ترجمه می‌شوند؛ یعنی هر توالی سه‌نوکلئوتیدی آن‌ها معرف یک آمینواسید است که در زنجیره پلی‌پپتیدی قرار می‌گیرد.

۳) کدون پایان که ترجمه نمی‌شود و موجب پایان ترجمه می‌شود.

۴) توالی‌های بعد از کدون پایان که هیچ‌کدام ترجمه نمی‌شوند.

پاسخ تشریحی آخرین توالی سه‌نوکلئوتیدی که در جایگاه A یک رناتن مشاهده می‌شود؛ یکی از سه کدون پایان می‌باشد (UAA، UGA و UAG). در توالی سه‌نوکلئوتیدی همهٔ کدون‌های پایان، حداقل یک نوکلئوتید پوراسیل‌دار مشاهده می‌شود. با قرارگیری کدون پایان در جایگاه A رناتن، ترجمه تمام می‌شود.

نکته در توالی نوکلئوتیدی همهٔ کدون‌های پایان:

۱) دو نوکلئوتید با باز آلی دوحلقه‌ای و یک نوکلئوتید با باز آلی تک‌حلقه‌ای قرار دارد. ۲) یک نوکلئوتید پوراسیل‌دار وجود دارد.

۳) حداقل یک نوکلئوتید آدنین‌دار وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) الزامن اولین توالی سه‌نوکلئوتیدی که در ساختار رنای پیک مشاهده می‌شود؛ کدون آغاز نیست و ترجمه نمی‌شود. قبل از کدون آغاز نوکلئوتیدهایی هستند که ترجمه نمی‌شوند.

نکته در یک رنای پیک، ترجمه از اولین کدون AUG شروع می‌شود. دقت کنید توالی AUG علاوه بر این‌که می‌تواند در بخش‌های ابتدایی رنای پیک دیده شود، می‌تواند در بخش‌های دیگر آن هم باشد.

۳) عوامل آزادکننده در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند آن هم زمانی که کدون پایان در این جایگاه قرار بگیرد، بعد از کدون پایان، هم‌چنان توالی‌هایی در رنای پیک وجود دارد.

۴) اولین توالی سه‌نوکلئوتیدی که در جایگاه E رناتن قرار می‌گیرد، ترجمه نمی‌شود. بعد از تشکیل اولین پیوند پپتیدی، رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سمت رمزهٔ پایان حرکت می‌کند و دومین توالی که در جایگاه E قرار می‌گیرد، مربوط به کدون آغاز خواهد بود که معرف اولین آمینواسید زنجیره در حال ساخت است.

نکته نوکلئوتیدهایی که در جایگاه‌های رناتن قرار می‌گیرند ممکن است توالی آن‌ها منجر به قرارگیری آمینواسید در زنجیرهٔ پپتیدی در حال ساخت نشود؛ مثل کدون پایان یا اولین توالی مستقر از یک رنای پیک که در جایگاه E قرار می‌گیرد و ترجمه نمی‌شود.

تست و پاسخ ۲۲

کدام گزینه، عبارت زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در طی فرایند رونویسی از روی ژن سازندهٔ پروتئین اینترفرون در نوعی یاختهٔ آلوده به ویروس، ..... همانند ..... می‌تواند در طی مرحلهٔ ..... این فرایند رخ دهد.»

۱) شناسایی نوعی توالی چندنوکلئوتیدی در مجاورت ژن ـ تشکیل بخشی از توالی نوکلئوتیدی رنای پیک ـ پایان

۲) مصرف مولکول‌های آب در طی تشکیل پیوندهای کووالانسی ـ تعیین نوکلئوتید مناسب جهت رونویسی از ژن ـ طویل‌شدن

۳) شکسته‌شدن هر پیوند میان دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای دارای آدنین و تیمین در ژن ـ افزایش مقدار یون‌هایی با بار منفی در هسته ـ پایان

۴) تشکیل نوعی پیوند اشتراکی میان نوکلئوتیدهای دارای قند ریبوز ـ شکستن پیوند هیدروژنی بین هر دو نوکلئوتید مکمل در محل رونویسی ـ آغاز

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ مراحل رونویسی)*

پاسخ تشریحی در مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی، ساخته‌شدن رنا ادامه پیدا می‌کند به این صورت که ریبونوکلئوتیدهای سه‌فسفاته می‌آیند و با از دست دادن دو فسفات در زنجیرهٔ رنای در حال ساخت قرار می‌گیرند. شکسته‌شدن پیوند بین فسفات‌ها همراه با مصرف آب است. رونویسی توسط رنابسپاراز صورت می‌گیرد؛ نحوهٔ عمل رنابسپاراز هم به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشتهٔ الگوی دنا، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می‌دهد (شناسایی نوکلئوتید مناسب) و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشتهٔ رنای در حال ساخت، متصل می‌کند.

نکته در هر سه مرحلهٔ رونویسی، شناسایی نوکلئوتیدها توسط رنابسپاراز رخ می‌دهد. مثلاً در مرحلهٔ آغاز، توالی راه‌انداز، در مرحلهٔ پایان، توالی پایان رونویسی و در مرحلهٔ طویل‌شدن، نوکلئوتید مناسب جهت قرارگیری در رشتهٔ رنای در حال ساخت.

نکته اصول همانندسازی و رونویسی شبیه هم است؛ بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم و قرارگیری نوکلئوتیدهای مکمل با رشتهٔ الگو در زنجیرهٔ در حال ساخت!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ پایان رونویسی، توالی ویژه‌ای در دنا شناسایی می‌شود اما دقت کنید این توالی جزئی از ژن است نه بعد از آن! با رونویسی‌شدن این توالی، رونویسی پایان می‌یابد.

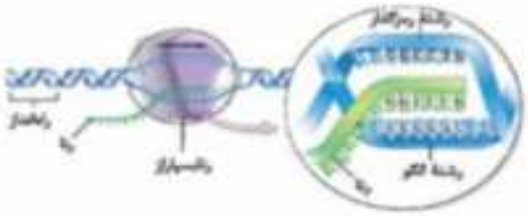
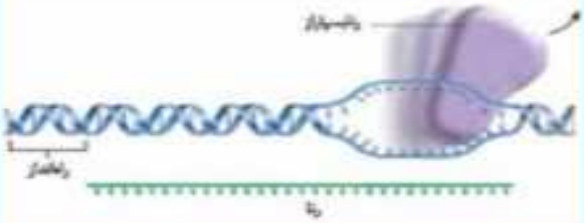
نکته توالی ویژهٔ پایان رونویسی برخلاف راه‌انداز جزئی از ژن است و رونویسی می‌شود اما راه‌انداز توالی تنظیمی خارج ژنی است و رونویسی هم نمی‌شود.

نکته نوکلئوتیدهای به کار رفته در ساختار رنا، قند ریبوز دارند (نوکلئوتیدهای دنا قند دئوکسی‌ریبوز دارند) و هیچ‌کدام آن‌ها نمی‌توانند باز تیمین داشته باشند.

۳) بین نوکلئوتیدهای دارای آدنین و تیمین در ژن علاوه بر پیوندهای هیدروژنی (اگر مقابل هم باشند) امکان تشکیل پیوند فسفودی‌استر هم وجود دارد (آن‌هایی که مجاور هم در یک رشته هستند). هنگام رونویسی، پیوندهای فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدها شکسته نمی‌شود. نوکلئوتیدهای سه‌فسفاته برای آن‌که در ساختار رنا قرار بگیرند، تک‌فسفاته می‌شوند (دو گروه فسفات از دست می‌دهند) و این یعنی افزایش بار منفی چراکه فسفات PO_4^{3-} است.

نکته طی همانندسازی، امکان شکستن پیوندهای فسفودی‌استر وجود دارد، زمانی که نوکلئوتید نامناسب در رشتهٔ در حال ساخت قرار بگیرد (ویرایش) اما دقت کنید که در همانندسازی همانند رونویسی، هیچ‌گاه، پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای دنای اولیه شکسته نمی‌شود.

۴ در مرحلهٔ آغاز ساخته‌شدن زنجیرهٔ کوتاهی از رنا رخ می‌دهد، پس پیوند اشتراکی فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود. دقت کنید طی مرحلهٔ آغاز، در محل رونویسی، دو رشتهٔ دنا در بخشی از خود، از هم جدا می‌شوند (شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل) اما رنای در حال ساخت در این مرحله به رشتهٔ الگوی دنا متصل باقی می‌ماند و این یعنی وجود پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل رنا و رشتهٔ الگوی دنا!

		رونویسی	شکل
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد	آغاز	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← بازکردن بخش کوچکی از دنا توسط رنابسپاراز ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو ← تولید زنجیرهٔ کوچکی از مولکول رنا. ● رنابسپاراز هر دو رشتهٔ ژن را در بر می‌گیرد.	
	طویل‌شدن	حرکت رنابسپاراز در طول ژن به سمت جلو (دورشدن از راه‌انداز) ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتیدها به رشتهٔ در حال ساخت براساس رابطهٔ مکملی این نوکلئوتیدها با رشتهٔ الگو ← جداشدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر پس از جداشدن بخشی از رنا از رشتهٔ الگوی دنا ● رشتهٔ رنای در حال ساخت مکمل رشتهٔ الگو و مشابه رشتهٔ رمزگذار است.	
	پایان	شناسایی توالی پایان رونویسی ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگوی دنا ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.	
وضعیت پیوندها	هیدروژنی: تشکیل	● بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت با نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو ← در هر سه مرحله ● بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار دنا ← در مراحل طویل‌شدن و پایان	
	هیدروژنی: شکستن	● بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رمزگذار در دنا ← در هر سه مرحله ● بین نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت! ← در مراحل طویل‌شدن و پایان	
	فسفودی‌استر: تشکیل	در هر ۳ مرحله بین نوکلئوتیدهای رنای در حال ساخت	
	فسفودی‌استر: شکستن	×	

تست و پاسخ ۲۳

نوعی توالی سه‌نوکلئوتیدی در رنای ناقل که با توالی رمزه پیوند برقرار می‌کند برخلاف توالی سه‌نوکلئوتیدی دیگر در انتهای رنای ناقل که یکی از نوکلئوتیدهای آن، به آمینواسید متصل می‌شود، واجد کدام ویژگی می‌باشد؟

پادرمزه (آنتی‌کدون)

۱) در تشخیص آمینواسید مناسب برای اتصال به رنا (RNA)ی ناقل نقش دارد.

۲) فاقد پیوند هیدروژنی با سایر نوکلئوتیدهای موجود در ساختار این رنا است.

۳) در یکی از بخش‌های غیرحلقه‌ای از ساختار مولکول رنای ناقل قرار دارد.

۴) در همهٔ انواع رناهای ناقل، توالی یکسانی دارد.

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ رنای ناقل)*

پاسخ تشریحی: پادرمزه در تشخیص آمینواسید مناسب برای اتصال به رنای ناقل، نقش دارد. اما توالی از رنا که آمینواسید به یکی از نوکلئوتیدهای آن متصل می‌شود، چنین نقشی ندارد.

نکته: توالی پادرمزه، نوعی توالی ویژه است که نوع آن بین رناهای ناقل مختلف، متفاوت است. هر توالی پادرمزه مکمل نوعی رمزه در رنای پیک است و تعیین می‌کند، هر رنای ناقل چه آمینواسیدی را حمل کند.

نکته: در همهٔ رناهای ناقل، به‌جز در ناحیهٔ پادرمزه، در سایر بخش‌ها، توالی‌های مشابهی وجود دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) هر دو توالی با سایر نوکلئوتیدهای رنای ناقل پیوند هیدروژنی تشکیل نداده‌اند.

نکته: بین بخش‌هایی از رنای ناقل، پیوندهای هیدروژنی تشکیل می‌شود این پیوندها، موجب تاخوردگی‌های اولیهٔ رنای ناقل و تشکیل ساختار اولیه می‌شوند.

۳) توالی پادرمزه، در یک بخش حلقه‌مانند از مولکول رنای ناقل وجود دارد.

نکته: در رنای ناقل تاخورده، سه بخش حلقه‌مانند وجود دارد که توالی پادرمزه در یکی از این بخش‌هاست.

۴) توالی از رنای ناقل که آمینواسید به نوکلئوتید انتهایی آن متصل می‌شود جزء توالی‌هایی است که در انواع رناهای ناقل مشابه است اما توالی پادرمزه، توالی ویژه‌ای است که در بین انواع رناهای ناقل، فرق می‌کند.

نکته: آنزیم‌های ویژه‌ای که یک آمینواسید را به رنای ناقل متصل می‌کنند، توالی پادرمزه را شناسایی می‌کنند و با مصرف انرژی، آمینواسید مناسب را به آن متصل می‌کنند.

تست و پاسخ ۲۴

چند مورد، عبارت زیر را به طور نامناسب تکمیل می‌کند؟

«در بررسی یک یاختهٔ ..... بیان‌کنندهٔ ویژگی نوعی مولکول رنا است که فقط پس از رونویسی، دستخوش تغییراتی ..... .»

الف) پروکاریوتی، تغییر توالی نوکلئوتیدی رنای ساخته‌شده ـ نمی‌شود

ب) یوکاریوتی، حذف‌شدن توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده ـ می‌شود

ج) پروکاریوتی، تعداد پیوندهای هیدروژنی متفاوت در هر ساختار رنا ـ نمی‌شود

د) یوکاریوتی، وجود توالی یکسان نوکلئوتیدی در بخشی از هر کدام از آن نوع رنا ـ می‌شود

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ تغییرات رنای پیک)*

پاسخ تشریحی همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

درس‌نامه ** انواع تغییرات در رناها

۱) مولکول‌های رنا، برای انجام کارهای خود می‌توانند دچار تغییراتی شوند.

۲) تغییرات در رنا می‌تواند حین رونویسی و یا پس از آن باشد، مثلن رنای ناقل همواره پس از رونویسی تغییر می‌کند.

۳) در رنای پیک، یکی از تغییرات می‌تواند شامل حذف رونوشت‌های اینترون و اتصال رونوشت‌های اگزون به هم باشد (این مورد در یوکاریوت‌ها رخ می‌دهد)، دقت کنید که پیرایش فقط یکی از انواع تغییرات رنای پیک است و این رنا می‌تواند تغییرات دیگری هم داشته باشد.

۴) رنای ناقل پس از رونویسی دچار تاخوردگی‌هایی می‌شود تا ساختار نهایی خود را به دست بیاورد.

بررسی همهٔ موارد:

الف) تغییر توالی نوکلئوتیدی رنا می‌تواند به دلیل پیرایش رخ دهد، چون رونوشت‌های اینترون حذف می‌شوند، توالی هم تغییر می‌کند. رنای پیک که پیرایش دارد می‌تواند پس از رونویسی دچار تغییر شود.

نکته اگر رنای بالغ را در مجاور رشتهٔ الگوی ژن قرار دهیم، اینترون‌ها از رشتهٔ دنا بیرون می‌زنند چون توالی مکمل آن‌ها از رنای ساخته‌شده حذف شده است (در رنای بالغ وجود ندارد) و اگزون‌ها به بخش‌های مکمل خود متصل می‌شوند و این‌گونه رنای بالغ تشکیل می‌شود.

ب) حذف‌شدن توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، می‌تواند مربوط به فرایند پیرایش رنای پیک باشد. دقت کنید که رنای پیک **ممکن است** در حین رونویسی نیز دچار تغییر شود.

نکته رونوشت اینترون‌ها چون از رنای پیک حذف می‌شوند، پس ترجمه هم نمی‌شوند. حذف‌شدن رونوشت اینترون‌ها با شکسته‌شدن پیوندهای فسفودی‌استر همراه است و تشکیل رنای بالغ هم با تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر بین رونوشت‌های اگزون‌ها.

نکته حذف رونوشت‌های میانه از رنا در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی و با دخالت نوعی آنزیم با فعالیت نوکلئازی انجام می‌گیرد.

ج) رنای ناقل، مولکولی است که در ساختار خطی، تاخوردگی اولیه و ساختار سه‌بعدی تعداد پیوندهای هیدروژنی متفاوتی دارد.[1] رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود و این تغییرات منحصر به یاخته‌های یوکاریوتی نبوده و در یاخته‌های پروکاریوتی نیز مشاهده می‌شود.

نکته کتاب درسی می‌فرماید تاخوردگی اولیه در رنای ناقل، در نتیجهٔ تشکیل پیوندهای هیدروژنی است، در ادامه هم می‌گوید این رنا تاخوردگی‌های بیشتری پیدا می‌کند و این یعنی تشکیل پیوندهای هیدروژنی بیشتر!

د) در انواع مختلفی از رنا، می‌توان توالی نوکلئوتیدی یکسانی را بین انواع آن دید مثلن رنای ناقل یا حتی رنای پیک (توالی AUG در همهٔ انواع رنای پیک می‌تواند وجود داشته باشد)، رنای پیک می‌تواند حین رونویسی هم دچار تغییر شود.

نکته بیشتر بخش‌های رنای ناقل، بین همهٔ آن‌ها دارای توالی مشابه است.

نکته در هر رنای پیک حداقل کدون آغاز بین آن‌ها مشابه است.

۱- در ساختار خطی کلن پیوند هیدروژنی ندارد.

تست و پاسخ ۲۵

طی فرایندهای مؤثر در ساخته‌شدن پروتئین، می‌توان گفت درون یک یاختهٔ پروکاریوتی برخلاف یک یاختهٔ یوکاریوتی، ..... .

رونویسی و ترجمه

۱) سازوکارهایی برای حفاظت از رنای پیک در برابر تخریب راه‌اندازی می‌شوند

۲) امکان مشاهدهٔ همزمان رناهایی با طول متفاوت، در یک بخش بازشدهٔ دنا وجود دارد

۳) بیش از یک رمزهٔ رنای پیک می‌تواند به طور همزمان در جایگاه A چندین ریبوزوم قرار بگیرد

۴) فقط یک نوع آنزیم رونویسی‌کننده از ژن (رنابسپاراز)، بر روی هر بخشی از دنا که در حال رونویسی است، قرار می‌گیرد

پاسخ: گزینه ۴ (فصل ۲ ـ گفتارهای ۱ و ۲ ـ رونویسی و ترجمه در انواع یاخته‌ها)

مشاوره **مقایسهٔ ویژگی‌های یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی در همهٔ ابعاد! یکی از سوژه‌های اصلی طراحان کنکور و آزمون‌هاست.**

پاسخ تشریحی در پروکاریوت‌ها فقط یک نوع رنابسپاراز وجود دارد که وظیفهٔ رونویسی از همهٔ ژن‌هایی که در یاخته، رونویسی می‌شوند را بر عهده دارد، اما در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز‌های مختلفی دیده می‌شود مثل رنابسپاراز ۱، ۲ و ۳ که هر کدام از روی نوع خاصی از ژن‌ها رونویسی می‌کنند.

نکته در یوکاریوت‌ها می‌توان بیش از سه نوع رنابسپاراز مشاهده کرد؛ رنابسپاراز ۲، رنای پیک می‌سازد. رنابسپاراز ۳، رنای ناقل می‌سازد و رنابسپاراز ۱، رنای رناتنی؛ اما دقت کنید در یوکاریوت‌ها درون میتوکندری و دیسه‌ها هم، مولکول(های) دنا وجود دارد که از روی آن‌ها توسط رنابسپاراز ویژهٔ این اندامک‌ها، رونویسی می‌تواند صورت بگیرد.

نکته از روی یک ژن خاص، فقط یک نوع رنابسپاراز می‌تواند رونویسی کند مثلاً اگر ژن مربوط به ساخته‌شدن نوعی پروتئین باشد، در یوکاریوت‌ها فقط رنابسپاراز ۲، رونویسی از آن را انجام می‌دهد و رنای پیک می‌سازد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در یوکاریوت‌ها سازوکارهایی وجود دارد که از تخریب رنای پیک جلوگیری می‌کند.

نکته در یوکاریوت‌ها چون از رنای پیک تولید شده در هسته، در برابر تخریب محافظت می‌شود، فرصت بیشتری هم برای پروتئین‌سازی هست و همین مسئله موجب می‌شود از روی یک رنای پیک، پروتئین‌های بیشتری ساخته شود. تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک هم در افزایش پروتئین‌سازی نقش دارد. البته در پروکاریوت‌ها هم امکان مشاهدهٔ تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک وجود دارد.

۲) در ارتباط با هر دو یاخته صحیح است. در این شرایط به طور همزمان بیش از یک رنابسپاراز از روی ژن در حال رونویسی است و چون هر رنابسپاراز با فاصلهٔ زمانی از رنابسپاراز دیگر، رونویسی را شروع کرده است، رناهایی با طول متفاوت ساخته شده است.

نکته در شرایطی که به طور همزمان، چندین رنابسپاراز از روی یک ژن در حال رونویسی هستند، هر چه رنابسپاراز به توالی پایان رونویسی نزدیک‌تر باشد، طول رنای ساخته شده هم، بیشتر است.

۳) هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها، امکان مشاهدهٔ تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک وجود دارد که در این حالت، هر رناتن می‌تواند در مرحلهٔ متفاوتی از ترجمه باشد؛ پس امکان دارد در جایگاه A رناتن‌های مختلف، رمزه‌های متفاوتی از رنای پیک دیده شود.

۱- البته فرایندهای تنظیم بیان ژن هم می‌توانند در ساخته‌شدن پروتئین‌ها، نقش داشته باشند مثلاً مانع ساخت آن شوند!

بریم به جدول ببینیم از مقایسهٔ پروکاریوت‌ها و یوکاریوت‌ها:

	پروکاریوت	یوکاریوت
ساختارهای غشادار درون‌یاخته‌ای	ندارند	دارند (بعضی‌ها می‌توانند اندامک‌های خود را از دست بدهند؛ مثل گویچهٔ قرمز بالغ)
هسته	ندارند	دارند/ یک، دو و یا چند هسته در یاخته[1]
تقسیم میتوز / میوز	ندارند	دارند
اپراتور	دارند (اپراتور نوعی توالی تنظیمی در DNA است.)	ندارند
نوکلئوزوم	ندارند	دارند
تعداد کروموزوم	یکی به صورت اصلی و متصل به غشا (می‌تواند فام‌تن‌های کمکی یا همان پلازمید هم داشته باشد.)	بیش از یکی (چند کروموزومی)[2]
هیستون	ندارند	دارند
تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	اغلب فقط یک جایگاه دارند (بعضی‌ها بیش از یکی دارند).	چندین جایگاه در هر کروموزوم خطی درون هسته
نوع DNA	حلقوی (هم اصلی و هم کمکی)	در هسته: خطی/ در راکیزه و دیسه: حلقوی[3]
عوامل رونویسی	ندارند	دارند
چند نوع رنابیساراز دارند	یک نوع	دارند/ انواعی از رنابیساراز (در هسته و میتوکندری و دیسه)
پروتئین فعال‌کننده	دارند (مثلن در تنظیم بیان ژن مثبت حین مصرف مالتوز)	ندارند
محل انجام فرایندهای همانندسازی، رونویسی و ترجمه	سیتوپلاسم	ترجمه: سیتوپلاسم/ رونویسی و همانند سازی: در ساختارهای ۲غشایی مثل هسته، راکیزه و دیسه‌ها[4]
راه‌انداز	دارند	دارند (هر ژن، یک راه‌انداز ویژه برای خودش دارد.)
افزاینده	ندارند	دارند
دیسک (پلازمید)	دارند (در گروهی از باکتری‌ها)	دارند (در یوکاریوت‌هایی مثل مخمر)

۱- در یک فرد سالم و بالغ، بعضی یاخته‌ها هسته ندارند مثل گویچهٔ قرمز بالغ، گروهی یک هسته دارند مثل اغلب یاخته‌ها، گروهی هم بیش از یک هسته دارند مثل بعضی از یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی و یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی.

۲- در یوکاریوت‌ها در هر هسته بیش از یک فام‌تن وجود دارد. همچنین این یاخته‌ها در میتوکندری و دیسه‌های خود نیز دارای دنا هستند.

۳- گروهی از یوکاریوت‌ها می‌توانند پلازمید حلقوی داشته باشند (زیست دوازدهم ـ فصل ۷)

۴- در راکیزه و دیسه محل همانندسازی، رونویسی و ترجمه یکسان است. در هسته همانندسازی و رونویسی رخ می‌دهد، اما ترجمه نه!

	پروکاریوت	یوکاریوت
امکان شناسایی راه‌انداز به تنهایی توسط رنابسپاراز	وجود دارد	در دنای خطی ندارند
توالی‌های اگزون و اینترون	ندارند	دارند
انجام فرایندهای ویرایش / پیرایش	دارند/ ندارند	دارند/ دارند
تولید رنای پیک چندژنی	دارند	ندارند
رونویسی از چند ژن مختلف توسط یک نوع رنابسپاراز	دارند (فقط یک نوع رنابسپاراز دارند که همهٔ انواع ژن‌ها را رونویسی می‌کند.)	دارند (مثلن همهٔ ژن‌های سازندهٔ پروتئین در هسته، توسط رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌شوند)
امکان مشاهدهٔ چندین بخش بازشده در دنا حین همانندسازی در دنای اصلی	دارند (در صورت وجود بیش از یک دوراهی همانندسازی در آن‌ها)	وجود دارد به دلیل وجود بیش از یک جایگاه آغاز همانندسازی و در نتیجه وجود دوراهی‌های همانندسازی متعدد
امکان تغییر در تعداد جایگاه آغاز همانندسازی	ندارند	دارند (بسته به مراحل رشد و نمو)
مشاهدهٔ تغییرات رنای ناقل	دارند (تغییر رنای ناقل پس از رونویسی و تشکیل ساختار سه‌بعدی آن)	دارند
وجود راه‌انداز مشترک برای چند ژن	دارند	ندارند

تست و پاسخ ۲۶

در مورد یک گویچهٔ قرمز سالم و نابالغ موجود در مغز استخوان فردی سالم از نظر ژن (های) مربوط به بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، چند مورد از موارد زیر، عبارت صورت سؤال را به درستی تکمیل می‌کند؟

«در هنگام رونویسی از ژن مربوط به زنجیرهٔ بتای هموگلوبین، در هر مرحله‌ای که ..... همانند مرحلهٔ طویل‌شدن، ..... قابل انتظار است.»

الف) اولین نوکلئوتید موجود در توالی راه‌انداز رونوشت‌برداری می‌شود ـ شکستن پیوندهای اشتراکی توسط آنزیم رنابسپاراز نوع ۲

ب) رنای ساخته‌شده به طور کامل از مولکول دنا جدا می‌شود ـ جفت‌شدن ریبونوکلئوتید آدنین‌دار با دئوکسی ریبونوکلئوتید تیمین‌دار

ج) رنابسپاراز نوکلئوتیدهایی را شناسایی می‌کند که رونویسی نمی‌شوند ـ تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت

د) آخرین پیوند اشتراکی در رنای در حال ساخت تشکیل می‌شود ـ شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهایی با قندهای متفاوت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۲، گفتار ۱، مراحل رونویسی)*

درس‌نامه ← مراحل رونویسی

۱) شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز در مرحلهٔ آغاز رونویسی ← پیداکردن اولین نوکلئوتیدی که قرار است رونویسی شود توسط رنابسپاراز

۲) بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم و ساخته‌شدن زنجیرهٔ کوتاهی از رنا (رونویسی‌شدن نوکلئوتیدها از بعد راه‌انداز رخ می‌دهد.)

۳) ادامه پیداکردن ساخت رنا در مرحلهٔ طویل‌شدن ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی رنابسپاراز، جداشدن رنا از دنا در عقب رنابسپاراز و اتصال دو رشتهٔ دنای بازشده به هم در عقب رنابسپاراز

۴) شناسایی توالی پایان رونویسی توسط رنابسپاراز ← رونویسی‌شدن این بخش از دنا، جداشدن کامل رنا از دنا، جداشدن رنابسپاراز از دنا و پایان رونویسی

۵) خود راه‌انداز رونویسی نمی‌شود اما کمک می‌کند تا رنابسپاراز رونویسی را از محل صحیح آغاز کند.

۶) آنزیم رنابسپاراز هر دو رشتهٔ دنا را شناسایی می‌کند اما فقط یکی از آن‌ها را برای ساخت رنا، الگو قرار می‌دهد.

۷) ساخته‌شدن رنا از روی دنا همانند فرایند همانندسازی، از قانون جفت‌شدن بازها پیروی می‌کند ← A با U، T با A، C با G

پاسخ تشریحی موارد «ب»، «ج» و «د» عبارت را به درستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) شناسایی راه‌انداز در مرحلهٔ آغاز رونویسی رخ می‌دهد. هم در مرحلهٔ آغاز و هم در مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی، پیوند اشتراکی بین فسفاتی در ریبونوکلئوتیدهای استفاده‌شونده برای ساخت رنا توسط رنابسپاراز شکسته می‌شود. از طرفی از آن‌جایی که این ژن، ژن رمزکنندهٔ پروتئین است، با رونویسی از آن رنای پیک تولید می‌شود در نتیجه از روی این ژن، رنابسپاراز ۲ رونویسی می‌کند ولی باید حواسمان باشد خود راه‌انداز رونویسی نمی‌شود، به عبارتی ساخته‌شدن رنا از بعد از توالی راه‌انداز صورت می‌گیرد.

نکته ژن بخشی از دنا است که می‌تواند رونویسی شود اما راه‌انداز جزئی از ژن نیست، به عبارتی راه‌انداز نوعی توالی تنظیمی است که قبل از ژن قرار دارد و شناسایی آن برای رونویسی ضروری است.

ب) در مرحلهٔ پایان رونویسی، رنای ساخته‌شده به طور **کامل** از دنا جدا می‌شود. هم در مرحلهٔ طویل‌شدن و هم در مرحلهٔ پایان رونویسی، ساخت بخشی از رنا صورت می‌گیرد که طی آن، می‌تواند در مقابل دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای تیمین‌دار، ریبونوکلئوتیدهای آدنین‌دار قرار بگیرد.

نکته در هر ۳ مرحلهٔ رونویسی امکان دارد:

۱) در مقابل دئوکسی‌ریبونوکلئوتید آدنین‌دار در رشتهٔ الگو، ریبونوکلئوتید یوراسیل‌دار در رنای در حال ساخت قرار بگیرد.

۲) در مقابل دئوکسی‌ریبونوکلئوتید تیمین‌دار در رشتهٔ الگو، ریبونوکلئوتید آدنین‌دار قرار بگیرد.

۳) پیوندهای هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای آدنین‌دار و تیمین‌دار شکسته شود. (جداشدن دو رشتهٔ دنا از یکدیگر)

نکته نوکلئوتید تیمین‌دار در دنا وجود دارد و حین رونویسی می‌تواند با نوکلئوتید آدنین‌دار در رنا (ریبونوکلئوتید A‌دار) و دئوکسی‌ریبونوکلئوتید A‌دار در دنا، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. نوکلئوتید آدنین‌دار در دنا، حین رونویسی می‌تواند هم با نوکلئوتید یوراسیل‌دار در رنای در حال ساخت پیوند هیدروژنی تشکیل دهد و هم با نوکلئوتید تیمین‌دار در رشتهٔ غیرالگو در دنا.

ج) در همهٔ مراحل رونویسی امکان شناسایی نوکلئوتیدهایی وجود دارد که رونویسی نمی‌شوند. در مرحلهٔ آغاز که راه‌انداز و در مراحل طویل‌شدن و پایان هم، رشته‌ای از دنا که الگو نیست شناسایی می‌شود، اما رونویسی نمی‌شود. در همهٔ این مراحل، بین ریبونوکلئوتیدها و دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها، پیوندهای هیدروژنی برقرار می‌شود.

نکته ژن، دو رشته دارد و حین رونویسی فقط یکی از رشته‌های آن به عنوان الگو برای ساخت رنا استفاده می‌شود، اما چون رنابسپاراز به دنا متصل می‌شود می‌توان گفت هر دو رشته را شناسایی می‌کند، اما فقط یک رشته را الگو قرار می‌دهد و از روی آن رنا می‌سازد.

د) آخرین پیوند فسفودی‌استر در رنای در حال ساخت در مرحلهٔ پایان رونویسی تشکیل می‌شود. هم در مرحلهٔ طویل‌شدن، هم در مرحلهٔ پایان رونویسی، پیوندهای هیدروژنی بین رشتهٔ الگوی دنا و رنای در حال ساخت، شکسته می‌شود و این دو از هم جدا می‌شوند.

۱- در همانندسازی A با T جفت می‌شود.

وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی ...

	مرحلهٔ آغاز	مرحلهٔ طویل‌شدن	مرحلهٔ پایان
پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	فقط شکسته می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.	تشکیل می‌شود.
پیوند اشتراکی بین فسفاتی	شکسته می‌شود (مثلن در نوکلئوتید ۳فسفاته‌ای که می‌خواهد به زنجیرهٔ رنای در حال ساخت متصل شود).	شکسته می‌شود. (مثل مرحلهٔ آغاز)	شکسته می‌شود. (مثل مرحلهٔ آغاز)

تست و پاسخ ۲۷

شکل مقابل، نشان‌دهندهٔ ساخته‌شدن همزمان چندین رنا از روی ژن (ها) در یک یاختهٔ یوکاریوتی است. در این رابطه کدام گزینه قطعاً به درستی بیان شده است؟

۱) رشته‌ای از دنا که به عنوان الگو برای ساخت رنا عمل می‌کند، در این دو ژن متفاوت از هم است.

۲) در توالی نوکلئوتیدی قرارگرفته بین ژن ۱ و ۲، تنها راه‌انداز مربوط به یک ژن مشاهده می‌شود.

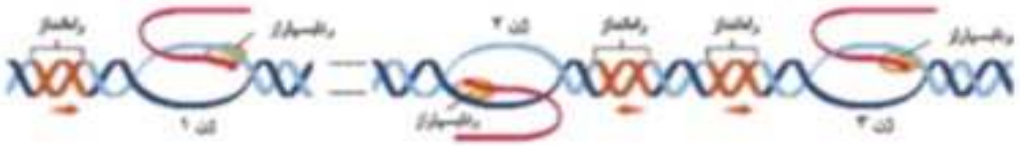
۳) در مولکول‌های رنای ساخته‌شده از این دو ژن، همهٔ رونوشت‌های بیانه، طول یکسان با یکدیگر دارند.

۴) عوامل رونویسی متصل به توالی افزاینده، موجب تسهیل ساخت مولکول‌های رنا از هر دو ژن شده‌اند.

پاسخ: گزینه ۱ (فصل ۲، گفتار ۱، شدت و میزان رونویسی)

خودت حل کنی بهتره: جهت رونویسی در ژن ۱، از راست به چپ است، پس راه‌انداز آن در سمت راست ژن قرار دارد. جهت رونویسی در ژن ۲، از چپ به راست است پس راه‌انداز آن در سمت چپ ژن قرار دارد.

پاسخ تشریحی: اگر شکل سؤال را با شکل کتاب درسی معادل‌سازی کنیم می‌توان گفت این ژن‌ها معادل ژن‌های ۲ و ۳ هستند. در صورتی که دو ژن در خلاف جهت هم رونویسی شوند، رشته‌ای از دنا که به عنوان الگو برای ساخت رنا عمل می‌کند با ژن دیگر متفاوت است. مثلن در یکی رشتهٔ بالایی الگو است و در دیگری رشتهٔ پایینی.



نکته: ژن دورشته‌ای است اما فقط یکی از رشته‌های آن به عنوان الگو برای ساخت رنا عمل می‌کند. رشتهٔ دیگر ژن که الگو نیست، رشتهٔ رمزگذار نام دارد. در هر ژن، رشتهٔ الگو همواره یکسان است یعنی امکان ندارد رشتهٔ رمزگذار آن، گاهی اوقات به عنوان الگو برای ساخت رنا عمل کند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۲ در توالی بین این دو ژن، می‌توان راه‌انداز هر دو ژن را مشاهده کرد.

نکته: در یوکاریوت‌ها، هر ژن درون هسته راه‌انداز مخصوص به خودش را دارد، بنابراین در بخش بین دو ژن ۱ و ۲، راه‌انداز هر دو ژن را می‌توان دید. اما در پروکاریوت‌ها چند ژن می‌توانند یک راه‌انداز مشترک داشته باشند؛ دقت کنید در این‌جا حتی اگر یاخته ما پروکاریوت باشد باز هم دو راه‌انداز خواهیم داشت؛ چرا؟! به خاطر جهت متفاوت رونویسی در این دو ژن!

۳ رونوشت‌های بیانه، بخش‌هایی هستند که هم در رنای اولیه و هم در رنای بالغ دیده می‌شوند اما دقت کنید که این رونوشت‌ها می‌توانند طول‌های متفاوتی با یکدیگر داشته باشند نه لزوماً یکسان!

۴ در یوکاریوت‌ها **ممکن است** عوامل رونویسی به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند.

نکته: اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز، برای اتصال رنابسپاراز به دنای خطی و شروع رونویسی ضروری است اما اتصال این عوامل به افزاینده، می‌تواند باشد و می‌تواند هم نباشد.

تست و پاسخ ۲۸

در طی فرایند ترجمهٔ رنای پیکی که در ساخت پروتئین مکمل نقش دارد، موارد مطرح‌شده در کدام گزینه، همگی می‌توانند در یک جایگاه از رناتن، مشاهده شوند؟

۱) ترجمهٔ کدون آغاز ـ تشکیل هر نوع پیوند اشتراکی میان مولکول‌های مختلف در طی واکنش سنتز آبدهی

۲) خروج آخرین رنای ناقل مستقرشده در رناتن از آن ـ مشاهدهٔ اولین پیوند (های) کم‌انرژی میان نوکلئوتیدهایی با قندهای یکسان

۳) تشکیل اولین پیوند اشتراکی میان زیرواحدهای سازندهٔ مولکول پروتئینی ـ استقرار رنای ناقل حامل اولین آمینواسید زنجیرهٔ پپتیدی در حال ساخت

۴) قرارگیری نوعی بسپار پروتئینی در جایگاه استقرار توالی پایان ترجمه در رناتن ـ جداشدن هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی مورد استفاده در ترجمه از رناتن

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ ترجمه)*

آخرین رنای ناقل مستقرشده در رناتن در مرحلهٔ پایان ترجمه از جایگاه P رناتن، خارج می‌شود. اولین پیوند (های) هیدروژنی (پیوندهای کم‌انرژی) میان توالی رمزه و پادرمزه نیز در جایگاه P رناتن مشاهده می‌شود.

نکته: خارج‌شدن رنای ناقل از رناتن در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان ترجمه دیده می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود و رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ مستقر در جایگاه A نیست از این جایگاه خارج می‌شود. در مرحلهٔ پایان نیز، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه P خارج می‌شود.

نکته: اولین پیوندهای هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک زمانی تشکیل می‌شود که ساختار رناتن کامل نیست؛ اما بعد از تکمیل این ساختار، این پیوندها در جایگاه P مشاهده می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱ کدون آغاز، در جایگاه P رناتن ترجمه می‌شود یعنی توالی نوکلئوتیدی آن به آمینواسید ترجمه می‌شود. طی ترجمه، واکنش سنتز آبدهی، هنگام تشکیل پیوندهای پپتیدی رخ می‌دهد. تشکیل پیوند پپتیدی (پیوندی اشتراکی)، در جایگاه A رناتن صورت می‌گیرد.

۳ اولین پیوند پپتیدی میان آمینواسیدها، در جایگاه A رناتن تشکیل می‌شود. رنای ناقل حامل اولین آمینواسید یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت، در جایگاه P رناتن قرار دارد.

نکته: طی ترجمه، جایگاه A محل ورود رناهای ناقل جدید و تشکیل پیوند پپتیدی است. همچنین محلی است که با قرارگرفتن رمزهٔ پایان در آن، ترجمه متوقف می‌شود.

۴ کدون‌های پایان ترجمه، همواره در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند. با استقرار یکی از این کدون‌ها در جایگاه A، پروتئین‌های عوامل آزادکننده نیز در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند. طی ترجمه، رنای پیک و رنای ناقل رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی هستند که در ترجمه استفاده می‌شوند.[1] رنای پیک که از جایگاه خاصی جدا نمی‌شود. رنای ناقل هم می‌تواند از هر سه جایگاه رناتن خارج شود بسته به نوع رنای ناقل و مرحلهٔ ترجمه!

۱- البته رنای رناتنی درون رناتن‌ها هم هست که تأثیری در جواب ندارد.

جدول مقایسه‌ای جایگاه‌های رناتن ...

	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مشاهدهٔ کدون آغاز	×	✓	✓
تشکیل پیوند پپتیدی	✓	×	×
شکستن پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید	×	✓	×
ورود کدون پایان	✓	×	×
تشکیل پیوند(های) هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون	✓ (در مرحلهٔ طویل‌شدن)	✓ (در مرحلهٔ آغاز)	×
ورود پروتئین‌های عوامل آزادکننده	✓	×	×
محل خروج آخرین رنای ناقل وارد و مستقرشده به ریبوزوم	×	✓	×
در مرحلهٔ طویل‌شدن، محل خروج رناهای ناقل مستقرشده در ریبوزوم است.	×	×	✓
ورود رنای ناقل بدون آمینواسید به آن	×	×	✓
ورود توالی ۳نوکلئوتیدی غیرقابل ترجمه به آن	✓ (کدون پایان)	×	✓ (آن‌هایی که قبل از کدون آغاز هستند)
محل خروج رناهای ناقل واردشده به رناتن در مرحلهٔ طویل‌شدن	✓(رناهای غیرمکمل)	×	✓ (رناهای ناقل فاقد آمینواسید)

تست و پاسخ ۲۹

چند مورد، تنها در ارتباط با جانداران یوکاریوتی صادق است؟

الف) در یک مولکول دنا، ممکن است رشتهٔ مورد رونویسی برای دو ژن قرار گرفته در کنار هم، یکسان باشد.

ب) برای ساخت پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، تجمع رناتن‌ها درون یاخته، مشاهده می‌شود.

ج) به منظور افزایش سرعت تولید هر پروتئین در یاخته، ممکن است عمل ترجمه، پیش از پایان رونویسی آغاز شود.

د) به منظور یکپارچه‌سازی رنایی که دارای اطلاعات لازم جهت پروتئین‌سازی است، بخش‌هایی از آن حذف می‌شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ سرعت و مقدار پروتئین‌سازی)

پاسخ تشریحی مورد «د» فقط در ارتباط با جانداران یوکاریوتی صادق است.

بررسی همهٔ موارد:

الف) دقت کنید که هم در جانداران یوکاریوتی و هم در پروکاریوتی، ممکن است رشته‌ای از دنا که مورد رونویسی قرار می‌گیرد برای دو ژن قرارگرفته در کنار هم متفاوت یا یکسان باشد و این مورد تنها در ارتباط با جانداران یوکاریوتی صادق نیست.

نکته: در همانندسازی، از کل مولکول دنا به‌عنوان الگو استفاده می‌شود اما در رونویسی، فقط بخشی از یک رشته دنا.

نکته: همانندسازی دنای اصلی یاخته یوکاریوتی، فقط یک بار و در مرحله S چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود. اما در یاخته‌های یوکاریوتی، دنای سیتوپلاسمی نیز در میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه) وجود دارد که همانندسازی آن‌ها، مستقل از یاخته و در زمان‌های مختلف چرخه یاخته‌ای می‌تواند انجام شود. البته، اگر یاخته بخواهد تقسیم شود، همانندسازی دنای سیتوپلاسمی نیز در مرحله G_2 انجام می‌شود.

مقایسه فرایند رونویسی و همانندسازی			
نوع فرایند		رونویسی	همانندسازی
محصول فرایند		رنا (RNA) = نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای	دنا (DNA) = نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای
		مکمل با رشته الگوی ژن	کاملاً مشابه با مولکول دنا (DNA)ی اولیه
محل انجام	پروکاریوت	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
	یوکاریوت	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)
زمان انجام فرایند		همه مراحل	دنای اصلی: S دنای سیتوپلاسمی: همه مراحل
آنزیم‌های مؤثر		رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)	چندین نوع آنزیم شامل هلیکاز و دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)
آنزیم پلی‌مراز	پیش‌ماده	مولکول دنا (DNA) + ریبونوکلئوتید	مولکول دنا + دئوکسی ریبونوکلئوتید
	محل اتصال اولیه	راه‌انداز	جایگاه آغاز همانندسازی
	محل شروع فعالیت پلی‌مرازی	محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز)	جایگاه آغاز همانندسازی
جهت انجام فرایند		تک‌جهتی (از راه‌انداز به سمت توالی پایان رونویسی)	دو جهتی
الگو		بخشی از یک رشته مولکول دنا (DNA)	کل هر دو رشته مولکول دنا (DNA)
شکل			

گروه آموزشی ماز

۲ - کدام عبارت، درباره نخستین مرحله از فرایند رونویسی صحیح است؟

۱) هر نوکلئوتیدی که در توالی نوکلئوتیدی ژن حضور دارد، به‌عنوان الگو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

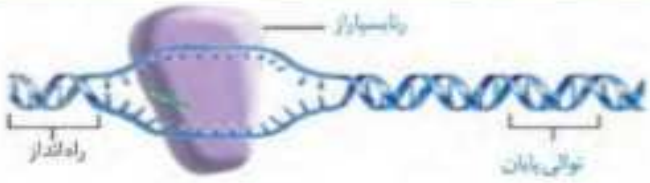
۲) هر توالی نوکلئوتیدی که آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به آن متصل می‌شود، رونویسی می‌شود.

۳) هر نوکلئوتیدی که در مقابل رشته الگو قرار می‌گیرد، با نوکلئوتید قبلی خود پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد.

۴) هر بخشی از ژن که آنزیم رونویسی‌کننده به آن متصل می‌شود، پیوندهای هیدروژنی‌اش توسط آنزیم شکسته می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ - متوسط - قید - مفهومی)

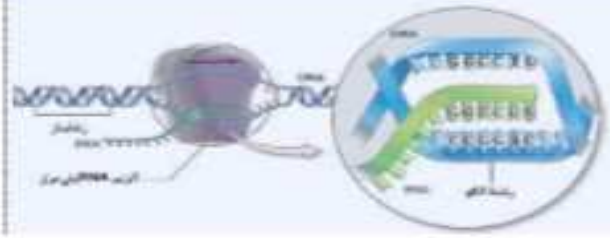
نخستین مرحله از فرایند رونویسی = مرحله آغاز



ژن، بخشی از مولکول دنا (DNA) است که رونویسی از روی آن انجام می‌شود. بنابراین، راه‌انداز جزء ژن محسوب نمی‌شود. در مرحله آغاز، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، بخش کوچکی از مولکول دنا (DNA) را از محل صحیح شروع رونویسی (ابتدای ژن) باز می‌کند و زنجیره کوتاهی از رنا (RNA) را می‌سازد. پس هر بخشی از ژن که آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) در مرحله آغاز به آن متصل می‌شود، پیوندهای هیدروژنی‌اش شکسته می‌شوند.

نکته: راه‌انداز، اپراتور، جایگاه اتصال فعال‌کننده و افزاینده، توالی‌های تنظیمی هستند که در تنظیم رونویسی نقش دارند ولی جزء ژن محسوب نمی‌شوند.

شکل‌نامه: مراحل مختلف رونویسی (۱۴۲ - ۰۲)



مرحله آغاز

باز شدن دو رشته دنا (DNA) از یکدیگر، از بعد از راه‌انداز شروع می‌شود.

محل شروع رونویسی، بعد از راه‌انداز قرار دارد.

در مرحله آغاز، فقط زنجیره کوتاهی از رنا (RNA) ساخته می‌شود.

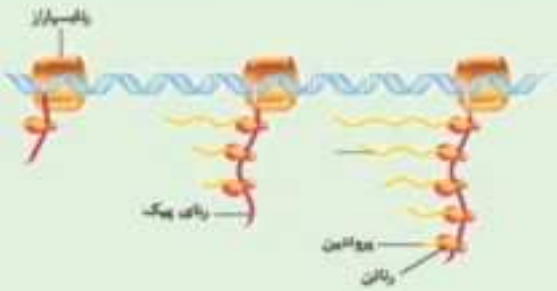
در مرحله آغاز، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) از راه‌انداز حرکت می‌کند و جلوتر می‌رود و بخش کوچکی از مولکول دنا (DNA) را باز می‌کند.

www.mapedu.ir

نکته در پروکاریوت‌ها، رشته‌ای از دنا برای ژن‌هایی که همگی یک راه‌انداز مشترک دارند یکسان است، مثلن ژن‌های مربوط به ساخت آنزیم‌های لازم برای تجزیهٔ لاکتوز. هم‌چنین این رشته برای ژن‌هایی که راه‌انداز متفاوت دارند اما مجاور هم، هستند هم می‌تواند یکسان باشد بسته به جهت رونویسی آن‌ها.

ب) در پروکاریوت‌ها همانند یوکاریوت‌ها، به منظور ساخت پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، تجمع رناتن‌ها بر روی رنای پیک درون سیتوپلاسم مشاهده می‌شود. به این صورت که تعداد زیادی رناتن به طور هم‌زمان در حال ترجمهٔ یک رنای پیک هستند.

شکل نامه تجمع رناتن‌ها



۱) رناتن‌ها مانند دانه‌های تسبیح و رنای پیک شبیه نخی است که از درون این دانه‌ها می‌گذرد.

۲) رناتن نزدیک به رنابسپاراز، اولین رناتنی است که ترجمه را شروع کرده است. این رناتن، طول بیشتری از رنای پیک را ترجمه کرده است.

۳) رناتن‌های متصل به رنای پیک، همگی به صورت هم‌زمان با هم به این رنا متصل نشده‌اند.

۴) شکل نشان‌دهندهٔ تجمع رناتن‌ها در پروکاریوت‌هاست، چون رونویسی و ترجمه به صورت هم‌زمان با هم در حال وقوع هستند.

نکته فرایندهایی که می‌توانند در افزایش تولید پروتئین در یاخته‌ها نقش داشته باشند: ۱) تجمع رناتن‌ها بر روی یک رنای پیک ۲) حفاظت از رنای پیک در برابر تخریب و در نتیجه وجود فرصت بیشتر برای پروتئین‌سازی ۳) افزایش میزان رونویسی با اثر عوامل رونویسی

ج) در **پروکاریوت‌ها** به دلیل این‌که پایداری (طول عمر) مولکول‌های رنای پیک کم است و به سرعت تجزیه می‌شوند، ممکن است عمل ترجمه **پیش از پایان رونویسی** آغاز شود، این مورد برای هر رنای پیکی که به پروتئین ترجمه می‌شود صادق نیست.

د) منظور از رنایی که حاوی اطلاعات لازم جهت ساخت پروتئین‌هاست، رنای پیک است. در جانداران یوکاریوتی، عمل پیرایش رخ می‌دهد. در عمل پیرایش، با حذف بخش‌هایی از رنای اولیه (رونوشت‌های اینترون) مولکول رنای پیک اولیه به رنای پیک بالغ تبدیل می‌شود (به دنبال اتصال رونوشت‌های اگزون به هم). نتیجهٔ عمل پیرایش ساخته‌شدن رنای پیک یکپارچه است.

نکته علاوه بر دنا، رنا هم اطلاعات وراثتی را ذخیره می‌کند. در یوکاریوت‌ها، رنایی که از روی ژن ساخته شده است، در ابتدا می‌تواند هم رونوشت‌های اینترون را داشته باشد (ترجمه نمی‌شوند) و هم رونوشت‌های اگزون را (ترجمه می‌شوند) که این رنا، نابالغ است. با حذف رونوشت‌های اینترون و اتصال رونوشت اگزون‌ها به هم رنای بالغ تشکیل می‌شود.

تست و پاسخ ۳۰

در انسان، نوعی بیماری ژنی مطرح شده در کتاب درسی که با تغییر فراوان‌ترین پروتئین موجود در بیشترین یاخته‌های موجود در خون همراه است و رابطهٔ بین ژن و پروتئین را نشان می‌دهد، چه مشخصه‌ای دارد؟ کم‌خونی داسی‌شکل

۱) برخلاف بیماری سلیاک، با تغییرات ساختاری در گروهی از یاخته‌های تمایزیافتهٔ بدن انسان همراه است.

۲) برخلاف سنگ کیسهٔ صفرا، ممکن نیست با تغییر در میزان فعالیت گروهی از یاخته‌های کبد (جگر) همراه باشد.

۳) همانند کمبود شدید نوعی ویتامین از خانوادهٔ B، ممکن است باعث اختلال در فرایند تنفس یاخته‌ای (هوازی) شود.

۴) همانند نشانگان داون، با تغییر در تعداد فام‌تن (کروموزوم)ها همراه بوده و ممکن است از طریق پدر به فرزندان منتقل شود.

پاسخ: گزینه ۳ *(فصل ۲ ـ گفتار ۱ ـ رابطهٔ ژن و پروتئین)*

مرحله طویل‌شدن

در مرحله طویل‌شدن، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، در طول مولکول دنا (DNA) پیشروی می‌کند و رشته رنا (RNA) را می‌سازد.

جهت رونویسی و جهت خروج مولکول رنا (RNA) مخالف یکدیگر است.

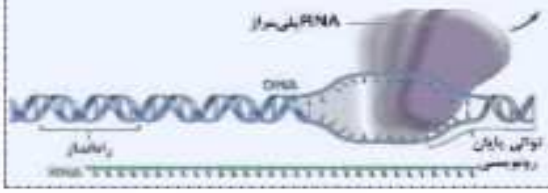
جدا شدن رشته رنا (RNA) از مولکول دنا (DNA) برای نخستین بار در مرحله طویل‌شدن رخ می‌دهد.

مرحله پایان

در مرحله پایان، پیش‌روی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) روی مولکول دنا (DNA) دیده می‌شود.

در مرحله پایان، نیز رونویسی انجام می‌شود و توالی پایان رونویسی می‌شود.

در مرحله پایان، رشته رنا (RNA) به‌طور کامل از دنا (DNA) جدا می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ژن بخشی از مولکول دنا (DNA)ی دو رشته‌ای است ولی رونویسی از روی هر دو رشته یک ژن انجام نمی‌شود. در واقع هر ژن یک رشته الگو و یک رشته رمزگذار داره ولی فقط از روی رشته الگو رونویسی انجام می‌شه! *برای همینم هست که میگیم رونویسی از روی یک رشته یک ژن انجام می‌شه.*

نکته: هر ژن، شامل یک بخش از دو رشته مولکول دنا (DNA) است که فقط یکی از دو رشته آن، به‌عنوان الگو در رونویسی استفاده می‌شود.

۲) برای اینکه رونویسی از محل صحیح خود شروع شود، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها، راه‌انداز گفته می‌شود. در مرحله آغاز، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز متصل می‌شود و سپس، می‌تواند رونویسی را از محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز) آغاز کند.

نکته: راه‌انداز جزء ژن نیست و رونویسی هم نمی‌شود ولی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) می‌تواند به آن متصل شود.

۳) نحوه عمل رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی دنا (DNA)، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می‌دهد و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته رنا (RNA) متصل می‌کند. البته دقت داشته باشید که این موضوع درباره اولین نوکلئوتید رشته رنا (RNA) صدق نمی‌کند. *وقتی اولین نوکلئوتید در مقابل رشته الگو قرار می‌گیره، دیگه نوکلئوتیدی قبلش نیست که بخواد پیوند تشکیل بده!*

نکته: در فرایند رونویسی، اولین پیوند فسفودی‌استر بعد از قرار گرفتن دومین نوکلئوتید مکمل در مقابل رشته الگو تشکیل می‌شود.

میانبر: مرحله آغاز رونویسی

اولین بخشی از مولکول دنا (DNA) که آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به آن متصل می‌شود، راه‌انداز است ولی راه‌انداز جزء ژن محسوب نشده و رونویسی نمی‌شود. *در گفتار (۳) فصل (۲) روازهم می‌فهمیم که* در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به‌تنهایی نمی‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند و برای شناسایی راه‌انداز، نیاز به کمک عوامل رونویسی دارد. در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها نیز اتصال رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز فقط پس از اتصال پروتئین فعال‌کننده به توالی جایگاه اتصال فعال‌کننده رخ می‌دهد.

اولین بخشی از مولکول دنا (DNA) که دو رشته آن از یکدیگر باز می‌شوند و رونویسی می‌شود، بعد از راه‌انداز قرار دارد. *باز در گفتار (۳) می‌فهمیم که* در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، بین راه‌انداز و محل شروع رونویسی، توالی اپراتور وجود دارد. در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت‌ها و در یوکاریوت‌ها، محل شروع رونویسی بلافاصله در مجاورت راه‌انداز قرار دارد.

در مرحله آغاز رونویسی، فقط بخش کوچکی از مولکول دنا (DNA) باز می‌شود و زنجیره کوتاهی از رنا (RNA) ساخته می‌شود.

در مرحله آغاز رونویسی، رشته رنا (RNA)ی تازه ساخته‌شده از مولکول دنا (DNA) جدا نمی‌شود.

نخستین پیوند فسفودی‌استر تشکیل‌شده در مرحله آغاز، پس از قرارگیری دومین نوکلئوتید مکمل در مقابل رشته الگو تشکیل می‌شود.

www.biomaze.ir

۳ طی فرایند تولید مولکولی که اطلاعات لازم برای ساخت زنجیره بتای هموگلوبین را از هسته به سیتوپلاسم انتقال می‌دهد، در مرحله طویل‌شدن ..... مرحله پایان، .....

۱) برخلاف ـ پیش‌روی آنزیم رونویسی‌کننده روی مولکول دنا (DNA) مشاهده می‌شود.

۲) برخلاف ـ گروه فسفات یک نوکلئوتید می‌تواند با قند ریبوز نوکلئوتید مجاور پیوند تشکیل دهد.

۳) همانند ـ در مقابل نوعی توالی ویژهٔ تنظیمی موجود در مولکول دنا (DNA)، نوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد.

۴) همانند ـ فقط باز آدنین متصل به دئوکسی‌ریبوز می‌تواند با دو نوع باز آلی پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ - متوسط - مقایسه - مفهومی)

مولکولی که اطلاعات لازم برای ساخت پلی‌پپتید (مثل زنجیره بتای هموگلوبین) را از هسته به سیتوپلاسم انتقال می‌دهد = رنای پیک (mRNA)

تشکیل پیوند بین گروه فسفات یک نوکلئوتید با قند ریبوز نوکلئوتید مجاور = تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها در فرایند رونویسی

هر نوکلئوتید از سه بخش باز آلی، قند پنج‌کربنی و گروه فسفات تشکیل شده است. در مولکول دنا (DNA) قند دئوکسی‌ریبوز و در مولکول رنا (RNA)، قند ریبوز وجود دارد. پس باز آدنین متصل به دئوکسی‌ریبوز، در ساختار رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا (DNA) دیده می‌شود. در مولکول دنا (DNA)، باز آلی تیمین وجود دارد و با باز آدنین پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد. اما در مولکول رنا (RNA)، باز آلی یوراسیل به‌جای تیمین وجود دارد. بنابراین، در فرایند رونویسی، در مقابل باز آلی آدنین، باز آلی یوراسیل قرار می‌گیرد و پیوند هیدروژنی بین این دو باز تشکیل می‌شود. هم در مرحلهٔ طویل‌شدن و هم پایان رونویسی، دو رشته دنا (DNA) مجدداً به هم می‌پیوندند و باز آدنین موجود در رشته الگو، می‌تواند با باز آلی تیمین موجود در رشته رمزگذار، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

www.mapedu.ir

خودت حل کنی بهتره بیشترین یاخته‌های خونی، گویچه‌های قرمز هستند که سرشار از پروتئین‌های هموگلوبین هستند.

پاسخ تشریحی در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، تغییر شکل هموگلوبین منجر به تغییر در شکل گویچه‌های قرمز می‌شود. با تغییر شکل گویچه‌های قرمز خون (که بیش از ۹۹ درصد یاخته‌های خونی را تشکیل می‌دهند) در جابه‌جایی گازهای تنفسی در یاخته‌ها اختلال ایجاد می‌شود و ممکن است اکسیژن کافی به آن‌ها نرسد و این یعنی اختلال در تنفس یاخته‌ای. کمبود شدید ویتامین B_{12} و فولیک اسید (متعلق به خانوادهٔ B است) باعث بروز کم‌خونی می‌شود. در کم‌خونی‌ها، اکسیژن‌رسانی به یاخته‌ها و در نتیجه تنفس یاخته‌ای هوازی مختل می‌شود.

نکته تنفس یاخته‌ای فرایندی است که در تأمین ATP مورد نیاز یاخته‌ها نقش دارد. طی این فرایند، O_2 مصرف و CO_2 تولید می‌شود.

درس‌نامه ویتامین‌های مطرح‌شده در کتاب درسی و نقش‌های آن‌ها

۱) **فولیک اسید**: نوعی ویتامین از خانوادهٔ B است. / برای تقسیم طبیعی یاخته‌ای لازم است. / کمبود آن باعث می‌شود یاخته‌ها به‌ویژه در مغز استخوان، تکثیر نشوند در نتیجه می‌تواند منجر به کاهش تعداد گویچه‌های قرمز شود. / سبزیجات با برگ سبز تیره، حبوبات، گوشت قرمز و جگر از منابع اسید فولیک هستند. کارکرد صحیح فولیک اسید به وجود ویتامین B_{12} بستگی دارد.

۲) **ویتامین K**: در خونریزی‌های شدید، در انجام روند انعقاد خون و تشکیل لخته لازم است. در واقع حضور این ویتامین به نوعی برای در بر گرفتن گویچه‌های خونی و پلاکت‌ها توسط رشته‌های فیبرین ضروری است.

۳) **B_{12}**: برای تولید گویچهٔ قرمز در مغز قرمز استخوان لازم است. / عامل داخلی معده که از یاخته‌های کناری غدد معده ترشح می‌شود، برای جذب آن در رودهٔ باریک ضروری است. / این ویتامین فقط در غذاهای جانوری وجود دارد البته در رودهٔ بزرگ نیز، مقداری از این ویتامین توسط باکتری‌های همزیست، تولید می‌شود.

۴) **ویتامین A**: برای ساخت مادهٔ حساس به نور در گیرنده‌های نوری شبکیه لازم است. مادهٔ حساس به نور هم، برای ایجاد پیام (های) عصبی که منجر به دیدن اجسام می‌شوند لازم است.

۵) **ویتامین D**: در جذب کلسیم از روده نقش دارد به این صورت که هورمون پارا‌تیروئیدی با اثر بر ویتامین D، آن را به شکلی تبدیل می‌کند که می‌تواند جذب کلسیم از روده را افزایش دهد به عبارتی این هورمون به طور غیرمستقیم (با واسطهٔ ویتامین D) در جذب کلسیم نقش دارد نه این‌که خودش مستقیم برود و کلسیم را جذب کند! کمبود ویتامین D سبب کاهش جذب کلسیم از روده و کاهش ذخایر آن در بدن می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در کم‌خونی داسی‌شکل به واسطهٔ تغییر پروتئین هموگلوبین، شکل گویچه‌های قرمز هم تغییر می‌کند و داسی‌شکل می‌شوند. در بیماری سلیاک هم، ریزپرزها و حتی پرزها می‌توانند تخریب شوند. تخریب ریزپرزها (چین‌خوردگی‌های غشایی) می‌تواند باعث تغییر ساختار یاخته‌های پوششی مخاط روده شود.

توضیح در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، با تغییر در دنا، یکی از کدون‌های مربوط به ساخته‌شدن پروتئین هموگلوبین نسبت به کدون طبیعی تغییر کرده است که این مسئله باعث می‌شود در زنجیرهٔ بتا این پروتئین به جای گلوتامیک اسید، والین داشته باشیم. همین تغییر سبب تغییر شکل هموگلوبین می‌شود. از طرفی در هر فردی که ژن تغییریافته دارد، گویچه‌های قرمز داسی‌شکل دیده نمی‌شود. در افراد Hb^SHb^S، گویچه‌های قرمز، در شرایط طبیعی هم (وجود O_2 کافی در محیط) داسی‌شکل هستند اما در فرد Hb^AHb^S، گویچه‌های قرمز زمانی داسی‌شکل می‌شوند که اکسیژن محیط کاهش یافته باشد. (زیست دوازدهم ـ فصل ۳)

توضیح در فرد مبتلا به سلیاک، در اثر مصرف پروتئین گلوتن که در گندم و جو وجود دارد، یاخته‌های روده، ریزپرزها و حتی پرزها از بین می‌روند و همین مسئله سطح جذب مواد غذایی را کاهش می‌دهد. (زیست دهم ـ فصل ۳)

۲) در کم‌خونی داسی‌شکل، ترشح هورمون اریتروپویتین از یاخته‌های درون‌ریز کبد و کلیه افزایش می‌یابد.

نوع تنظیم رونویسی در باکتری‌ها	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
مثال	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز
توالی‌های تنظیمی	اپراتور و راه‌انداز	راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده
توالی تنظیمی مجاور ژن	اپراتور	راه‌انداز
پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	فعال‌کننده
مولکول متصل‌شونده به پروتئین تنظیمی	لاکتوز (قند شیر؛ نوعی دی‌ساکارید)	مالتوز (قند جوانهٔ گندم و جو؛ نوعی دی‌ساکارید)
شرایط بیان ژن	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	حضور مالتوز
توانایی اتصال آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز	می‌تواند به تنهایی (بدون کمک پروتئینی) متصل شود.	با کمک فعال‌کنندهٔ متصل به مالتوز
شرط شروع / ادامهٔ رونویسی	پس از جداشدن مهارکننده از اپراتور	پس از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز
محصول رونویسی	رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید	

تست و پاسخ ۳۲

در مورد یک یاختهٔ پادتن‌ساز سالم، چند مورد از موارد زیر عبارت صورت سؤال را به درستی کامل می‌کند؟

«در حین تولید نوعی پادتن دارای دو جایگاه یکسان برای اتصال به نوع خاصی آنتی‌ژن، در هر مرحلهٔ ترجمه که ..... به طور قطع .....»

الف) توالی UAG در جایگاه A رناتن دیده می‌شود ـ ورود رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E غیرممکن است

ب) نوعی مولکول حاوی پیوند هیدروژنی به جایگاه A وارد می‌شود ـ حرکت رناتن روی رنای پیک مشاهده می‌شود

ج) رنای ناقل حامل متیونین می‌تواند در جایگاه P رناتن مشاهده شود ـ ساختار کامل رناتن برای ادامهٔ ترجمه مشاهده می‌شود

د) پیوند پپتیدی در جایگاه P شکسته و در جایگاه A تشکیل می‌شود ـ شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی در جایگاه E رناتن دیده می‌شود

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ مراحل ترجمه)*

پاسخ تشریحی: همهٔ موارد عبارت را به نادرستی تکمیل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) توالی UAG اگر مربوط به کدون پایان باشد، طی ترجمه می‌تواند در جایگاه A رناتن دیده شود ولی اگر مربوط به آنتی‌کدون باشد علاوه بر جایگاه A، در جایگاه‌های دیگر رناتن هم می‌تواند دیده شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل با توالی پادرمزهٔ UAG می‌تواند در جایگاه A دیده شود. در این مرحله، رنای ناقل فاقد آمینواسید از جایگاه E می‌تواند خارج شود.

نکته: در مرحلهٔ آغاز هم ممکن است در جایگاه A رناتن توالی UAG را دید که این توالی به طور حتم مربوط به کدون رنای پیک است. در این حالت ترجمه بلافاصله بعد از شروع متوقف می‌شود. چرا؟ در این مرحله، این توالی نمی‌تواند مربوط به رنای ناقل باشد؟ چون در مرحلهٔ آغاز، جایگاه A فاقد رنای ناقل است.

ب) در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل که در ساختار خود حاوی پیوندهای هیدروژنی است وارد جایگاه A رناتن می‌شود. در مرحلهٔ پایان ترجمه نیز، عوامل آزادکننده که مولکول‌هایی پروتئینی هستند وارد جایگاه A رناتن می‌شوند. پروتئین‌ها از ساختار دوم به بعد خود بین برخی زیرواحدهای سازندهٔ خود پیوندهای هیدروژنی دارند. پس مراحل مورد نظر این گزینه مراحل طویل‌شدن و پایان است. حرکت رناتن روی رنای پیک در مرحلهٔ طویل‌شدن برخلاف پایان رخ می‌دهد.

نکته در مرحلهٔ طویل‌شدن، بعد از تشکیل پیوند پپتیدی (جداشدن آمینواسید از رنای ناقل مستقر در جایگاه P و اتصال آن به آمینواسید رنای ناقل مستقر در جایگاه A)، ریبوزوم به اندازهٔ یک کدون، به سوی کدون پایان در طول رنای پیک حرکت می‌کند تا جایگاه A برای ورود رنای ناقل بعدی خالی شود.

ج) در همهٔ مراحل ترجمه، رنای ناقل حامل متیونین می‌تواند در جایگاه P رناتن باشد، دقت کنید که ساختار کامل رناتن در مرحلهٔ آغاز تشکیل می‌شود و در طویل‌شدن هم باقی می‌ماند اما در مرحلهٔ پایان، این ساختار از هم جدا می‌شود یعنی زیرواحد بزرگ و کوچک رناتن از هم جدا می‌شوند.

نکته دقت کنید در یک زنجیرهٔ پپتیدی، آمینواسید متیونین می‌تواند در بخش‌های مختلف زنجیره دیده شود، حتی می‌تواند آخرین آمینواسید یک زنجیره باشد.

نکته در مرحلهٔ آغاز، بعد از این‌که اولین رنای ناقل به کدون آغاز متصل شود، ساختار کامل رناتن، با اتصال زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه (رنای پیک، رنای ناقل و زیرواحد کوچک) تشکیل می‌شود. در مرحلهٔ پایان نیز، با قرارگیری کدون پایان در جایگاه A و ورود عامل آزادکننده به این جایگاه، دو زیرواحد رناتن از هم جدا می‌شوند.

د) در مرحلهٔ طویل‌شدن، در جایگاه P، پیوند بین توکلئوتید رنای ناقل و آمینواسید متصل به آن، شکسته شده و در جایگاه A، پیوند پپتیدی بین دو آمینواسید برقرار می‌شود. حواستان باشد پیوند شکسته‌شده در جایگاه P پیوند پپتیدی نیست. در مرحلهٔ طویل‌شدن، در جایگاه E رنای ناقل فاقد آمینواسید از رناتن خارج می‌شود که این کار با شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدها در این جایگاه انجام می‌شود.

نکته شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی بین ریبونوکلئوتیدهای مکمل در جایگاه P و E دیده می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه E و در مرحلهٔ پایانی، در جایگاه P.

		ترجمه
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد	آغاز	هدایت‌شدن زیرواحد **کوچک** رناتن به سوی رمزهٔ **آغاز** توسط بخش‌هایی از رنای پیک ← اتصال رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ آغاز است به آن ← اضافه‌شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه ← کامل‌شدن ساختار رناتن
	طویل‌شدن	ورود رناهای ناقل مختلف به جایگاه A ← در صورت مکمل‌بودن با رمزهٔ جایگاه A، مستقر و در غیر این صورت از جایگاه خارج می‌شود ← جداشدن آمینواسید از رنای ناقل مستقر در جایگاه P ← ایجاد پیوند پپتیدی بین این آمینواسید با آمینواسید (زنجیرهٔ پپتیدی) متصل به رنای ناقل مستقر در جایگاه A ← حرکت رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان ← خالی‌شدن جایگاه A + قرارگرفتن رنای ناقل حامل رشتهٔ پلی‌پپتیدی در جایگاه P + قرار گرفتن رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E ← خارج‌شدن رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← تکرار اتفاقات و افزایش طول زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی
	پایان	ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A ← اشغال‌شدن این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده (چون رمزهٔ پایان، پادرمزه ندارد) ← جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل توسط عوامل آزادکننده ← جداشدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزادشدن رنای پیک
وضعیت پیوندها	هیدروژنی	تشکیل‌شدن در مراحل آغاز و طویل‌شدن بین رمزه و پادرمزه.
		شکسته‌شدن در مراحل طویل‌شدن و پایان در زمان خروج رنای ناقل بدون آمینواسید به ترتیب از جایگاه‌های E و P بین رمزه و پادرمزه
	فسفودی‌استر	نه تشکیل می‌شود و نه شکسته می‌شود.
	پپتیدی	تشکیل‌شدن در مرحلهٔ طویل‌شدن در جایگاه A رناتن

تست و پاسخ ۳۳

چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به طور معمول، در یک یاختهٔ یوکاریوتی، ..... مثالی از تنظیم بیان ژن ..... رونویسی می‌باشد.»

الف) جلوگیری از ترجمهٔ مولکول رنای پیک ـ بعد از

ب) تغییر طول عمر مولکول رنای پیک ـ در مرحلهٔ

ج) تغییر دسترسی آنزیم رنابسپاراز به ژن همواره ـ در مرحلهٔ

د) تغییر میزان فشردگی فام‌تن حاوی ژن مورد نظر ـ قبل از

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ *(فصل ۲ ـ گفتار ۳ ـ تنظیم بیان ژن)*

پاسخ تشریحی موارد «الف» و «د» برای تکمیل عبارت، مناسب می‌باشند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن **پس از رونویسی** است. با اتصال این رناها به رنای پیک، از کار رناتن‌ها جلوگیری می‌شود. در نتیجه، عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته‌شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

نکته: در صورتی که بر روی یک رنای پیک مانعی برای حرکت رو به جلو رناتن وجود داشته باشد، رناتن نمی‌تواند کار خود را انجام دهد؛ حالا اگر رناهای کوچک به رنای پیک متصل شوند، رناتن با رسیدن به آن‌ها ترجمه را متوقف می‌کند؛ دقت کنید پروتئین‌هایی مثل مهارکننده نیز، با اتصال به اپراتور (دنا) و ممانعت از حرکت رنابسپاراز، رونویسی را متوقف می‌کنند.

ب) افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود چراکه فرصت بیشتری برای پروتئین‌سازی وجود دارد. این روش، مثالی از تنظیم بیان ژن، **پس از رونویسی** می‌باشد.

نکته: تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی در یوکاریوت‌ها با کمک عوامل رونویسی صورت می‌گیرد. این عوامل با اتصال به توالی‌های راه‌انداز و افزاینده، در مقدار و سرعت رونویسی مؤثر هستند.

ج و د) به طور معمول بخش‌های فشردهٔ فام‌تن‌ها کم‌تر در دسترس رنابسپاراز‌ها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز به ژن مورد نظر را تنظیم کند. این روش، مثالی از تنظیم بیان ژن، قبل از رونویسی می‌باشد.

گوگلیپ: نوکلئوزوم‌ها که از هیستون و مولکول دنا تشکیل شده‌اند در فشردگی فام‌تن‌ها نقش دارند. بیشترین فشردگی در فام‌تن‌ها در مرحلهٔ متافاز تقسیم هسته ایجاد می‌شود. *(زیست یازدهم ـ فصل ۶)*

تست و پاسخ ۳۴

هرگاه توالی رشته‌ای از ژن در دنا که به عنوان الگو برای ساخت یک mRNA عمل می‌کند در بخشی از خود، مکمل توالی (ATG.GAC.ACT.TGA) باشد، به منظور ترجمهٔ رنای حاصل از رونویسی از این بخش، توالی‌های کدام گزینه به طور قطع وارد جایگاه ایجادکنندهٔ پیوند پپتیدی در ساختار ریبوزوم خواهند شد؟

۱) UAC.CUG.CCU.GGA

۲) CUG.UGA.ACU

۳) UAC.CUG.UGA

۴) CUG.UGA

پاسخ: گزینه ۴ *(فصل ۲ ـ گفتار ۲ ـ جایگاه‌های رناتن)*

خودت حل کنی بهتره اول باید رشتهٔ الگو و رمزگذار رو تعیین کنیم. گفته توالی که از روی آن، رنای پیک ساخته می‌شه مکمل توالی داده‌شده است پس توالی ATG GAC ACT TGA مربوط به رشتهٔ رمزگذار هست، رشتهٔ مکمل این توالی در دنا، رشته الگویی است که از روی آن رنای پیک ساخته می‌شود یعنی TAC CTG TGA ACT، رنای پیک حاصل از رونویسی هم مکمل رشتهٔ الگو و شبیه رمزگذار هست، یعنی AUG GAC ACU UGA. انتی‌کدون‌ها هم مکمل رنای پیک هستند، یعنی UAC CUG UGA.

پاسخ تشریحی جایگاهی از رناتن که پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود، جایگاه A است. کدون آغاز و انتی‌کدون مکمل آن وارد جایگاه A نمی‌شوند پس ۱ و ۳ به خاطر توالی UAC نمی‌توانند درست باشند، UAC انتی‌کدون مکمل کدون آغاز است و ۲ به خاطر ACU، چراکه توالی داده‌شده در این گزینه مربوط به توالی آنتی‌کدون‌هاست و برای کدون پایان، انتی‌کدون نداریم. به عبارتی در این توالی، اولین توالی سه‌نوکلئوتیدی رنای پیک، می‌تواند مربوط به رمزهٔ آغاز باشد که می‌رود در جایگاه P و آخرین توالی سه‌نوکلئوتیدی هم مربوط به کدون پایان است که می‌رود در جایگاه A.

نکته تعداد انواع رمزه‌ها از انواع پادرمزه‌ها بیشتر است چراکه متئن برای رمزه‌های پایان، پادرمزه‌ای وجود ندارد.

تست و پاسخ ۳۵

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«ذخیره و انتقال اطلاعات وراثتی در یاخته‌ها بر عهدهٔ انواعی از مولکول‌های زیستی است. به طور معمول در یک یاخته جانوری فعال، به منظور تبدیل زبان ..... لازم است که .....» ← نوکلئیک اسیدهایی مثل دنا و رنا

۱) ریبونوکلئیک اسیدی به زبان پلی‌پپتیدی ـ تعدادی پیوند هیدروژنی در جایگاه میانی رناتن شکسته شود

۲) دئوکسی ریبونوکلئیک اسیدی به زبان ریبونوکلئیک اسیدی ـ دو رشتهٔ دنا از یکدیگر باز شده تا پایداری این مولکول از بین برود

۳) ریبونوکلئیک اسیدی به زبان پلی‌پپتیدی ـ هر رشتهٔ در حال ساخت، از کنار هم قرارگرفتن ۲۰ نوع زیرواحد متفاوت ایجاد شود

۴) دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسیدی به زبان ریبونوکلئیک اسیدی ـ پروتئین مهارکننده از اپراتور جدا شده و از اتصال مجدد آن، جلوگیری شود

پاسخ: گزینه ۱ *(فصل ۲ ـ گفتارهای ۱ و ۲ ـ رونویسی و ترجمه)*

پاسخ تشریحی در فرایند ترجمه، زبان ریبونوکلئیک اسیدی (mRNA) به زبان پلی‌پپتیدی ترجمه می‌شود. در مرحلهٔ پایان ترجمه، پیوندهای هیدروژنی بین رمزه و پادرمزه در جایگاه P رناتن (جایگاه میانی) شکسته می‌شود. چراکه در این مرحله، آخرین رنای ناقل که حمل‌کنندهٔ نوعی آمینواسید بوده است از جایگاه P خارج می‌شود.

نکته ساختار کامل رناتن، سه جایگاه دارد: E که محل خروج رنای ناقل فاقد آمینواسید در مرحلهٔ طویل‌شدن است. جایگاه P که محل قرارگیری رنای ناقل آغازی و زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت است و جایگاه A که محل استقرار رنای ناقل ورودی در مرحلهٔ طویل‌شدن، محل تشکیل پیوند پپتیدی و محل استقرار رمزهٔ پایان است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در فرایند رونویسی، زبان دئوکسی‌ریبونوکلئیک اسیدی به زبان ریبونوکلئیک اسیدی تبدیل می‌شود (ساخته‌شدن رنا از روی دنا). در رونویسی، دو رشتهٔ دنا در محدودهٔ فعالیت آنزیم رنابسپاراز از یکدیگر جدا می‌شوند اما از فصل ۱ دوازدهم به یاد دارید که بازشدن دو رشتهٔ دنا در مواقع نیاز، باعث بر هم خوردن پایداری آن نمی‌شود.

نکته دو رشتهٔ دنا با پیوندهای هیدروژنی به هم متصل هستند که وجود تعداد زیادی پیوند هیدروژنی باعث پایداری مولکول دنا می‌شود. البته اتصال نوکلئوتیدها به هم با پیوند فسفودی‌استر هم، در پایداری این مولکول‌ها نقش دارد.

۳ پروتئین‌ها می‌توانند از ۲۰ نوع آمینواسید مختلف تشکیل شده باشند اما دقت کنید که هر پروتئین لزومن همهٔ انواع آمینواسیدها را ندارد.

نکته در طبیعت انواع مختلفی از آمینواسیدها وجود دارد اما فقط ۲۰ نوع آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌رود.

۴ در یاخته‌های جانوری، مهارکننده و اپراتور وجود ندارد! مهارکننده و اپراتور مربوط به تنظیم منفی رونویسی در باکتری‌هاست.

www.mapedu.ir

۱- چند مورد، مشخصه مشترک هر فرایندی است که در هسته یک یاخته یوکاریوتی برای تولید یک نوکلئیک‌اسید انجام می‌شود؟

الف- هر آنزیمی که نوکلئوتیدهای مکمل را در مقابل نوکلئوتیدهای رشته الگو قرار می‌دهد، توانایی شکستن نوعی پیوند را دارد.

ب- آنزیمی که می‌تواند بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند برقرار کند، دو رشته مولکول الگو را در برمی‌گیرد.

ج- تعداد پیوندهای هیدروژنی باز آلی هر نوکلئوتید مورد استفاده در این فرایند، می‌تواند کم یا زیاد شود.

د- استفاده از کل یا بخشی از مولکول الگو، می‌تواند چندین بار در طول هر چرخه یاخته‌ای تکرار شود.

۱) ۲) ۳) ۴)

پاسخ: گزینه ۲ (۱۷۰۲ - سخت - چند موردی - قید - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

فرایندی که برای تولید یک نوکلئیک‌اسید انجام می‌شود = رونویسی + همانندسازی

آنزیمی که نوکلئوتیدهای مکمل را در مقابل نوکلئوتیدهای رشته الگو قرار می‌دهد = آنزیمی که می‌تواند بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور پیوند (= فسفودی‌استر) برقرار کند = آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) در فرایند رونویسی + آنزیم دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) در فرایند همانندسازی

موارد (الف) و (ج)، صحیح هستند. نوکلئیک‌اسیدها شامل مولکول‌های رِنا (RNA) و دِنا (DNA) هستند. تولید مولکول‌های رِنا طی فرایند رونویسی و تولید مولکول‌های دِنا طی فرایند همانندسازی انجام می‌شود. بنابراین، صورت سؤال درباره فرایند همانندسازی و رونویسی است.

بررسی همه موارد:

الف) آنزیم رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، می‌تواند پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مولکول دِنا (DNA) را بشکند. آنزیم دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) نیز می‌تواند در فرایند ویرایش، با فعالیت نوکلئازی خود پیوند فسفودی‌استر را بشکند.

نکته: در فرایند رونویسی، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، پیوندهای هیدروژنی را می‌شکند اما در فرایند همانندسازی، آنزیم هلیکاز، پیوندهای هیدروژنی را می‌شکند. دقت داشته باشید که در هر دو فرایند، تشکیل پیوندهای هیدروژنی به‌صورت خودبه‌خودی (نه با دخالت آنزیم) انجام می‌شود.

نکته: آنزیم دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)، می‌تواند پیوندهایی را که خودش تشکیل داده است، بشکند. اما آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، توانایی شکستن پیوندهای تشکیل‌شده توسط خودش را ندارد.

مقایسه آنزیم‌های مؤثر در فرایندهای رونویسی و همانندسازی				
نوع آنزیم		هلیکاز	دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)	رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)
پیوند هیدروژنی	تشکیل	✘	✘	✘
	شکستن	✓	✘	✓
پیوند فسفودی‌استر	تشکیل	✘	✓	✓
	شکستن	✘	✓	✘

ب) پیوند فسفودی‌استر، پیوندی است که بین قند یک نوکلئوتید و قند نوکلئوتید مجاور تشکیل می‌شود. آنزیم رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) و دِنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)، توانایی تشکیل پیوند فسفودی‌استر را دارند. همانطور که در شکل کتاب درسی مشخص است، آنزیم رِنابسپاراز هر دو رشته مولکول دِنا را در برمی‌گیرد. اما در فرایند همانندسازی، هر آنزیم دِنابسپاراز، فقط یکی از دو رشته مولکول دِنا را در برمی‌گیرد.

شکل‌نامه: طرح ساده‌ای از فرایند رونویسی (۱۰۰ - ۱۲۲)

در فرایند رونویسی، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، هر دو رشته مولکول دنا (DNA) را در برمی‌گیرد.

جهت رونویسی و جهت خروج رشته رنا (RNA)ی رونویسی‌شده، مخالف یکدیگر است.

در رونویسی، نوکلئوتید یوراسیل‌دار در مقابل نوکلئوتید دارای آدنین قرار می‌گیرد.

ج) در فرایند رونویسی، ابتدا پیوندهای هیدروژنی دو رشته مولکول الگو شکسته می‌شود و این دو رشته از هم باز می‌شوند. سپس در مقابل نوکلئوتیدهای رشته الگو، نوکلئوتیدهای مکمل قرار می‌گیرند. سپس پیوند بین نوکلئوتیدهای رِنای تازه ساخته‌شده و رشته الگو شکسته می‌شود و دوباره دو رشته دِنا به هم می‌پیوندند. پس در فرایند رونویسی، هر نوکلئوتید مورد استفاده هم پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد (افزایش پیوند هیدروژنی) و هم پیوند هیدروژنی‌اش شکسته می‌شود (کاهش پیوند هیدروژنی). در فرایند همانندسازی نیز مشابه رونویسی ابتدا پیوندهای هیدروژنی دو رشته مولکول الگو شکسته می‌شود (کاهش تعداد پیوندهای هیدروژنی) و سپس در مقابل نوکلئوتیدهای رشته الگو، نوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد و پیوند هیدروژنی جدید تشکیل می‌شود (افزایش تعداد پیوندهای هیدروژنی).

نکته: هم در فرایند رونویسی و هم در فرایند همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته مولکول دنا شکسته می‌شود. در فرایند رونویسی، در مقابل نوکلئوتیدهای یک رشته (رشته الگو) نوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد و سپس پیوندهای هیدروژنی این نوکلئوتیدها شکسته می‌شود و دوباره دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی اولیه به هم می‌پیوندند. اما در فرایند همانندسازی، دو رشته اولیه دوباره به هم نمی‌پیوندند و نوکلئوتیدهای الگو با نوکلئوتیدهای جدید پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

د) در فرایند رونویسی، فقط از بخشی از یک رشته مولکول دِنا استفاده می‌شود. رونویسی، چندین بار در طول هر چرخه یاخته‌ای می‌تواند انجام شود. در فرایند همانندسازی، کل مولکول دِنا به‌عنوان الگو استفاده می‌شود اما همانندسازی دِنای اصلی فقط یک بار در طول چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود.

نکته: در همانندسازی، از کل مولکول دنا به‌عنوان الگو استفاده می‌شود اما در رونویسی، فقط بخشی از یک رشته دنا.

نکته: همانندسازی دنای اصلی یاخته یوکاریوتی، فقط یک بار و در مرحله S چرخه یاخته‌ای انجام می‌شود. اما در یاخته‌های یوکاریوتی، دنای سیتوپلاسمی نیز در میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه) وجود دارد که همانندسازی آن‌ها، مستقل از یاخته و در زمان‌های مختلف چرخه یاخته‌ای می‌تواند انجام شود. البته، اگر یاخته بخواهد تقسیم شود، همانندسازی دنای سیتوپلاسمی نیز در مرحله G_2 انجام می‌شود.

مقایسه فرایند رونویسی و همانندسازی			
نوع فرایند		رونویسی	همانندسازی
محصول فرایند		رنا (RNA) = نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای	دنا (DNA) = نوکلئیک‌اسید دو رشته‌ای
		مکمل با رشته الگوی ژن	کاملاً مشابه با مولکول دنا (DNA)ی اولیه
محل انجام	پروکاریوت	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
	یوکاریوت	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)
زمان انجام فرایند		همه مراحل	دنای اصلی: S دنای سیتوپلاسمی: همه مراحل
آنزیم‌های مؤثر		رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)	چندین نوع آنزیم شامل هلیکاز و دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)
آنزیم پلی‌مراز	پیش‌ماده	مولکول دنا (DNA) + ریبونوکلئوتید	مولکول دنا + دئوکسی ریبونوکلئوتید
	محل اتصال اولیه	راه‌انداز	جایگاه آغاز همانندسازی
	محل شروع فعالیت پلی‌مرازی	محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز)	جایگاه آغاز همانندسازی
جهت انجام فرایند		تک‌جهتی (از راه‌انداز به سمت توالی پایان رونویسی)	دو جهتی
الگو		بخشی از یک رشته مولکول دنا (DNA)	کل هر دو رشته مولکول دنا (DNA)
شکل			

گروه آموزشی ماز

۲ - کدام عبارت، درباره نخستین مرحله از فرایند رونویسی صحیح است؟

۱) هر نوکلئوتیدی که در توالی نوکلئوتیدی ژن حضور دارد، به‌عنوان الگو مورد استفاده قرار می‌گیرد.

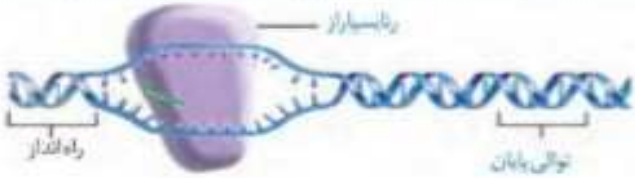
۲) هر توالی نوکلئوتیدی که آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به آن متصل می‌شود، رونویسی می‌شود.

۳) هر نوکلئوتیدی که در مقابل رشته الگو قرار می‌گیرد، با نوکلئوتید قبلی خود پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌دهد.

۴) هر بخشی از ژن که آنزیم رونویسی‌کننده به آن متصل می‌شود، پیوندهای هیدروژنی‌اش توسط آنزیم شکسته می‌شوند.

پاسخ: گزینه ٤ (۱۴۰۲ - متوسط - قید - مفهومی)

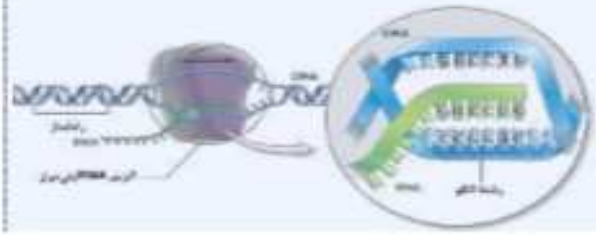
نخستین مرحله از فرایند رونویسی = مرحله آغاز



ژن، بخشی از مولکول دنا (DNA) است که رونویسی از روی آن انجام می‌شود. بنابراین، راه‌انداز جزء ژن محسوب نمی‌شود. در مرحله آغاز، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، بخش کوچکی از مولکول دنا (DNA) را از محل صحیح شروع رونویسی (ابتدای ژن) باز می‌کند و زنجیره کوتاهی از رنا (RNA) را می‌سازد. پس هر بخشی از ژن که آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) در مرحله آغاز به آن متصل می‌شود، پیوندهای هیدروژنی‌اش شکسته می‌شوند.

نکته: راه‌انداز، اپراتور، جایگاه اتصال فعال‌کننده و افزاینده، توالی‌های تنظیمی هستند که در تنظیم رونویسی نقش دارند ولی جزء ژن محسوب نمی‌شوند.

شکل‌نامه: مراحل مختلف رونویسی (۱۳۴ - ۰۳)



مرحله آغاز

باز شدن دو رشته دنا (DNA) از یکدیگر، از بعد از راه‌انداز شروع می‌شود.

محل شروع رونویسی، بعد از راه‌انداز قرار دارد.

در مرحله آغاز، فقط زنجیره کوتاهی از رنا (RNA) ساخته می‌شود.

در مرحله آغاز، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) از راه‌انداز حرکت می‌کند و جلوتر می‌رود و بخش کوچکی از مولکول دنا (DNA) را باز می‌کند.

مرحله طویل‌شدن

در مرحله طویل‌شدن، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، در طول مولکول دنا (DNA) پیشروی می‌کند و رشته رنا (RNA) را می‌سازد.

جهت رونویسی و جهت خروج مولکول رنا (RNA) مختلف یکدیگر است.

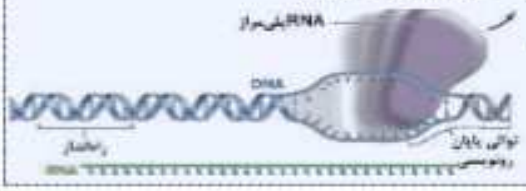
جدا شدن رشته رنا (RNA) از مولکول دنا (DNA) برای نخستین بار در مرحله طویل‌شدن رخ می‌دهد.

مرحله پایان

در مرحله پایان، پیش‌روی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) روی مولکول دنا (DNA) دیده می‌شود.

در مرحله پایان نیز رونویسی انجام می‌شود و توالی پایان رونویسی می‌شود.

در مرحله پایان، رشته رنا (RNA) به‌طور کامل از دنا (DNA) جدا می‌شود.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ژن بخشی از مولکول دنا (DNA)ی دو رشته‌ای است ولی رونویسی از روی هر دو رشته یک ژن انجام نمی‌شود. در واقع هر ژن یک رشته الگو و یک رشته رمزگذار داره ولی فقط از روی رشته الگو رونویسی انجام می‌شه! برای همینم هست که میگیم رونویسی از روی یک رشته یک ژن انجام می‌شه.

نکته: هر ژن، شامل یک بخش از دو رشته مولکول دنا (DNA) است که فقط یکی از دو رشته آن، به‌عنوان الگو در رونویسی استفاده می‌شود.

۲) برای اینکه رونویسی از محل صحیح خود شروع شود، توالی‌های نوکلئوتیدی ویژه‌ای در دنا وجود دارد که رنابسپاراز آن را شناسایی می‌کند. به این توالی‌ها، راه‌انداز گفته می‌شود. در مرحله آغاز، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز متصل می‌شود و سپس، می‌تواند رونویسی را از محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز) آغاز کند.

نکته: راه‌انداز جزء ژن نیست و رونویسی هم نمی‌شود ولی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) می‌تواند به آن متصل شود.

۳) نحوه عمل رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به این صورت است که آنزیم با توجه به نوع نوکلئوتید رشته الگوی دنا (DNA)، نوکلئوتید مکمل را در برابر آن قرار می‌دهد و سپس این نوکلئوتید را به نوکلئوتید قبلی رشته رنا (RNA) متصل می‌کند. البته دقت داشته باشید که این موضوع درباره اولین نوکلئوتید رشته رنا (RNA) صدق نمی‌کند. وقتی اولین نوکلئوتید در مقابل رشته الگو قرار می‌گیره، دیگه نوکلئوتیدی قبلش نیست که بخواد پیوند تشکیل بده!

نکته: در فرایند رونویسی، اولین پیوند فسفودی‌استر بعد از قرار گرفتن دومین نوکلئوتید مکمل در مقابل رشته الگو تشکیل می‌شود.

میانبر: مرحله آغاز رونویسی

اولین بخشی از مولکول دنا (DNA) که آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به آن متصل می‌شود، راه‌انداز است ولی راه‌انداز جزء ژن محسوب نشده و رونویسی نمی‌شود. در گفتار (۳) فصل (۲) دوازدهم می‌خوانیم که در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به‌تنهایی نمی‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند و برای شناسایی راه‌انداز، نیاز به کمک عوامل رونویسی دارد. در تنظیم مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها نیز اتصال رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز فقط پس از اتصال پروتئین فعال‌کننده به توالی جایگاه اتصال فعال‌کننده رخ می‌دهد.

اولین بخشی از مولکول دنا (DNA) که دو رشته آن از یکدیگر باز می‌شوند و رونویسی می‌شود، بعد از راه‌انداز قرار دارد. باز در گفتار (۳) می‌خوانیم که در تنظیم منفی رونویسی در پروکاریوت‌ها، بین راه‌انداز و محل شروع رونویسی، توالی اپراتور وجود دارد. در تنظیم مثبت رونویسی پروکاریوت‌ها و در یوکاریوت‌ها، محل شروع رونویسی بلافاصله در مجاورت راه‌انداز قرار دارد.

در مرحله آغاز رونویسی، فقط بخش کوچکی از مولکول دنا (DNA) باز می‌شود و زنجیره کوتاهی از رنا (RNA) ساخته می‌شود.

در مرحله آغاز رونویسی، رشته رنا (RNA)ی تازه ساخته‌شده از مولکول دنا (DNA) جدا نمی‌شود.

نخستین پیوند فسفودی‌استر تشکیل‌شده در مرحله آغاز، پس از قرارگیری دومین نوکلئوتید مکمل در مقابل رشته الگو تشکیل می‌شود.

www.biomaze.ir

۳ طی فرایند تولید مولکولی که اطلاعات لازم برای ساخت زنجیره بتای هموگلوبین را از هسته به سیتوپلاسم انتقال می‌دهد، در مرحله طویل‌شدن ..... مرحله پایان، .....

۱) برخلاف ـ پیش‌روی آنزیم رونویسی‌کننده روی مولکول دنا (DNA) مشاهده می‌شود.

۲) برخلاف ـ گروه فسفات یک نوکلئوتید می‌تواند با قند ریبوز نوکلئوتید مجاور پیوند تشکیل دهد.

۳) همانند ـ در مقابل نومی توالی ویژهٔ تنظیمی موجود در مولکول دنا (DNA)، نوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد.

۴) همانند ـ فقط باز آدنین متصل به دئوکسی‌ریبوز می‌تواند با دو نوع باز آلی پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۴۰۳ - متوسط - مقایسه - مفهومی)

مولکولی که اطلاعات لازم برای ساخت پلی‌پپتید (مثل زنجیره بتای هموگلوبین) را از هسته به سیتوپلاسم انتقال می‌دهد = رنای پیک (mRNA)

تشکیل پیوند بین گروه فسفات یک نوکلئوتید با قند ریبوز نوکلئوتید مجاور = تشکیل پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها در فرایند رونویسی

هر نوکلئوتید از سه بخش باز آلی، قند پنج‌کربنی و گروه فسفات تشکیل شده است. در مولکول دنا (DNA) قند دئوکسی‌ریبوز و در مولکول رنا (RNA)، قند ریبوز وجود دارد. پس باز آدنین متصل به دئوکسی‌ریبوز، در ساختار رشته پلی‌نوکلئوتیدی دنا (DNA) دیده می‌شود. در مولکول دنا (DNA)، باز آلی تیمین وجود دارد و با باز آدنین پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد. اما در مولکول رنا (RNA)، باز آلی یوراسیل به‌جای تیمین وجود دارد. بنابراین، در فرایند رونویسی، در مقابل باز آلی آدنین، باز آلی یوراسیل قرار می‌گیرد و پیوند هیدروژنی بین این دو باز تشکیل می‌شود. هم در مرحلهٔ طویل‌شدن و هم پایان رونویسی، دو رشته دنا (DNA) مجدداً به هم می‌پیوندند و باز آدنین موجود در رشته الگو، می‌تواند با باز آلی تیمین موجود در رشته رمزگذار، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

www.mapedu.ir

نکته: به‌طور طبیعی، بازهای آلی آدنین موجود در رشته الگوی مولکول دنا، می‌توانند با دو نوع باز آلی پیوند هیدروژنی تشکیل دهند: ۱ـ باز آلی تیمین در ساختار مولکول دنا (DNA)، ۲ـ باز آلی یوراسیل طی فرایند رونویسی

۱ و ۲) هم در مرحله طویل‌شدن و هم در مرحله پایان رونویسی، پیش‌روی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) روی مولکول دنا (DNA) دیده می‌شود (نادرستی گزینه ۱) و در هر دو مرحله نیز رونویسی انجام می‌شود و پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود (نادرستی گزینه ۲).

۳) منظور از توالی ویژه تنظیمی در رونویسی، توالی راه‌انداز یا افزاینده است. توالی‌های تنظیمی رونویسی نمی‌شوند.

میانبر: مرحله طویل‌شدن و پایان رونویسی

ویژگی‌های مشترک مرحله طویل‌شدن و پایان رونویسی: ۱ـ باز شدن دو رشته دنا (DNA) در جلوی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) و بسته‌شدن دو رشته دنا (DNA) در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از آنزیم، ۲ـ جدا شدن رشته رنا (RNA) از رشته الگوی مولکول دنا (DNA)، ۳ـ انجام رونویسی و تشکیل پیوند فسفودی‌استر، ۴ـ پیشروی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) در طول مولکول دنا (DNA)

ویژگی‌های منحصربه‌فرد مرحله پایان رونویسی: ۱ـ جدا شدن کامل مولکول رنا (RNA)ی جدید از رشته الگوی دنا (DNA)، ۲ـ بسته‌شدن کامل مولکول دنا (DNA)، ۳ـ جدا شدن آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) از مولکول دنا (DNA)، ۴ـ رونویسی توالی ویژه نوکلئوتیدی (توالی پایان)

گروه آموزشی ماز

۴ به‌طور معمول، در هر مرحله‌ای از فرایند رونویسی ژن انسولین در انسان که ..... به‌طور حتم .....

۱) در مقابل نوکلئوتیدهای کدون (رمزه) آغاز، ریبونوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد ـ آنزیم رونویسی‌کننده پیوندهای هیدروژنی را می‌شکند.

۲) نوعی توالی ویژه در مولکول دنا (DNA) نقش اساسی دارد ـ میزان تمایل اتصال آنزیم رونویسی‌کننده به مولکول دنا (DNA) تغییر می‌کند.

۳) اساس نوع قرارگیری نوکلئوتیدها در زنجیره رنا (RNA) بر اساس رابطه مکملی است ـ بخش قابل‌ترجمه مولکول رنا (RNA) ساخته می‌شود.

۴) زنجیره‌ای از رنا (RNA) ساخته می‌شود ـ در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از آنزیم رونویسی‌کننده، دو رشته دنا (DNA) مجدداً به هم می‌پیوندند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ - سخت - قید - مفهومی)

منظور از توالی ویژه در رونویسی، می‌تواند توالی راه‌انداز یا توالی پایان رونویسی باشد. در مرحله آغاز، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) می‌تواند راه‌انداز را شناسایی کند و به مولکول دنا (DNA) متصل شود (افزایش تمایل اتصال آنزیم به دنا). در مرحله پایان، پس از رونویسی توالی پایان رونویسی، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) از مولکول دنا (DNA) جدا می‌شود (کاهش تمایل اتصال آنزیم به دنا).

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی رنای پیک (نه دنا) تعیین می‌کند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرد. به این توالی‌ها، رمزه (کُدون) گفته می‌شود. به این توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی در دنا (DNA)، رمز گفته می‌شود. پس چیزی که ما می‌خواستیم توی این گزینه مدوبه بشین این هست که ما یه رمز (کُد) و یه رمزه (کُدون) داریم. رمز، توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی موجود در دنا است و به رونوشت این رمزها در رنای پیک، رمزه گفته می‌شه. پس در رونویسی، در مقابل نوکلئوتیدهای رمز (نه رمزه)، نوکلئوتید مکمل قرار می‌گیرد.

خطر: ۱ـ رمز (کُد): توالی سه‌نوکلئوتیدی تعیین‌کننده نوع آمینواسید در دنا (در ژن‌های مربوط به رنای پیک)، ۲ـ رمزه (کُدون): توالی سه‌نوکلئوتیدی تعیین‌کننده نوع آمینواسید در بخش قابل‌ترجمه مولکول‌های رنای پیک

۳) اساس رونویسی شبیه همانندسازی است. در این فرایند نیز با توجه به نوکلئوتیدهای رشته دنا (DNA)، نوکلئوتیدهای مکمل در زنجیره رنا (RNA) قرار می‌گیرد و به هم متصل می‌شوند. پس تا اینجا، این گزینه درباره هر سه مرحله رونویسی صدق می‌کند. اما بریم سراغ قسمت دوم این گزینه. بخش قابل‌ترجمه رنای پیک کجاست؟ بخش قابل‌ترجمه رنای پیک (mRNA)، بخشی از ابتدای کدون آغاز تا کدون پایان است و توالی‌های قبل از کدون آغاز و از کدون پایان به بعد، ترجمه نمی‌شوند. بنابراین، ابتدا و انتهای مولکول mRNA، ترجمه نمی‌شوند و رونویسی بخش قابل‌ترجمه mRNA می‌تواند در مرحله طویل‌شدن رونویسی انجام شود. پس ممکن است هیچ یک از بخش‌های قابل ترجمه رنا در مراحل آغاز و پایان، تشکیل نشوند.

نکته: در ابتدا و انتهای رنای پیک، توالی‌هایی وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند. البته، بعضی از این توالی‌ها در ترجمه کاربرد دارند. برای مثال، توالی‌هایی در رنای پیک وجود دارد که ریبواحد کوچک ریبوزوم را به سمت کدون آغاز هدایت می‌کنند. این توالی‌ها به‌جورایی مثل راه‌انداز هستن. همونجوری که راه‌انداز رونویسی نمی‌شه ولی محل صحیح رونویسی رو برای رنابسپاراز مشخص می‌کنه، این توالی‌های رنای پیک هم ترجمه نمی‌شن اما محل صحیح شروع ترجمه رو برای ریبوزوم مشخص می‌کنن.

۴) در تمام مراحل رونویسی، رونویسی انجام می‌شود و زنجیره‌ای از رنا (RNA) ساخته می‌شود. در مرحله طویل‌شدن و پایان رونویسی، در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، رنا (RNA) از دنا (DNA) جدا می‌شود و دو رشته دنا مجدداً به هم می‌پیوندند. اما در مرحله آغاز رونویسی، دو رشته دنا باز می‌مانند و به هم پیوستن مجدد آن‌ها و جدا شدن رنا از دنا مشاهده نمی‌شود.

مقایسه مراحل مختلف رونویسی			
مرحله رونویسی	آغاز	طویل‌شدن	پایان
توالی ویژه دنا (DNA)	✓ راه‌انداز رونویسی نمی‌شود	✗	✓ توالی پایان رونویسی رونویسی می‌شود
حرکت آنزیم	✓ از راه‌انداز تا بخشی که رونویسی می‌شود.	✓	✓
باز شدن دو رشته دنا (DNA)	✓ بخش کوچکی از دنا (DNA)	✓	✓
رونویسی (ساخته‌شدن رنا)	✓ زنجیره کوتاهی از رنا (RNA)	✓	✓ رونویسی توالی پایان
رونویسی بخش قابل‌ترجمه ژن	✗ ابتدای mRNA ترجمه نمی‌شود.	✓	✗ انتهای mRNA ترجمه نمی‌شود.
جدا شدن رشته رنا (RNA) از دنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل جدا می‌شود.
بسته‌شدن مولکول دنا (DNA)	✗	✓	✓ به‌طور کامل بسته می‌شود.

www.biomaze.ir

۵ - با توجه به آنزیم‌های ویژه‌ای که رونویسی را تسهیل می‌کنند، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«حصول عملکرد آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) ..... آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) ..... می‌تواند .....»

الف) پروکاریوتی برخلاف ـ دو ـ هم‌زمان با مرحله آغاز رونویسی، به زیرواحد کوچک ریبوزوم (رناتن) متصل شود.

ب) دو همانند ـ یک ـ می‌تواند در ساخت زیرواحد بزرگ ریبوزوم (رناتن) نقش داشته باشد.

ج) دو برخلاف ـ سه ـ برای انجام کارهای خود، دستخوش تغییراتی شود.

د) پروکاریوتی همانند ـ سه ـ در محل تولید خود، فعالیت کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (۳۰۲ - سخت - چند موردی - مقایسه - مفهومی)

آنزیم ویژه‌ای که رونویسی را تسهیل می‌کند = آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)

فقط مورد (ب)، صحیح است. برای پاسخگویی به این سؤال، ابتدا به جدول زیر توجه کنید:

انواع آنزیم‌های رونویسی‌کننده			
نوع مولکول رنا (RNA)	رنای رناتنی (rRNA)	رنای پیک (mRNA)	رنای ناقل (tRNA)
پروکاریوت	رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) پروکاریوتی	رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) پروکاریوتی	رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) پروکاریوتی
یوکاریوت	رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) ۱	رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) ۲	رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) ۳

بررسی همه موارد:

الف) در پروکاریوت‌ها، پروتئین‌سازی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک (mRNA) آغاز شود. البته، این اتفاق نمی‌تواند در مرحله آغاز رونویسی رخ دهد؛ زیرا در مرحله آغاز رونویسی، هنوز رشته رنا (RNA) متصل به رشته الگوی دنا (DNA) است و از آن جدا نشده است.

نکته: در پروکاریوت‌ها، شروع ترجمه می‌تواند هم‌زمان با مرحله طویل‌شدن رونویسی باشد.

ب) ریبوزوم (رناتن)ها از دو زیرواحد کوچک و بزرگ تشکیل شده‌اند. هر زیرواحد نیز از رنا (RNA) و پروتئین تشکیل شده است. رنای رناتنی (rRNA) به‌وسیله رنابسپاراز ۱ یا رنابسپاراز پروکاریوتی ساخته می‌شود. با توجه به نقش رنای پیک و رنای ناقل در پروتئین‌سازی، می‌توان گفت که این مولکول‌های رنا نیز در ساخت زیرواحدهای ریبوزوم نقش دارند.

نکته: همه انواع مولکول‌های رنای رناتنی، رنای پیک و رنای ناقل و در نتیجه، همه انواع رنابسپارازها، در ساخت زیرواحدهای ریبوزوم نقش دارند.

ج) پژوهشگران دریافتند که در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ساخته‌شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت‌هایی دارد. بعدها مشخص شد که این مولکول‌ها برای انجام کارهای خود، دستخوش تغییراتی می‌شوند.

نکته: علاوه‌بر رنای پیک، رنای رناتنی و رنای ناقل نیز در یوکاریوت‌ها ممکن است دستخوش تغییرات شوند.

د) در پروکاریوت‌ها، محل تولید مولکول‌های رنا و فعالیت آن‌ها، سیتوپلاسم است. اما در یوکاریوت‌ها، رونویسی ژن‌های دنای خطی در هسته انجام می‌شود و محل فعالیت رناهای حاصل، سیتوپلاسم می‌باشد.

نکته: در یوکاریوت‌ها، محل رونویسی و فعالیت رناهای میتوکندری و پلاست‌ها یکسان می‌باشد.

گروه آموزشی ماز

www.mapedu.ir

۶ - چند مورد، درباره مولکول‌های رنای پیک (**mRNA**) که در هسته یک یاخته یوکاریوتی ساخته می‌شوند، صحیح است؟

الف- هر مولکولی که بخش‌هایی از آن حذف می‌شود، فقط دارای اگزون (بیانه) است.

ب- هر مولکولی که تغییر می‌کند، نسبت به مولکول رونویسی‌شده اولیه، کوتاه‌تر است.

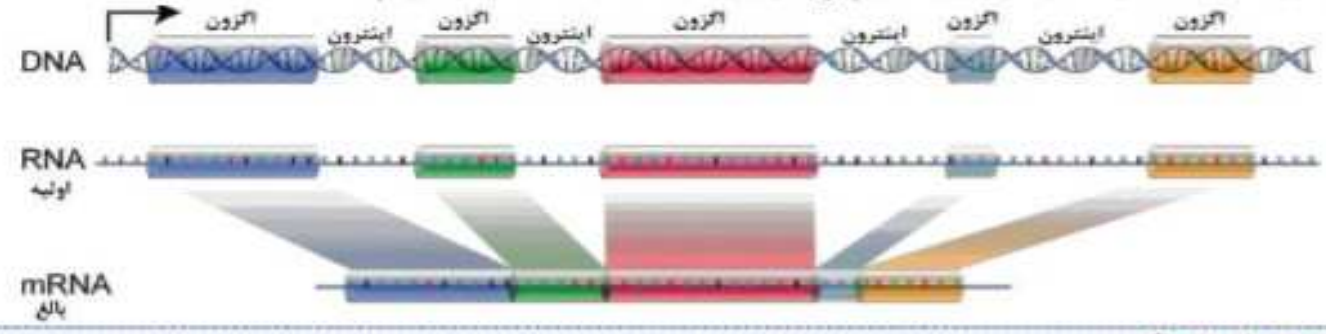
ج- هر مولکولی که باز آلی یوراسیل دارد، دستخوش تغییراتی پس از رونویسی می‌شود.

د- هر مولکولی که فقط با بخش‌هایی از رشته الگوی ژن رمزکنندهٔ پروتئین، مکمل است، رنا (**RNA**)ی بالغ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (۱۴۰۲ - متوسط - چند موردی - قید - مفهومی)

فقط مورد (د)، صحیح است. رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود (تادرستی مورد ج). یکی از تغییرات (نه تنها تغییر) حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی (نه همه) ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند (تادرستی مورد ب). به این فرایند پیرایش گفته می‌شود. این فرایند هنگامی آشکار شد که دانشمندان یک رنای پیک درون سیتوپلاسم را با رشته الگوی ژن آن در دنا مجاورت دادند. آنها دریافتند که بخش‌هایی از دنای الگو با رنای رونویسی‌شده، دو رشته مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند. به این نواحی که در مولکول دنا وجود دارند ولی رونوشت آن‌ها (نه خود آن‌ها) در رنای پیک سیتوپلاسمی حذف شده، میانه (اینترون) می‌گویند. به سایر بخش‌های مولکول دنا، که رونوشت آن‌ها حذف نمی‌شوند، بیانه (اگزون) گفته می‌شود (تادرستی مورد الف: اینترون و اگزون، فقط در مولکول دنا وجود دارند و رونوشت آن‌ها در رنای پیک دیده می‌شود). با حذف رونوشت‌های اینترون از رنای پیک و پیوستن بخش‌های باقی‌مانده به هم، رنای بالغ ساخته می‌شود (درستی مورد د). به نکته ریز و مهم باید راجع به مورد الف بگیم و اونم اینکه طبق متن کتاب درسی و مراجع علمی، اینترون و اگزون فقط در دنا وجود دارن و رونوشت اون در رنای پیک دیده می‌شه ولی در شکل کتاب درسی، به‌اشتباه در رنای پیک هم اسم میانه (اینترون) و بیانه (اگزون) نوشته شده. با توجه به اولویت متن کتاب بر شکل، ما توضیحات متن رو در نظر گرفتیم ولی با این وجود بد نیست خواستون به اشتباه کتاب در شکل هم باشه.



میانبر: تغییرات رنای پیک

یکی از تغییرات رنای پیک، پیرایش آن و حذف رونوشت اینترون‌هاست. تغییرات دیگری نیز ممکن است در رنای پیک انجام شود.

فرایند پیرایش، جزء تغییرات پس از رونویسی مولکول رنای پیک است.

توالی‌های اینترون فقط در ژن بعضی از مولکول‌های رنای پیک وجود دارند و بنابراین، فرایند پیرایش فقط در بعضی از رناهای پیک رخ می‌دهد.

توالی‌های اینترون و اگزون فقط در مولکول دنا دیده می‌شوند و رونوشت این توالی‌ها، در رنای پیک دیده می‌شود.

پس از فرایند پیرایش، فقط اگزون‌های مولکول دنا با رنای پیک بخش مکمل تشکیل می‌دهند و توالی‌های اینترون فاقد مکمل باقی می‌مانند.

تشکیل ساختار حلقه‌مانند، توسط اینترون‌های مولکول دنا رخ می‌دهد و در رنای پیک، ساختار حلقه‌مانند ایجاد نمی‌شود.

شکل‌نامه: پیرایش در بخشی از رنای یک ژن + طرح ساده‌ای از رشته الگوی مولکول دنا و رنای بالغ حاصل از آن (۰۵ و ۰۴ - ۱۲۲)

- اگزون‌ها و اینترون‌ها، به‌صورت یک‌درمیان قرار گرفته‌اند.
- اولین توالی ژن و آخرین توالی آن، اگزون هستند. بنابراین، محل شروع رونویسی و توالی پایان رونویسی، جزء اگزون هستند.
- برای جدا شدن هر رونوشت اینترون، لازم است که پیوندهای فسفو دی‌استر در دو طرف آن شکسته شوند. بنابراین، برای جدا شدن هر رونوشت اینترون، دو پیوند فسفو دی‌استر شکسته می‌شود و برای اتصال دو رونوشت اگزون مجاور آن به یکدیگر، یک پیوند فسفو دی‌استر تشکیل می‌شود. مثلاً توی شکل کتاب درسی، ما ۴ تا رونوشت اینترون داریم. بنابراین، برای پیرایش این رنای پیک، ۸ تا پیوند فسفو دی‌استر شکسته می‌شه و ۴ تا پیوند فسفو دی‌استر هم تشکیل می‌شه.
- اینترون‌ها و اگزون‌ها اندازه‌های مختلفی دارند.
- زمانی که رشته الگوی رنای پیک و رنای بالغ در کنار یکدیگر قرار بگیرند، اگزون‌های دنا و رنای بالغ، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند و یک ساختار دو رشته‌ای تشکیل می‌شود. اینترون‌های دنا نیز بدون مکمل و تک‌رشته‌ای باقی می‌مانند و به‌صورت حلقه‌هایی در خارج از ساختار دو رشته‌ای مشاهده می‌شوند.

www.mapedu.ir

۷ - کدام عبارت، درباره توالی‌های نوکلئوتیدی درست است که نوع آمینواسیدهای پلی‌پپتید را تعیین می‌کنند؟

۱) هر توالی سه‌نوکلئوتیدی که در ژن سازندهٔ یک رنای پیک (mRNA) وجود دارد، یک رمز است.

۲) هر آمینواسیدی که در فرایند پروتئین‌سازی استفاده می‌شود، یک کدون (رمزه) منحصربه‌فرد دارد.

۳) هر رمزی که توالی آن مشابه یک آنتی‌کدون (پادرمزه) است، تعیین‌کننده نوع خاصی آمینواسید است.

۴) هر کدونی (رمزه‌ای) که در بخش قابل‌ترجمه یک رنای پیک (mRNA) وجود دارد، در فرایند ترجمه به جایگاه E رناتن (ریبوزوم) وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۲ - متوسط - قید - متن - مفهومی)

رشته الگوی دنا (DNA)، مکمل رشته رنای پیک (mRNA) و کدون‌های آن است. توالی آنتی‌کدون‌ها نیز مکمل کدون‌های mRNA است. بنابراین، توالی رمزهای رشته الگوی دنا مشابه با توالی آنتی‌کدون‌هاست با این تفاوت که در آنتی‌کدون، باز آلی یوراسیل به جای تیمین وجود دارد. از بین ۶۴ نوع کدون موجود در یاخته، فقط ۶۱ کدون (همه کدون‌ها به‌جز سه کدون پایان) دارای آنتی‌کدون هستند. بنابراین، هر رمزی که توالی مشابه یک آنتی‌کدون دارد، مربوط به آمینواسید می‌باشد.

نکته: در یاخته، ۶۴ نوع کدون و ۶۱ نوع آنتی‌کدون وجود دارد. سه کدون UAA، UAG و UGA، کدون پایان هستند و مربوط به هیچ آمینواسیدی نیستند. بنابراین، برای آن‌ها آنتی‌کدونی وجود ندارد و آنتی‌کدون‌های AUU، AUC و ACU وجود ندارند.

نکته: در ژن یک رنای پیک، توالی رشته رمزگذار مشابه توالی رنای پیک است و توالی سه‌نوکلئوتیدی هر رمز رشته الگو (به‌جز رمزهای مربوط به کدون‌های پایان)، مشابه توالی آنتی‌کدون مکمل کدون مربوطه در رنای پیک است. بنابراین به مثال بزنیم. مثلاً کدون آغاز، توالی AUG داره و از روی توالی TAC در رشته الگوی دنا رونویسی شده. توالی رشته رمزگذار، مشابه توالی رنای پیک هست، با این تفاوت که به‌جای باز U، باز T داره. پس در رشته رمزگذار، ما توالی ATG رو می‌بینیم. حالا آنتی‌کدون مکمل کدون AUG، میشه آنتی‌کدون UAC که مشابه همون توالی رمز TAC در رشته الگو هست، بازم با این تفاوت که در رنا، باز آلی U و در دنا، باز آلی T وجود داره.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بخش‌های ابتدایی و انتهایی یک رنای پیک، ترجمه نمی‌شوند و بنابراین، رشته الگوی این قسمت‌ها نیز فاقد رمز است. علاوه‌بر این، رشته رمزگذار یک ژن رونویسی نمی‌شود و دارای رمز نیست.

۲) برای ۲۰ نوع آمینواسید مورد استفاده در پروتئین‌سازی، ۶۱ نوع کدون وجود دارد. بنابراین، یک آمینواسید می‌تواند بیش از یک کدون داشته باشد.

نکته: بعضی از آمینواسیدها، فقط یک کدون دارند؛ مثلاً، کدون مربوط به آمینواسید متیونین، فقط AUG است. بعضی از آمینواسیدها نیز بیش از یک کدون دارند.

۴) به‌طور کلی، ۶۴ نوع کدون وجود دارد که ۳تای آن‌ها، کدون پایان هستند و مربوط به آمینواسید نمی‌باشند. کدون پایان ترجمه و کدون ماقبل آن به جایگاه E رناتن وارد نمی‌شوند.

گروه آموزشی ماز

۸ - شکل زیر، مربوط به هسته یکی از یاخته‌های پوششی کبد انسانی سالم است. کدام عبارت، درباره این شکل، به‌طور حتم صحیح است؟

۱) جهت رونویسی، از سمت راست به سمت چپ است.

۲) رشته الگو در هر دو ژن در حال رونویسی، یکسان است.

۳) یک نوع آنزیم ویژه پروتئینی، رونویسی هر دو ژن را انجام می‌دهد.

۴) می‌تواند مربوط به رونویسی ژن اریتروپویتین در فردی با هماتوکریت ۵۵ درصد باشد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ - آسان - قید - شکل دار - ترکیبی - متن - مفهومی - نکات شکل)

رشته مورد رونویسی یک ژن ممکن است با رشته مورد رونویسی ژن‌های دیگر یکسان یا متفاوت باشد. اگر برای دو ژن، راه‌انداز در یک سمت محل رونویسی قرار داشته باشد، رشته مورد رونویسی یکسان است. یعنی مثلاً اگه داخل هر دو ژن، راه‌انداز سمت چپ محل شروع رونویسی باشه، رشته مورد رونویسی اون دو ژن یکسان هست. مثل شکل همین سوال. اما اگر برای دو ژن، راه‌انداز در دو سمت متفاوت محل رونویسی قرار داشته باشد، رشته مورد رونویسی متفاوت است. برای اینکه بهتر درک کنین، به شکل نگاه کنین. دلیل علمی این قضیه رو هم بعداً توی دانشگاه می‌فهمین.

نکته: رشته‌ای از دنا که به‌عنوان الگو برای رونویسی استفاده می‌شود، وابسته به موقعیت راه‌انداز نسبت به محل شروع رونویسی است. برای ژن‌هایی که موقعیت راه‌انداز آن‌ها نسبت به محل شروع رونویسی یکسان است، رشته مورد استفاده به‌عنوان الگو نیز یکسان می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) جهت رونویسی از سمت کوتاه‌ترین رنا به سمت بلندترین رنا است. بنابراین، در شکل صورت سوال، جهت رونویسی از چپ به راست است.

www.mapedu.ir

۳) اگر هر دو ژن مربوط به یک نوع رنا باشد، یک نوع آنزیم رونویسی هر دوی آن‌ها را انجام می‌دهد. اما اگر دو ژن مربوط به دو نوع رنای مختلف باشد، دو نوع آنزیم مختلف رونویسی آن‌ها را انجام می‌دهد. مثلاً، اگه یک ژن مربوط به رنای پیک و دومی مربوط به رنای ناقل باشه، یکی رو رنابسپاراز ۲ و یکی رو رنابسپاراز ۳ رونویسی می‌کنه.

۴) به‌طور کلی میزان رونویسی یک ژن به مقدار نیاز یاخته به فراورده‌های آن بستگی دارد. بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازنده رنای رناتنی (rRNA) در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال‌اند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند. در این نوع ژن‌ها، هم‌زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می‌کنند. اریتروپویتین هورمونی است که در شرایط کم‌خونی یا کاهش اکسیژن‌رسانی بافت‌های بدن، ترشح آن از یاخته‌های ویژه‌ای از کلیه و کبد افزایش می‌یابد. اما در فردی که هماتوکریت آن ۵۵ درصد است (مقدار طبیعی آن حدود ۴۵ درصد است)، تعداد یاخته‌های خونی زیاد است و نیازی به ترشح بیشتر هورمون اریتروپویتین وجود ندارد و در نتیجه، ژن آن نیز به مقدار زیاد رونویسی نمی‌شود.

نکته: ساخته‌شدن هم‌زمان چندین رنا از روی ژن فقط مربوط به ژن‌هایی است که یاخته به مقدار زیادی نیاز به فراورده‌های آن ژن دارد. برای ژن‌هایی که مقدار زیادی از فراورده ژن لازم نیست، تولید هم‌زمان چند رنا از روی ژن نیز اتفاق نمی‌افتد.

www.biomaze.ir

۹- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«به‌طور معمول، همه ..... می‌توانند .....»

۱) کدون‌هایی که هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند ـ در ساختار خود، باز آلی یوراسیل و آدنین داشته باشند.

۲) پلی‌پپتیدهایی که در فرایند ترجمه ساخته می‌شوند ـ در یاخته سازنده خود، فعالیت زیستی خود را آغاز کنند.

۳) زیرواحدهایی که در ساختار یک رناتن (ریبوزوم) وجود دارند ـ در تشکیل سه جایگاه A، P و E نقش داشته باشند.

۴) جانداران که کدون UAA باعث پایان ترجمه در آن‌ها می‌شود ـ در انتهای آمینی پلی‌پپتیدهای خود، آمینواسید متیونین داشته باشند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ - متوسط - قید - عبارت - ترکیبی - متن - مفهومی - نکات شکل)

به ساخته‌شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک (mRNA)، ترجمه می‌گویند. اما گزینه (۲)، به دو دلیل غلطه! ۱ـ پروتئین‌ها ممکن است در خارج از یاخته فعالیت کنند؛ مثل آنزیم‌های گوارشی. ۲ـ در پروتئین‌های چندزنجیره‌ای، یک پلی‌پپتید به‌تنهایی نمی‌تواند فعالیت کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) کدون‌های UAA، UGA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند که به آن‌ها کدون پایان می‌گویند. در همه کدون‌های پایان، بازهای آلی یوراسیل و آدنین وجود دارند.

۳) ریبوزوم (رناتن)ها از دو زیرواحد تشکیل شده‌اند. ریبوزوم در ساختار کامل، سه جایگاه به نام A، P و E دارد. همانطور که در شکل کتاب درسی مشخص است، هم زیرواحد کوچک و هم زیرواحد بزرگ، در تشکیل این جایگاه‌ها نقش دارند.

نکته: هم زیرواحد بزرگ و هم زیرواحد کوچک ریبوزوم در تشکیل جایگاه‌های ریبوزوم نقش دارند اما بخش عمده هر جایگاه، توسط زیرواحد بزرگ ریبوزوم ساخته می‌شود.

۴) کدون‌های مختلف در همه جانداران یکسان هستند. در نتیجه، کدون UAA در همه جانداران، باعث پایان ترجمه می‌شود. همچنین کدون آغاز، AUG است که مربوط به آمینواسید متیونین می‌باشد. بنابراین، در همه پلی‌پپتیدها اولین آمینواسید زنجیره که در سمت انتهای آمینی قرار دارد، آمینواسید متیونین است.

گروه آموزشی ماز

۱۰- چند مورد، درباره رنای ناقل (tRNA) صحیح است؟

الف- همانند پلازمید (دیسک)، در ساختار خود، پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی مکمل دارد.

ب- برخلاف رنای پیک (mRNA)، در همه انواع خود، انواع توالی‌های مشابهی در اغلب بخش‌های خود دارد.

ج- همانند میوگلوبین، زنجیره سازنده آن پس از چندین بار تاخوردگی، ساختار سه‌بعدی نهایی خود را پیدا می‌کند.

د- برخلاف رنای رناتنی (rRNA)، از طریق یک نوکلئوتید انتهایی خود می‌تواند با آمینواسید پیوند اشتراکی تشکیل دهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ - متوسط - چند موردی - مقایسه - ترکیبی مفهومی - نکات شکل)

هر چهار مورد این سؤال، صحیح است.

بررسی همه موارد:

الف) در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. پلازمید نیز نوعی مولکول دنای حلقوی است و پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی مکمل خود دارد.

نکته: در رنای ناقل، فقط بعضی از بازهای آلی، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند اما در مولکول دنا، همه بازهای آلی پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.
نکته: در رنای ناقل، پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل می‌شوند اما در مولکول دنا، پیوندهای هیدروژنی بین بازهای آلی دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی تشکیل می‌شوند.

ب) توالی نوکلئوتیدی رناهای پیک مختلف با توجه به توالی آمینواسیدی پلی‌پپتید مربوط به آن‌ها، متفاوت است. اما در همه رناهای ناقل، به‌جز در ناحیه آنتی‌کدون (پادرمزه)، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.

نکته: تفاوت رناهای ناقل مختلف در نوع توالی آنتی‌کدون آن‌هاست. با توجه به این موضوع، بخش عمده ژن‌های مربوط به ۶۱ نوع رنای ناقل مختلف نیز مشابه می‌باشد. البته تفاوت‌های خیلی اندکی هم توی بعضی قسمت‌های رناهای ناقل ممکنه وجود داشته باشه که کلاً خارج از کتابه و به ما ربطی نداره. ولی به این نکته هم دقت داشته باشید که کتاب درسی از عبارت «انواع توالی‌های مشابه» استفاده کرده و در واقع خود کتاب هم به‌جورایی به این تفاوت‌های اندک توی بخش‌های دیگه رنای ناقل اشاره کرده.

ج) ساختار تهایی میوگلوبین، ساختار سوم آن است. در میوگلوبین، یک بار تاخوردگی در ساختار دوم مشاهده می‌شود که باعث ایجاد ساختار مارپیچ می‌شود و تاخوردگی بیشتر ساختار مارپیچ تیز در ساختار سوم ایجاد می‌شود تا ساختار تهایی شکل گیرد. رنای ناقل تیز پس از یک تاخوردگی اولیه، تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی آن را به‌وجود می‌آورد.

نکته: هم در ساختار پروتئین‌ها و هم در ساختار رنای ناقل، بیش از یک ساختار و بیش از یک مرتبه تاخوردگی مشاهده می‌شود.

د) رنای ناقل می‌تواند از طریق یک نوکلئوتید واقع در یک انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی خود به آمینواسید متصل شود.

نکته: آخرین نوکلئوتید یک انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی رنای ناقل، محل اتصال آمینواسید به رنای ناقل می‌باشد. پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید، نوعی پیوند اشتراکی است.

www.biomaze.ir

۱۱ - کدام عبارت، درباره شکل مقابل، نادرست است؟

۱) تغییر توالی مونومر (تک‌یار)های بخش «۲» همانند بخش «۵»، می‌تواند مولکول متصل‌شونده به آن را تغییر دهد.
۲) بخش «۳» همانند بخش «۴»، در ساختار غیرنهایی خود، پیوند هیدروژنی و اشتراکی دارد.
۳) بخش «۱» نمی‌تواند در انتهای زنجیره پلی‌پپتیدی سازنده بخش «۳» قرار داشته باشد.
۴) بخش «۱» همانند بخش «۴»، می‌تواند با رشته پلی‌نوکلئوتیدی پیوند تشکیل دهد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۲ - متوسط - مقایسه - شکل دار - ترکیبی - مفهومی)

شکل نشان‌دهنده «نحوه پیوستن آمینواسید به رنای ناقل مربوط به خود توسط آنزیم ویژه آن» است. بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب، عبارت‌اند از: ۱- آمینواسید متیونین، ۲- جایگاه فعال آنزیم، ۳- آنزیم اتصال‌دهنده رنا به آمینواسید، ۴- رنای ناقل، ۵- آنتی‌کدون. مواستون باشه که نوع آمینواسید رو از روی آنتی‌کدون تشخیص می‌دیم و چون توی شکل، آنتی‌کدون UAC رو داریم که مکمل کدون AUG هست، متوجه می‌شیم که آمینواسیدی که توی شکل هست، همون متیونینه. در سطح کتاب درسی، ما معنی ۶ تا کدون رو می‌دونیم که ۴تاش توی فصل (۲) دوازدهم و ۲تاش توی فصل (۴) دوازدهم معرفی شدن. البته چندتا کدون هم فقط توی شکل مراحل ترجمه مشخص هستن که قبلی مشخص نیستن و با توجه به هشدار کتاب درسی، قطعاً نیازی هم نیست بلد باشین ولی ما باز توی جدول زیر، این کدون‌ها رو هم آوردیم ولی با یه ستاره مشخصشون کردیم؛ بیشتر با این هدف که به‌عنوان یه تمرین برای شناسایی آنتی‌کدون و رمزهای مربوط به هر کدون مسلط‌تر بشین.

کدون‌های مطرح‌شده در کتاب درسی										
کدون	AUG	GAA	GUA	UAA	UAG	UGA	*CCG	*UAU	*GCU	*CUU
آنتی‌کدون	UAC	CUU	CAU	——	——	——	GGC	AUA	CGA	GAA
رمز دنا	TAC	CTT	CAT	ATT	ATC	ACT	GGC	ATA	CGA	GAA
معنی	متیونین (Met)	گلوتامیک‌اسید (Glu)	والین (Val)	پایان	پایان	پایان	Pro	Tyr	Ala	Leu

ترکیب [فصل ۴ دوازدهم: گفتار ۱] مقایسه ژن‌های زنجیره بتای هموگلوبین در بیماران مبتلا به بیماری کم‌خونی داسی‌شکل و افراد سالم نشان می‌دهد که در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، نوکلئوتید A به جای نوکلئوتید T قرار گرفته است. در نتیجه این تغییر، کدون GAA که مربوط به آمینواسید گلوتامیک‌اسید (Glu) است به کدون GUA تبدیل می‌شود که مربوط به آمینواسید والین (Val) می‌باشد.

بررسی همه گزینه‌ها:

۱) تغییر در آمینواسیدهای جایگاه فعال آنزیم می‌تواند باعث تغییر شکل جایگاه فعال شود و در نتیجه، نوع پیش‌ماده متصل‌شونده به آن را تغییر می‌دهد. تغییر در توالی آنتی‌کدون نیز باعث می‌شود که آنتی‌کدون در مقابل کدون دیگری قرار بگیرد.

ترکیب [فصل ۱ دوازدهم: گفتار ۳] شکل آنزیم در جایگاه فعال با شکل پیش‌ماده یا بخشی از آن مطابقت دارد و به‌اصطلاح مکمل یکدیگرند. در صورت تغییر شکل آنزیم (مثلاً در نتیجه تغییر pH محیط)، امکان اتصال آنزیم به پیش‌ماده از بین می‌رود و در نتیجه، میزان فعالیت آنزیم تغییر می‌کند.

www.mapedu.ir

ترکیب [فصل ۴ دوازدهم: گفتار ۱] اگر جهش باعث تغییر در جایگاه فعال آنزیم شود، آن‌گاه احتمال تغییر عملکرد آنزیم بسیار زیاد است. اما اگر جهش در جایی دور از جایگاه فعال رخ دهد، به‌طوری که بر آن اثری نگذارد، احتمال تغییر در عملکرد آنزیم کم یا حتی صفر است.

نکته: دقت داشته باشید که در آنزیم اتصال‌دهنده رنا به آمینواسید، یک جایگاه مخصوص نیز برای قرارگیری رنای ناقل وجود دارد که با جایگاه فعال متفاوت است. بنابراین، رنای ناقل در جایگاه فعال آنزیم اتصال‌دهنده رنا به آمینواسید قرار نمی‌گیرد.

۲) آنزیم‌های پروتئیتی، در ساختار اول خود پیوند پپتیدی و در ساختار دوم، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. دقت داشته باشید که ساختار نهایی پروتئین‌ها، ساختار سوم یا ساختار چهارم است و ساختار دوم، یک ساختار غیرنهایی است که در آن، پروتئین هم پیوند هیدروژنی و هم اشتراکی دارد. رنای ناقل نیز بین توکلئوتیدهای خود دارای پیوند فسفودی‌استر (نوعی پیوند اشتراکی) است و پس از تاخوردگی اولیه نیز پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از رشته پلی‌نوکلئوتیدی آن تشکیل می‌شود.

مقایسه سطوح ساختاری پروتئین‌ها و رنای ناقل					
	نوع ساختار	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	ساختار چهارم
پروتئین	نحوه تشکیل	زنجیره پلی‌پپتیدی	تاخوردگی اولیه	تاخوردگی بیشتر	آرایش زیرواحدها
	شکل	خطی	مارپیچ یا صفحه‌ای	شکل‌های متفاوت	شکل‌های متفاوت
	برهم‌کنش‌های جدید	اشتراکی (پپتیدی)	هیدروژنی	آبگریز، اشتراکی، یونی، هیدروژنی	——
رنای ناقل	نحوه تشکیل	رشته پلی‌نوکلئوتیدی	تاخوردگی اولیه	تاخوردگی‌های مجدد	——
	شکل	خطی	ساختار دوبعدی	ساختار سه‌بعدی	——
	برهم‌کنش‌های جدید	اشتراکی (فسفودی‌استر)	هیدروژنی	——	——

۳) همواره در ابتدای زنجیره پلی‌پپتیدی، آمینواسید متیونین وجود دارد. دقت داشته باشید که علاوه‌بر ابتدای زنجیره پلی‌پپتید، در سایر قسمت‌های پلی‌پپتید نیز ممکن است آمینواسید متیونین دیده شود.

نکته: اولین آمینواسید همه زنجیره‌های پلی‌پپتیدی که انتهای آمینی آن نیز آزاد است، آمینواسید متیونین است. اما دقت داشته باشید که علاوه‌بر ابتدای زنجیره پلی‌پپتیدی، در سایر قسمت‌های زنجیره پلی‌پپتیدی نیز ممکن است آمینواسید متیونین وجود داشته باشد. یعنی اینکه همیشه اولین کدونی که ترجمه می‌شه، کدون AUG هست که مربوط به متیونینه. اما علاوه‌بر کدون آغاز، ممکنه در ادامه رنای پیک باز هم کدون AUG وجود داشته باشه و باز هم متیونین در زنجیره پلی‌پپتیدی دیده بشه.

۴) آمینواسید می‌تواند با رشته پلی‌نوکلئوتیدی رنای ناقل پیوند تشکیل دهد. رنای ناقل نیز می‌تواند با رشته پلی‌نوکلئوتیدی mRNA یا رشته الگوی دنا، پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

میانبر: ساختار و عمل رنای ناقل

- رنای ناقل، نوعی نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای است که وظیفه انتقال آمینواسیدها را در یاخته برعهده دارد.
- در یاخته‌های پروکاریوتی، تولید رنای ناقل توسط آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی و در یاخته‌های یوکاریوتی، توسط آنزیم رنابسپاراز ۳ انجام می‌شود.
- هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ناقل پس از رونویسی تغییر می‌کند. پس حواستون باشه تغییر رنا فقط مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی نیست و در یاخته‌های پروکاریوتی هم تغییر رنا رو داریم
- رنای ناقل، دارای سه سطح ساختاری است. در ساختار اول، رشته پلی‌نوکلئوتیدی خطی بدون پیوند هیدروژنی وجود دارد. ساختار دوم، ساختار دوبعدی رنای ناقل است که در اثر تاخوردن اولیه رشته پلی‌نوکلئوتیدی روی خود و ایجاد پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از رشته پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد می‌شود. با تاخوردگی‌های بیشتر رنای ناقل، ساختار سه‌بعدی و نهایی آن ایجاد می‌شود.
- در همه رناهای ناقل، به‌جز در ناحیه آنتی‌کدون، انواعی توالی‌های مشابهی وجود دارند؛ بنابراین، تفاوت اصلی رناهای ناقل مختلف مربوط به تفاوت توالی سه‌نوکلئوتیدی ناحیه آنتی‌کدون آن‌هاست.
- در یک انتهای رشته پلی‌نوکلئوتیدی رنای ناقل، نوعی توالی سه‌نوکلئوتیدی وجود دارد که محل اتصال آمینواسید است. آمینواسید به آخرین نوکلئوتید این قسمت از رنای ناقل می‌تواند متصل شود.
- اتصال رنای ناقل به آمینواسید توسط آنزیم‌های ویژه‌ای انجام می‌شود. این آنزیم‌ها با توجه به توالی آنتی‌کدون، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند.
- در یاخته، ۶۱ نوع رنای ناقل وجود دارد. بعضی از آمینواسیدها می‌توانند به چند نوع رنای ناقل متصل شوند.

گروه آموزشی ماز

۱۲ - هنگام تبدیل زبان نوکلئیک‌اسیدی رنای پیک (mRNA) به زبان پلی‌پپتیدی، ..... قبل از ..... رخ می‌دهد.

۱) اشغال‌شدن جایگاه A ریبوزوم توسط عوامل آزادکننده ـ خروج رنای ناقل از جایگاه P ریبوزوم

۲) خروج رنای ناقل دارای آنتی‌کدون UAC از جایگاه E ریبوزوم ـ تشکیل نخستین پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم

۳) استقرار رنای ناقل در مقابل کدون آغاز در جایگاه P ریبوزوم ـ افزوده‌شدن زیرواحد بزرگ ریبوزوم به زیرواحد کوچک آن

۴) قرارگیری رنای ناقل حامل رشته پلی‌پپتیدی در جایگاه P ریبوزوم ـ ورود رنای ناقل دارای آنتی‌کدون AUC به جایگاه A ریبوزوم

پاسخ: گزینه ۱ (۱۴۰۲ - سخت - زمان دار - مفهومی - نکات شکل)

تبدیل زبان نوکلئیک‌اسیدی رنای پیک به زبان پلی‌پپتیدی = فرایند ترجمه

در مرحله پایان ترجمه، جایگاه A ریبوزوم توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. عوامل آزادکننده باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند. همچنین رنای ناقل موجود در جایگاه P از ریبوزوم خارج می‌شود.

نکته: در مرحله پایان برخلاف مرحله طویل‌شدن، خروج رنای ناقل از ریبوزوم از جایگاه P انجام می‌شود.

نکته: در مرحله پایان همانند مرحله آغاز، فقط در جایگاه P ریبوزوم، رنای ناقل مشاهده می‌شود.

نکته: در مرحله طویل‌شدن همانند مرحله پایان، جایگاه A ریبوزوم اشغال می‌شود؛ در مرحله طویل‌شدن، با رنای ناقل و در مرحله پایان، توسط عوامل آزادکننده.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) رنای ناقل دارای آنتی‌کدون UAC، مکمل کدون AUG می‌باشد و حامل آمینواسید متیونین است. در مرحله طویل‌شدن، این رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم مشاهده می‌شود و پس از استقرار رنای ناقل حامل دومین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی، آمینواسید متیونین از رنای ناقل جایگاه P جدا شده و در جایگاه A ریبوزوم، اولین پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود. سپس رنای ناقل بدون آمینواسید در جایگاه E قرار می‌گیرد و از طریق این جایگاه، از ریبوزوم خارج می‌شود.

نکته: در مرحله طویل‌شدن، پس از استقرار رنای ناقل در جایگاه A، ابتدا پیوند پپتیدی تشکیل می‌شود و سپس رنای ناقل فاقد آمینواسید به جایگاه E می‌رود و از این جایگاه خارج می‌شود.

نکته: به‌جز مرحله آغاز و ابتدای مرحله طویل‌شدن که رنای ناقل موجود در جایگاه P ریبوزوم فقط حامل یک آمینواسید متیونین است، در سایر قسمت‌های فرایند ترجمه، رنای ناقل موجود در جایگاه P به زنجیره‌ای از آمینواسیدها متصل است.

۳) در مرحله آغاز، بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سوی کدون آغاز، هدایت می‌کند. سپس در این محل، رنای ناقلی که مکمل رمزه آغاز است به آن متصل می‌شود. با افزوده‌شدن زیرواحد بزرگ ریبوزوم به این مجموعه، ساختار ریبوزوم کامل می‌شود. ریبوزوم در ساختار کامل، سه جایگاه A، P و E دارد. پس مواستون باشه که تا قبل از اینکه زیرواحد بزرگ ریبوزوم به زیرواحد کوچک بپیوندد، ما هنوز چیزی به نام جایگاه P نداریم. پس این غلطه که بگیم در مرحله آغاز، رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین وارد جایگاه P می‌شه. چرا؟ چون زمانی که رنای ناقل در مقابل کدون آغاز قرار می‌گیره، هنوز ساختار ریبوزوم کامل نشده و هنوز جایگاه P تشکیل نشده. علته؟

نکته: در مرحله آغاز ترجمه، پس از قرارگیری رنای ناقل حامل متیونین در مقابل کدون آغاز، جایگاه‌های ریبوزوم تشکیل می‌شوند.

میانبر: مرحله آغاز ترجمه

- در ابتدای رنای پیک، توالی‌هایی وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند. این بخش‌ها می‌توانند زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سوی رمزه آغاز هدایت کنند.
- ترتیب وقایع مرحله آغاز: هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سوی کدون آغاز توسط بخش‌هایی از رنای پیک ← اتصال زیرواحد کوچک ریبوزوم به رنای پیک در مجاورت کدون آغاز ← اتصال رنای ناقل حامل متیونین (دارای آنتی‌کدون UAC) به کدون آغاز ← اضافه‌شدن زیرواحد بزرگ ریبوزوم ← کامل‌شدن ساختار ریبوزوم و شکل‌گیری جایگاه‌های A، P و E
- در مرحله آغاز ترجمه، جایگاه‌های A و E خالی می‌مانند و فقط در جایگاه P، رنای ناقل مشاهده می‌شود.
- همواره رنای ناقلی که در مرحله آغاز در جایگاه P مشاهده می‌شود، رنای ناقل حامل متیونین است.
- به‌طور کلی، جایگاه P محل قرارگیری رنای ناقل حامل رشته پلی‌پپتیدی است اما در مرحله آغاز، جایگاه P، محل قرارگیری رنای ناقل دارای یک آمینواسید است.
- وقایعی که در مرحله آغاز ترجمه مشاهده نمی‌شوند: تشکیل پیوند پپتیدی ـ قرارگیری رنای ناقل در جایگاه A و E ـ ورود رنای ناقل به هر کدام از جایگاه‌های ریبوزوم (جایگاه P نیز بعد از استقرار رنای ناقل تشکیل می‌شود) ـ خروج رنای ناقل از ریبوزوم ـ جابه‌جایی رنای ناقل از یک جایگاه ریبوزوم به جایگاه دیگر ـ حضور هم‌زمان دو رنای ناقل در ریبوزوم

۴) در مرحله طویل‌شدن، پس از اینکه پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل شد، رنای ناقل حامل رشته پلی‌پپتیدی، وارد جایگاه P ریبوزوم می‌شود. در این زمان، جایگاه A ریبوزوم خالی می‌شود تا رنای ناقل بعدی بتواند وارد جایگاه A شود. اما باید دقت داشته باشید که هیچ‌کدام از رناهای ناقل، دارای آنتی‌کدون AUC، ACU و AUU نمی‌توانند باشند؛ زیرا این توالی‌ها مکمل کدون‌های پایان (UAG، UGA و UAA) هستند و چون کدون‌های پایان آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند، آنتی‌کدونی نیز برای آن‌ها وجود ندارد.

نکته: در یاخته یوکاریوتی، ۶۱ نوع رنای ناقل وجود دارد و هیچ‌کدام از رناهای ناقل، دارای آنتی‌کدون AUC، ACU یا AUU نیستند.

www.biomaze.ir

۱۳ - در فرایند ترجمه رنای پیک، ..... فقط در مرحله ..... رخ .....

۱) حضور رنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم ـ پایان ـ نمی‌دهد.
۲) خروج رنای ناقل از جایگاه E ریبوزوم ـ طویل‌شدن ـ می‌دهد.
۳) شکسته‌شدن پیوند بین متیونین و رنای ناقل ـ طویل‌شدن ـ می‌دهد.
۴) تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم ـ آغاز ـ نمی‌دهد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ - متوسط - قید - مفهومی)

در مرحله آغاز ترجمه، رنای ناقل از ریبوزوم خارج نمی‌شود. در مرحله طویل‌شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود. در مرحله پایان نیز رنای ناقل از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود.

وقایع مراحل مختلف ترجمه			
مرحله	آغاز	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✘
جابه‌جایی tRNAی متصل به mRNA	✘	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه P به جایگاه E	✘
کامل‌شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✘	✘
ورود رنای ناقل به جایگاه A	✘	✓	✘
ورود رنای ناقل به جایگاه P	✘ هنگام اتصال رنای ناقل به رنای پیک، هنوز جایگاه P تشکیل نشده است	✘	✘
خروج رنای ناقل از جایگاه P	✘	✘	✓
خروج رنای ناقل از جایگاه E	✘	✓	✘
ورود عوامل آزادکننده	✘	✘	✓ در جایگاه A
شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA	✘	✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P
تشکیل پیوند پپتیدی	✘	✓ در جایگاه A	✘

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحله آغاز، فقط جایگاه P ریبوزوم پر می‌شود و جایگاه A و E خالی می‌ماند. در مرحله پایان نیز عوامل آزادکننده جایگاه A را اشغال می‌کنند و رنای ناقل وارد جایگاه A نمی‌شود. فقط در مرحله طویل‌شدن است که رنای ناقل در جایگاه A دیده می‌شود.

وضعیت جایگاه‌های ریبوزوم در مراحل مختلف ترجمه				
مرحله		جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مرحله آغاز		خالی	رنای ناقل حامل متیونین	خالی
مرحله طویل‌شدن	حالت ۱	۱ـ رنای ناقل حامل آمینواسید دوم ۲ـ رنای ناقل حامل آمینواسید جدید	۱ـ رنای ناقل حامل متیونین ۲ـ رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی
	حالت ۲	خالی	رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	رنای ناقل بدون آمینواسید
	حالت ۳	خالی	رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی
مرحله پایان		عوامل آزادکننده	رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی	خالی

۳) در ابتدای مرحله طویل‌شدن، شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید متیونین و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم رخ می‌دهد و آمینواسید متیونین با آمینواسید متصل به رنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد. در ادامه مرحله طویل‌شدن و در مرحله پایان، پیوند بین آخرین آمینواسید زنجیره آمینواسیدی و رنای ناقل شکسته می‌شود. بنابراین، اگر آخرین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی متیونین باشد، باز هم شکسته شدن پیوند بین آمینواسید متیونین و رنای ناقل قابل‌مشاهده است.

۴) تشکیل پیوند پپتیدی در فرایند ترجمه، فقط در جایگاه A ریبوزوم و فقط در مرحله طویل‌شدن رخ می‌دهد.

میانبر: مرحله طویل‌شدن ترجمه

- هر رنای ناقلی که وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود، در آن استقرار نمی‌یابد. پس از اینکه یک رنای ناقل وارد جایگاه A شد، اگر آنتی‌کدون آن مکمل کدون جایگاه A باشد، پیوند هیدروژنی بین آنتی‌کدون و کدون تشکیل می‌شود و رنای ناقل در جایگاه A استقرار می‌یابد. در غیر این صورت، رنای ناقل جایگاه A را ترک می‌کند.
- نکته‌ای که اینجا می‌خوایم بگیم یکم سخته و نیاز به دقت بالایی داره. اولین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی، آمینواسید متیونین است که انتهای آمینی آن آزاد است و متیونین از طریق گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. بنابراین، در دومین آمینواسید زنجیره که در جایگاه A قرار دارد، انتهای آمینی باید آزاد باشد و آمینواسید جایگاه A، از طریق گروه آمینی خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. با توجه به این موضوع، می‌توانیم متوجه شویم که آمینواسیدها از طریق گروه کربوکسیل خود با رنای ناقل پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهند.
- ترتیب وقایع مرحله طویل‌شدن: ورود رناهای ناقل مختلف به جایگاه A ریبوزوم ← استقرار رنای ناقل دارای آنتی‌کدون مکمل کدون جایگاه A ← شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P ← تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ← جابه‌جایی ریبوزوم و انتقال رنای ناقل بدون آمینواسید به جایگاه E و رنای ناقل حامل زنجیره آمینواسیدی به جایگاه P ← خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← تکرار مراحل قبلی تا زمانی که یک کدون پایان در جایگاه A قرار بگیرد.

۱۴- در فرایند ترجمه رنای پیک حامل اطلاعات لازم برای ساخت پپتیدوژن، در مرحله .....

۱) آغاز همانند طویل‌شدن، حداکثر یک جایگاه ریبوزوم توسط رنای ناقل اشغال است.
۲) پایان همانند آغاز، فقط در یکی از جایگاه‌های ریبوزوم، رنای ناقل مشاهده می‌شود.
۳) طویل‌شدن همانند پایان، فقط در جایگاه P ریبوزوم، رنای ناقل متصل به پلی‌پپتید دیده می‌شود.
۴) طویل‌شدن همانند آغاز، رناهای ناقل حامل آمینواسیدهای مختلفی می‌توانند وارد یکی از جایگاه‌های ریبوزوم شوند.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ - متوسط - مقایسه - مفهومی)

در مرحله آغاز ترجمه، فقط در جایگاه P ریبوزوم، رنای ناقل مشاهده می‌شود. در مرحله پایان ترجمه نیز فقط در جایگاه P ریبوزوم رنای ناقل وجود دارد.

سایر: مرحله پایان ترجمه

- زمانی که یک کدون پایان در جایگاه A ریبوزوم قرار بگیرد، مرحله پایان ترجمه آغاز می‌شود.
- هیچ‌کدام از رناهای ناقل، آنتی‌کدون مکمل کدون پایان را ندارند. بنابراین، در مرحله پایان، رنای ناقل وارد جایگاه A نمی‌شود.
- در مرحله پایان ترجمه، پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده در جایگاه A قرار می‌گیرند.
- عملکردهای مرتبط با عوامل آزادکننده: ۱- شکستن پیوند بین پلی‌پپتید و رنای ناقل در جایگاه P، ۲- جدا شدن زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر، ۳- آزاد شدن رنای پیک
- ترتیب وقایع مرحله پایان: ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم ← شکسته‌شدن پیوند بین آخرین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم ← خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم ← جدا شدن زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر ← آزاد شدن رنای پیک

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحله طویل‌شدن، ممکن است فقط جایگاه P ریبوزوم دارای رنای ناقل باشد. همچنین ممکن است در جایگاه P و A رنای ناقل دیده شود. پس حداقل در یک و حداکثر دو جایگاه ریبوزوم، رنای ناقل دیده می‌شود. اما در مرحله آغاز، حداکثر (نه حداقل) در یک جایگاه ریبوزوم، رنای ناقل وجود دارد.

۳) در مرحله پایان، فقط در جایگاه P ریبوزوم رنای ناقل مشاهده می‌شود که معمولاً حامل زنجیره پلی‌پپتیدی است. در مرحله طویل‌شدن، بلافاصله بعد از تشکیل پیوند پپتیدی، رنای ناقل حامل زنجیره پلی‌پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم قرار دارد و بعد از آن، وارد جایگاه P ریبوزوم می‌شود.

۴) در مرحله آغاز، فقط رنای ناقل حامل آمینوسید متیونین در جایگاه P ریبوزوم قرار دارد. اما در مرحله طویل‌شدن، ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند ولی فقط رنایی که مکمل کدون جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند.

مقایسه مراحل مختلف ترجمه				
مراحل ترجمه		آغاز	طویل‌شدن	پایان
جایگاه‌های ریبوزوم	A	خالی	رنای ناقل حامل آمینواسید جدید	عوامل آزادکننده
	P	رنای ناقل حامل متیونین	رنای ناقل حامل متیونین / پلی‌پپتید	رنای ناقل حامل پلی‌پپتید
	E	خالی	رنای ناقل بدون آمینواسید	خالی
تشکیل پیوند پپتیدی		✘	✔ در جایگاه A ریبوزوم	✘
شکستن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل		✘	✔ در جایگاه P ریبوزوم	✔ در جایگاه P ریبوزوم
ورود رنای ناقل		تشکیل جایگاه‌های ریبوزوم پس از استقرار رنای ناقل	جایگاه A ریبوزوم	✘
خروج رنای ناقل		✘	جایگاه E ریبوزوم	جایگاه P ریبوزوم

www.biomaze.ir

۱۵- در یک یاخته ماهیچه اسکلتی بدن انسان، هر پروتئینی که ..... می‌شود، به‌طور حتم .....

۱) فعالیت زیستی آن درون میتوکندری انجام ـ رنای پیک حامل مربوط به آن، قبل از خروج از هسته کوتاه‌تر می‌شود.
۲) توسط ریبوزوم‌های آزاد در ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته ـ وارد یکی از ساختارهای دو غشایی یاخته می‌شود.
۳) از شبکه آندوپلاسمی زبر خارج ـ در دستگاه گلژی، درون نوعی ساختار غشادار کیسه‌ای‌شکل قرار می‌گیرد.
۴) درون کیسه‌های غشایی جداشده از غشای یک اندامک دیده ـ ابتدا درون دستگاه گلژی تغییر می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۲ - سخت - قید - عبارت - نکات شکل)

پروتئین‌هایی که از شبکه آندوپلاسمی زبر خارج می‌شوند، وارد دستگاه گلژی می‌شوند. خود دستگاه گلژی، شامل تعدادی کیسه غشادار است. درون دستگاه گلژی، پروتئین‌ها درون کیسه‌های غشایی کروی‌شکل قرار می‌گیرند و سه حالت برای آن‌ها امکان‌پذیر است: ۱- حرکت به سمت غشای یاخته برای ترشح‌شدن به خارج یاخته، ۲- رفتن به واکوئول (کریچه) و یا ۳- رفتن به لیزوزوم (کافنده‌تن).

www.mapedu.ir

پروتئین‌های یاخته بر اساس مقصد آن‌ها			
مقصد	محل قرارگیری ژن	محل تولید	مسیر
سیتوپلاسم	هسته	ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	ریبوزوم ← سیتوپلاسم
هسته	هسته	۱ـ ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های پوشش خارجی هسته	ریبوزوم ← هسته
میتوکندری یا پلاست	۱ـ هسته ۲ـ میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم ← میتوکندری یا پلاست ۲ـ درون خود اندامک، پروتئین ساخته می‌شود
شبکه آندوپلاسمی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی
دستگاه گلژی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی
واکوئول و لیزوزوم	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← واکوئول یا لیزوزوم
پروتئین‌های ترشحی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکه آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← غشای یاخته ← خروج از یاخته با اگزوسیتوز

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) بعداً توی فصل (۵) و (۶) دوازدهم می‌خوتیم که در میتوکندری و کلروپلاست، ریبوزوم وجود داره و این اندامک‌ها می‌توتن بعضی از پروتئین‌هاشون رو خودشون بسازن و بقیشون هم که توسط ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شن. بنابراین، ژن بعضی از پروتئین‌های میتوکندری و کلروپلاست درون خود این اندامک‌ها وجود داره و این گزینه هم به همین خاطر غلطه! اما یه دلیل دیگه هم برای غلط بودن این گزینه وجود داره. بعضی از ژن‌های رِناهای پیک هسته دارای اگزون هستن و ته همه اونا و بنابراین، فرایند پیرایش و کوتاه‌تر شدن رِنای پیک، فقط برای بعضی از رِناهای پیک رخ می‌ده.

سرنوشت پروتئین‌های یاخته بر اساس محل تولید آن‌ها		
محل ریبوزوم	محل قرارگیری ژن	مقصد پروتئین
ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم	دنای خطی هسته	۱ـ ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ هسته ۳ـ میتوکندری ۴ـ پلاست
میتوکندری	دنای حلقوی میتوکندری	میتوکندری
پلاست	دنای حلقوی پلاست	پلاست
سطح پوشش خارجی هسته	دنای خطی هسته	هسته
سطح شبکه آندوپلاسمی زبر	دنای خطی هسته	۱ـ شبکه آندوپلاسمی ۲ـ دستگاه گلژی ۳ـ لیزوزوم ۴ـ واکوئول ۵ـ ترشح به خارج یاخته

۲) پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، یا وارد یکی از ساختارهای دوغشایی یاخته (هسته، میتوکندری و پلاست) می‌شوند یا در همان ماده زمینه‌ای سیتوپلاسم فعالیت خود را انجام می‌دهند.

۴) این گزینه درباره کیسه‌های غشایی که از شبکه آندوپلاسمی زبر جدا می‌شوند، درست است. از شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی، کیسه‌های غشایی جدا می‌شوند که دارای پروتئین هستند. پروتئین‌های خارج‌شده از این اندامک به دستگاه گلژی می‌روند و پس از تغییر در دستگاه گلژی، به سمت مقصد نهایی خود می‌روند. اما پروتئین‌هایی که توسط کیسه‌های غشایی از دستگاه گلژی خارج می‌شوند، یا به سمت غشای یاخته رفته و از یاخته خارج می‌شوند و یا در واکوئول یا لیزوزوم قرار می‌گیرند.

ترکیب [فصل ۱ دهم: گفتار ۴] دستگاه گلژی از کیسه‌هایی تشکیل شده است که روی هم قرار می‌گیرند. دستگاه گلژی در بسته‌بندی مواد و ترشح آن‌ها به خارج از یاخته نقش دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۶ـ کدام عبارت، درباره مقایسه مراحل مختلف فرایند رونویسی و ترجمه در یک یاخته یوکاریوتی، صحیح است؟

۱) در مرحله آغاز ترجمه همانند مرحله آغاز رونویسی، پیوند اشتراکی بین مونومرها تشکیل نمی‌شود.

۲) در مرحله پایان رونویسی همانند مرحله پایان ترجمه، فعالیت نوعی کاتالیزور زیستی مشاهده می‌شود.

۳) در مرحله آغاز رونویسی همانند مرحله آغاز ترجمه، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته پلی‌نوکلئوتیدی شکسته می‌شوند.

۴) در مرحله طویل‌شدن رونویسی همانند مرحله طویل‌شدن ترجمه، امکان اتصال همزمان چند ریبوزوم به رِنای پیک وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ مقایسه ـ مفهومی)

در مرحله پایان رونویسی، آنزیم رِناسپاراز رونویسی توالی پایان را انجام می‌دهد. در مرحله پایان ترجمه هم عوامل آزادکننده سبب شکسته‌شدن پیوند بین رِنای ناقل و پلی‌پپتید می‌شوند. این پیوند نیز توسط نوعی آنزیم شکسته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحله آغاز رونویسی، زنجیره کوتاهی از رنا تشکیل می‌شود. اما در مرحله آغاز ترجمه، پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها تشکیل نمی‌شود.

۳) در مرحله آغاز رونویسی، پیوند هیدروژنی بین دو رشته دنا شکسته می‌شود. اما در مرحله آغاز ترجمه، شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی دیده نمی‌شود. در مرحله طویل‌شدن و پایان ترجمه، پیوند هیدروژنی بین رنای پیک و رنای ناقل شکسته می‌شود.

۴) در یاخته‌های پروکاریوتی (نه یوکاریوتی)، امکان شروع فرایند ترجمه قبل از پایان رونویسی نیز وجود دارد. در این یاخته‌ها، از مرحله طویل‌شدن به بعد، ریبوزوم‌ها می‌توانند به رنای پیک در حال رونویسی متصل شوند و ترجمه را آغاز کنند.

www.biomaze.ir

۱۷ - با توجه به فرایند تولید پروتئین‌ها با استفاده از ژن‌های موجود در دنای اصلی یاخته، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در هر جاندار تک‌یاخته‌ای که ..... می‌شود، .....»

۱) یک ژن بسیار فعال توسط چندین آنزیم رونویسی ـ رناهایی با وظایف مختلف می‌توانند محصول عملکرد یک نوع آنزیم رنابسپاراز باشند.

۲) رنای پیک در مدت زمان کوتاهی تجزیه ـ دورترین ریبوزوم یک مجموعه از دنا، بخش بیشتری از رنای پیک را ترجمه کرده است.

۳) تجمع ریبوزوم‌ها روی رنای پیک دیده ـ ترجمهٔ این رنا، حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی آن آغاز شده باشد.

۴) رنای ناقل برای انجام فعالیت خود دچار تغییراتی ـ سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۴۰۲ - سخت - عبارت - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

هم در یاخته‌های یوکاریوتی و هم پروکاریوتی، ژن‌های بسیار فعال می‌توانند به‌طور هم‌زمان توسط چند آنزیم رنابسپاراز رونویسی شوند. در یاخته‌های پروکاریوتی، آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی، وظیفه تولید انواع رناهای یاخته را برعهده دارد. *تا اینجاش که مشکلی نیست. اما شاید براتون سوال باشه در یاخته‌های یوکاریوتی، چون رناهایی با وظایف مختلف می‌تونن محصول عملکرد یک نوع آنزیم رنابسپاراز باشند؟ توی فصل اول دوازدهم می‌خوندیم که رناها وظایف متفاوتی دارند و رنای پیک، رنای ناقل و رنای ریبوزومی، فقط انواعی از رناها هستند و رناهای دیگه‌ای هم وجود دارن که مثلاً فعالیت آنزیمی یا تنظیم بیان ژن دارن. اما توی فصل (۲) دوازدهم می‌خوندیم که در یاخته‌های یوکاریوتی، سه نوع آنزیم رنابسپاراز وجود داره. مشخصه که این انواع دیگه رناها هم در نتیجه عملکرد همین آنزیم‌های رنابسپاراز تولید می‌شن.*

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) در یاخته‌های پروکاریوتی، رنای پیک عمر کوتاهی دارد. در یک مجموعه ریبوزومی که یک رنای پیک را ترجمه می‌کنند، نزدیک‌ترین ریبوزوم به مولکول دنا، بخش بیشتری از رنای پیک را ترجمه کرده و زنجیره پلی‌پپتیدی طویل‌تری ساخته است.

۳) هم در یاخته‌های یوکاریوتی و هم پروکاریوتی، تجمع ریبوزوم‌ها روی رنای پیک دیده می‌شود. اما فقط در یاخته‌های پروکاریوتی، ترجمه ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود. *البته ممکنه شما اینجا بیایین اشاره کنین به پروتئین‌سازی در میتوکندری و پلاست و برای همین هم ما توی صورت سوال گفتیم که فقط ژن‌های رنای اصلی یاخته رو در نظر بگیرین.*

۴) هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم یوکاریوتی، رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود (تشکیل ساختار سه‌بعدی رنای ناقل) اما فقط در یاخته‌های یوکاریوتی سازوکارهایی برای حفاظت رنای پیک در برابر تخریب وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۸ - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«اگر برای دو ژن مختلف یک مولکول دنای یک یاخته که اطلاعات لازم برای ساخت رنای ناقل و رنای پیک را دارند، .....، می‌توان گفت که به‌طور حتم .....»

۱) رشته مورد استفاده در رونویسی یکسان باشد ـ محل قرارگیری راه‌انداز دو ژن نسبت به محل شروع رونویسی، یکسان است.

۲) انواع مختلفی از آنزیم‌های پلیمراز بتوانند از یک رشته به‌عنوان الگو استفاده کنند ـ فرایند پیرایش در این یاخته انجام می‌شود.

۳) بیشترین توکلئوتید در رشته رمزگذار، توکلئوتید تیمین‌دار باشد ـ باز آلی یوراسیل بیشترین فراوانی را در رنای ساخته‌شده دارد.

۴) توالی توکلئوتیدی بخشی از ژن دچار تغییر شود ـ تغییری در میزان تمایل اتصال آنزیم رونویسی‌کننده به راه‌انداز ایجاد نمی‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ - سخت - عبارت - ترکیبی - مفهومی - نکات شکل)

به‌طور کلی، دو نوع آنزیم پلی‌مراز در یاخته‌ها وجود دارد: آنزیم DNAپلی‌مراز و آنزیم RNAپلی‌مراز. پس قسمت اول گزینه (۲)، می‌تواند هم درباره یاخته‌های پروکاریوتی و هم یوکاریوتی صادق باشد. اما فرایند پیرایش (نه ویرایش) فقط در یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رشته‌ای از دنا که به‌عنوان الگو برای رونویسی استفاده می‌شود، وابسته به موقعیت راه‌انداز نسبت به محل شروع رونویسی است. برای ژن‌هایی که موقعیت راه‌انداز آن‌ها نسبت به محل شروع رونویسی یکسان است، رشته مورد استفاده به‌عنوان الگو نیز یکسان می‌باشد.

۳) توالی رشته رمزگذار مشابه توالی رنای ساخته‌شده از روی رشته الگو است با این تفاوت که در رشته رنا، به‌جای باز آلی تیمین، باز آلی یوراسیل وجود دارد. پس در واقع اگر در رشته رمزگذار، به‌جای باز آلی تیمین، باز یوراسیل را قرار دهیم، توالی رشته رنا ایجاد می‌شود. زمانی که بیشترین توکلئوتید در رشته رمزگذار، توکلئوتید تیمین‌دار است، فراوان‌ترین توکلئوتید در رنا نیز توکلئوتید یوراسیل‌دار خواهد بود.

۴) ژن، بخشی از دنا است که رونویسی می‌شود و بنابراین، راه‌انداز جزء ژن نیست. در نتیجه، اگر تغییری در توالی نوکلئوتیدی بخشی از ژن ایجاد شود، تغییری در میزان تمایل اتصال آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز ایجاد نمی‌شود.

www.biomaze.ir

۱۹ - چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در باکتری اشرشیا کُلای، در هر فرایندی که در برقراری ارتباط بین نوکلئوتیدهای ژن و آمینواسیدهای پلی‌پپتید نقش دارد، .....»

الف- نوعی توالی نوکلئوتیدی ویژه در رشته پلی‌نوکلئوتیدی می‌تواند محل صحیح پایان فرایند را مشخص کند.

ب- امکان تولید همزمان چند پلیمر خطی با استفاده از اطلاعات یک رشته پلی‌نوکلئوتیدی دارای اطلاعات لازم برای ساخت پلی‌پپتید وجود دارد.

ج- نوعی مولکول تک‌رشته‌ای تولید می‌شود که همیشه دو سر متفاوت دارد و مونومرهای آن می‌توانند پیوندهایی با انرژی پیوند کم تشکیل دهند.

د- قبل از بخشی از رشته پلی‌نوکلئوتیدی که الگوی کنار هم قرار گرفتن مونومرها را دارد، توالی‌های نوکلئوتیدی وجود دارند که باعث شروع فرایند از محل صحیح می‌شوند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ - سخت - چندموردی - قید - ترکیبی - مفهومی)

هر چهار مورد این سؤال، صحیح است. فرایندهای رونویسی و ترجمه در برقراری ارتباط بین نوکلئوتیدهای ژن و آمینواسیدهای پلی‌پپتید نقش دارند.

بررسی همه موارد:

الف) در فرایند رونویسی، توالی پایان رونویسی محل صحیح پایان رونویسی را مشخص می‌کند. در فرایند ترجمه نیز کدون پایان محل پایان ترجمه را مشخص می‌کند.

ب) برای ژن‌های بسیار فعال، امکان رونویسی هم‌زمان چندین آنزیم رنابسپاراز از روی ژن وجود دارد. همچنین مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها می‌توانند به رنای پیک متصل شوند و به‌صورت هم‌زمان، ترجمه رنای پیک را انجام دهند.

ج) در یک انتهای رشته رنا، گروه فسفات آزاد و در انتهای دیگر، گروه هیدروکسیل آزاد وجود دارد. بنابراین، رنا همیشه دو سر متفاوت دارد. رنای پیک می‌تواند با رشته الگوی ژن و همچنین رنای ناقل، پیوند هیدروژنی (دارای انرژی پیوند کم) تشکیل دهد. در زنجیره پلی‌پپتیدی نیز در یک انتها، گروه آمین آزاد و در انتهای دیگر، گروه کربوکسیل آزاد وجود دارد. بنابراین، دو انتهای زنجیره پلی‌پپتیدی نیز همیشه متفاوت است. در ساختار دوم و سوم پروتئین‌ها، آمینواسیدها می‌توانند پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

د) در فرایند رونویسی، قبل از محل شروع رونویسی، راه‌انداز وجود دارد که محل صحیح شروع رونویسی را مشخص می‌کند. در رنای پیک نیز قبل از کدون آغاز، توالی‌هایی وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند ولی زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سمت کدون آغاز هدایت می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۲۰ - در فرایند ترجمه رنای پیک حامل اطلاعات لازم برای ساخت میوگلوبین، همواره بعد از ..... ریبوزوم انجام می‌شود.

۱) تشکیل زنجیره دارای سه آمینواسید در جایگاه A ریبوزوم، خروج دومین رنای ناقل از جایگاه E

۲) شکست پیوند هیدروژنی بین دو نوع رنا در جایگاه E ریبوزوم، استقرار رنای ناقل بعدی در جایگاه A

۳) استقرار رنای ناقل در جایگاه A ریبوزوم برای بار پنجم، تشکیل چهارمین پیوند پپتیدی در جایگاه A

۴) شکسته‌شدن پیوند بین متیونین و رنا در جایگاه P ریبوزوم، تشکیل اولین پیوند پپتیدی در جایگاه A

پاسخ: گزینه ۱ (۱۴۰۲ - سخت - قید - زمان دار - مفهومی)

بعد از اینکه زنجیره آمینواسیدی دارای ۲ آمینواسید از رنای ناقل در جایگاه P جدا شد، با سومین آمینواسید که به رنای ناقل جایگاه A متصل است، پیوند پپتیدی تشکیل می‌دهد. در این زمان، دومین رنای ناقل که در جایگاه P قرار دارد، بدون آمینواسید می‌شود و پس از ورود به جایگاه E، از طریق این جایگاه از ریبوزوم خارج می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) بعد از اینکه رنای ناقل بدون آمینواسید وارد جایگاه E ریبوزوم شد، پیوند هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک شکسته می‌شود و رنای ناقل بدون آمینواسید از ریبوزوم خارج می‌شود. در این زمان، جایگاه A خالی است و می‌تواند پذیرای رنای ناقل حامل آمینواسید بعدی باشد. اما اگر کدون پایان در جایگاه A قرار داشته باشد، دیگر رنای ناقل در جایگاه A مستقر نمی‌شود و عوامل آزادکننده وارد جایگاه A می‌شود.

۳) به‌جز رنای ناقل حامل اولین آمینواسید، سایر رناهای ناقل، ابتدا وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شوند. بنابراین، زمانی که استقرار رنای ناقل در جایگاه A برای بار پنجم رخ می‌دهد، رنای ناقل حامل ششمین آمینواسید در جایگاه A ریبوزوم قرار دارد. در این زمان، پنجمین پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل می‌شود.

۴) اولین آمینواسید زنجیره پلی‌پپتیدی، همواره آمینواسید متیونین است. در ابتدای مرحله طویل‌شدن، پیوند بین متیونین و رنای ناقل در جایگاه P شکسته می‌شود و سپس، اولین پیوند پپتیدی بین متیونین و آمینواسید موجود در جایگاه A تشکیل می‌شود. اما دقت داشته باشید که در ادامه زنجیره پلی‌پپتیدی نیز ممکن است آمینواسید متیونین وجود داشته باشد.

www.biomaze.ir

www.mapedu.ir

۲۱ - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مرحله‌ای از فرایند ترجمه که ..... به‌طور حتم .....»

۱) آنتی‌کدون AUU در جایگاه A ریبوزوم قرار می‌گیرد ـ پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود.

۲) پیوند بین رنای ناقل و پلی‌پپتید در جایگاه P شکسته می‌شود ـ رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود.

۳) رنای ناقل در جایگاه A و E دیده نمی‌شود ـ تمایل زیرواحد بزرگ ریبوزوم برای اتصال به زیرواحد کوچک آن تغییر می‌کند.

۴) زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم مشاهده می‌شود ـ دو جایگاه ریبوزوم به‌طور همزمان می‌توانند پذیرای رنای ناقل باشند.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ قید ـ عبارت ـ مفهومی)

در مرحلهٔ آغاز و پایان ترجمه، رنای ناقل در جایگاه A و E ریبوزوم دیده نمی‌شود. در مرحلهٔ آغاز، زیرواحد بزرگ ریبوزوم به زیرواحد کوچک آن متصل می‌شود و در مرحلهٔ پایان ترجمه، زیرواحد بزرگ ریبوزوم از زیرواحد کوچک آن جدا می‌شود.

نکته: در مرحلهٔ پایان همانند مرحلهٔ آغاز، فقط در جایگاه P ریبوزوم، رنای ناقل مشاهده می‌شود.

وضعیت جایگاه‌های ریبوزوم در مراحل مختلف ترجمه				
مرحله		جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مرحلهٔ آغاز		بدون رنای ناقل	رنای ناقل حامل متیونین	بدون رنای ناقل
مرحلهٔ طویل‌شدن	حالت ۱	۱ـ رنای ناقل حامل آمینواسید دوم ۲ـ رنای ناقل حامل آمینواسید جدید	۱ـ رنای ناقل حامل متیونین ۲ـ رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	بدون رنای ناقل
	حالت ۲	بدون رنای ناقل	رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	رنای ناقل بدون آمینواسید
	حالت ۳	بدون رنای ناقل	رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	بدون رنای ناقل
مرحلهٔ پایان		عوامل آزادکننده	رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ طویل‌شدن، پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم تشکیل می‌شود. دقت داشته باشید که کدون‌های UAA، UAG و UGA، کدون‌های پایان هستند و برای آن‌ها آنتی‌کدونی وجود ندارد. بنابراین، آنتی‌کدون‌های AUU، AUC و ACU در یاخته وجود ندارند.

میانبر: مرحله طویل‌شدن ترجمه

هر رنای ناقلی که وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود، در آن استقرار نمی‌یابد. پس از اینکه یک رنای ناقل وارد جایگاه A شد، اگر آنتی‌کدون آن مکمل کدون جایگاه A باشد، پیوند هیدروژنی بین آنتی‌کدون و کدون تشکیل می‌شود و رنای ناقل در جایگاه A استقرار می‌یابد. در غیر این صورت، رنای ناقل جایگاه A را ترک می‌کند.

نکته‌ای که اینجا می‌خوایم بگیم یکم سخته و نیاز به دقت بالایی داره. اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، آمینواسید متیونین است که انتهای آمینی آن آزاد است و متیونین از طریق گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. بنابراین، در دومین آمینواسید زنجیره که در جایگاه A قرار دارد، انتهای آمینی باید آزاد باشد و آمینواسید جایگاه A، از طریق گروه آمینی خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. با توجه به این موضوع، می‌توانیم متوجه شویم که آمینواسیدها از طریق گروه کربوکسیل خود با رنای ناقل پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهند.

ترتیب وقایع مرحلهٔ طویل‌شدن: ورود رناهای ناقل مختلف به جایگاه A ریبوزوم ← استقرار رنای ناقل دارای آنتی‌کدون مکمل کدون جایگاه A ← شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه P ← تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ← جابه‌جایی ریبوزوم و انتقال رنای ناقل بدون آمینواسید به جایگاه E و رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی به جایگاه P ← خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ← تکرار مراحل قبلی تا زمانی که یک کدون پایان در جایگاه A قرار بگیرد.

۲) در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان، در جایگاه P ریبوزوم پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل شکسته می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود اما در مرحلهٔ پایان، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P خارج می‌شود.

نکته: در مرحلهٔ پایان برخلاف مرحلهٔ طویل‌شدن، خروج رنای ناقل از ریبوزوم از جایگاه P انجام می‌شود.

۴) در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، بلافاصله پس از تشکیل پیوند پپتیدی، رنای ناقل متصل به پلی‌پپتید در جایگاه A ریبوزوم دیده می‌شود. در مرحلهٔ پایان ترجمه، عامل آزادکننده در جایگاه A دیده می‌شود که نوعی مولکول پروتئینی است و زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی دارد. در مرحلهٔ طویل‌شدن، امکان حضور رنای ناقل به‌طور همزمان در جایگاه A و P وجود دارد. اما در مرحلهٔ پایان، فقط در جایگاه P، رنای ناقل دیده می‌شود.

میانبر: مرحله پایان ترجمه

زمانی که یک کدون پایان در جایگاه A ریبوزوم قرار بگیرد، مرحلهٔ پایان ترجمه آغاز می‌شود.

هیچ‌کدام از رناهای ناقل، آنتی‌کدون مکمل کدون پایان را ندارند. بنابراین، در مرحلهٔ پایان، رنای ناقل وارد جایگاه A نمی‌شود.

در مرحلهٔ پایان ترجمه، پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده در جایگاه A قرار می‌گیرند.

عملکردهای عوامل آزادکننده: ۱ـ شکستن پیوند بین پلی‌پپتید و رنای ناقل در جایگاه P، ۲ـ جدا شدن زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر، ۳ـ آزاد شدن رنای پیک

ترتیب وقایع مرحلهٔ پایان: ورود عوامل آزادکننده به جایگاه A ریبوزوم ← شکسته‌شدن پیوند بین آخرین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم ← خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم ← جدا شدن زیرواحدهای ریبوزوم از یکدیگر ← آزاد شدن رنای پیک

مقایسه مراحل مختلف ترجمه				
مراحل ترجمه		آغاز	طویل‌شدن	پایان
جایگاه‌های ریبوزوم	A	خالی	رنای ناقل حامل آمینواسید جدید	عوامل آزادکننده
	P	رنای ناقل حامل متیونین	رنای ناقل حامل متیونین / پلی‌پپتید	رنای ناقل حامل پلی‌پپتید
	E	خالی	رنای ناقل بدون آمینواسید	خالی
تشکیل پیوند پپتیدی		✘	✔ در جایگاه A ریبوزوم	✘
شکستن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل		✘	✔ در جایگاه P ریبوزوم	✔ در جایگاه P ریبوزوم
ورود رنای ناقل		تشکیل جایگاه‌های ریبوزوم پس از استقرار رنای ناقل	جایگاه A ریبوزوم	✘
خروج رنای ناقل		✘	جایگاه E ریبوزوم	جایگاه P ریبوزوم

www.biomaze.ir

۲۲ - کدام عبارت، دربارهٔ نحوهٔ تبدیل اطلاعات وراثتی رنا (RNA) به پروتئین درست است؟

۱) آمینواسیدی که به رنای ناقل جایگاه A ریبوزوم متصل است، از طریق گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

۲) در هر مرحله‌ای از فرایند ترجمه که دو جایگاه ریبوزوم خالی باقی می‌ماند، شکستن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل مشاهده نمی‌شود.

۳) در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، فقط رنای ناقلی می‌تواند وارد جایگاه A ریبوزوم شود که پادرمزهٔ (آنتی‌کدون) مکمل رمزهٔ (کدون) جایگاه A دارد.

۴) قبل از کامل‌شدن ساختار ریبوزوم در مرحلهٔ آغاز ترجمه، بخش زیادی از ساختار تشکیل‌دهندهٔ جایگاه P پذیرای رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین است.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ عبارت ـ مفهومی + نکات شکل)

در مرحلهٔ آغاز ترجمه، جایگاه A و E ریبوزوم خالی باقی می‌ماند. در مرحلهٔ آغاز، پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل نمی‌شکند. دقت داشته باشید که در مرحلهٔ پایان، جایگاه E فاقد رنای ناقل است اما توسط عوامل آزادکننده پر می‌شود.

نکته: در مرحلهٔ طویل‌شدن همانند مرحلهٔ پایان، جایگاه A ریبوزوم اشغال می‌شود؛ در مرحلهٔ طویل‌شدن، با رنای ناقل و در مرحلهٔ پایان، توسط عوامل آزادکننده.

میانبر: مرحله آغاز ترجمه

در ابتدای رنای پیک، توالی‌هایی وجود دارند که ترجمه نمی‌شوند. اما بخش‌هایی از رنای پیک که ترجمه نمی‌شوند، می‌توانند زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سوی رمزهٔ آغاز هدایت کنند.

ترتیب وقایع مرحلهٔ آغاز: هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سوی کدون آغاز توسط بخش‌هایی از رنای پیک ← اتصال زیرواحد کوچک ریبوزوم به رنای پیک در مجاورت کدون آغاز ← اتصال رنای ناقل حامل متیونین (دارای آنتی‌کدون UAC) به کدون آغاز ← اضافه‌شدن زیرواحد بزرگ ریبوزوم ← کامل‌شدن ساختار ریبوزوم و شکل‌گیری جایگاه‌های A، P و E

در مرحلهٔ آغاز ترجمه، جایگاه‌های A و E خالی می‌مانند و فقط در جایگاه P، رنای ناقل مشاهده می‌شود.

همواره رنای ناقلی که در مرحلهٔ آغاز در جایگاه P مشاهده می‌شود، رنای ناقل حامل متیونین است.

به‌طور کلی، جایگاه P محل قرارگیری رنای ناقل حامل رشتهٔ پلی‌پپتیدی است اما در مرحلهٔ آغاز، جایگاه P، محل قرارگیری رنای ناقل دارای یک آمینواسید است.

وقایعی که در مرحلهٔ آغاز ترجمه مشاهده نمی‌شوند: تشکیل پیوند پپتیدی ـ قرارگیری رنای ناقل در جایگاه A و E ـ ورود رنای ناقل به هر کدام از جایگاه‌های ریبوزوم (جایگاه P نیز بعد از استقرار رنای ناقل تشکیل می‌شود) ـ خروج رنای ناقل از ریبوزوم ـ جابه‌جایی رنای ناقل از یک جایگاه ریبوزوم به جایگاه دیگر ـ حضور همزمان دو رنای ناقل در ریبوزوم

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، متیونین است که از طریق گروه کربوکسیل خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند. بنابراین، دومین آمینواسید زنجیره که در جایگاه A قرار دارد، از طریق گروه آمینی خود در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت می‌کند.

۳) در مرحلهٔ طویل‌شدن ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند ولی فقط رنایی که مکمل کدون جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت، جایگاه را ترک می‌کند.

۴) همانطور که در شکل کتاب درسی مشخص است، هر دو زیرواحد ریبوزوم در تشکیل هر جایگاه آن نقش دارند ولی بخش عمدهٔ هر جایگاه توسط زیرواحد بزرگ ریبوزوم تشکیل می‌شود. بنابراین، تا قبل از کامل‌شدن ساختار ریبوزوم، بخش کمی از جایگاه P در زیرواحد کوچک وجود دارد.

www.mapedu.ir

وقایع مراحل مختلف ترجمه			
مرحله	آغاز	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✘
جابه‌جایی tRNAی متصل به mRNA	✘	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه P به جایگاه E	✘
کامل‌شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✘	✘
ورود رنای ناقل به جایگاه A	✘	✓	✘
ورود رنای ناقل به جایگاه P	✘	✘	✘
خروج رنای ناقل از جایگاه P	✘	✘	✓
خروج رنای ناقل از جایگاه E	✘	✓	✘
ورود عوامل آزادکننده	✘	✘	✓ در جایگاه A
شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA	✘	✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P
تشکیل پیوند پپتیدی	✘	✓ در جایگاه A	✘

گروه آموزشی ماز

۲۳ - با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز در باکتری اشرشیا کُلای، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در تنظیم ..... رونویسی، برخلاف تنظیم ..... رونویسی، همواره .....»

۱) منفی ـ مثبت ـ اتصال دی‌ساکارید به پروتئین، باعث تغییر شکل آن می‌شود.

۲) مثبت ـ منفی ـ آنزیم رونویسی‌کننده از هر دو توالی تنظیمی ژن عبور می‌کند.

۳) مثبت ـ منفی ـ بلافاصله پس از اتصال آنزیم به دنا (DNA)، تولید رنا (RNA) آغاز می‌شود.

۴) منفی ـ مثبت ـ رنای پیکی تولید می‌شود که اطلاعات ساخت سه نوع پلی‌پپتید را دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ مقایسه ـ مفهومی)

در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) زمانی می‌تواند به راه‌انداز متصل شود که فعال‌کننده به جایگاه خود متصل شده باشد. پس از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز، رونویسی آغاز می‌شود. اما در تنظیم منفی رونویسی، حتی زمانی که مهارکننده به اپراتور متصل است، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود. تا زمانی که مهارکننده به اپراتور متصل است، مانعی در برابر پیشروی آنزیم رنابسپاراز وجود دارد و ساخت رنای جدید آغاز نمی‌شود.

نکته: در تنظیم مثبت رونویسی، هر زمانی که رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود، رونویسی آغاز می‌شود. اما در تنظیم منفی رونویسی، ممکن است رنابسپاراز به راه‌انداز متصل شود اما به‌دلیل اتصال مهارکننده به اپراتور، رونویسی انجام نشود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در تنظیم منفی رونویسی، اتصال لاکتوز به مهارکننده باعث تغییر شکل آن و جدا شدن مهارکننده از اپراتور می‌شود. در تنظیم مثبت رونویسی، اتصال مالتوز به فعال‌کننده سبب تغییر شکل فعال‌کننده و اتصال آن به جایگاه خود می‌شود.

۲) در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز از هر دو توالی تنظیمی ژن عبور می‌کند اما در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز فقط از راه‌انداز عبور می‌کند و از جایگاه اتصال فعال‌کننده رد نمی‌شود.

۴) هم در تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و هم در تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، نوعی مولکول رنای پیک تولید می‌شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی‌پپتید را در اختیار دارد.

مقایسه تنظیم منفی و مثبت رونویسی		
نوع تنظیم رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
مثال	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز
توالی‌های تنظیمی	اپراتور و راه‌انداز	راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده
توالی تنظیمی مجاور ژن	اپراتور	راه‌انداز
پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده
مولکول تغییردهندهٔ شکل پروتئین	لاکتوز (قند شیر، نوعی دی‌ساکارید)	مالتوز (قند جوانهٔ گندم و جو، نوعی دی‌ساکارید)
شرایط بیان ژن	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	حضور مالتوز
شرایط اتصال آنزیم به راه‌انداز	همواره می‌تواند متصل شود	فقط پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه
زمان شروع رونویسی	پس از جدا شدن مهارکننده از اپراتور	بلافاصله پس از اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز
محصول رونویسی	رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید	رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ پلی‌پپتید

وجه مشترک هر دو نوع تنظیم مثبت و منفی رونویسی در باکتری اشرشیا کلای کدام است؟ داخل ۱۴۰۰

۱) هر پروتئینی که بر روی توالی خاصی از DNA قرار می‌گیرد، ژن یا ژن‌های سازندهٔ آن با نوع دیگری رنابسپاراز، رونویسی شده است.

۲) هر پروتئینی که آنزیم رونویسی‌کننده را به سمت راه‌انداز حرکت می‌دهد، می‌تواند به قند دی‌ساکاریدی اتصال یابد.

۳) هر پروتئینی که ژن‌های مربوط به تجزیهٔ قند را رونویسی می‌کند، توسط فعال‌کننده به راه‌انداز متصل می‌شود.

۴) هر پروتئینی که به قندی متفاوت از گلوکز متصل می‌گردد، در شروع حرکت آنزیم رونویسی‌کننده نقش دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ ـ متوسط ـ مقایسه ـ مفهومی)

در تنظیم منفی رونویسی، مهارکننده به لاکتوز متصل می‌شود و در تنظیم مثبت رونویسی، مالتوز به فعال‌کننده اتصال می‌یابد. مهارکننده، تا زمانی که به اپراتور متصل است، جلوی حرکت آنزیم رونویسی‌کننده را می‌گیرد و پس از جدا شدن از اپراتور، آنزیم رونویسی‌کننده می‌تواند حرکت خود را شروع کند. فعال‌کننده نیز پس از اتصال به جایگاه خود، به آنزیم رونویسی‌کننده کمک می‌کند که به راه‌انداز متصل شود و بتواند رونویسی را شروع کند (درستی گزینهٔ ۴). در پروکاریوت‌ها، فقط یک نوع رنابسپاراز وجود دارد (نادرستی گزینهٔ ۱). گزینهٔ (۲) و (۳) نیز فقط دربارهٔ تنظیم مثبت رونویسی صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۳۴ - چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در نوعی جاندار تک‌یاخته‌ای، ..... دیده می‌شود و هنگام تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی، به‌طور حتم .....»

الف) نظارت بر بیان ژن در محل‌های مختلفی از یاخته ـ گروهی از عوامل رونویسی فقط به نواحی خاصی از راه‌انداز می‌توانند متصل شوند.

ب) ساده‌ترین نوع تنظیم بیان ژن ـ توالی تنظیمی مجاور محل آغاز رونویسی، محل صحیح رونویسی را مشخص می‌کند.

ج) بیشترین تعداد مراحل تنظیم بیان ژن ـ ایجاد خمیدگی در دنا می‌تواند بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر باشد.

د) تنظیم بیان ژن در مراحل پروتئین‌سازی ـ یک راه‌انداز، می‌تواند بیان چند ژن مجاور هم را تنظیم کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ چندموردی ـ متن + مفهومی)

فقط مورد (الف)، صحیح است. تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد. تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست و می‌تواند در مراحل بیشتری انجام شود. در یاخته‌های یوکاریوتی، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)ها قرار دارند. در هر یک از این محل‌ها، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد. بنابراین، تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متعددی

انجام شود. با توجه به این توضیحات، موارد (الف) و (ج)، مربوط به یاختهٔ یوکاریوتی، مورد (ب) و مربوط به یاختهٔ پروکاریوتی است و مورد (د) می‌تواند هم مربوط به یاختهٔ یوکاریوتی و هم یاختهٔ پروکاریوتی باشد.

بررسی همه موارد:

الف) در یوکاریوت‌ها رِنابسپاراز تنهی‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رِنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند.

ب) راه‌انداز، نوعی توالی تنظیمی است که محل صحیح شروع رونویسی را مشخص می‌کند. در تنظیم مثبت رونویسی، راه‌انداز در مجاور ژن قرار دارد اما در تنظیم منفی رونویسی، بین راه‌انداز و ژن، اپراتور قرار گرفته است و راه‌انداز در مجاورت ژن نیست.

ج) در یوکاریوت‌ها ممکن است (☠ نه همواره) گروهی از عوامل رونویسی به بخش‌های خاصی از دِنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دِنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند.

د) فقط در پروکاریوت‌ها یک راه‌انداز می‌تواند تنظیم بیان چند ژن را انجام دهد. مثلاً در تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، فقط یک راه‌انداز وجود دارد.

۲۵ - با در نظر گرفتن ژن مربوط به تولید آنزیم اضافه‌کنندهٔ کربوهیدرات A به نقشای گویچه‌های قرمز و توالی‌های تنظیمی مرتبط با آن، کدام عبارت صحیح است؟

۱) زمانی که رِنای پیک (mRNA) در هسته آزاد می‌شود، ممکن نیست رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) در طول دِنا (DNA) پیشروی کند.

۲) هنگام تشکیل نخستین پیوند توسط ریبونوکلئوتید حین فرایند رونویسی، اولین نوکلئوتید در محل صحیح عود قرار می‌گیرد.

۳) در تمامی قسمت‌های توالی تنظیمی که بلافاصله قبل از ژن قرار دارد، امکان اتصال پروتئین‌های تنظیم‌کننده وجود دارد.

۴) زمانی که چندین آنزیم بر روی ژن فعالیت می‌کنند، توالی نوکلئوتیدی رشته‌های در حال ساخت یکسان است.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ عبارت ـ مفهومی)

در فرایند رونویسی، نخستین پیوندی که توسط یک ریبونوکلئوتید تشکیل می‌شود، مربوط به زمانی است که اولین نوکلئوتید مکمل در مقابل رشتهٔ الگو قرار می‌گیرد و با نوکلئوتید رشتهٔ الگو، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در صورتی که محصول ژن مربوط به تولید کربوهیدرات A، به میزان زیادی برای یاخته نیاز باشد، امکان رونویسی همزمان چند آنزیم رِنابسپاراز از روی ژن وجود دارد. بنابراین، ممکن است زمانی که یک رِنای پیک در هسته آزاد می‌شود، رِنابسپاراز‌های دیگری در حال حرکت در طول دِنا باشند.

۳) ژن A مربوط به گروه خونی انسان است و پروتئین‌های تنظیمی بیان ژن در یوکاریوت‌ها، عوامل رونویسی هستند. راه‌انداز نوعی توالی تنظیمی می‌باشد که بلافاصله قبل از ژن قرار گرفته است و گروهی از عوامل رونویسی با اتصال به نواحی خاصی (☠ نه همهٔ نواحی) از راه‌انداز، رِنابسپاراز را به محل راه انداز هدایت می‌کند، بقیهٔ عوامل رونویسی هم به توالی‌های افزاینده متصل می‌شوند.

۴) آنزیم‌هایی که روی ژن فعالیت می‌کنند، می‌توانند حین رونویسی (رِنابسپاراز) یا همانندسازی (دِنابسپاراز و هلیکاز) عمل کنند. در زمان رونویسی، تنها از یک رشتهٔ ژن الگو گرفته می‌شود و رشته‌های ساخته‌شده، توالی نوکلئوتیدی یکسانی خواهند داشت اما در زمان همانندسازی چون از هر دو رشتهٔ ژن استفاده می‌شود، توالی دو رشتهٔ ساخته‌شده، یکسان نیست.

www.mapedu.ir

۳۶ - با توجه به سازوکار تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هر زمان که ..... باشد، به‌طور حتم .....»

۱) آنزیم رونویسی‌کننده به راه‌انداز متصل ـ شکل پروتئین مهارکننده توسط ترکیب دی‌ساکاریدی تغییر پیدا کرده است.

۲) قند شیر به پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن متصل شده ـ تمایل پروتئین برای اتصال به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی کم می‌شود.

۳) لاکتوز در محیط باکتری وجود داشته ـ ابتدا، رشتهٔ کوتاهی از رنا (RNA) توسط رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) ساخته می‌شود.

۴) مقدار لاکتوز در محیط اطراف باکتری در حال کاهش ـ تولید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز در سیتوپلاسم باکتری متوقف می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۳ ـ متوسط ـ قند ـ عبارت ـ مفهومی)

تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز (قند شیر)، تنظیم منفی رونویسی است. زمانی که لاکتوز موجود در محیط به باکتری وارد می‌شود، با اتصال به مهارکننده، شکل آن را تغییر می‌دهد. تغییر شکل مهارکننده، آن را از اپراتور جدا می‌کند (تمایل پروتئین تنظیم‌کننده برای اتصال به رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی اپراتور کاهش می‌یابد).

نکته: علاوه‌بر تغییر pH و دما، اتصال مولکول‌های دیگر (نظیر لاکتوز یا مالتوز) به پروتئین، می‌تواند باعث تغییر شکل پروتئین شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) همواره می‌تواند به راه‌انداز متصل شود؛ حتی زمانی که مهارکننده به اپراتور متصل است و مانع پیشروی رنابسپاراز می‌شود. زمانی که لاکتوز (ترکیب دی‌ساکاریدی) به مهارکننده متصل می‌شود، شکل مهارکننده تغییر می‌کند و اپراتور جدا می‌شود و در نتیجه، رنابسپاراز می‌تواند رونویسی را شروع کند.

نکته: در تنظیم منفی رونویسی باکتری، رنابسپاراز می‌تواند به‌تنهایی و بدون کمک پروتئین‌های دیگر به راه‌انداز متصل شود. در تنظیم مثبت رونویسی باکتری‌ها و در تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز نمی‌تواند به‌تنهایی به راه‌انداز متصل شود و برای اتصال به راه‌انداز، از فعال‌کننده (در پروکاریوت‌ها) یا عوامل رونویسی (در یوکاریوت‌ها) کمک می‌گیرد.

۳) اگر گلوکز در محیط باکتری وجود نداشته باشد ولی قند لاکتوز در اختیار باکتری قرار بگیرد، باکتری می‌تواند از این قند استفاده کند. برای استفاده از لاکتوز، لازم است که ابتدا ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز رونویسی شوند و برای این کار، در مرحلهٔ آغاز رونویسی، رشتهٔ کوتاهی از رنا ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که اگر گلوکز در محیط اطراف باکتری وجود داشته باشد، باکتری از گلوکز استفاده می‌کند و ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز بیان نمی‌شوند.

	حضور گلوکز	عدم حضور گلوکز
حضور لاکتوز	✘ عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	✓ رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز
عدم حضور لاکتوز	✘ عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	✘ عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز

نکته: هر زمان که گلوکز در محیط باکتری اشرشیا کُلای حضور داشته باشد، ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز رونویسی نمی‌شوند.

نکته: هر زمان که مالتوز در محیط باکتری اشرشیا کُلای حضور داشته باشد، ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز رونویسی می‌شوند؛ حتی اگر گلوکز نیز در محیط باکتری وجود داشته باشد.

	حضور گلوکز	عدم حضور گلوکز
حضور مالتوز	✓ رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز	✓ رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز
عدم حضور مالتوز	✘ عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز	✘ عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز

۴) لاکتوز متفاوت از گلوکز بوده و آنزیم لازم برای مصرف آن نیز متفاوت است. بنابراین، وقتی لاکتوز در محیط وجود دارد، باکتری باید آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ آن را بسازد و در نبود یا کاهش لاکتوز نیز ساخت آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ آن متوقف شده یا کاهش پیدا کند.

میانبر: تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیه لاکتوز

در تنظیم منفی رونویسی، دو توالی تنظیمی اپراتور و راه‌انداز در تنظیم رونویسی نقش دارند.

توالی‌های تنظیمی، جزء ژن محسوب نمی‌شوند و رونویسی نیز نمی‌شوند. دو رشتهٔ دنا نیز در محل راه‌انداز و اپراتور از یکدیگر باز نمی‌شوند.

در تنظیم منفی رونویسی، راه‌انداز در مجاور ژن و محل شروع رونویسی قرار ندارد.

در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز برای رسیدن به محل شروع رونویسی باید از اپراتور عبور کند.

پس از انجام رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، یک (یا چند) نوع مولکول رنای پیک تولید می‌شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی‌پپتید را دارد. بنابراین، در بخش رونویسی‌شده، فقط یک محل شروع رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد اما رنای پیک حاصل دارای سه کدون آغاز و سه کدون پایان است.

تمایل پروتئین مهارکننده برای اتصال به لاکتوز بیشتر از تمایل آن برای اتصال به اپراتور است.

تولید پروتئین مهارکننده توسط ژن (یا ژن‌های) دیگری به‌جز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام می‌شود. بنابراین، حتی هنگام حضور لاکتوز در محیط و رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، امکان رونویسی ژن مربوط به پروتئین مهارکننده وجود دارد.

با توجه به اپران لک در باکتری E.coli، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، مناسب است؟ داخل ۹۹

«ترکیبی که به‌عنوان ..... شناخته می‌شود، .....»

۱) مهارکننده ـ به توالی خاصی از DNA بیش از نوعی قند تمایل دارد.

۲) آنزیم ویژهٔ رونویسی ـ نیازمند پروتئین‌هایی برای شناسایی راه‌انداز است.

۳) فعال‌کننده ـ پس از اتصال به نوعی قند، به جایگاه ویژهٔ خود اتصال می‌یابد.

۴) محرک فعالیت رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) ـ نوعی دی‌ساکارید به‌حساب می‌آید.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ عبارت ـ مفهومی)

تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز در باکتری اشرشیا کُلای، نوعی تنظیم منفی رونویسی است. در تنظیم رونویسی این ژن‌ها، پس از اتصال لاکتوز به مهارکننده، شکل مهارکننده تغییر می‌کند و مهارکننده از اپراتور جدا می‌شود (نادرستی گزینهٔ ۱). پس از جدا شدن مهارکننده، رنابسپاراز می‌تواند فعالیت خود را شروع کند و رونویسی را انجام دهد. بنابراین، محرک فعالیت آنزیم رنابسپاراز، لاکتوز (نوعی دی‌ساکارید) است (درستی گزینهٔ ۴). گزینهٔ (۲) و (۳) نیز در ارتباط با تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز هستند.

گروه آموزشی ماز

۲۷ ـ کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در تنظیم رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز در باکتری **E.coli**، عاملی که ..... می‌شود، قطعاً .....»

۱) باعث اتصال رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز ـ شامل انواع مختلفی پروتئین است.

۲) به نوعی توالی تنظیمی در دنا (DNA) متصل ـ می‌تواند پیوندهای هیدروژنی را بشکند.

۳) تحت تأثیر مولکولی دیگر به دنا (DNA) متصل ـ دارای پیوند پپتیدی و هیدروژنی است.

۴) سبب چسبیدن فعال‌کننده به جایگاه خود ـ از پیوند بین دو مونوساکارید تشکیل شده است.

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ قید ـ عبارت ـ مفهومی)

جایگاه اتصال فعال‌کننده و راه‌انداز، توالی‌های تنظیمی هستند که در تنظیم رونویسی ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز در باکتری اشرشیا کُلای نقش دارند. فعال‌کننده می‌تواند به جایگاه اتصال فعال‌کننده متصل شود و رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) نیز به راه‌انداز متصل می‌شود. رنابسپاراز می‌تواند در فرایند رونویسی، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا را بشکند اما فعال‌کننده، توانایی شکستن پیوندهای هیدروژنی را ندارد.

نکته: در تنظیم مثبت رونویسی، تا قبل از اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود، رنابسپاراز نمی‌تواند به راه‌انداز متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تنظیم رونویسی در مورد ژن‌های مؤثر در تجزیهٔ مالتوز به‌صورت مثبت انجام می‌شود. در حضور قند مالتوز، انواعی از پروتئین (نه یک نوع پروتئین) به نام فعال‌کننده وجود دارد که به توالی‌های خاصی از دنا (DNA) متصل می‌شوند. در حضور مالتوز در محیط، پروتئین فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود و پس از اتصال، به رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند.

نکته: با اتصال مالتوز به فعال‌کننده، تمایل فعال‌کننده برای اتصال به جایگاه مخصوص خود افزایش می‌یابد.

نکته: اتصال مالتوز به فعال‌کننده و اتصال لاکتوز به مهارکننده، باعث تغییر شکل این پروتئین‌ها می‌شود.

نکته: فعال‌کننده در شکل طبیعی و اولیهٔ خود، به مولکول دنا متصل نمی‌شود اما مهارکننده در شکل طبیعی و اولیهٔ خود می‌تواند به دنا متصل شود.

۳ و ۴) مالتوز، نوعی دی‌ساکارید است و از پیوند بین دو مونوساکارید تشکیل شده است. مالتوز سبب می‌شود که فعال‌کننده به جایگاه خود بچسبد (درستی گزینهٔ ۴). فعال‌کننده نیز به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود. بنابراین، منظور گزینهٔ (۳)، رنابسپاراز و فعال‌کننده است. رنابسپاراز و فعال‌کننده، پروتئین هستند و در ساختار همهٔ پروتئین‌ها، پیوند پپتیدی و هیدروژنی وجود دارد (درستی گزینهٔ ۳).

میانبر: تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیه مالتوز

در تنظیم مثبت رونویسی، دو توالی تنظیمی جایگاه اتصال فعال‌کننده و راه‌انداز در تنظیم رونویسی نقش دارند.

توالی‌های تنظیمی، جزء ژن محسوب نمی‌شوند و رونویسی نیز نمی‌شوند. دو رشتهٔ دنا نیز در محل راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده از یکدیگر باز نمی‌شوند.

در تنظیم مثبت رونویسی، راه‌انداز در مجاور ژن و محل شروع رونویسی قرار دارد.

در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز از هر دو توالی تنظیمی ژن عبور می‌کند اما در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز فقط از راه‌انداز عبور می‌کند و به جایگاه اتصال فعال‌کننده متصل نمی‌شود.

پس از انجام رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، یک (نه چند) نوع مولکول رنای پیک تولید می‌شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی‌پپتید را دارد. بنابراین، در بخش رونویسی‌شده، فقط یک محل شروع رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد اما رنای پیک حاصل دارای سه کدون آغاز و سه کدون پایان است.

تولید پروتئین فعال‌کننده توسط ژن (یا ژن‌های) دیگری به‌جز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز انجام می‌شود. بنابراین، حتی هنگام عدم حضور مالتوز در محیط و عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، امکان رونویسی ژن مربوط به پروتئین فعال‌کننده وجود دارد.

در تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، حتی در صورتی که گلوکز در محیط باکتری وجود داشته باشد، در حضور مالتوز، رونویسی ژن‌ها انجام می‌شود.

کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟ داخل ۹۸

«در صورت حضور قند مالتوز در محیط باکتری اشرشیا کُلای و به دنبال اتصال فعال‌کننده به .....»

۱) راه‌انداز، عوامل رونویسی بر روی توالی افزاینده قرار می‌گیرند.

۲) مالتوز، مهارکننده تغییر شکل می‌دهد و از اپراتور جدا می‌گردد.

۳) رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، ژن‌های مربوط به سنتز مالتوز رونویسی می‌شوند.

۴) توالی خاصی از دنا (DNA)، اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی مورد شناسایی قرار می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ ـ آسان ـ عبارت ـ متن)

تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز در باکتری اشرشیا کُلای، تنظیم مثبت رونویسی است. در تنظیم مثبت رونویسی، فعال‌کننده پس از اتصال به مالتوز، می‌تواند به جایگاه اتصال فعال‌کننده متصل شود ولی به راه‌انداز و رنابسپاراز متصل نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ ۱، ۲ و ۳). پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود. راه‌انداز نوعی توالی ویژه در دنا است که اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی را مشخص می‌کند (درستی گزینهٔ ۴).

www.biomaze.ir

۲۸ - کدام عبارت، دربارهٔ پروتئین‌سازی در یک یاختهٔ پارانشیم سبزینه‌دار، درست است؟

۱) برخلاف استرپتوکوکوس نومونیا، امکان تنظیم فعالیت رِنا (RNA) با تغییر در پایداری آن وجود دارد.

۲) همانند اشرشیا کُلای، پس از رونویسی هر رِنا، می‌تواند ریبوزوم‌های خود را روی محصول آن رِنا جمع کند.

۳) برخلاف یاختهٔ پوششی کبد، توالی‌های آمینواسیدی هدایت‌کنندهٔ پروتئین به اندامکی دو غشایی را می‌سازد.

۴) همانند پارامسی، می‌تواند پروتئین‌های منتقل‌شده از شبکهٔ آندوپلاسمی به دستگاه گلژی را به نوعی واکوئول بفرستد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ ـ متوسط ـ مقایسه ـ ترکیبی ـ متن + مفهومی)

پروتئین‌های ساخته‌شده در سیتوپلاسم سرنوشت‌های مختلفی پیدا می‌کنند. بعضی از این پروتئین‌ها به شبکهٔ آندوپلاسمی و دستگاه گلژی می‌روند و ممکن است برای ترشح به خارج رفته یا به بخش‌هایی مثل واکوئول (کریچه) و کافته‌تن بروند. هم در یاخته‌های گیاهی و هم در پارامسی، واکوئول وجود دارد.

سرنوشت پروتئین‌های یاخته بر اساس محل تولید آن‌ها		
محل ریبوزوم	محل قرارگیری ژن	مقصد پروتئین
مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	دنای خطی هسته	۱ـ مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ هسته ۳ـ میتوکندری ۴ـ پلاست
میتوکندری	دنای حلقوی میتوکندری	میتوکندری
پلاست	دنای حلقوی پلاست	پلاست
سطح پوشش خارجی هسته	دنای خطی هسته	هسته
سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	دنای خطی هسته	۱ـ شبکهٔ آندوپلاسمی ۲ـ دستگاه گلژی ۳ـ لیزوزوم ۴ـ واکوئول ۵ـ ترشح به خارج یاخته

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رِنا و پروتئین تأثیر بگذارد ولی به‌طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود. در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رِنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

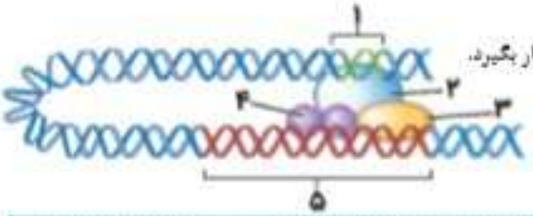
۲) هم در پروکاریوت‌ها و هم یوکاریوت‌ها، برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، ساخت پروتئین‌ها به‌طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود. ولی دقت داشته باشید که بعضی از ژن‌ها اطلاعات لازم برای ساخت rRNA یا tRNA را دارند و این رِناها ترجمه نمی‌شوند و در نتیجه، تجمع ریبوزوم‌ها روی آن‌ها دیده نمی‌شود.

۳) بعضی پروتئین‌ها در سیتوپلاسم می‌مانند و یا اینکه به میتوکندری (راکیزه)، هسته و یا دیسه (پلاست)ها می‌روند. در هر یک از این موارد بر اساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی در آن وجود دارد که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند.

پروتئین‌های یاخته بر اساس مقصد آن‌ها			
مقصد	محل قرارگیری ژن	محل تولید	مسیر
سیتوپلاسم	هسته	ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	ریبوزوم ← سیتوپلاسم
هسته	هسته	۱ـ ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های پوشش خارجی هسته	ریبوزوم ← هسته
میتوکندری یا پلاست	۱ـ هسته ۲ـ میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ ریبوزوم‌های میتوکندری / پلاست	۱ـ ریبوزوم ← میتوکندری یا پلاست ۲ـ درون خود اندامک پروتئین ساخته می‌شود
شبکهٔ آندوپلاسمی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی
دستگاه گلژی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی
واکوئول و لیزوزوم	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← واکوئول یا لیزوزوم
پروتئین‌های ترشحی	هسته	ریبوزوم‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	ریبوزوم ← شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ← دستگاه گلژی ← غشای یاخته ← خروج از یاخته با اگزوسیتوز

www.mapedu.ir

۲۹ - کدام عبارت، دربارهٔ شکل مقابل، به‌طور صحیحی بیان نشده است؟



۱) بخش «۱» برخلاف بخش «۵»، ممکن است فقط پس از اتصال عوامل رونویسی در نزدیکی ژن قرار بگیرد.
۲) بخش «۴» برخلاف بخش «۳»، همواره به نوعی توالی تنظیمی در نزدیکی ژن متصل می‌شود.
۳) بخش «۵» برخلاف بخش «۱»، در تنظیم بیان همهٔ ژن‌های هستهٔ یاختهٔ نقش دارد.
۴) بخش «۳» برخلاف بخش «۴»، انواع مختلفی در هستهٔ یاختهٔ یوکاریوتی دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (۱۴۰۲ ـ متوسط ـ مقایسه ـ شکل‌دار ـ متن + مفهومی)

شکل نشان‌دهندهٔ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌هاست. بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ توالی افزاینده، ۲ـ عوامل رونویسی متصل به افزاینده، ۳ـ رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، ۴ـ عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز و ۵ـ توالی راه‌انداز.

بررسی همه گزینه‌ها:

۱ و ۲) راه‌انداز، نوعی توالی تنظیمی است که در یوکاریوت‌ها، همواره در نزدیکی ژن قرار دارد. افزاینده، نوعی توالی تنظیمی دیگر در یوکاریوت‌هاست که ممکن است در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشد. در این حالت، پس از پیوستن عوامل رونویسی به توالی افزاینده، یک خمیدگی در دنا ایجاد می‌شود تا عوامل رونویسی متصل به افزاینده و راه‌انداز در کنار یکدیگر قرار بگیرند.

۳) در تنظیم بیان همهٔ ژن‌های یوکاریوتی، توالی راه‌انداز نقش دارد. اما توالی افزاینده فقط در تنظیم بیان بعضی از ژن‌ها نقش دارد.

۴) در یاخته‌های یوکاریوتی، سه نوع مختلف آنزیم رنابسپاراز وجود دارد. انواع مختلفی از عوامل رونویسی نیز در یاختهٔ یوکاریوتی وجود دارند.

www.biomaze.ir

۳۰ - با توجه به فرایندهای مؤثر در تنظیم بیان ژن، چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک یاختهٔ یوکاریوتی، ..... فقط می‌تواند مربوط به تنظیم بیان ژن ..... رونویسی باشد.»

الف) تغییر در میزان فشردگی بخش‌های خاصی از کروموزوم (فام‌تن) ـ پیش از
ب) اتصال بعضی رنا (RNA)های کوچک به رنای پیک (mRNA) ـ پس از
ج) میزان دسترسی پیش‌ماده به آنزیم رونویسی‌کننده ـ هنگام
د) تغییر در ساختار بخشی از مولکول دنا (DNA) ـ پیش از

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ چندموردی ـ قید ـ متن + مفهومی)

موارد (الف) و (ب)، صحیح هستند.

بررسی همه موارد:

الف) به‌طور معمول بخش‌های فشردهٔ کروموزوم (فام‌تن) کمتر در دسترس رنابسپاراز‌ها قرار می‌گیرند. بنابراین، یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی کروموزوم در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز به ژن مورد نظر را تنظیم کند. این تنظیم بیان ژن، نوعی تنظیم پیش از رونویسی است.

ب) در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

ج) در تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی و همچنین پیش از رونویسی، امکان تنظیم میزان دسترسی پیش‌ماده به آنزیم وجود دارد.

د) تغییر ساختار بخشی از مولکول دنا (DNA) به‌صورت ایجاد خمیدگی در دنا، در مرحلهٔ رونویسی و به‌صورت کاهش فشردگی بخش‌هایی از کروموزوم در مرحلهٔ پیش از رونویسی دیده می‌شود.

در یوکاریوت‌ها، چند مورد را می‌توان مربوط به تنظیم بیان ژن پیش از رونویسی دانست؟ داخل ۱۴۰۰

الف- میزان دسترسی پیش‌ماده به آنزیم
ب- اتصال رناهای کوچک به نوعی ریبونوکلئیک‌اسید
ج- تغییر در فشردگی واحدهای تکراری در رشتهٔ کروماتین
د- خمیدگی یا عدم خمیدگی در بخشی از مولکول دنا (DNA)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۲ ـ سخت ـ چندموردی ـ متن + مفهومی)

فقط مورد (ب)، نادرست است. اتصال رناهای کوچک به رنای پیک، مربوط به تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است (نادرستی مورد ب). سایر موارد، می‌توانند مربوط به تنظیم بیان ژن در سطح کروموزومی و قبل از رونویسی باشند.

www.mapedu.ir

۳۱ - کدام عبارت، دربارهٔ عوامل لازم در ترجمه، صحیح است؟

۱) در هر یاخته‌ای که محل تولید انواع مولکول‌های تشکیل‌دهندهٔ ریبوزوم (رناتن) یکسان است، امکان تغییر در پایداری (طول عمر) پروتئین وجود ندارد.

۲) بخشی از یک رنای ناقل که در آن تعداد بازهای آلی بیشتری پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند، نزدیک‌ترین بخش رنا به توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) است.

۳) از بین نوکلئوتیدهای رنای ناقل که فقط یک پیوند فسفو دی‌استر دارد، نوکلئوتیدی دارای پیوند هیدروژنی است که در جایگاه اتصال به آمینواسید قرار ندارد.

۴) در بخشی از رنای ناقل که ساختار حلقه‌مانند تشکیل نمی‌دهد، یک نوکلئوتید در انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی می‌تواند به گروه آمینی آمینواسید متصل شود.

پاسخ: گزینه ۳ (۱۴۰۳ ـ سخت ـ قید ـ عبارت ـ مفهومی + نکات شکل)

در یک مولکول رنا، دو نوکلئوتیدی که در دو انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارند، فقط یک پیوند فسفو دی‌استر تشکیل می‌دهند. در رنای ناقل، یکی از این دو نوکلئوتید در جایگاه اتصال به آمینواسید قرار دارد و پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد. نوکلئوتید دیگر، در انتهای دیگر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی قرار دارد و جزء جایگاه اتصال به آمینواسید نیست و می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ریبوزوم‌ها از دو زیرواحد تشکیل شده‌اند و هر زیرواحد نیز از رنا (RNA) و پروتئین تشکیل شده است. در یاخته‌های یوکاریوتی، رنا در هسته و پروتئین در سیتوپلاسم ساخته می‌شود. اما در یاخته‌های پروکاریوتی، هم رنا و هم پروتئین در سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. بنابراین، منظور این گزینه، یاخته‌های پروکاریوتی است. تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد ولی به‌طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود. در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

۲ و ۴) همانطور که در شکل مشخص است، ساختار رنای ناقل را می‌توان به چهار ناحیهٔ کلی تقسیم کرد: ۱ـ ناحیهٔ پایینی که حلقهٔ دارای آنتی‌کدون در آن قرار دارد، ۲ـ ناحیهٔ بالایی که جایگاه اتصال به آمینواسید در آن قرار دارد و ۳ و ۴ـ دو ناحیهٔ کناری که در وسط رنای ناقل قرار دارند. همانطور که در شکل مشخص است، در ناحیهٔ بالایی، بازهای آلی بیشتری پیوند هیدروژنی تشکیل داده‌اند و این ناحیه، بیشترین فاصله را تا ناحیهٔ آنتی‌کدون دارد (نادرستی گزینهٔ ۲). همچنین در این ناحیه، برخلاف سایر نواحی رنای ناقل، ساختار حلقه‌مانند تشکیل نمی‌شود. در یک انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی رنای ناقل، نوکلئوتیدی قرار دارد که به آمینواسید متصل می‌شود. دقت داشته باشید که آمینواسید از طریق گروه آمینی خود به رنای ناقل متصل نمی‌شود (نادرستی گزینهٔ ۴). *از کجا می‌دونیم که آمینواسید از طریق گروه آمینی فورطن به رنای ناقل متصل نمی‌شه؟ میدونیم که اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی که آمینواسید متیونین هست، انتهای آمین آزاد دارد و از طریق گروه کربوکسیل در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کرده. پس در آمینواسید دوم که در جایگاه A ریبوزوم قرار داشته، گروه آمین آزاد بوده که توانسته در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کند. بنابراین، آمینواسیدها از طریق گروه آمینی به رنای ناقل متصل نمی‌شن.*

میانبر: ساختار و عمل رنای ناقل

رنای ناقل، نوعی نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای است که وظیفهٔ انتقال آمینواسیدها را در یاخته برعهده دارد.

در یاخته‌های پروکاریوتی، تولید رنای ناقل توسط آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی و در هستهٔ یاخته‌های یوکاریوتی، توسط آنزیم رنابسپاراز ۳ انجام می‌شود.

هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ناقل پس از رونویسی تغییر می‌کند. پس حواستون باشه تغییر رنا فقط مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی نیست و در یاخته‌های پروکاریوتی هم تغییر رنا رو داریم.

رنای ناقل، دارای سه سطح ساختاری است. در ساختار اول، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی خطی بدون پیوند هیدروژنی وجود دارد. ساختار دوم، ساختار دوبعدی رنای ناقل است که در اثر تاخوردن اولیهٔ رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی روی خود و ایجاد پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد می‌شود. با تاخوردگی‌های بیشتر رنای ناقل، ساختار سه‌بعدی و نهایی آن ایجاد می‌شود.

در همهٔ رناهای ناقل، به‌جز در ناحیهٔ آنتی‌کدون، انواعی توالی‌های مشابهی وجود دارند؛ بنابراین، تفاوت اصلی رناهای ناقل مختلف مربوط به تفاوت توالی سه‌نوکلئوتیدی ناحیهٔ آنتی‌کدون آن‌هاست.

در یک انتهای رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی رنای ناقل، نوعی توالی سه‌نوکلئوتیدی وجود دارد که محل اتصال آمینواسید است. آمینواسید به آخرین نوکلئوتید این قسمت از رنای ناقل می‌تواند متصل شود.

اتصال رنای ناقل به آمینواسید توسط آنزیم‌های ویژه‌ای انجام می‌شود. این آنزیم‌ها با توجه به توالی آنتی‌کدون، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کنند.

در یاخته، ۶۱ نوع رنای ناقل وجود دارد. بعضی از آمینواسیدها می‌توانند به چند نوع رنای ناقل متصل شوند.

۳۲ - کدام عبارت دربارهٔ فرایند رونویسی ژن‌ها در یک یاختهٔ یوکاریوتی، درست است؟

۱) زمانی که بین دو ژن مجاور، راه‌اندازهای آن‌ها وجود داشته باشد، رشتهٔ الگوی دنا (DNA) یکسان است.

۲) دو رشتهٔ هر بخشی از مولکول دنا (DNA) که آنزیم رونویسی‌کننده به آن متصل می‌شود، توسط آنزیم به‌طور کامل از هم باز می‌شوند.

۳) هر ژنی که در هستهٔ یاخته فعال می‌شود، به طور هم‌زمان توسط تعداد زیادی رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) رونویسی می‌شود.

۴) رشته‌ای از هر ژن که به عنوان الگوی رونویسی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد، توالی نوکلئوتیدی مشابه محصول رونویسی دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ ژن و رونویسی ـ متوسط ـ عبارت ـ مفهومی ـ نکات شکل)

برای هر ژن خاص، یکی از دو رشته رونویسی می‌شود. به بخشی از رشتهٔ دنا که مکمل رشتهٔ رنای رونویسی‌شده است، رشتهٔ الگو می‌گویند. به رشتهٔ مکمل همین بخش در مولکول دنا، رشتهٔ رمزگذار گفته می‌شود. زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشتهٔ رنایی است که از روی رشتهٔ الگوی آن ساخته می‌شود.

۱) همان‌طور که در شکل مشخص است، زمانی که راه‌اندازهای مربوط به دو ژن مجاور (ژن ۲ و ۳) بین آن‌ها قرار داشته باشد، رشتهٔ الگو در دنا متفاوت است.

۲) آنزیم رونویسی‌کننده در مرحلهٔ آغاز رونویسی به راه‌انداز متصل می‌شود اما دو رشتهٔ دنا در محل راه‌انداز به طور کامل از یکدیگر باز نمی‌شوند.

۳) بعضی ژن‌ها مانند ژن‌های سازندهٔ rRNA در یاخته‌های تازه تقسیم‌شده بسیار فعال هستند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع رنا را بسازند. در این نوع ژن‌ها (نه همهٔ ژن‌ها)، هم‌زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۳۳ - کدام عبارت دربارهٔ فرایند ساخته‌شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک (mRNA) در پروکاریوت‌ها، نادرست است؟

۱) همواره در انتهای آمین پلی‌پپتید، آمینواسیدی قرار دارد که رمزهٔ (کدون) AUG مربوط به آن است.

۲) هر زیرواحد سازندهٔ رناتن (ریبوزوم)، از رنا (RNA) و پروتئین ساخته شده است و در تشکیل جایگاه‌های رناتن نقش دارد.

۳) همهٔ رمزه (کدون)هایی که حضور آن‌ها در رنای پیک (mRNA) موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود، یوراسیل و آدنین دارند.

۴) همهٔ توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی که در ساختار رنای پیک (mRNA) وجود دارند، تعیین‌کنندهٔ نوع آمینواسید در ساختار پلی‌پپتید هستند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ ترجمه ـ سخت ـ قید ـ عبارت ـ مفهومی ـ نکات شکل)

- فرایند ساخته‌شدن پلی‌پپتید از روی اطلاعات رنای پیک (mRNA)= ترجمه

توالی‌های سه‌توکلئوتیدی رنای پیک تعیین می‌کنند که کدام آمینواسیدها باید در ساختار پلی‌پپتید قرار بگیرند. به این توالی‌ها، رمزه (کدون) گفته می‌شود؛ دقت داشته باشید که در فرایند ترجمه، بخش‌های ابتدایی و انتهایی رنای پیک ترجمه نمی‌شوند و در واقع، توالی‌های توکلئوتیدی این قسمت‌ها تعیین‌کنندهٔ نوع آمینواسید نیستند. علاوه‌بر این، کدون‌های پایان نیز هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند.

۱) در ابتدای رشتهٔ پلی‌توکلئوتیدی که دارای آمینواسید متیونین است، گروه آمین به صورت آزاد قرار دارد. کدون مربوط به آمینواسید متیونین، AUG است.

در ابتدای رشتهٔ پلی‌پپتیدی، آمینواسید با گروه آزاد آمین و در انتهای رشتهٔ پلی‌پپتیدی، آمینواسید با گروه آزاد هیدروکسیل وجود دارد.

۲) ریبوزوم از دو زیرواحد کوچک و بزرگ تشکیل شده است و در ساختار هر دو زیرواحد، rRNA و پروتئین وجود دارد. دقت داشته باشید که هر دو زیرواحد ریبوزوم در تشکیل جایگاه‌های ریبوزوم نقش دارند.

۳) کدون‌های UAA، UGA و UAG، کدون‌های پایان هستند؛ زیرا حضور این کدون‌ها در رنای پیک موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود. همهٔ کدون‌های پایان دارای یوراسیل و آدنین هستند.

- همهٔ رمزه (کدون)هایی که حضور آن‌ها در رنای پیک (mRNA) موجب پایان یافتن عمل ترجمه می‌شود= کدون‌های پایان (کدون‌های UAA، UGA و UAG)

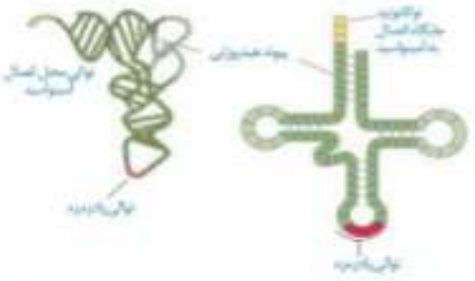
گروه آموزشی ماز

۳۴ - کدام عبارت دربارهٔ همهٔ مولکول‌های رنای ناقل (tRNA)، نادرست است؟

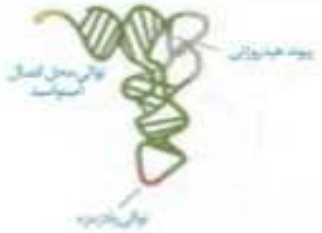
۱) در همهٔ آن‌ها به جز در ناحیهٔ پادرمزه‌ای (آنتی‌کدونی)، انواعی توالی‌های مشابهی وجود دارند.
۲) پس از رونویسی، دچار تغییراتی می‌شوند و پیوند هیدروژنی بین بازهای مکمل یک رشته تشکیل می‌شود.
۳) در نتیجهٔ حرکت آنزیم رتایسپاراز (RNAپلی‌مراز) سه روی بخشی از یک رشتهٔ دنا (DNA) ساخته می‌شود.
۴) پس از تاخوردگی‌های آن، ساختار سه‌بعدی تشکیل می‌شود که در آن، بازوهای کناری در مجاورت هم قرار می‌گیرند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۲ ـ رنای ناقل ـ متوسط ـ عبارت ـ مفهومی ـ نکات شکل)

در یاخته‌های یوکاریوتی، tRNA توسط رتایسپاراز سه ساخته می‌شود اما در یاخته‌های پروکاریوتی، tRNA توسط رتایسپاراز پروکاریوتی ساخته می‌شود.



۱) در همهٔ رناهای ناقل، به جز در ناحیهٔ پادرمزه‌ای (آنتی‌کدونی)، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.
۲ و ۴) رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود. در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند (درستی گزینهٔ ۲). به همین علت رنای تک‌رشته‌ای، روی خود تا می‌خورد. رنای ناقل تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی را به وجود می‌آورد. همان‌طور که در شکل مشخص است، در ساختار سه‌بعدی، بخش‌هایی از بازوهای کناری رنای ناقل که به صورت تک‌رشته‌ای باقی مانده‌اند، در مجاورت یکدیگر قرار گرفته‌اند (درستی گزینهٔ ۴).

مقایسهٔ رناهای ناقل		
تفاوت‌ها:		
مورد مقایسه	دارای تاخوردگی اولیه	دارای شکل سه‌بعدی
تصـــــویر		
شکل ظاهری	برگ شبدری	L شکل ← دلیل؟ تاخوردگی‌های بیشتر در مولکول رنای ناقل اولیه
فاصلهٔ میان حلقه‌های فاقد توالی پادرمزه	بیشتر (نسبت به ساختار سه‌بعدی)	کمتر
اشتراک:		
مشاهدهٔ پیوند هیدروژنی میان برخی از ریبونوکلئوتیدها		
عدم وجود پیوند هیدروژنی در ریبونوکلئوتیدهای حلقه‌های رنای ناقل		
توالی پادرمزه همانند جایگاه اتصال به آمینواسید در رنای ناقل، واجد سه ریبونوکلئوتید است.		
فاصلهٔ میان حلقهٔ واجد توالی پادرمزه نسبت به سایر حلقه‌ها از محل اتصال رنای ناقل به آمینواسید، بیشتر است.		
ریبونوکلئوتیدی که به ریبونوکلئوتیدهای محل اتصال آمینواسید متصل است، در تشکیل پیوند هیدروژنی نقش ندارد.		

۳۵- کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرایند ترجمهٔ ژن انسولین در یاخته‌های پانکراس، پس از آنکه ....., به طور حتم ..... خواهد شد.»

۱) در جایگاه P رناتن (ریبوزوم)، رنای ناقل (tRNAی) بدون آمینواسید شد ـ tRNAی بدون آمینواسید از جایگاه E خارج

۲) در جایگاه E رناتن (ریبوزوم)، رنای ناقل (tRNAی) بدون آمینواسید دیده شد ـ tRNAی حامل آمینواسید وارد جایگاه A

۳) در جایگاه P رناتن (ریبوزوم)، رنای ناقل (tRNAی) دارای پادرمزهٔ (آنتی‌کدون) UAC مستقر شد ـ tRNAی بعدی وارد جایگاه A

۴) در جایگاه A رناتن (ریبوزوم)، رنای ناقل (tRNAی) حامل آمینواسید متیونین استقرار پیدا کرد ـ پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ مراحل ترجمه ـ سخت ـ عبارت ـ زمان‌دار ـ مفهومی)

در مرحلهٔ طویل‌شدن، پس از آنکه رنای ناقل حامل یک آمینواسید در جایگاه A مستقر شد، آمینواسید یا زنجیرهٔ آمینواسید از رنای ناقل در جایگاه P جدا شده و پیوند پپتیدی در جایگاه A تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان، آمینواسید یا زنجیرهٔ آمینواسیدی از رنای ناقل جایگاه P جدا می‌شود. در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود اما در مرحلهٔ پایان، خروج رنای ناقل از جایگاه P انجام می‌شود.

۲ و ۳) در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید به جایگاه E می‌رود و از طریق جایگاه E از ریبوزوم خارج می‌شود. در این زمان، کدون بعدی در جایگاه A ریبوزوم قرار می‌گیرد و رنای ناقل متصل به زنجیرهٔ آمینواسیدی نیز وارد جایگاه P ریبوزوم می‌شود. دقت داشته باشید اگر این رنای ناقل حامل آمینواسید متیونین بوده باشد، دارای آنتی‌کدون UAC می‌باشد. در ادامه اگر کدون جایگاه A مربوط به یک آمینواسید باشد، رنای ناقل بعدی وارد جایگاه A می‌شود اما اگر کدون پایان در جایگاه A وجود داشته باشد، عامل آزادکننده وارد جایگاه A می‌شود (نادرستی گزینهٔ ۲ و ۳).

وقایع مراحل مختلف ترجمه

مرحله	آغاز	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✗
جابه‌جایی tRNAی متصل به mRNA	✗	✓ از جایگاه A به جایگاه P ✓ از جایگاه P به جایگاه E	✗
کامل‌شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✗	✗
ورود رنای ناقل به جایگاه A	✗	✓	✗
ورود رنای ناقل به جایگاه P	✗ هنگام اتصال رنای ناقل به رنای پیک، هنوز جایگاه P تشکیل نشده است.	✗	✗
خروج رنای ناقل از جایگاه P	✗	✗	✓
خروج رنای ناقل از جایگاه E	✗	✓	✗
ورود عوامل آزادکننده	✗	✗	✓ در جایگاه A
شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA	✗	✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P
تشکیل پیوند پپتیدی	✗	✓ در جایگاه A	✗

گروه آموزشی ماز

۳۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرایند رونویسی ژن اکسی‌توسین، در مرحلهٔ .....»

۱) آغاز همانند پایان، توالی ویژه‌ای در دنا (DNA)، شناسایی و رونویسی می‌شود.

۲) طویل‌شدن برخلاف آغاز، پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود.

۳) پایان همانند آغاز، مجدداً بین دو رشتهٔ دنا (DNA) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۴) طویل‌شدن برخلاف آغاز، بخشی از رشتهٔ رنا (RNAی) ساخته‌شده از دنا (DNA) جدا می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ مراحل رونویسی ـ سخت ـ مقایسه ـ مفهومی ـ نکات شکل)

در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان، رشتهٔ رنا از دنا جدا می‌شود اما در مرحلهٔ آغاز، جدا شدن رشتهٔ رنا از دنا مشاهده نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در مرحلهٔ آغاز، راه‌انداز توعی توالی ویژه است که توسط رنابسپاراز شناسایی می‌شود. در مرحلهٔ پایان نیز توالی مربوط به پایان رونویسی شناسایی می‌شود؛ راه‌انداز رونویسی نمی‌شود اما توالی پایان، رونویسی می‌شود.

۲) در تمام مراحل رونویسی، پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها تشکیل می‌شود.

۴) در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان، بخش‌هایی از دنا که عقب‌تر از آنزیم رنابسپاراز قرار دارند، مجدداً به یکدیگر می‌پیوندند و بین آن‌ها، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. این اتفاق در مرحلهٔ آغاز رخ نمی‌دهد.

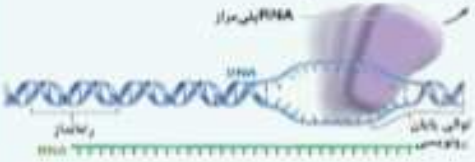
شکل‌نامه: مراحل مختلف رونویسی (۳۶-۴)

مرحلهٔ آغاز

باز شدن دو رشته دنا (DNA) از یکدیگر، از بعد از راه‌انداز شروع می‌شود.
محل شروع رونویسی، بعد از راه‌انداز قرار دارد.
در مرحلهٔ آغاز، فقط زنجیره کوتاهی از رنا (RNA) ساخته می‌شود.
در مرحلهٔ آغاز، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) از راه‌انداز حرکت می‌کند و جلوتر می‌رود و بخش کوچکی از مولکول دنا (DNA) را باز می‌کند.

مرحلهٔ طویل‌شدن

در مرحلهٔ طویل‌شدن، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، در طول مولکول دنا (DNA) پیشروی می‌کند و رشتهٔ رنا (RNA) را می‌سازد.
جهت رونویسی و جهت خروج مولکول رنا (RNA) مخالف یکدیگر است.
جدا شدن رشته رنا (RNA) از مولکول دنا (DNA) برای نخستین بار در مرحلهٔ طویل‌شدن رخ می‌دهد.



مرحلهٔ پایان

در مرحلهٔ پایان، پیش‌روی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) روی مولکول دنا (DNA) دیده می‌شود.
در مرحلهٔ پایان نیز رونویسی انجام می‌شود و توالی پایان رونویسی می‌شود.
در مرحلهٔ پایان، رشتهٔ رنا (RNA) به طور کامل از دنا (DNA) جدا می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۳۷ - کدام عبارت، دربارهٔ یاخته‌های بنیادی میلوئیدی افراد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل درست است؟

۱) در محتوای وراثتی یاخته، فقط یک نوکلئوتید تغییریافته نسبت به افراد سالم وجود دارد.
۲) در طول حیات این یاخته، فقط محصول عملکرد یک نوع آنزیم بسپاراز (پلی‌مراز) تغییریافته است.
۳) در کلیه و کبد این افراد، فقط ترشحات گروه ویژه‌ای از یاخته‌ها به طور محسوسی افزایش پیدا می‌کند.
۴) در پروتئین موجود در بعضی از یاخته‌های حاصل از تقسیم، فقط یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ناسالم وجود دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۲ - کم‌خونی داسی‌شکل - قید - ترکیبی - مفهومی)

تنظیم میزان گویچه‌های قرمز، به ترشح هورمونی به نام اریتروپوئتین بستگی دارد. این هورمون توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد به درون خون ترشح می‌شود و روی مغز استخوان اثر می‌کند تا سرعت تولید گویچه‌های قرمز را زیاد کند. هنگام کاهش مقدار اکسیژن خون، این هورمون افزایش می‌یابد که این حالت در کم‌خونی (مثل کم‌خونی داسی‌شکل)، بیماری‌های تنفسی و قلبی، ورزش‌های طولانی یا قرار گرفتن در ارتفاعات، ممکن است رخ دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، یک جفت **(نه یک!)** نوکلئوتید تغییریافته است.
۲) در نتیجهٔ تغییر توالی نوکلئوتیدی یک ژن در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، محصول رونویسی و همانندسازی تغییر می‌کند.
۴) هموگلوبین، پروتئینی است که دارای دو زنجیرهٔ آلفا و دو زنجیرهٔ بتا است. بنابراین جهش در ژن هر کدام از این زنجیره‌ها، باعث تغییر در دو زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی هموگلوبین می‌شود. در بیماری کم‌خونی داسی‌شکل نیز زنجیرهٔ بتا تغییریافته است.

گروه آموزشی ماز

۳۸ - کدام عبارت دربارهٔ تنظیم رونویسی یک ژن در هستهٔ یک یاختهٔ یوکاریوتی، قطعاً درست است؟

۱) نوعی توالی تنظیمی مؤثر بر سرعت و مقدار رونویسی ژن، در فاصلهٔ دوری از ژن قرار دارد.
۲) گروهی از عوامل رونویسی به اتصال با نواحی خاصی از راه‌انداز، می‌توانند مقدار رونویسی از ژن را تنظیم کنند.
۳) با ایجاد خمیدگی در دنا (DNA)، گروهی از عوامل رونویسی در کنار عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز قرار می‌گیرند.
۴) برای شروع رونویسی از محل صحیح، ابتدا رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) توالی ویژه‌ای در دنا (DNA) را شناسایی می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۴۰۲ - تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها - متوسط - قید - عبارت - متن - مفهومی)

در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند (نادرستی گزینهٔ ۴) و برای پیوستن به آن، نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی است. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند. چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند (درستی گزینهٔ ۲).

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۳) در یوکاریوت‌ها ممکن است **(نه همیشه!)** عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند (نادرستی گزینهٔ ۳). با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است **(نه همیشه!)** در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشند (نادرستی گزینهٔ ۱). اتصال این پروتئین‌ها، بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است.

نکته:

۱ـ توالی‌های افزاینده، فقط در تنظیم رونویسی بعضی از ژن‌های یوکاریوتی نقش دارند.

۲ـ عوامل رونویسی متصل به افزاینده، در تنظیم سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر هستند اما عوامل رونویسی متصل به راه‌انداز، فقط در تنظیم مقدار رونویسی نقش دارند.

گروه آموزشی ماز

۳۹ - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در مرحله‌ای از رونویسی که ....., به طور حتم .....»

۱) اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی پیدا می‌شود ـ زنجیرهٔ بلندی از رنا (RNA) ساخته می‌شود.

۲) یک باز آلی می‌تواند با دو نوع باز آلی پیوند هیدروژنی تشکیل دهد ـ توالی خاتمه‌دهندهٔ فرایند، رونویسی می‌شود.

۳) آنزیم از مولکول دنا (DNA) جدا می‌شود ـ پیش‌روی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) روی دنا (DNA) دیده نمی‌شود.

۴) رنا (RNA)ی در حال ساخت، طویل می‌شود ـ در قسمت‌های عقب‌تر آنزیم، مارپیچ دو رشته‌ای دنا (DNA) تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ مراحل رونویسی ـ متوسط ـ قید ـ عبارت ـ مفهومی)

تحلیل:

- مرحله‌ای از رونویسی که اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی پیدا می‌شود = مرحلهٔ آغاز
- مرحله‌ای از رونویسی که یک باز آلی می‌تواند با دو نوع باز آلی پیوند هیدروژنی تشکیل دهد = مرحلهٔ طویل‌شدن + مرحلهٔ پایان
- مرحله‌ای از رونویسی که آنزیم از مولکول دنا (DNA) جدا می‌شود = مرحلهٔ پایان
- مرحله‌ای از رونویسی که رنا (RNA)ی در حال ساخت، طویل می‌شود = مرحلهٔ طویل‌شدن + مرحلهٔ پایان

در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان، بخش‌هایی از دنا که عقب‌تر از آنزیم رنابسپاراز قرار دارند، مجدداً به یکدیگر می‌پیوندند و بین آن‌ها، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ آغاز، زنجیرهٔ کوتاهی **(نه بلند!)** از رنا ساخته می‌شود.

۲) در مرحلهٔ پایان **(نه طویل‌شدن!)**، توالی پایان شناسایی و رونویسی می‌شود.

نکته

در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان، باز آلی آدنین در رشتهٔ الگوی دنا می‌تواند با باز یوراسیل (در رشتهٔ رنای در حال ساخت) و باز تیمین (در رشتهٔ رمزگذار دنا) پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

۳) در تمام مراحل رونویسی، پیش‌روی آنزیم رنابسپاراز روی دنا مشاهده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۰ - با توجه به مطالب کتاب درسی، چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«برای تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز در باکتری E.coli، فقط .....»

الف- یک نوع پروتئین می‌تواند به توالی تنظیمی قبل از راه‌انداز متصل شود.

ب- یک نوع مولکول آنزیمی، در نتیجهٔ ترجمهٔ محصول رونویسی تولید می‌شود.

ج- در حضور مالتوز در محیط، فعال‌کننده‌ها می‌توانند به جایگاه خود متصل شود.

د- پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود، آنزیم رونویسی‌کننده به راه‌انداز متصل می‌شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۴۰۲ ـ تنظیم مثبت رونویسی ـ سخت ـ چندموردی ـ قید ـ مفهومی)

ترجمهٔ صورت سؤال ← در باکتری اشرشیا کُلای، تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، مثالی از تنظیم مثبت رونویسی است.

موارد (ج) و (د)، درست هستند.

بررسی موارد:

الف) در حضور قند مالتوز، انواعی از **(نه یک نوع!)** پروتئین به نام فعال‌کننده وجود دارند که به توالی‌های خاصی از دنا متصل می‌شوند. به این توالی‌ها، جایگاه اتصال فعال‌کننده گفته می‌شود.

نکته:

۱ـ در تنظیم مثبت رونویسی، بیش از یک نوع فعال‌کننده به جایگاه اتصالی خود در دنا متصل می‌شود.

۲ـ در تنظیم مثبت رونویسی، دو نوع توالی تنظیمی وجود دارد: ۱ـ راه‌انداز که در مجاورت ژن (محل شروع رونویسی) قرار دارد و ۲ـ جایگاه اتصال فعال‌کننده که قبل از راه‌انداز و با فاصله از ژن قرار دارد.

ب) در باکتری‌ها، امکان تولید رناهای چندژنی وجود دارد؛ مثلاً در تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز در باکتری اشرشیاکُلای، سه ژن در مجاورت یکدیگر قرار دارند و در نتیجهٔ رونویسی آن‌ها، یک رنای پیک سه‌ژنی تولید می‌شود که در نتیجهٔ ترجمهٔ آن، بیش از یک نوع آنزیم تولید می‌شود.

حواستون باشه که برای تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز در باکتری اشرشیاکُلای، بیش از یک نوع آنزیم لازم هست.

ج و د) در حضور مالتوز در محیط، پروتئین فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود (درستی مورد ج) و پس از اتصال، به رنابسپاراز کمک می‌کند تا به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند (درستی مورد د).

نکته:

1. در تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، فعال‌کننده فقط پس از اتصال به مالتوز می‌تونه به جایگاه خود متصل بشه.
2. در تنظیم مثبت رونویسی، آنزیم رنابسپاراز فقط پس از اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود، می‌تونه به راه‌انداز متصل بشه.

حواستون باشه که تنظیم مثبت رونویسی می‌تونه برای ژن‌هایی به جز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز انجام بشه و در اون صورت، اتصال ماده‌ای به جز مالتوز به فعال‌کننده باعث اتصال اون به جایگاهش میشه.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها		
تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد. به طور معمول، تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود. در مواردی هم ممکن است یاخته با تغییر در طول عمر رنا (پس از رونویسی) یا پروتئین (پس از ترجمه) فعالیت آن را تنظیم کند.		
عواملی که به پیوستن رنابسپاراز به توالی راه‌انداز کمک می‌کنند و یا مانع حرکت رنابسپاراز می‌شوند، باعث تسهیل یا ممانعت رونویسی ژن‌ها می‌شوند؛ مثلاً با اتصال پروتئین‌های خاصی به بخشی از دنا که سر راه رنابسپاراز است، از رونویسی جلوگیری می‌شود. نمونهٔ این نوع تنظیم در نوعی باکتری به نام اشرشیاکُلای شناخته شده است.		تنظیم رونویسی/ لاکتوز
قند ترجیحی اشرشیاکُلای، گلوکز است. اگر گلوکز در محیط نباشد اما قند لاکتوز (دی‌ساکارید – قند شیر) در اختیار باکتری قرار بگیرد، می‌تواند با ساخت آنزیم های تجزیه‌کننده، از این قند استفاده کند. تنظیم منفی مربوط به ایجاد تجزیه‌کننده‌های لاکتوز است.	تنظیم منفی	
چسبیدن رنابسپاراز به راه‌انداز مربوط به ژن ← آغاز رونویسی ← اتصال پروتئین مهارکننده روی اپراتور ← ممانعت از پیش‌روی رنابسپاراز ← ورود لاکتوز موجود در محیط به باکتری ← اتصال به مهارکننده ← تغییر شکل مهارکننده ← جداشدن مهارکننده از اپراتور ← آغاز رونویسی با فعالیت رنابسپاراز ← تولید محصولات تجزیه‌کنندهٔ لاکتوز		
در این نوع تنظیم، پروتئین‌های خاصی به رنابسپاراز کمک می‌کنند تا بتواند به راه‌انداز متصل شود و رونویسی را شروع کند؛ مثال این نوع تنظیم نیز در باکتری E.coli وجود دارد. اگر در محیط باکتری قند مالتوز وجود داشته باشد، درون باکتری آنزیم‌هایی ساخته می‌شود که در تجزیهٔ آن دخالت دارند. در عدم حضور مالتوز، این آنزیم‌ها ساخته نمی‌شوند زیرا باکتری به آن‌ها نیازی ندارد.	تنظیم مثبت	
اتصال مالتوز به انواعی از پروتئین‌های فعال‌کننده ← اتصال این پروتئین به توالی جایگاه اتصال فعال‌کننده ← کمک به رنابسپاراز برای اتصال به راه‌انداز.		

گروه آموزشی ماز

۴۱ - کدام عبارت دربارهٔ تغییر مولکول‌های رنا (RNA) درست است؟

۱) هر مولکول mRNA که تغییریافته است، دستخوش تغییراتی پس از پایان مراحل رونویسی شده است.
۲) هر مولکول RNAی ساخته‌شده توسط رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) دو، تحت تأثیر فرایند پیرایش قرار می‌گیرد.
۳) هر مولکول RNAیی که نسبت به RNAی حاصل از رونویسی تغییر کرده است، در یاختهٔ یوکاریوتی ساخته شده است.
۴) هر مولکول RNAیی که کوتاه‌تر از RNAی حاصل از رونویسی است، فقط مکمل بخش‌هایی از رشتهٔ الگوی خود می‌باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ تغییرات رنا ـ متوسط ـ قید ـ متن ـ مفهومی)

رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود (نادرستی گزینهٔ ۱). یکی از این تغییرات، حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی (نه همهٔ) ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند (نادرستی گزینهٔ ۲)؛ به این فرایند پیرایش گفته می‌شود. برای این رناهای پیک، بخش‌هایی از دنای الگو یا رنای رونویسی‌شده، دو رشتهٔ مکمل را تشکیل می‌دهند ولی بخش‌هایی نیز فاقد مکمل باقی می‌مانند (درستی گزینهٔ ۴).

بررسی سایر گزینه‌ها

۳) علاوه‌بر مولکول‌های رنا پیک، انواع دیگر رنا نیز می‌توانند تغییر کنند؛ مثلاً رنای ناقل (tRNA) پس از ساخته‌شدن تغییر می‌کند. تغییر رنای ناقل هم در یاخته‌های یوکاریوتی دیده می‌شود و هم یاخته‌های پروکاریوتی.

میان‌پرده: تغییرات رنای پیک

یکی از تغییرات رنای پیک، پیرایش آن و حذف رونوشت اینترون‌هاست. تغییرات دیگری نیز ممکن است در رنای پیک انجام شود.

فرایند پیرایش، جزء تغییرات پس از رونویسی مولکول رنای پیک است.
توالی‌های اینترون فقط در ژن بعضی از مولکول‌های رنای پیک وجود دارند و بنابراین فرایند پیرایش فقط در بعضی از رناهای پیک رخ می‌دهد.
توالی‌های اینترون و اگزون فقط در مولکول دنا دیده می‌شوند و رونوشت این توالی‌ها، در رنای پیک دیده می‌شود.
پس از فرایند پیرایش، فقط اگزون‌های مولکول دنا با رنای پیک بخش مکمل تشکیل می‌دهند و توالی‌های اینترون فاقد مکمل باقی می‌مانند.
تشکیل ساختار حلقه‌مانند، توسط اینترون‌های مولکول دنا رخ می‌دهد و در رنای پیک، ساختار حلقه‌مانند ایجاد نمی‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۲- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
«با توجه به فرایند ترجمه در یک یاختهٔ یوکاریوتی، می‌توان گفت که در مرحلهٔ .....»
۱) آغاز همانند پایان، فقط در یک جایگاه رناتن (ریبوزوم)، رنای ناقل (tRNA) دیده می‌شود.
۲) طویل‌شدن همانند پایان، رنای ناقل (tRNA)ی بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود.
۳) طویل‌شدن برخلاف پایان، فقط رنای ناقل (tRNA) دارای پادرمزهٔ (آنتی‌کدون) مکمل وارد جایگاه A می‌شود.
۴) آغاز برخلاف طویل‌شدن، فقط پس از تکمیل ساختار رناتن (ریبوزوم)، رمزه (کدون) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ مراحل ترجمه ـ متوسط ـ مقایسه ـ متن ـ مفهومی)

در مرحلهٔ آغاز ترجمه، رنای ناقل فقط در جایگاه P دیده می‌شود. در مرحلهٔ پایان ترجمه نیز رنای ناقل فقط در جایگاه P دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود اما در مرحلهٔ پایان، خروج رنای ناقل از جایگاه P انجام می‌شود.
۳) در مرحلهٔ طویل‌شدن، ممکن است رنای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند ولی فقط رنای که مکمل کدون جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت، جایگاه A را ترک می‌کند.
۴) در مرحلهٔ آغاز، بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک ریبوزوم را به سوی کدون آغاز، هدایت می‌کند. سپس در این محل، رنای ناقلی که مکمل کدون آغاز است، به آن متصل می‌شود (با آن پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد). پس از آن، با افزوده‌شدن زیرواحد بزرگ ریبوزوم به این مجموعه، ساختار ریبوزوم کامل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۳- کدام عبارت، دربارهٔ هر یاختهٔ هسته‌دار پیکری بدن انسان، درست است؟
۱) هر پروتئینی که وارد سیتوپلاسم یاخته می‌شود، توسط رناتن (ریبوزوم)های همان یاخته ساخته شده است.
۲) هر پروتئینی که درون کیسه‌های خارج‌شده از دستگاه گلژی قرار دارد، در گوارش درون‌یاخته‌ای نقش دارد.
۳) هر پروتئینی که وارد فضای درونی نوعی ساختار غشادار نمی‌شود، در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم باقی می‌ماند.
۴) هر پروتئینی که با برون‌رانی (اگزوسیتوز) از یاخته خارج می‌شود، فقط از فضای درون یک نوع اندامک عبور کرده است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۲ ـ سرنوشت پروتئین‌ها ـ سخت ـ قید ـ مفهومی ـ نکات شکل)

پروتئین‌هایی که در یاخته تولید می‌شوند، اگر وارد فضای درونی ساختارهای غشادار یاخته (مانند هسته، میتوکندری، [پلاست در گیاهان و بعضی آغازیان] و شبکهٔ آندوپلاسمی زبر) نشوند، در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم باقی می‌مانند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت T کشنده، می‌توانند آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شدهٔ یاخته را وارد سیتوپلاسم یاختهٔ سرطانی یا آلوده به ویروس کنند.
۲ و ۴) کیسه‌های خارج‌شده از دستگاه گلژی در یاخته‌های بدن انسان، ممکن است سه سرنوشت مختلف داشته باشند: ۱ـ به سمت غشای یاخته می‌روند و با برون‌رانی (اگزوسیتوز) از یاخته خارج می‌شوند. این پروتئین‌ها قبل از دستگاه گلژی نیز از شبکهٔ آندوپلاسمی زبر عبور کرده‌اند (نادرستی گزینهٔ ۴). ۲ـ درون واکوئول فرار می‌گیرند و موادی را در یاخته ذخیره می‌کنند. ۳ـ درون کافنده‌تن (لیزوزوم) فرار می‌گیرند. لیزوزوم، وظیفهٔ گوارش درون‌یاخته‌ای را برعهده دارد (نادرستی گزینهٔ ۲).

گروه آموزشی ماز

۴۴ - کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«زمانی که در محیط کشت باکتری اشرشیاکُلای در غیاب گلوکز، ..... وجود داشته باشد، در تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز ..... تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، .....»

۱) لاکتوز و مالتوز ـ برخلاف ـ آنزیم رونویسی‌کننده از دو نوع توالی تنظیمی در دِنا (DNA) عبور می‌کند.

۲) فقط مالتوز ـ برخلاف ـ پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن، به نوعی توالی تنظیمی غیر از راه‌انداز متصل است.

۳) فقط لاکتوز ـ همانند ـ آنزیم رِناپلیمراز (RNAپلی‌مراز)، نوعی توالی ویژه در دِنا (DNA) را شناسایی می‌کند.

۴) لاکتوز و مالتوز ـ همانند ـ سه نوع مولکول رِنا (RNA)ی حامل اطلاعات لازم برای ساخت پلی‌پپتید ساخته می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ تنظیم منفی و مثبت رونویسی ـ سخت ـ مقایسه ـ مفهومی)

روش حل سؤال

در غیاب گلوکز، ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز می‌توانند بیان شوند. اگر لاکتوز در محیط وجود داشته باشد، ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز بیان می‌شوند و اگر مالتوز در محیط وجود داشته باشد، ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز بیان می‌شوند. در صورت حضور هم‌زمان لاکتوز و مالتوز نیز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ هر دو قند بیان می‌شوند. با توجه به این نکته، می‌توانیم مشخص کنیم که توی هر گزینه، کدوم ژن‌ها فعال و کدوم ژن‌ها غیرفعال هستن و وقایع مربوط به هر کدوم رو بررسی کنیم.

در تنظیم منفی رونویسی، آنزیم رونویسی‌کننده از دو نوع توالی تنظیمی (راه‌انداز و اپراتور) عبور می‌کند؛ اما در تنظیم مثبت رونویسی، آنزیم رونویسی‌کننده فقط از یک توالی تنظیمی (راه‌انداز) عبور می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در تنظیم منفی رونویسی، زمانی که ژن غیرفعال است، پروتئین مهارکننده به اپراتور متصل است. در تنظیم مثبت رونویسی، زمانی که ژن فعال است، پروتئین فعال‌کننده به جایگاه اتصال فعال‌کننده متصل است. پس زمانی که فقط مالتوز در محیط وجود داشته باشد، هم مهارکننده و هم فعال‌کننده، به نوعی توالی تنظیمی در دِنا متصل هستند.

۳) در تنظیم مثبت رونویسی، آنزیم رِناپلیمراز فقط زمانی می‌تواند به راه‌انداز متصل شود که فعال‌کننده به جایگاه اتصالی خود وصل شود. اتصال فعال‌کننده به جایگاه خود نیز فقط در حضور مالتوز رخ می‌دهد. بنابراین زمانی که فقط لاکتوز در محیط وجود داشته باشد، فعال‌کننده نمی‌تواند به جایگاه خود متصل شود و در نتیجه، رِناپلیمراز نیز نمی‌تواند به راه‌انداز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز متصل شود.

۴) برای تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز، سه ژن مؤثر هستند که در مجاورت یکدیگر قرار دارند و رونویسی آن‌ها، منجر به تولید یک نوع رِنای پیک سه‌ژنی می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۴۵ - کدام عبارت دربارهٔ همهٔ یاخته‌های زندهٔ دارای آنزیم رِناپلیمراز (RNAپلی‌مراز) فعال، درست است؟

۱) نوعی آنزیم رونویسی‌کننده، توانایی تولید رِنا (RNA)های دارای وظایف مختلف را دارد.

۲) رونویسی برخلاف همانندسازی، می‌تواند بارها در طول مرحلهٔ اینترفاز چرخهٔ یاخته‌ای انجام شود.

۳) اطلاعات لازم برای ساخت پلی‌پپتیدها، توسط رِنای پیک (mRNA) از هسته به سیتوپلاسم منتقل می‌شود.

۴) مجموعهٔ توالی‌های سه‌نوکلئوتیدی در دِنا (DNA)، رمزهای مربوط به همهٔ آمینواسیدهای موجود در طبیعت را دارند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ رونویسی ـ سخت ـ عبارت ـ ترکیبی ـ مفهومی)

در پروکاریوت‌ها، آنزیم رِناپلیمراز پروکاریوتی توانایی تولید انواع مختلف رِنا را دارد. در یوکاریوت‌ها، سه نوع آنزیم رِناپلیمراز یک، دو و سه، به ترتیب وظیفهٔ تولید rRNA، mRNA و tRNA را دارند اما علاوه‌بر این، رِناهای دیگری نیز در یاخته‌های یوکاریوتی ساخته می‌شوند؛ مثل رِناهای کوچکی که در تنظیم بیان ژن مؤثر هستند. بنابراین در یوکاریوت‌ها نیز یک نوع رِناپلیمراز می‌تواند بیش از یک نوع رِنا تولید کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در یاخته‌های یوکاریوتی، رونویسی می‌تواند در هر چرخهٔ یاخته‌ای بارها تکرار شود. دقت داشته باشید که چرخهٔ یاخته‌ای و اینترفاز، مربوط به یاخته‌های یوکاریوتی است و دربارهٔ یاخته‌های پروکاریوتی صدق نمی‌کند.

۳) در یاخته‌های یوکاریوتی، اطلاعات لازم برای ساخت پلی‌پپتیدها توسط رِنای پیک از هسته به سیتوپلاسم منتقل می‌شود؛ اما در پروکاریوت‌ها، هسته وجود ندارد و محل رونویسی و ترجمه، یکسان و درون سیتوپلاسم است.

۴) آمینواسیدها در طبیعت انواع گوناگونی دارند اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند. بنابراین در یاخته‌ها فقط رمز مربوط به همین ۲۰ نوع آمینواسید وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۴۶- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در همهٔ یاخته‌های دارای دِنا (DNA)ی حلقوی، ..... می‌شود.»

الف- ساخت پروتئین‌ها، به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از رِباتن (ریبوزوم)ها، سبب تولید پروتئین بیشتر در واحد زمان

ب- شروع مرحلهٔ آغاز ترجمه پیش از مرحلهٔ پایان رونویسی، منجر به تولید تعداد بیشتری پلی‌پپتید از روی یک رِنای پیک (mRNA)

ج- تغییر در پایداری (طول عمر) رِنای پیک (mRNA)، باعث تنظیم تعداد پروتئین‌های تولیدشده به ازای یک رِنای پیک

د- با تشخیص پادرمزه (آنتی‌کدون) توسط نوعی آنزیم ویژه در سیتوپلاسم، آمینواسید به رِنای ناقل (tRNA) متصل

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۳ - تنظیم پروتئین‌سازی - سخت - چندموردی - قید - مفهومی)

ترجمهٔ صورت سؤال ← در همهٔ جانداران، دِنای حلقوی وجود داره. باکتری‌ها، فقط دِنای حلقوی دارن. توی یوکاریوت‌ها هم دِنای حلقوی در میتوکندری و پلاست دیده می‌شه.

فقط مورد (ب)، نادرست است.

توضیح مورد:

الف) در پروکاریوت‌ها، برای پروتئین‌هایی که به مقدار بیشتری مورد نیازند، ساخت پروتئین‌ها، به طور هم‌زمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها انجام می‌شود تا تعداد پروتئین بیشتری در واحد زمان ساخته شود. تجمع ریبوزوم‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی نیز دیده می‌شود.

ب) در پروکاریوت‌ها (نه یوکاریوت‌ها) پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رِنای پیک آغاز شود.

ج) در یاخته‌های یوکاریوتی، سازوکارهایی برای حفاظت رِنای پیک در برابر تخریب وجود دارد. در مجموع، این عوامل موجب طولانی‌تر شدن عمر رِنای پیک، بیش از تجزیه می‌شوند. در پروکاریوت‌ها نیز در مواردی ممکن است یاخته با تغییر در پایداری (طول عمر) رِنا یا پروتئین، فعالیت آن را تنظیم کند.

د) در یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارند که بر اساس نوع توالی پادرمزه (آنتی‌کدون)، آمینواسید مناسب را به رِنای ناقل متصل می‌کنند؛ یعنی آنزیم یا تشخیص پادرمزه در رِنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۴۷- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر دربارهٔ باکتری اشرشیاکُلای مناسب است؟

«اگر در محیط کشتی که گلوکز وجود ..... لاکتوز وجود داشته باشد، برای تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، .....»

۱) دارد - پس از تغییر شکل پروتئین مهارکننده، پیش‌روی رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) آغاز می‌شود.

۲) ندارد - پس از جدا شدن مهارکننده از دِنا (DNA)، ابتدا آنزیم رونویسی‌کننده به راه‌انداز متصل می‌شود.

۳) دارد - پروتئین متصل‌شده به نوعی دی‌ساکارید، به توالی تنظیمی در مجاورت محل شروع رونویسی متصل است.

۴) ندارد - نوعی پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن، دارای تمایل بیشتری برای اتصال به قند نسبت به دِنا (DNA) است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۳ - تنظیم منفی رونویسی - سخت - عبارت - مفهومی)

ترجمهٔ صورت سؤال ← در باکتری اشرشیاکُلای، تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، مثالی از تنظیم منفی رونویسی است.

روش حل سؤال

زمانی که گلوکز در محیط اطراف باکتری وجود داشته باشه، ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز رونویسی نمی‌شن و در این حالت، جلوی پیش‌روی آنزیم رِنابسپاراز و رونویسی گرفته می‌شه. اگر گلوکز در محیط وجود نداشته باشه اما لاکتوز وجود داشته باشه، ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز فعال می‌شن و از روی اونا، رونویسی انجام می‌شه.

بعد از اینکه لاکتوز (نوعی دی‌ساکارید) به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود، شکل پروتئین مهارکننده تغییر می‌کند و در نتیجه مهارکننده از اپراتور (نوعی توالی تنظیمی در دِنا) جدا می‌شود (نادرستی گزینهٔ ۳ و درستی گزینهٔ ۴).

نکته

- تمایل پروتئین مهارکننده برای اتصال به لاکتوز (نوعی قند دی‌ساکاریدی) بیشتر از تمایل این پروتئین برای اتصال به اپراتور (بخشی از دِنا) است.
- در تنظیم منفی رونویسی، دو نوع توالی تنظیمی وجود دارد: ۱- اپراتور که در مجاورت ژن (محل شروع رونویسی) قرار دارد و ۲- راه‌انداز که از ژن فاصله دارد.

حواستون باشه که تنظیم منفی رونویسی می‌تونه برای ژن‌هایی به جز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام بشه و در این صورت، اتصال ماده‌ای به جز لاکتوز به مهارکننده باعث جدا شدن اون از اپراتور می‌شه.

توضیح سایر گزینه‌ها

۱) زمانی که ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز فعال شوند، تغییر شکل مهارکننده در پی اتصال آن به لاکتوز، باعث جدا شدن مهارکننده از اپراتور می‌شود و در نتیجه، مانع پیش روی آنزیم رِنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) برداشته می‌شود. در این حالت، امکان پیش‌روی رِنابسپاراز و انجام‌شدن رونویسی، مهیا می‌شود. اما دقت داشته باشید که در حضور گلوکز، ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، غیرفعال هستند و رونویسی انجام نمی‌شود.

حواستون باشه که اگه توی محیط اطراف باکتری اشرشیاکلای، گلوکز وجود داشته باشه، رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام نمی‌شه؛ حتی اگه لاکتوز توی محیط اطراف باکتری وجود داشته باشه. بنابراین برای فعال‌شدن ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، دو شرط وجود داره: ۱ـ گلوکز در محیط اطراف باکتری وجود نداشته باشه و ۲ـ لاکتوز در محیط اطراف باکتری وجود داشته باشه.

۲) اتصال آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز، ارتباطی به اتصال مهارکننده به اپراتور ندارد و حتی زمانی که مهارکننده به اپراتور متصل است، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.

نکته

در تنظیم منفی رونویسی، حتی در زمان خاموش‌بودن ژن و اتصال مهارکننده به اپراتور، امکان اتصال رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۴۸- کدام گزینه، دربارهٔ آنزیم‌های رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) صحیح است؟

۱) رنابسپاراز پروکاریوتی برخلاف رنابسپاراز دو، می‌تواند رنج آنزیم هلیکاز را رونویسی کند.

۲) رنابسپاراز یک برخلاف رنابسپاراز پروکاریوتی، فقط رونویسی ژن‌های خاصی را تسهیل می‌کند.

۳) رنابسپاراز سه همانند رنابسپاراز یک، می‌تواند در ابتدای مرحلهٔ آغاز رونویسی، به بخشی از ژن متصل شود.

۴) رنابسپاراز دو همانند رنابسپاراز سه، بین نوکلئوتیدهای ریبوزدار و دئوکسی‌ریبوزدار پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۴۰۲ ـ آنزیم‌های رونویسی‌کننده ـ متوسط ـ مقایسه ـ مفهومی)

رنابسپاراز یک، فقط رونویسی ژن‌های مربوط به rRNA را انجام می‌دهد اما رنابسپاراز پروکاریوتی، می‌تواند رونویسی همهٔ انواع ژن‌های پروکاریوتی را انجام دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) رنابسپاراز پروکاریوتی همانند رنابسپاراز دو، می‌تواند رونویسی ژن‌های مربوط به mRNA را انجام دهد. هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها، آنزیم هلیکاز وجود دارد و بنابراین همهٔ جانداران دارای ژن مربوط به آنزیم هلیکاز هستند.

۳) در ابتدای مرحلهٔ آغاز رونویسی، رنابسپاراز می‌تواند به راه‌انداز متصل شود؛ دقت داشته باشید که راه‌انداز، جزء ژن محسوب نمی‌شود.

۴) تشکیل پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود و آنزیم‌ها نقشی در آن ندارند.

گروه آموزشی ماز

۴۹- چند مورد، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

«نوعی روش تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها که در آن، ..... به طور حتم ..... رونویسی رخ می‌دهد.»

الف) رنا (RNA)ی ساخته‌شده، دیرتر تجزیه می‌شود ـ پس از

ب) تغییری در ساختار فام‌تن (کروموزوم) ایجاد می‌شود ـ پیش از

ج) ناشی از وجود توالی‌های مکمل در رنا (RNA)های کوچک است ـ پس از

د) دسترسی رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به پیش‌ماده تغییر می‌کند ـ در حین

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۲ ـ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها ـ سخت ـ چندموردی ـ قید ـ مفهومی)

موارد (الف)، (ب) و (ج)، درست هستند.

بررسی موارد:

الف) یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن، تغییر طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک (دیرتر تجزیه شدن آن) موجب افزایش محصول می‌شود. این روش، مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

ب و د) یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن، تنظیم در سطح فام‌تنی (کروموزومی) است. به طور معمول بخش‌های فشردهٔ فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپاراز‌ها قرار می‌گیرند. بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز به ژن موردنظر را تنظیم کند.

ج) اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک (برقرای پیوند هیدروژنی بین بازهای آلی مکمل) مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است.

حواستون باشه که برای تجزیهٔ لاکتوز و مالتوز، فقط یک نوع رنای پیک تولید می‌شه و اون رنای پیک، می‌تونه منجر به تولید سه نوع پلی پپتید بشه.

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها:

تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست و می‌تواند در مراحل بیشتری انجام شود. یاخته‌های یوکاریوتی به وسیلهٔ غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند. بنابراین اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد، باید این عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. در یاخته‌های یوکاریوتی، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارند. در هر یک از این محل‌ها، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد. بنابراین تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متعددی انجام شود.

تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی:

۱- در یوکاریوت‌ها نیز مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود. در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن، نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند. چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند، مقدار رونویسی ژن آن هم تغییر می‌کند.

۲- در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند. توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشند.

تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ غیر رونویسی:

۱- در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک، مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

۲- روش تنظیم دیگر در سطح فام‌تنی است. به طور معمول بخش‌های فشرده فام‌تن کمتر در دسترس رنابسپاراز‌ها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فام‌تن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.

۳- از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. این فرایند‌ها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود. شیوه‌های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن مؤثرند که نحوهٔ عمل بسیاری از آن‌ها ناشناخته است.

گروه آموزشی ماز

۵۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در پروکاریوت‌ها، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) .....»

۱) همانند آنزیم هلیکاز، می‌تواند مارپیچ دو رشته‌ای دنا را باز کرده و دو رشتهٔ آن را از هم جدا کند.

۲) برخلاف آنزیم دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)، می‌تواند انواع مختلفی رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تولید کند.

۳) همانند آنزیم دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)، می‌تواند پیوند بین نوکلئوتیدهای یک رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی را بشکند.

۴) همانند آنزیم دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)، می‌تواند پس از اتصال به دو رشتهٔ دنا (DNA)، رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی بسازد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۲-۲ ـ مقایسهٔ رونویسی و همانندسازی ـ متوسط ـ مقایسه ـ ترکیبی ـ مفهومی)

در همانندسازی، آنزیم هلیکاز می‌تواند مارپیچ دو رشته‌ای دنا را باز کرده و دو رشتهٔ آن را از هم جدا کند. این کار در فرایند رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) آنزیم رنابسپاراز پروکاریوتی می‌تواند رونویسی همهٔ ژن‌های پروکاریوتی را انجام دهد و در نتیجه، توانایی تولید انواع مختلفی رنا را دارد. آنزیم دنابسپاراز نیز می‌تواند همانندسازی دو رشتهٔ دنا را انجام دهد و با توجه به اینکه توالی نوکلئوتیدی دو رشتهٔ دنا یکسان نیست، می‌توان گفت که آنزیم دنابسپاراز پروکاریوتی نیز انواع مختلفی رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی دنا تولید می‌کند. علاوه‌بر این، ممکن است در باکتری پلازمید نیز وجود داشته باشد که توالی نوکلئوتیدی آن با دنای اصلی یاخته متفاوت است.

۳) آنزیم دنابسپاراز، دارای فعالیت نوکلئازی است و در فرایند ویرایش، می‌تواند پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای یک رشته را بشکند اما آنزیم رنابسپاراز، چنین قابلیتی ندارد.

۴) در فرایند رونویسی، آنزیم رنابسپاراز به هر دو رشتهٔ دنا متصل می‌شود اما در همانندسازی، هر آنزیم دنابسپاراز، فقط به یکی از رشته‌های دنا متصل می‌شود.

مقایسهٔ آنزیم‌های مؤثر در فرایندهای رونویسی و همانندسازی

نوع آنزیم		هلیکاز	دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز)	رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)
پیوند هیدروژنی	تشکیل	✘	✘	✘
	شکستن	✓	✘	✓
پیوند فسفودی‌استر	تشکیل	✘	✓	✓
	شکستن	✘	✓	✘

گروه آموزشی ماز

۵۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرایند تنظیم بیان ژن در همهٔ جانداران تک‌یاخته‌ای، .....»

الف- عوامل رونویسی با اتصال به بخش‌هایی از دنا (DNA) می‌توانند بر رونویسی اثر بگذارند.

ب- فرایند رونویسی با پیوستن آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز آغاز می‌شود.

ج- هر یک از مراحل ساخت رنا (RNA) یا پروتئین، ممکن است تحت تأثیر قرار بگیرند.

د- امکان تنظیم فعالیت رنا (RNA) از طریق تغییر در پایداری (طول عمر) آن وجود دارد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۲ ـ تنظیم بیان ژن ـ سخت ـ چندموردی ـ قید ـ مفهومی)

ترجمهٔ صورت سؤال ــ جانداران تک‌یاخته‌ای، می‌توانن پروکاریوت (مثل باکتری‌ها) یا یوکاریوت (مثل پارامسی) باشن. پس در واقع، این سؤال داره میگه تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها، چه ویژگی مشترکی داره.

فقط مورد (الف)، نادرست است.

بررسی موارد:

الف) عوامل رونویسی فقط در جانداران یوکاریوت وجود دارند و در پروکاریوت‌ها، عوامل رونویسی دیده نمی‌شوند.

ب) در یوکاریوت‌ها نیز مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود.

ج) هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، تنظیم بیان ژن می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا و پروتئین تأثیر بگذارد ولی به طور معمول تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی انجام می‌شود.

د) هم در یوکاریوت‌ها و هم در پروکاریوت‌ها، امکان تنظیم فعالیت رنا (RNA) از طریق تغییر در پایداری آن وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۵۲- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک یاختهٔ یوکاریوتی، تشکیل رنای ریباتنی (rRNA) فقط .....»

۱) پس از فعالیت انواعی از آنزیم‌های پروتئینی، امکان‌پذیر می‌شود.
۲) پس از شناسایی توالی ویژه‌ای از دنا (DNA)ی خطی، انجام می‌شود.
۳) با استفاده از اطلاعات بخشی از یک رشتهٔ دنا (DNA)، قابل‌انجام می‌باشد.
۴) در ابتدای تشکیل یاخته، توسط آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) تسهیل می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۲ ـ رونویسی ـ سخت ـ قید ـ ترکیبی ـ مفهومی)

در رونویسی، از روی بخشی از یک رشتهٔ دنا، مولکول رنا ساخته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در رونویسی هر ژن، فقط یک نوع آنزیم رنابسپاراز نقش دارد.
۲) در یاخته‌های یوکاریوتی، رونویسی هم در هسته و هم در میتوکندری و پلاست دیده می‌شود. در میتوکندری و پلاست، دنای حلقوی وجود دارد.
۴) rRNA در بخش‌های مختلفی از چرخهٔ یاخته‌ای می‌تواند تشکیل شود اما در یاخته‌های تازه تقسیم شده، میزان تولید آن بیشتر است.

گروه آموزشی ماز

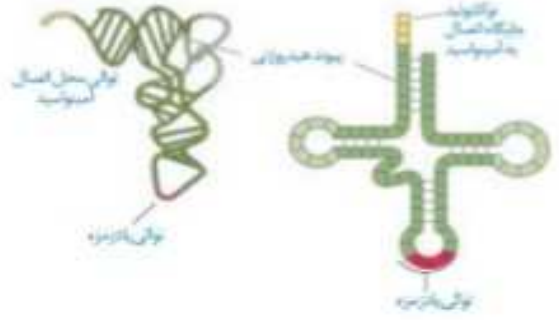
۵۳- چند مورد، دربارهٔ ساختار رنای ناقل (tRNA) صحیح است؟

الف- نوکلئوتید جایگاه اتصال به آمینواسید، پیوند هیدروژنی دارد.
ب- تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل (tRNA)، باعث ایجاد ساختار سه‌بعدی می‌شود.
ج- بعضی از بخش‌های فاقد پیوند هیدروژنی، در ساختار نهایی در مجاورت هم قرار می‌گیرند.
د- در همهٔ انواع آن، به‌جز در ناحیهٔ پادرمزه (آنتی‌کدون)، انواعی توالی‌های مشابهی وجود دارند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۴۰۲ ـ رنای ناقل ـ سخت ـ چندموردی ـ مفهومی ـ نکات شکل)

موارد «ج» و «د» درست هستند.



بررسی موارد

الف) همان‌طور که در شکل مشخص است، نوکلئوتیدهای جایگاه اتصال به آمینواسید، پیوند هیدروژنی ندارند.
ب) رنای ناقل پس از تاخوردگی اولیه، تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند تا ساختار سه‌بعدی را به‌وجود آورد.
ج) حلقه‌های بازوهای کناری رنای ناقل پس از تاخوردگی اولیه، فاقد پیوند هیدروژنی هستند و در ساختار نهایی، این حلقه‌ها در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند.
د) در همهٔ رناهای ناقل، به‌جز در ناحیهٔ پادرمزه‌ای، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند.

۵۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در رونویسی همانند همانندسازی، آنزیمی که ..... به‌طور حتم می‌تواند .....»

۱) پیوندهای هیدروژنی را می‌شکند ـ دو فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد را جدا کند.
۲) نوکلئوتیدهای مکمل را با یکدیگر جفت می‌کند ـ پیوند بین نوکلئوتیدها را بشکند.
۳) نوکلئوتیدهای آدنین‌دار را مصرف می‌کند ـ پیوند بین نوکلئوتیدهای مکمل را تشکیل دهد.
۴) پیوندهای فسفودی‌استر را تشکیل می‌دهد ـ هنگام فعالیت، به هر دو رشتهٔ زن متصل باشد.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۳ ـ مقایسهٔ رونویسی و همانندسازی ـ سخت ـ مقایسه ـ ترکیبی ـ مفهومی)

تذکر

- **آنزیمی که پیوندهای هیدروژنی را می‌شکند** = هلیکاز در همانندسازی + RNAپلی‌مراز در رونویسی
- **آنزیمی که نوکلئوتیدهای مکمل را با یکدیگر جفت می‌کند** = DNAپلی‌مراز در همانندسازی + RNAپلی‌مراز در رونویسی
- **آنزیمی که نوکلئوتیدهای آدنین‌دار را مصرف می‌کند** = DNAپلی‌مراز در همانندسازی + RNAپلی‌مراز در رونویسی
- **آنزیمی که پیوندهای فسفودی‌استر را تشکیل می‌دهد** = DNAپلی‌مراز در همانندسازی + RNAپلی‌مراز در رونویسی

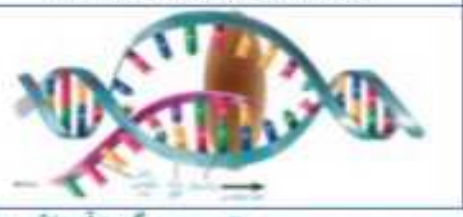
آنزیم رتابسپاراز می‌تواند پیوندهای هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای دنا را بشکند. آنزیم دنابسپاراز نیز می‌تواند پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتید اشتباه در رشتهٔ دنای در حال ساخت را بشکند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) رتابسپاراز می‌تواند هنگام تشکیل پیوند فسفودی‌استر، دو فسفات را از نوکلئوتید جدا کند. هلیکاز که در جریان همانندسازی، پیوندهای هیدروژنی بین دو رشته را می‌شکند، قادر به جدا کردن دو فسفات از نوکلئوتیدهای آزاد نیست.

۳) تشکیل پیوندهای هیدروژنی به‌صورت خودبه‌خودی انجام می‌شود و نیازی به فعالیت آنزیم ندارد.

۴) آنزیم رتابسپاراز هنگام رونویسی به هر دو رشتهٔ ژن متصل می‌شود اما هر دنابسپاراز فقط به یکی از رشته‌های دنا اتصال می‌یابد.

مقایسهٔ فرایند رونویسی و همانندسازی			
نوع فرایند		رونویسی	همانندسازی
محصول فرایند		رنا (RNA) = نوکلئیک‌اسید تک‌رشته‌ای	دنا (DNA) = نوکلئیک‌اسید دورشته‌ای
		مکمل با رشتهٔ الگوی ژن	کاملاً مشابه با مولکول دنا (DNA)ی اولیه
محل انجام	پروکاریوت	سیتوپلاسم	سیتوپلاسم
	یوکاریوت	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)	هسته، میتوکندری (راکیزه) و پلاست (دیسه)
زمان انجام فرایند		همهٔ مراحل	دنای اصلی: S دنای سیتوپلاسمی: همهٔ مراحل
آنزیم‌های مؤثر		رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)	چندین نوع آنزیم شامل هلیکاز و دنابسپاراز (DNAپلی‌مراز) و ...
آنزیم پلی‌مراز	پیش‌ماده	مولکول دنا (DNA) + ریبونوکلئوتید	مولکول دنا + دئوکسی ریبونوکلئوتید
	محل اتصال اولیه	راه‌انداز	جایگاه آغاز همانندسازی
	محل شروع فعالیت پلی‌مرازی	محل شروع رونویسی (بعد از راه‌انداز)	جایگاه آغاز همانندسازی
جهت انجام فرایند		تک‌جهتی (از راه‌انداز به سمت توالی پایان رونویسی)	دوجهتی
الگو		بخشی از یک رشتهٔ مولکول دنا (DNA)	کل هر دو رشتهٔ مولکول دنا (DNA)
شکل			

گروه آموزشی ماز

۵۵- کدام عبارت، دربارهٔ محل ساخت پروتئین‌ها و سرنوشت آن‌ها درست است؟

۱) همهٔ پروتئین‌هایی که از دستگاه گلژی خارج می‌شوند، برای ترشح به سمت غشای یاخته فرستاده می‌شوند.

۲) همهٔ پروتئین‌هایی که وارد دستگاه گلژی می‌شوند، توالی‌های آمینواسیدی برای هدایت به مقصد خود دارند.

۳) همهٔ پروتئین‌هایی که در راکیزه (میتوکندری) فعالیت می‌کنند، توسط رناتن (ریبوزوم)های آن ساخته می‌شوند.

۴) همهٔ پروتئین‌هایی که در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم باقی می‌مانند.

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۴۰۳ ـ سرنوشت پروتئین‌ها ـ متوسط ـ قید ـ مفهومی ـ نکات شکل)

همهٔ پروتئین‌های ساخته‌شده در یاخته، بر اساس مقصدی که پروتئین باید برود، توالی‌های آمینواسیدی دارند که پروتئین را به مقصد هدایت می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) پروتئین‌هایی که از دستگاه گلژی خارج می‌شوند، سرنوشت‌های مختلفی ممکن است داشته باشند: ۱ـ برای ترشح به سمت غشای یاخته بروند، ۲ـ در لیزوزوم قرار می‌گیرند و یا ۳ـ در واکوئول قرار می‌گیرند.

۳) بعضی از پروتئین‌هایی که در میتوکندری فعالیت می‌کنند، توسط ریبوزوم‌های میتوکندری ساخته می‌شوند و بعضی از آن‌ها نیز توسط ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند.

۴) پروتئین‌هایی که توسط ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند، یا در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم باقی می‌مانند یا وارد هسته، میتوکندری یا پلاست می‌شوند.

سرنوشت پروتئین‌های یاخته بر اساس محل تولید آن‌ها		
محل ریبوزوم	محل قرارگیری ژن	مقصد پروتئین
مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم	دنای خطی هسته	۱ـ مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ۲ـ هسته ۳ـ میتوکندری ۴ـ پلاست
میتوکندری	دنای حلقوی میتوکندری	میتوکندری
پلاست	دنای حلقوی پلاست	پلاست
سطح پوشش خارجی هسته	دنای خطی هسته	هسته
سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر	دنای خطی هسته	۱ـ شبکهٔ آندوپلاسمی ۲ـ دستگاه گلژی ۳ـ لیزوزوم ۴ـ واکوئول ۵ـ ترشح به خارج یاخته

گروه آموزشی ماز

۵۶- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یاخته‌های پروکاریوتی ..... یاخته‌های یوکاریوتی، .....»

۱) همانند ـ تجمع رنات (ریبوزوم)ها برای ساخت زنجیره‌های پلی‌پپتیدی دیده می‌شود.

۲) برخلاف ـ تنظیم پروتئین‌سازی می‌تواند با تغییر طول عمر رنای پیک (mRNA) انجام شود.

۳) همانند ـ پروتئین‌سازی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک (mRNA) انجام شود.

۴) برخلاف ـ ساخت همهٔ پروتئین‌ها با استفاده از اطلاعات دنا (DNA)ی متصل به غشا انجام می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ تنظیم پروتئین‌سازی ـ متوسط ـ مقایسه ـ مفهومی)

هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی، تجمع ریبوزوم‌ها برای پروتئین‌سازی دیده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی، تنظیم پروتئین‌سازی می‌تواند با تغییر طول عمر رنای پیک (mRNA) انجام شود.

۳) در یاخته‌های پروکاریوتی برخلاف یاخته‌های یوکاریوتی، پروتئین‌سازی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک (mRNA) انجام شود.

۴) در پروکاریوت‌ها، دنای اصلی به غشای یاخته متصل است ولی علاوه‌بر آن، ممکن است پلازمید نیز در یاخته وجود داشته باشد که به غشای یاخته متصل نیست.

گروه آموزشی ماز

۵۷- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرایند ترجمهٔ رنای پیک (mRNA)ی حامل اطلاعات لازم برای ساخت آمیلاز در غدد بزاقی، فقط در مرحلهٔ ..... می‌شود.»

الف- آغاز، یک رنای ناقل (tRNA) در جایگاه‌های رنائن (ریبوزوم) مشاهده

ب- پایان، رنای ناقل (tRNA)ی بدون آمینواسید از طریق جایگاه P، از رنائن (ریبوزوم) خارج

ج- طویل‌شدن، رنای ناقل (tRNA)ی متصل به آمینواسید در جایگاه A رنائن (ریبوزوم) مستقر

د- طویل‌شدن، پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل (tRNA) در جایگاه P رنائن (ریبوزوم) شکسته

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۴۰۲ ـ مراحل ترجمه ـ سخت ـ چندموردی ـ قید ـ مفهومی ـ نکات شکل)

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

بررسی موارد:

الف) در مرحلهٔ آغاز و پایان، فقط یک رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم مشاهده می‌شود و جایگاه A و E ریبوزوم خالی از رنای ناقل هستند.

ب) در مرحلهٔ طویل‌شدن، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم و در مرحلهٔ پایان، از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود.

ج) فقط در مرحلهٔ طویل‌شدن، رِنای ناقل حامل آمینواسید در جایگاه A ریبوزوم مستقر می‌شود.
د) هم در مرحلهٔ طویل‌شدن و هم در مرحلهٔ پایان، پیوند بین آمینواسید و رِنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۸- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟
«در یکی از مراحل رونویسیِ ژن اکسی‌توسین، .....؛ در مرحلهٔ ..... این فرایند، به‌طور حتم .....»
۱) اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی پیدا می‌شود ـ بعدی ـ ساخت رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی جدید آغاز می‌شود.
۲) رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدیِ رِنا (RNA) طویل‌تر می‌شود ـ قبلی ـ بخشی از رشته در حال ساخت از دِنا (DNA) جدا می‌شود.
۳) آنزیم رونویسی‌کننده از مولکول دِنا (DNA) جدا می‌شود ـ قبلی ـ هم‌زمان با ادامهٔ رونویسی، شروع ترجمه امکان‌پذیر است.
۴) توالی‌های ویژهٔ دِنا (DNA) مورد استفاده قرار نمی‌گیرند ـ بعدی ـ رشته‌های جدا شدهٔ دِنا (DNA)، دوباره به یکدیگر می‌پیوندند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۳۰۲ ـ مراحل رونویسی ـ ساخت ـ عبارت ـ مفهومی)

تحلیل
- **یکی از مراحل رونویسی که در آن اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی پیدا می‌شود** = مرحلهٔ آغاز ← مرحلهٔ بعدی = مرحلهٔ طویل‌شدن
- **یکی از مراحل رونویسی که در آن رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدیِ رِنا (RNA) طویل‌تر می‌شود** = مرحلهٔ طویل‌شدن یا پایان ← مرحلهٔ قبلی = مرحلهٔ آغاز یا طویل‌شدن
- **یکی از مراحل رونویسی که در آن آنزیم رونویسی‌کننده از مولکول دِنا (DNA) جدا می‌شود** = مرحلهٔ پایان ← مرحلهٔ قبلی = مرحلهٔ طویل‌شدن
- **یکی از مراحل رونویسی که در آن توالی‌های ویژهٔ دِنا (DNA) مورد استفاده قرار نمی‌گیرند** = مرحلهٔ طویل‌شدن ← مرحلهٔ بعدی = مرحلهٔ پایان
- **توالی‌های ویژهٔ دِنا**= راه‌انداز (در مرحلهٔ آغاز مورد استفاده قرار می‌گیرد)+ توالی پایان رونویسی (در مرحلهٔ پایان مورد استفاده قرار می‌گیرد)

در مرحلهٔ پایان رونویسی، آنزیم رِناتیسیاز از مولکول دِنا و رِنای تازه ساخته شده جدا و دو رشتهٔ دِنا به هم متصل می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) ساخت رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی در مرحلهٔ آغاز رونویسی شروع می‌شود.
۲) در مرحلهٔ آغاز رونویسی، رشتهٔ رِنای در حال ساخت از رشتهٔ الگوی دِنا جدا نمی‌شود.
۳) در یاخته‌های یوکاریوتی، ترجمه نمی‌تواند هم‌زمان با رونویسی انجام شود.

مقایسهٔ مراحل مختلف رونویسی			
مرحلهٔ رونویسی	آغاز	طویل‌شدن	پایان
توالی ویژهٔ دِنا (DNA)	✔ راه‌انداز: رونویسی نمی‌شود	✘	✔ توالی پایان رونویسی: رونویسی می‌شود
حرکت آنزیم	✔ از راه‌انداز تا بخشی که رونویسی می‌شود.	✔	✔
باز شدن دو رشته دِنا (DNA)	✔ بخش کوچکی از دِنا (DNA)	✔	✔
رونویسی (ساخته‌شدن رِنا)	✔ زنجیره کوتاهی از رِنا (RNA)	✔	✔ رونویسی توالی پایان
رونویسی بخش قابل‌ترجمه ژن	✘ ابتدای mRNA ترجمه نمی‌شود.	✔	✘ انتهای mRNA ترجمه نمی‌شود.
جدا شدن رشته رِنا (RNA) از دِنا (DNA)	✘	✔	✔ به‌طور کامل جدا می‌شود.
بسته‌شدن مولکول دِنا (DNA)	✘	✔	✔ به‌طور کامل بسته می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۵۹- در ارتباط با رشته‌های سازندهٔ ژن یک مولکول رِنای پیک (mRNA)، کدام عبارت درست است؟
۱) اگر توالی بخشی از رشتهٔ الگو CAA باشد، توالی رشتهٔ رمزگذار به‌صورت GUU است.
۲) اگر توالی بخشی از رشتهٔ رِنا (RNA) UAG باشد، توالی رشتهٔ الگو به‌صورت TAG است.
۳) اگر توالی بخشی از رشتهٔ رمزگذار ATT باشد، توالی رشتهٔ رِنا (RNA) به‌صورت TAA است.
۴) اگر توالی بخشی از رشتهٔ رِنا (RNA) AAA باشد، توالی رشتهٔ رمزگذار به‌صورت AAA است.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۳۰۲ ـ ژن ـ آسان ـ عبارت ـ مفهومی)

به بخشی از رشتهٔ دِنا که مکمل رشتهٔ رِنای رونویسی شده است، رشتهٔ الگو می‌گویند. به رشتهٔ مکمل همین بخش در مولکول دِنا، رشتهٔ رمزگذار گفته می‌شود، زیرا توالی نوکلئوتیدی آن شبیه رشتهٔ رِنایی است که از روی رشتهٔ الگوی آن ساخته می‌شود؛ بنابراین رشتهٔ رمزگذار بخشی از دِنا است و در آن یوراسیل وجود ندارد (نادرستی گزینهٔ ۱). همچنین توالی رشتهٔ الگو مکمل رشتهٔ رِنا است (نادرستی گزینهٔ ۲)؛ اما توالی رشتهٔ رمزگذار مشابه رشتهٔ رِنا است با این تفاوت که در رشتهٔ رِنا، به‌جای نوکلئوتید تیمین‌دار، نوکلئوتید یوراسیل‌دار وجود دارد (نادرستی گزینهٔ ۳ و درستی گزینهٔ ۴).

۶۰- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک جاندار تک‌یاخته‌ای که دارای دِنا (DNA)ی حلقوی است، همهٔ آنزیم‌های ویژه‌ای که رونویسی را تسهیل می‌کنند، .....»

۱) در آماده‌سازی عامل لازم برای فرایند ترجمه مؤثر هستند.

۲) در ساخت انواعی از توالی‌های پادرمزه (آنتی‌کدون) نقش دارند.

۳) به هر توالی ویژه‌ای از دِنا (DNA) که متصل می‌شوند، دو رشتهٔ آن را به طور کامل باز می‌کنند.

۴) فقط از یکی از رشته‌های مولکول دِنا (DNA)، می‌توانند به‌عنوان الگو استفاده کنند.

پاسخ: گزینه ۱ (۱۴۰۲ ـ آنزیم‌های رونویسی ـ ساخت ـ قید ـ مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ـ جاندار تک‌یاخته‌ای می‌تواند پروکاریوت یا یوکاریوت باشد. دقت داشته باشید که در همهٔ جانداران، دِنای حلقوی وجود دارد. منظور از آنزیم ویژه‌ای که رونویسی را تسهیل می‌کند، آنزیم رِناسپاراز (RNAپلی‌مراز) است.

mRNA، rRNA و tRNA، جزء عوامل لازم برای ترجمه هستند. هر کدام از آنزیم‌های رِناسپاراز، در ساخت حداقل یکی از این انواع رِنا نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) رِناسپاراز پروکاریوتی و رِناسپاراز سه در ساخت رِنای ناقل (دارای آنتی‌کدون) نقش دارند. رِناسپاراز یک و دو، در ساخت رِنای ناقل نقشی ندارند.

۳) آنزیم‌های رِناسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شوند اما دو رشتهٔ آن را به طور کامل از یکدیگر جدا نمی‌کنند.

۴) در هر ژن، فقط یکی از رشته‌های دِنا به‌عنوان الگو استفاده می‌شود اما با توجه به شکل مقابل، در ژن‌های مختلف، رشته‌های متفاوتی می‌توانند به‌عنوان الگو باشند.

گروه آموزشی ماز

۶۱- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرد مبتلا به کم‌خونی داسی‌شکل، .....»

الف- اطلاعات ژنی فقط یکی از زنجیره‌های هموگلوبین تغییر کرده است.

ب- تغییر شکل گویچه‌های قرمز ناشی از تغییر شکل هموگلوبین است.

ج- تولید کربن‌دی‌اکسید در یاخته‌های ماهیچه‌ای کاهش پیدا می‌کند.

د- بعضی از زنجیره‌های هموگلوبین ساخته نمی‌شود.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲ (۱۴۰۲ ـ کم‌خونی داسی‌شکل ـ متوسط ـ چندموردی ـ ترکیبی ـ مفهومی)

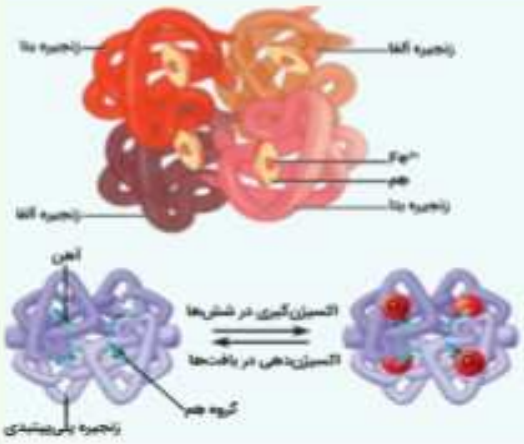
موارد «ب» و «ج» درست هستند. علت بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، نوعی تغییر ژنی است که باعث می‌شود پروتئین هموگلوبین حاصل از آن دچار تغییر شود که نتیجهٔ آن تغییر شکل گویچهٔ قرمز از حالت گرد به داسی‌شکل است (درستی مورد ب). این تغییر ژنی بسیار جزئی است و در آن تنها یک جفت از صدها جفت نوکلئوتید دِنا در افراد بیمار تغییر یافته است و زنجیرهٔ غیرطبیعی ساخته می‌شوند (نه اینکه اصلاً ساخته نشود!) (نادرستی مورد د). دقت داشته باشید که در هموگلوبین، دو زنجیرهٔ آلفا و دو زنجیرهٔ بتا وجود دارد و تغییر در اطلاعات هر زنجیره، باعث تغییر دو زنجیرهٔ هموگلوبین می‌شود (نادرستی مورد الف؛ در فصل ۴ می‌خوانیم که در کم‌خونی داسی‌شکل، زنجیرهٔ بتای هموگلوبین تغییر می‌کند). به‌علت اختلال در عملکرد گویچه‌های قرمز، اکسیژن‌رسانی بافت‌ها دچار مشکل می‌شود و در نتیجه، تنفس یاخته‌ای هوازی و تولید کربن‌دی‌اکسید نیز کاهش می‌یابد (درستی مورد ج).

نیم‌نگاه: هموگلوبین

ساختار

هموگلوبین، پروتئینی است که از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی از دو نوع مختلف (دو زنجیرهٔ آلفا و دو زنجیرهٔ بتا) و یک بخش غیرپروتئینی به نام گروه هم (دارای آهن به‌شکل Fe^{2+}) تشکیل شده است.

ساختار نهایی هموگلوبین، ساختار چهارم پروتئین‌هاست که در آن، هر زنجیره که شکل مارپیچی دارد، یک زیرواحد را تشکیل می‌دهد و پس از قرارگیری زیرواحدها با آرایشی خاص در کنار هم، هموگلوبین تشکیل می‌شود.



وظایف

هموگلوبین، در حمل بخش عمدهٔ اکسیژن و بخش کمی از کربن‌دی‌اکسید نقش دارد.

تولید هموگلوبین

ژن هموگلوبین در همهٔ یاخته‌های هسته‌دار بدن وجود دارد ولی فقط گویچه‌های قرمز نابالغ، می‌توانند این ژن را بیان کرده و هموگلوبین را بسازند.

گویچه‌های قرمز، هنگام تشکیل در مغز استخوان، هستهٔ خود را از دست می‌دهند و سیتوپلاسم آن‌ها از هموگلوبین پر می‌شود.

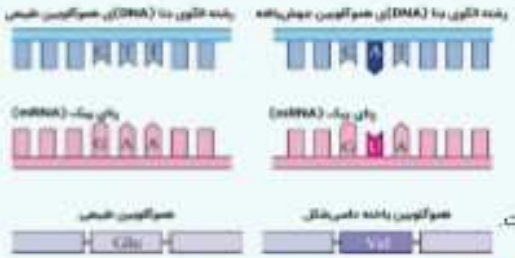
پس از تخریب گویچه‌های قرمز در طحال و کبد، آهن آزاد شده از گویچه‌های قرمز یا در کبد ذخیره می‌شود و یا همراه خون به مغز استخوان می‌رود و در ساخت دوبارهٔ گویچه‌های قرمز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جهش در هموگلوبین

بیماری کم‌خونی داسی‌شکل، ناشی از جهش در ژن هموگلوبین است. نوعی تغییر ژنی بسیار جزئی، سبب می‌شود یک جفت نوکلئوتید از صدها جفت نوکلئوتید ژن سازندهٔ آن تغییر کند و گویچه‌های قرمز داسی‌شکل پدید آیند. طی این تغییر، الل Hb^A به الل Hb^S تبدیل می‌شود.

تفاوت هموگلوبین سالم و جهش‌یافته، تنها در ششمین آمینواسید از زنجیرهٔ بتا است. مقایسهٔ ژن‌های زنجیرهٔ بتای هموگلوبین در بیماران و افراد سالم، نشان می‌دهد که در رمز مربوط به ششمین آمینواسید، نوکلئوتید A به جای نوکلئوتید T قرار گرفته است.

جهشی که سبب ایجاد هموگلوبین معیوب می‌شود، نوعی جهش کوچک از نوع جانشینی و دگرمعنا است.



گروه آموزشی ماز

۶۲- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک یاختهٔ پوشش‌دار، در مرحلهٔ ..... ترجمه، برخلاف مرحلهٔ ..... رونویسی، همواره .....»

۱) پایان ـ پایان ـ رنا (RNA)ی تک‌رشته‌ای در سیتوپلاسم آزاد می‌شود.

۲) آغاز ـ طویل‌شدن ـ پیوندی بین عوامل لازم برای فرایند تشکیل نمی‌شود.

۳) آغاز ـ آغاز ـ پیوندهایی با انرژی پیوند کم بین دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی برقرار می‌شود.

۴) طویل‌شدن ـ پایان ـ بین مونومرهای زیستی پیوند اشتراکی (کووالانسی) تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۳۰۲ ـ رونویسی و ترجمه ـ سخت ـ مقایسه ـ مفهومی)

در مرحلهٔ پایان رونویسی، توالی پایان رونویسی می‌شود و سپس، رنای تک‌رشته‌ای تولیدشده در هسته (نه سیتوپلاسم!) آزاد می‌شود؛ اما در مرحلهٔ پایان ترجمه، mRNAی تک‌رشته‌ای در سیتوپلاسم آزاد می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در مرحلهٔ آغاز ترجمه، زیرواحد کوچک ریبوزوم در نزدیکی کدون آغاز به mRNA متصل می‌شود. سپس، tRNAی آغازگر با کدون آغاز پیوند تشکیل می‌دهد. در نهایت، زیرواحد بزرگ و کوچک ریبوزوم به یکدیگر می‌پیوندند. در مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی نیز بین ریبونوکلئوتیدهای مکمل و نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

۳) در مرحلهٔ آغاز ترجمه، پیوندهای هیدروژنی بین کدون آغاز و آنتی‌کدون در tRNA تشکیل می‌شود. در مرحلهٔ آغاز رونویسی هم پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ کوچکی از RNA و رشتهٔ الگوی DNA تشکیل می‌شود.

۴) در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، بین آمینواسیدها پیوند پپتیدی (نوعی پیوند اشتراکی) تشکیل می‌شود. در مرحلهٔ پایان رونویسی نیز توالی پایان، رونویسی می‌شود و بین نوکلئوتیدها، پیوند فسفودی‌استر تشکیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۳- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«نوعی مولکول RNA(ی) ..... به‌طور حتم .....»

۱) پیک که دستخوش تغییر شده است ـ پس از رونویسی دچار تغییر شده است.

۲) پیک که توسط رناسیساز (RNAپلی‌مراز) دو ساخته شده است ـ کوتاه‌تر می‌شود.

۳) که تحت تأثیر فرایند پیرایش قرار گرفته است ـ دارای رمزهٔ (کدون) آغاز و پایان است.

۴) که پس از رونویسی تغییر کرده است ـ در هستهٔ یک یاختهٔ یوکاریوتی ساخته شده است.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۳۰۲ ـ تغییرات رنا ـ متوسط ـ قید ـ عبارت ـ متن ـ مفهومی)

فقط مولکول‌های رنای پیک (mRNA) تحت تأثیر فرایند پیرایش قرار می‌گیرند. در رنای پیک، کدون آغاز و پایان وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود.

۲) یکی از تغییرات رنای پیک، حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است. در بعضی از (نه همهٔ!) ژن‌ها، توالی‌های معینی از رنای ساخته‌شده، جدا و حذف می‌شود و سایر بخش‌ها به هم متصل می‌شوند و یک رنای پیک یکپارچه می‌سازند؛ بنابراین فقط بعضی از رناهای پیک کوتاه‌تر می‌شوند.

۴) رنای ناقل در همهٔ یاخته‌ها (یوکاریوتی و پروکاریوتی)، پس از ساخته‌شدن دچار تغییر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۶۴- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«هنگام رونویسی ژن‌های سازندهٔ رنای ریباتنی (rRNA) در یاخته‌های تازه تقسیم شده، همهٔ ..... دارند.»

الف- رشته‌های رنا (RNA)ی در حال ساخت، طول برابری

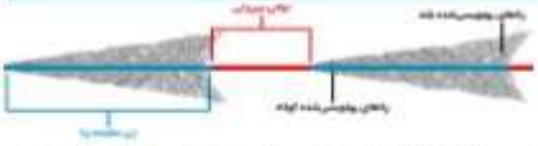
ب- رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)ها، توالی آمینواسیدی یکسانی

ج- محصولات حاصل از رونویسی یک ژن، توالی نوکلئوتیدی یکسانی

د- آنزیم‌های رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، در یک مرحله از رونویسی قرار

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۴۰۲ - تنظیم رونویسی - متوسط - چندموردی - قید - مفهومی)



موارد «ب» و «ج» درست هستند. بعضی ژن‌ها، مانند ژن‌های سازندهٔ rRNA در یاخته‌های تازه تقسیم شده بسیار فعال هستند؛ زیرا باید تعداد زیادی از این نوع RNA را بسازند. در این نوع ژن‌ها، هم‌زمان تعداد زیادی رنابسپاراز از ژن رونویسی می‌کنند. به این دلیل که در هر زمان، رنابسپاراز‌ها در مراحل مختلفی از رونویسی هستند (نادرستی مورد د)، در زیر میکروسکوپ الکترونی، اندازهٔ رناهای ساخته‌شده متفاوت دیده می‌شود (نادرستی مورد الف). دقت داشته باشید که همهٔ رنابسپاراز‌هایی که در این ساختار مشاهده می‌شوند، از یک نوع هستند (درستی مورد ب) و همچنین همهٔ محصولات حاصل از رونویسی ژن، یکسان هستند و توالی نوکلئوتیدی یکسانی دارند (درستی مورد ج).

گروه آموزشی ماز

۶۵- شکل مقابل، دو مرحله از فرایند رونویسی در یک یاختهٔ پروکاریوتی را نشان می‌دهد. کدام عبارت، دربارهٔ این شکل صحیح است؟

۱) در مرحلهٔ «۱» برخلاف مرحلهٔ «۲»، رونویسی راه‌انداز انجام می‌شود.

۲) در مرحلهٔ «۲» برخلاف مرحلهٔ «۱»، پیوند فسفودی‌استر تشکیل نمی‌شود.

۳) در مرحلهٔ «۱» برخلاف مرحلهٔ «۲»، ابتدا رونویسی رمز آغاز ترجمه انجام می‌شود.

۴) در مرحلهٔ «۲» برخلاف مرحلهٔ «۱»، پیوند هیدروژنی باز پوراسیل شکسته می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ - مراحل رونویسی - متوسط - مقایسه - شکل‌دار - مفهومی)

نام‌گذاری شکل سؤال — شکل نشان‌دهندهٔ مراحل رونویسی است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، عبارت‌اند از: ۱- مرحلهٔ آغاز رونویسی و ۲- مرحلهٔ پایان رونویسی.

در مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان برخلاف مرحلهٔ آغاز، رشتهٔ رنای در حال ساخت از رشتهٔ الگوی دنا جدا می‌شود. در نتیجه، پیوند هیدروژنی بین پوراسیل در رشتهٔ رنا با نوکلئوتید مکمل در رشتهٔ الگو شکسته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) راه‌انداز جزئی از ژن محسوب نمی‌شود و در نتیجه، رونویسی نیز نمی‌شود.

۲) در همهٔ مراحل رونویسی، ساخت رشتهٔ رنا و تشکیل پیوند فسفودی‌استر انجام می‌شود.

۳) بخش‌های ابتدایی و انتهایی رنای پیک، ترجمه نمی‌شوند و در نتیجه، کدون آغاز در ابتدای رنای پیک قرار ندارد و از ابتدای آن فاصله دارد.

شکل‌نامه: مراحل مختلف رونویسی (ص ۴۲)

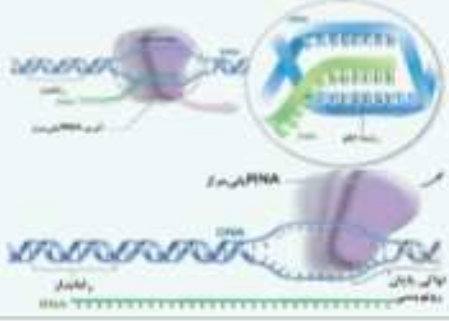
مرحلهٔ آغاز

باز شدن دو رشته دنا (DNA) از یکدیگر، از بعد از راه‌انداز شروع می‌شود.

محل شروع رونویسی، بعد از راه‌انداز قرار دارد.

در مرحلهٔ آغاز، فقط زنجیرهٔ کوتاهی از رنا (RNA) ساخته می‌شود.

در مرحلهٔ آغاز، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) از راه‌انداز حرکت می‌کند و جلوتر می‌رود و بخش کوچکی از مولکول دنا (DNA) را باز می‌کند.



مرحلهٔ طویل‌شدن

در مرحلهٔ طویل‌شدن، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز)، در طول مولکول دنا (DNA) پیشروی می‌کند و رشتهٔ رنا (RNA) را می‌سازد.

جهت رونویسی و جهت خروج مولکول رنا (RNA) مخالف یکدیگر است.

جدا شدن رشتهٔ رنا (RNA) از مولکول دنا (DNA) برای نخستین بار در مرحلهٔ طویل‌شدن رخ می‌دهد.

مرحلهٔ پایان

در مرحلهٔ پایان، پیش‌روی آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) روی مولکول دنا (DNA) دیده می‌شود.

در مرحلهٔ پایان نیز رونویسی انجام می‌شود و توالی پایان رونویسی می‌شود.

در مرحلهٔ پایان، رشتهٔ رنا (RNA) به‌طور کامل از دنا (DNA) جدا می‌شود.

۶۶- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«پس از دومین برخورد بدن با یک میکروب بیماری‌زا، هنگام ترجمهٔ رنای پیک (mRNA) مربوط به پادتن در پلاسموسیت‌ها، ..... می‌شود.»

الف- نوع بعضی از آمینواسیدهای پلی‌پپتید توسط رمزهٔ (کدون) UGA تعیین

ب- ابتدا پادرمزهٔ (آنتی‌کدون) UAC به رمزهٔ (کدون) مکمل خود متصل

ج- زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی از سر آمینی خود وارد شبکهٔ آندوپلاسمی زبر

د- مجموعه‌ای از رناتن (ریبوزوم)ها روی رشتهٔ رنا (RNA) مشاهده

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ - ترجمه - سخت - چندموردی - مفهومی - نکات شکل)

فقط مورد «الف» نادرست است.

بررسی موارد:

الف) کدون‌های UAA، UGA و UAG هیچ آمینواسیدی را رمز نمی‌کنند و به آن‌ها، کدون پایان می‌گویند.

ب) کدون آغاز یا AUG کدونی است که ترجمه از آن آغاز می‌شود. آنتی‌کدون مکمل این کدون، آنتی‌کدون UAC است.

ج) اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، آمینواسید متیونین است و در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، انتهای آمین آزاد است؛ بنابراین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در حین ساخت، از سر آمینی خود وارد شبکهٔ آندوپلاسمی زبر می‌شود.

د) ساخت پروتئین‌ها می‌تواند به‌طور همزمان و پشت سر هم توسط مجموعه‌ای از ریبوزوم‌ها انجام شود.

گروه آموزشی ماز

۶۷- کدام عبارت، دربارهٔ همهٔ رناتن (ریبوزوم)های موجود در یاختهٔ یوکاریوتی، درست است؟

۱) فقط در ساختار یکی از زیرواحدهای خود، مولکول‌های نوکلئیک‌اسید و پروتئین وجود دارند.

۲) با استفاده از اطلاعات رونویسی‌شده از رن‌های هسته‌ای، آمینواسیدها را به یکدیگر متصل می‌کنند.

۳) با همکاری زیرواحد بزرگ و کوچک خود، سه جایگاه مختلف را برای قرارگیری tRNA ایجاد می‌کنند.

۴) در ترجمه، زیرواحدهای سازندهٔ آن توسط بخش‌هایی از mRNA به سوی رمزهٔ (کدون) آغاز هدایت می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۲ - ریبوزوم - متوسط - عبارت - متن - مفهومی)

ریبوزوم در ساختار کامل، سه جایگاه A، P و E دارد. هر دو زیرواحد ریبوزوم در تشکیل جایگاه‌های ریبوزوم نقش دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هر زیرواحد ریبوزوم از رنا و پروتئین تشکیل شده است.

۲) در یاخته‌های یوکاریوتی، ریبوزوم‌ها در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم، چسبیده به پوشش هسته و روی شبکهٔ آندوپلاسمی زبر و همچنین در میتوکندری و پلاست وجود دارد. ریبوزوم‌های موجود در میتوکندری و پلاست، با استفاده از اطلاعات وراثتی این اندامک‌ها ترجمه را انجام می‌دهند.

۴) در مرحلهٔ آغاز ترجمه، بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک (نه بزرگ!) ریبوزوم را به سوی کدون آغاز، هدایت می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۶۸- کدام عبارت، دربارهٔ مراحل مختلف ترجمه به‌درستی بیان شده است؟

۱) پس از ورود هر رنای ناقل (tRNA) به جایگاه A رناتن (ریبوزوم)، به‌طور حتم آمینواسید از tRNAی جایگاه P ریبوزوم جدا می‌شود.

۲) پس از ورود هر رنای ناقل (tRNA) به جایگاه P رناتن (ریبوزوم)، جایگاه A ریبوزوم توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

۳) پس از ورود هر رنای ناقل (tRNAی) حامل توالی آمینواسیدی به جایگاه P رناتن (ریبوزوم)، tRNAی حامل آمینواسید وارد جایگاه A ریبوزوم می‌شود.

۴) پس از ورود هر رنای ناقل (tRNAی) بدون آمینواسید به جایگاه E رناتن (ریبوزوم)، tRNAی حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P ریبوزوم دیده می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ - مراحل ترجمه - سخت - عبارت - زمان‌دار - مفهومی - نکات شکل)

هنگام جابه‌جایی ریبوزوم در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه، رنای ناقل بدون آمینواسید وارد جایگاه E ریبوزوم می‌شود و tRNAی حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P ریبوزوم قرار می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ طویل‌شدن ترجمه ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A ریبوزوم شوند ولی فقط رنایی که مکمل کدون جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند و در غیر این صورت جایگاه را ترک می‌کند.

۲ و ۳) در مرحلهٔ طویل‌شدن، ورود رنای ناقل به جایگاه P ریبوزوم دیده می‌شود ولی فقط پس از قرارگیری کدون پایان در جایگاه A ریبوزوم، عوامل آزادکننده در جایگاه A ریبوزوم قرار می‌گیرند (نادرستی گزینهٔ ۲ و ۳).

مقایسه مراحل مختلف ترجمه				
مراحل ترجمه		آغاز	طویل‌شدن	پایان
جایگاه‌های ریبوزوم	A	خالی	رنای ناقل حامل آمینواسید جدید	عوامل آزادکننده
	P	رنای ناقل حامل متیونین	رنای ناقل حامل متیونین / پلی‌پپتید	رنای ناقل حامل پلی‌پپتید
	E	خالی	رنای ناقل بدون آمینواسید	خالی
تشکیل پیوند پپتیدی		✘	✔ در جایگاه A ریبوزوم	✘
شکستن پیوند بین آمینواسید و رنای ناقل		✘	✔ در جایگاه P ریبوزوم	✔ در جایگاه P ریبوزوم
ورود رنای ناقل		تشکیل جایگاه‌های ریبوزوم پس از استقرار رنای ناقل	جایگاه A ریبوزوم	✘
خروج رنای ناقل		✘	جایگاه E ریبوزوم	جایگاه P ریبوزوم

گروه آموزشی ماز

۶۹- چند مورد ، دربارهٔ یک یاختهٔ یوکاریوتی درست است؟

الف- در رمزه (کدون) برخلاف رمز، باز پوراسیل قابل‌مشاهده است.

ب- پادرمزه (آنتی‌کدون) برخلاف رمز، می‌تواند پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

ج- رمز **CAA** برخلاف رمزهٔ (کدون) **CAA**، در پیانه (اگزون) قابل‌مشاهده است.

د- پادرمزهٔ (آنتی‌کدون) **UAA** برخلاف رمزهٔ **UAA**، مربوط به نوعی آمینواسید است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۳۰۲ ـ رمز، کدون و آنتی‌کدون ـ مبحث ـ چندموردی ـ مقایسه ـ مفهومی)

فقط مورد (ب) نادرست است.

بررسی موارد:

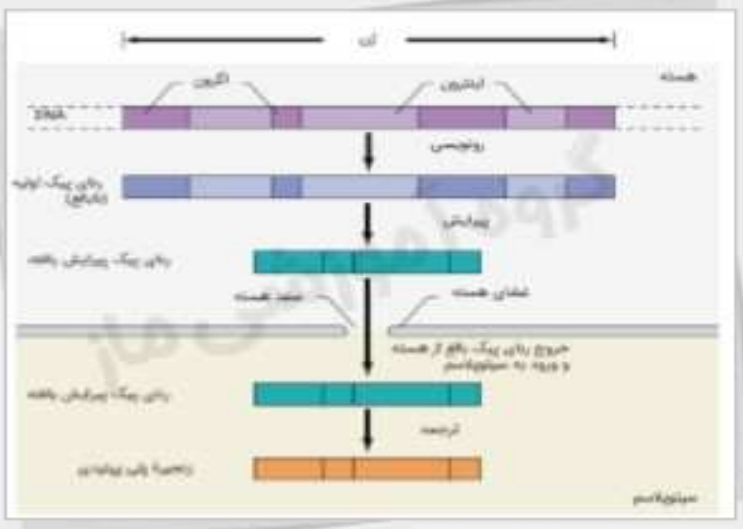
الف) رمزه (کدون) در رنای پیک و رمز در مولکول دنا وجود دارد. بنابراین در کدون برخلاف رمز، توکلئوتید یوراسیل‌دار می‌تواند وجود داشته باشد.

ب) پادرمزه (آنتی‌کدون) می‌تواند با کدون مکمل خود پیوند هیدروژنی تشکیل دهد. رمز نیز در رشتهٔ الگوی دنا وجود دارد و با توالی مکمل خود در رشتهٔ رمزگذار، پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

ج) اگزون فقط در مولکول دنا وجود دارد و رونوشت اگزون در رنای پیک دیده می‌شود؛ بنابراین رمز می‌تواند در اگزون وجود داشته باشد و رمزه می‌تواند در رونوشت اگزون دیده شود.

د) آنتی‌کدون UAA مکمل کدون AUU است و مربوط به نوعی آمینواسید می‌باشد؛ اما کدون UAA نوعی کدون پایان است.

نکته‌خانه:



گروه آموزشی ماز

۷۰- کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور صحیحی کامل می‌کند؟

«در یاخته‌های جزایر لانگرهانس پانکراس، مولکولی وجود دارد که اطلاعات لازم برای ساخت انسولین را از هسته به سیتوپلاسم انتقال می‌دهد. در فرایند تشکیل این مولکول، در ..... مرحله، .....»

۱) اولین ـ با حرکت آنزیم روی دنا (DNA)، زنجیرهٔ کوتاهی از رنا (RNA) ساخته می‌شود.

۲) دومین ـ نوکلئوتیدهای آدنین‌دار، فقط با نوکلئوتید یوراسیل‌دار پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند.

۳) اولین ـ ابتدا بخشی از ژن در مولکول دنا (DNA)، توسط نوعی آنزیم پروتئینی شناسایی می‌شود.

۴) سومین ـ در مقابل توالی‌های ویژهٔ موجود در دنا (DNA)، ریبونوکلئوتید مکمل قرار داده نمی‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ مراحل رونویسی ـ ساخت ـ عبارت ـ مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ـ مولکولی که اطلاعات لازم برای ساخت پروتئین‌ها را از هسته به سیتوپلاسم انتقال می‌دهد، mRNA هست. mRNA در فرایند رونویسی ساخته می‌شود که دارای سه مرحلهٔ آغاز، طویل‌شدن و پایان است.

در مرحلهٔ آغاز رونویسی، زنجیرهٔ کوتاهی از رنا ساخته می‌شود. دقت داشته باشید که در همهٔ مراحل رونویسی، حرکت آنزیم RNAپلی‌مراز روی DNA انجام می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در مرحلهٔ طویل‌شدن، نوکلئوتیدهای آدنین‌دار رشتهٔ الگوی دنا از نوکلئوتید مکمل خود جدا می‌شوند و با نوکلئوتید یوراسیل‌دار پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند. پس از جدا شدن رشتهٔ رنا از رشتهٔ الگوی دنا، نوکلئوتید آدنین‌دار رشتهٔ الگو با نوکلئوتید تیمین‌دار رشتهٔ رمزگذار پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

۳) در ابتدای مرحلهٔ آغاز رونویسی، ابتدا راه‌انداز توسط آنزیم رنابسپاراز شناسایی می‌شود. راه‌انداز جزء ژن محسوب نمی‌شود.

۴) منظور از توالی ویژه در دنا در مرحلهٔ پایان رونویسی، توالی پایان رونویسی است. این توالی‌ها، رونویسی می‌شوند و در مقابل آن‌ها، ریبونوکلئوتید مکمل قرار داده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷۱- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر دربارهٔ شکل مقابل مناسب است؟

«بلافاصله پس از بخش ..... ابتدا ..... می‌شود.»

۱) «۴» ـ پیوند بین آمینواسید و نوکلئوتید انتهایی رنای ناقل (tRNA) شکسته

۲) «۳» ـ رنای ناقل (tRNAای) بدون آمینواسید از جایگاه E رناتن (ریبوزوم) خارج

۳) «۱» ـ با پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک، ساختار رناتن (ریبوزوم) کامل

۴) «۲» ـ پیوند پپتیدی بین متیونین و آمینواسیدی دیگر در جایگاه P رناتن (ریبوزوم) تشکیل

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ مراحل ترجمه ـ متوسط ـ عبارت ـ شکل‌دار ـ زمان‌دار ـ مفهومی)

نامگذاری شکل سؤال ـ شکل نشان‌دهندهٔ مراحل مختلف ترجمه است و بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب، عبارت‌اند از: ۱ـ بخشی از مرحلهٔ آغاز، ۲ و ۳ـ بخشی از مرحلهٔ طویل‌شدن و ۴ـ ابتدای مرحلهٔ پایان.

پس از قرارگیری عوامل آزادکننده در جایگاه A ریبوزوم، پیوند بین زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی و رنای ناقل در جایگاه P ریبوزوم شکسته می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) قبل از بخش «۳»، رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E خارج می‌شود و بعد از بخش «۳»، ابتدا رنای ناقل بعدی وارد جایگاه A می‌شود.

۳) پس از قرارگیری زیرواحد کوچک ریبوزوم روی کدون آغاز در رنای پیک، ابتدا رنای ناقل حامل متیونین به کدون آغاز متصل می‌شود و سپس با اضافه‌شدن زیرواحد بزرگ ریبوزوم به این مجموعه، ساختار ریبوزوم کامل می‌شود.

۴) پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم (نه جایگاه P ریبوزوم!) تشکیل می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۷۲- با توجه به این موضوع که جانداران به دو دستهٔ کلی یوکاریوت‌ها و پروکاریوت‌ها تقسیم می‌شوند؛ کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در گروهی از جانداران، .....؛ در این جانداران، برخلاف سایر جانداران، .....»

۱) تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی قابل‌تغییر است ـ عوامل رونویسی در تعیین مقدار و زمان استفاده ژن‌ها نقش اساسی دارند.

۲) فقط یک نقطهٔ آغاز همانندسازی در دنا (DNA) وجود دارد ـ رونویسی با پیوستن رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز آغاز می‌شود.

۳) یاخته به‌وسیلهٔ غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده است ـ امکان تنظیم فعالیت پروتئین از طریق تغییر در پایداری آن وجود دارد.

۴) دنا (DNA)ی اصلی به غشا متصل است ـ اتصال نوعی پروتئین به دنا (DNA)، به اتصال آنزیم رونویسی‌کننده به راه‌انداز کمک می‌کند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ تنظیم بیان ژن ـ سخت ـ مقایسه ـ ترکیبی ـ متن ـ مفهومی)

تحلیل

- **جاندارانی که در آن‌ها تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی قابل‌تغییر است** = یوکاریوت‌ها
- **جاندارانی که در آن‌ها فقط یک نقطهٔ آغاز همانندسازی در دنا (DNA) وجود دارد** = پروکاریوت‌ها
- **جاندارانی که در آن‌ها یاخته به‌وسیلهٔ غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده است** = یوکاریوت‌ها
- **جاندارانی که در آن‌ها دنا (DNA)ی اصلی به غشا متصل است** = پروکاریوت‌ها

عوامل رونویسی فقط در تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها نقش دارند و در پروکاریوت‌ها دیده نمی‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در یوکاریوت‌ها مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود.

۳) هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها، امکان تنظیم فعالیت پروتئین از طریق تغییر در طول عمر (پایداری) آن وجود دارد.

۴) در تنظیم مثبت رونویسی، اتصال فعال‌کننده به جایگاه اتصالی خود، به اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز کمک می‌کند. در یوکاریوت‌ها نیز رنابسپاراز فقط پس از اتصال عوامل رونویسی به راه‌انداز، می‌تواند به راه‌انداز متصل شود.

گروه آموزشی ماز

۷۳- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرایند ترجمهٔ ژن مربوط به توعی پروتئین گروه خونی در انسان، ..... فقط در مرحلهٔ ..... قابل‌مشاهده .....»

الف) خالی ماندن دو جایگاه رِناتَن (ریبوزوم) ـ طویل‌شدن ـ تیست.

ب) اتصال رمزهٔ (کدون) AUG به پادرمزهٔ (آنتی‌کدون) مکمل خود ـ آغاز ـ است.

ج) حرکت زیرواحد کوچک رِناتَن (ریبوزوم) روی رِنای پیک (mRNA) ـ پایان ـ تیست.

د) خروج رِنای ناقل (tRNAی) بدون آمینواسید از جایگاه E رِناتَن (ریبوزوم) ـ طویل‌شدن ـ است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۲ (۱۴۰۲ ـ مراحل ترجمه ـ سخت ـ چندموردی ـ قید ـ مفهومی ـ نکات شکل)

موارد (ج) و (د)، درست هستند.

بررسی موارد:

الف) فقط در مرحلهٔ آغاز، دو جایگاه P و E ریبوزوم خالی می‌مانند. در مرحلهٔ طویل‌شدن، همهٔ جایگاه‌های ریبوزوم مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مرحلهٔ پایان، رِنای ناقل متصل به زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی در جایگاه P قرار دارد و عوامل آزادکننده در جایگاه A دیده می‌شوند.

ب) کدون AUG، مربوط به آمینواسید متیونین است. همواره، اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، آمینواسید متیونین است و بنابراین، همیشه در مرحلهٔ آغاز ترجمه می‌توان اتصال کدون AUG به آنتی‌کدون مکمل خود را مشاهده کرد. اما متیونین می‌تواند در قسمت‌های دیگر زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی نیز قرار بگیرد و بنابراین، در مرحلهٔ طویل‌شدن نیز امکان اتصال کدون AUG به آنتی‌کدون مکمل خود در جایگاه A ریبوزوم وجود دارد.

ج) در مرحلهٔ آغاز، زیرواحد کوچک ریبوزوم روی mRNA حرکت می‌کند تا به کدون آغاز برسد. در مرحلهٔ طویل‌شدن نیز پس از تشکیل هر پیوند پپتیدی، جابه‌جایی ریبوزوم مشاهده می‌شود. اما در مرحلهٔ پایان، جابه‌جایی ریبوزوم انجام نمی‌شود.

د) در مرحلهٔ طویل‌شدن، رِنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه E ریبوزوم خارج می‌شود. در مرحلهٔ آغاز، خروج رِنای ناقل از ریبوزوم دیده نمی‌شود و در مرحلهٔ پایان نیز رِنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P ریبوزوم خارج می‌شود.

وضعیت جایگاه‌های ریبوزوم در مراحل مختلف ترجمه				
مرحله		جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
مرحلهٔ آغاز		خالی	رنای ناقل حامل متیونین	خالی
مرحلهٔ طویل‌شدن	حالت ۱	۱ـ رنای ناقل حامل آمینواسید دوم ۲ـ رنای ناقل حامل آمینواسید جدید	۱ـ رنای ناقل حامل متیونین ۲ـ رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی
	حالت ۲	خالی	رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	رنای ناقل بدون آمینواسید
	حالت ۳ (قبل از ورود رنای ناقل به جایگاه A)	خالی	رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی
مرحلهٔ پایان		عوامل آزادکننده	رنای ناقل حامل زنجیرهٔ آمینواسیدی	خالی

گروه آموزشی ماز

۷۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب نیست؟

«در یاخته‌های پادتن‌ساز (پلاسموسیت‌ها) در بدن انسان، توالی‌های آمینواسیدی که در توعی پروتئین ..... وجود دارند، می‌توانند .....»

۱) وارد‌شده به شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ـ ساختاری مکمل با نوعی پادگن (آنتی‌ژن) ایجاد کنند.

۲) خارج‌شده از دستگاه گلژی ـ پروتئین را به سمت غشای یاخته برای برون‌رانی (اگزوسیتوز) هدایت کنند.

۳) انتقال‌یافته به دستگاه گلژی ـ پس از فرآوری پروتئین در نوعی کیسهٔ غشایی، در یاخته نگهداری شوند.

۴) آزادشده در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ـ پس از عبور پروتئین از منافذ هسته، باعث همانندسازی دنا (DNA) شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ سرنوشت پروتئین‌ها ـ سخت ـ عبارت ـ ترکیبی ـ مفهومی ـ نکات شکل)

پروتئین‌هایی که در هسته فعالیت می‌کنند، مانند آنزیم‌های مؤثر در همانندسازی، توسط ریبوزوم‌های مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند. اما دقت داشته باشید که پلاسموسیت‌ها، تقسیم نمی‌شوند و دنای هسته‌ای آن‌ها همانندسازی نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ و ۲) پروتئین‌های ترشحی یاخته، توسط ریبوزوم‌های موجود در سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر ساخته می‌شوند و پس از آن، به دستگاه گلژی می‌روند و از دستگاه گلژی، به سمت غشای یاخته برای برون‌رانی (اگزوسیتوز) ارسال می‌شوند (درستی گزینهٔ ۲). پادتن، نوعی پروتئین ترشحی است که دو جایگاه برای اتصال به آنتی‌ژن دارد (درستی گزینهٔ ۱).

۳) واکوئول‌ها، کیسه‌های غشایی هستند که در نگهداری و جابه‌جایی مواد در یاخته نقش دارند. پروتئین‌هایی که وارد دستگاه گلژی می‌شوند، ممکن است در واکوئول قرار بگیرند.

گروه آموزشی ماز

۷۵- با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ سرعت و مقدار پروتئین‌سازی، کدام عبارت درست است؟

۱) در پروکاریوت‌ها همانند یوکاریوت‌ها، سازوکارهایی برای تغییر در پایداری (طول عمر) رنا (RNA) وجود دارد.

۲) در پروکاریوت‌ها برخلاف یوکاریوت‌ها، ساختارهای تسبیح‌مانندی در نتیجهٔ تجمع رناتن (ریبوزوم)ها ایجاد می‌شود.

۳) در یوکاریوت‌ها برخلاف پروکاریوت‌ها، مرحلهٔ آغاز ترجمه می‌تواند هم‌زمان با مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی شروع شود.

۴) در یوکاریوت‌ها همانند پروکاریوت‌ها، به‌دلیل بالا بودن طول عمر رنای پیک (mRNA)، زمان زیادی برای ترجمه وجود دارد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ تنظیم پروتئین‌سازی ـ متوسط ـ مقایسه ـ متن ـ مفهومی)

هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها، امکان تنظیم فعالیت RNA از طریق تغییر در طول عمر (پایداری) آن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) هم در پروکاریوت‌ها و هم در یوکاریوت‌ها، تجمع ریبوزوم‌ها برای ترجمهٔ یک mRNA مشاهده می‌شود.

ساختار تسبیح‌مانند = ترجمهٔ هم‌زمان یک رنا توسط چندین ریبوزوم

۳) در پروکاریوت‌ها (نه یوکاریوت‌ها) ترجمه می‌تواند پیش از پایان رونویسی و در مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی، آغاز شود.

۴) طول عمر رنای پیک (mRNA) در یاخته‌های پروکاریوتی کم است.

گروه آموزشی ماز

۷۶- کدام عبارت، دربارهٔ فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام، به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، نادرست است؟

۱) در یاخته‌های یوکاریوتی و پروکاریوتی، این فرایند می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا (RNA) و پروتئین تأثیر بگذارد.

۲) در پی کاهش نور در محیط اطراف یک گیاه فتوسنتزکننده، ژن سازندهٔ نوعی آنزیم مورد استفاده در فتوسنتز غیرفعال می‌شود.

۳) در نتیجهٔ فعال‌شدن ژن‌های متفاوت در یاخته‌های حاصل از تقسیم یاختهٔ بنیادی میلوئیدی، انواع مختلفی از یاخته ایجاد می‌شوند.

۴) در یاخته‌های پروکاریوتی برخلاف یاخته‌های یوکاریوتی، پروتئین‌ها و توالی‌های نوکلئوتیدی متفاوتی می‌توانند در تنظیم رونویسی مؤثر باشند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ تنظیم بیان ژن ـ متوسط ـ مقایسه ـ عبارت ـ متن ـ مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← فرایندهایی که تعیین می‌کنند در چه هنگام به چه مقدار و کدام ژن‌ها بیان شوند و یا بیان نشوند، فرایندهای تنظیم بیان ژن هستند.

هم در یاخته‌های پروکاریوتی و هم در یاخته‌های یوکاریوتی، پروتئین‌ها و توالی‌های نوکلئوتیدی متفاوتی می‌توانند در تنظیم رونویسی مؤثر باشند. مثلاً در پروکاریوت‌ها، پروتئین‌های مهارکننده و فعال‌کننده و توالی‌های راه‌انداز، اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده وجود دارند. در یوکاریوت‌ها نیز انواعی از پروتئین‌ها به نام عوامل رونویسی و توالی‌های افزاینده و راه‌انداز مؤثر هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) هم در یاخته‌های یوکاریوت و هم در یاخته‌های پروکاریوت، تنظیم بیان ژن می‌تواند در هر یک از مراحل ساخت رنا (RNA) و پروتئین تأثیر بگذارد.

۲) تنظیم بیان ژن موجب می‌شود تا جاندار به تغییرات پاسخ دهد. مثلاً در گیاه، نور می‌تواند باعث فعال‌شدن ژن سازندهٔ آنزیمی شود که در فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳) تنظیم بیان ژن می‌تواند موجب ایجاد یاخته‌های مختلفی از یک یاخته شود؛ مثل یاخته‌های متفاوتی که از یاخته‌های بنیادی مغز استخوان ایجاد می‌شوند.

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها:

تنظیم بیان ژن در پروکاریوت‌ها پیچیده‌تر از پروکاریوت‌هاست و می‌تواند در مراحل بیشتری انجام شود. یاخته‌های یوکاریوتی به وسیلهٔ غشاها به بخش‌های مختلفی تقسیم شده‌اند. بنابراین، اگر یاخته بخواهد نسبت به یک ماده واکنش نشان دهد باید این عوامل به طریقی از غشاها عبور کنند و ژن‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. در یاخته‌های یوکاریوتی، بیشتر ژن‌ها در هسته و برخی در راکیزه و دیسه‌ها قرار دارند. در هر یک از این محل‌ها، یاخته می‌تواند بر بیان ژن نظارت داشته باشد. بنابراین تنظیم بیان ژن می‌تواند در مراحل متعددی انجام شود.

تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ رونویسی:

۱- در یوکاریوت‌ها نیز مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود. در یوکاریوت‌ها رنابسپاراز نمی‌تواند به تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند، چون تمایل پیوستن این پروتئین‌ها به راه‌انداز در اثر عواملی تغییر می‌کند، مقدار رونویسی ژن هم تغییر می‌کند.

۲- در یوکاریوت‌ها ممکن است عوامل رونویسی دیگری به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند. کنار هم قرارگیری این عوامل، سرعت رونویسی را افزایش می‌دهند. توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشند.

تنظیم بیان ژن در مرحلهٔ غیر رونویسی:

۱- در یوکاریوت‌ها تنظیم بیان ژن می‌تواند پیش از رونویسی یا پس از آن هم انجام شود. اتصال بعضی رناهای کوچک مکمل به رنای پیک مثالی از تنظیم بیان ژن پس از رونویسی است. با اتصال این رناها از کار رناتن جلوگیری می‌شود. در نتیجه عمل ترجمه متوقف و رنای ساخته شده پس از مدتی تجزیه می‌شود.

۲- روش تنظیم دیگر در سطح فامتنی است. به طور معمول بخش‌های فشردهٔ فامتن کمتر در دسترس رنابسپاراز‌ها قرار می‌گیرند بنابراین یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی فامتن در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز را به ژن مورد نظر تنظیم کند.

۳- از روش‌های دیگر تنظیم بیان ژن، طول عمر رنای پیک است. افزایش طول عمر رنای پیک موجب افزایش محصول می‌شود. این فرایندها در میزان پروتئین‌سازی مؤثر خواهند بود. شیوه‌های دیگری نیز در تنظیم بیان ژن مؤثرند که نحوهٔ عمل بسیاری از آن‌ها ناشناخته است.

گروه آموزشی ماز

۷۷- با توجه به مطالب کتاب درسی دربارهٔ تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«اگر باکتری اشرشیا کُلای در محیطی قرار داشته باشد که در آن گلوکز وجود ..... و لاکتوز به محیط کشت اضافه ....., انتظار می‌رود که در باکتری .....»

۱) ندارد ـ شود ـ اتصال آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) به راه‌انداز همانند قبل ادامه داشته باشد.

۲) دارد ـ شود ـ اتصال مهارکننده به نوعی توالی تنظیمی در مجاورت ژن برخلاف قبل انجام شود.

۳) ندارد ـ نشود ـ پیشروی آنزیم رونویسی‌کننده روی دنا (DNA) برخلاف قبل انجام نشود.

۴) دارد ـ نشود ـ تغییر شکل پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن همانند قبل رخ دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ تنظیم منفی رونویسی ـ سخت ـ مقایسه ـ عبارت ـ مفهومی)

ترجمه صورت سؤال ← تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، مثالی از تنظیم منفی رونویسی است.

در تنظیم منفی رونویسی، اتصال آنزیم رنابسپاراز به راه‌انداز، ارتباطی به فعال بودن یا نبودن ژن ندارد و همواره می‌تواند انجام شود. یعنی قبل از اینکه لاکتوز به محیط باکتری اضافه و ژن فعال بشه، رنابسپاراز می‌تونه به راه‌انداز وصل بشه. بعدش هم که لاکتوز اضافه شد، باز هم امکان اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز وجود داره.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲، ۳ و ۴) زمانی که لاکتوز در محیط باکتری وجود نداشته باشد، مهارکننده به اپراتور متصل است. پس از اضافه‌شدن لاکتوز به محیط، در صورتی که گلوکز در محیط وجود نداشته باشد، لاکتوز به مهارکننده متصل می‌شود و با تغییر شکل آن، باعث جداشدن مهارکننده از اپراتور می‌شود. در نتیجه، امکان پیشروی آنزیم رنابسپاراز روی دنا فراهم می‌شود.

میان‌پرده: تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز

- ✓ در تنظیم منفی رونویسی، دو توالی تنظیمی اپراتور و راه‌انداز در تنظیم رونویسی نقش دارند.
- ✓ توالی‌های تنظیمی، جزء ژن محسوب نمی‌شوند و رونویسی نیز نمی‌شوند. دو رشتهٔ دنا نیز در محل راه‌انداز و اپراتور از یکدیگر باز نمی‌شوند.
- ✓ در تنظیم منفی رونویسی، راه‌انداز در مجاور ژن و محل شروع رونویسی قرار ندارد.
- ✓ در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز برای رسیدن به محل شروع رونویسی باید از اپراتور عبور کند.
- ✓ پس از انجام رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، یک (یا چند) نوع مولکول رنای پیک تولید می‌شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی‌پپتید را دارد. بنابراین در بخش رونویسی‌شده، فقط یک محل شروع رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد اما رنای پیک حاصل، دارای سه کدون آغاز و سه کدون پایان است.
- ✓ تمایل پروتئین مهارکننده برای اتصال به لاکتوز، بیشتر از تمایل آن برای اتصال به اپراتور است.
- ✓ تولید پروتئین مهارکننده توسط ژن (یا ژن‌های) دیگری به‌جز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز انجام می‌شود. بنابراین حتی هنگام حضور لاکتوز در محیط و رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، امکان رونویسی ژن مربوط به پروتئین مهارکننده وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۷۸- با توجه به فرایندهای تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ دی‌ساکاریدها در باکتری اشرشیا کُلای، کدام عبارت دربارهٔ شکل زیر قطعاً درست است؟

۱) اگر بخش «۱» و «۲» به نوعی پروتئین متصل باشند، فرآورده‌های ژن برای تجزیهٔ لاکتوز قابل‌استفاده هستند.
۲) بلافاصله بعد از عبور بخش «۴» از بخش «۳»، نوعی مولکول رنای پیک (mRNA) در سیتوپلاسم آزاد می‌شود.
۳) اگر بخش «۴» از همهٔ توالی‌های تنظیم‌کنندهٔ رونویسی عبور کند، بخش «۲» محلی برای اتصال به مهارکننده دارد.
۴) اگر بخش «۳» حاوی اطلاعات لازم برای تجزیهٔ مالتوز باشد، رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) می‌تواند به بخش «۱» متصل شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳ (۱۴۰۲ ـ تنظیم منفی و مثبت رونویسی ـ سخت ـ عبارت ـ شکل‌دار ـ مفهومی ـ نکات شکل)

نام‌گذاری شکل سؤال ← شکل مربوط به تنظیم منفی یا مثبت رونویسی در باکتری اشرشیا کُلای است. اگر شکل مربوط به تنظیم منفی رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز باشد، بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ راه‌انداز، ۲ـ اپراتور، ۳ـ اولین ژن و ۴ـ آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز). اگر شکل مربوط به تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز باشد، بخش‌های مشخص‌شده در شکل، به‌ترتیب عبارت‌اند از: ۱ـ جایگاه اتصال فعال‌کننده، ۲ـ راه‌انداز، ۳ـ اولین ژن و ۴ـ آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز).

در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز فقط از راه‌انداز عبور می‌کند اما در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز هم از راه‌انداز و هم از اپراتور عبور می‌کند. در تنظیم منفی رونویسی، مهارکننده می‌تواند به اپراتور متصل شود.

بررسی سایر گزینه‌ها

۱) در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز به راه‌انداز و مهارکننده به اپراتور متصل می‌شود. در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز به راه‌انداز و فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود. بنابراین، حالت ذکرشده در این گزینه، هم می‌تواند مربوط به تنظیم منفی رونویسی باشد و هم تنظیم مثبت رونویسی.

۲) در تنظیم منفی و مثبت رونویسی، یک mRNA چند ژنی ساخته می‌شود. بنابراین، آزادشدن رنای پیک در سیتوپلاسم، پس از پایان رونویسی هر سه ژن انجام می‌شود.

۴) در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل می‌شود و نمی‌تواند از جایگاه اتصال فعال‌کننده عبور کند.

مقایسهٔ تنظیم منفی و مثبت رونویسی در پروکاریوت‌ها		
نوع تنظیم رونویسی	تنظیم منفی رونویسی	تنظیم مثبت رونویسی
مثال	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ لاکتوز	ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز
توالی‌های تنظیمی	اپراتور و راه‌انداز	راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده
توالی تنظیمی مجاور ژن	اپراتور	راه‌انداز
پروتئین تنظیم‌کنندهٔ بیان ژن	نوعی پروتئین به نام مهارکننده	انواعی از پروتئین به نام فعال‌کننده
شرایط بیان ژن	عدم حضور گلوکز + حضور لاکتوز	حضور مالتوز
محصول رونویسی	رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ نوع پلی‌پپتید	رنای پیک شامل اطلاعات لازم برای ساخت ۳ نوع پلی‌پپتید

گروه آموزشی ماز

۷۹- چند مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«برای رونویسی ژن‌هایی که در دنا (DNA)ی خطی قرار گرفته‌اند، همواره .....»

الف- پس از اتصال گروهی از عوامل رونویسی به نواحی خاصی از راه‌انداز، مرحلهٔ آغاز رونویسی شروع می‌شود.

ب- توالی‌های افزاینده در فاصلهٔ دوری از ژن می‌توانند سرعت و مقدار رونویسی را تنظیم کنند.

ج- با ایجاد خمیدگی در دنا (DNA)، انواع مختلف عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند.

د- ابتدا آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) راه‌انداز را شناسایی می‌کند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ تنظیم رونویسی در یوکاریوت‌ها ـ سخت ـ چندموردی ـ قید ـ متن)

فقط مورد (الف)، درست است.

بررسی موارد:

الف و د) در یوکاریوت‌ها مانند پروکاریوت‌ها، رونویسی با پیوستن رنابسپاراز به راه‌انداز آغاز می‌شود. اما در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز نمی‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند (نادرستی مورد د) و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند (درستی مورد الف).

ب) توالی‌های افزاینده متفاوت از راه‌انداز هستند و ممکن است **(نه همواره)** در فاصلهٔ دوری از ژن قرار داشته باشند. اتصال عوامل رونویسی به افزاینده بر سرعت و مقدار رونویسی ژن مؤثر است.

ج) در یوکاریوت‌ها ممکن است **(نه همواره)** عوامل رونویسی به بخش‌های خاصی از دنا به نام توالی افزاینده متصل شوند. با پیوستن این پروتئین‌ها به توالی افزاینده و با ایجاد خمیدگی در دنا، عوامل رونویسی در کنار هم قرار می‌گیرند.

گروه آموزشی ماز

۸۰- با توجه به مطالب کتاب درسی، کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«با توجه به روش‌های ذکرشده برای تنظیم بیان ژن در یاخته‌های یوکاریوتی، در همهٔ روش‌های تنظیم بیان ژن ..... رونویسی که تا قبل از شروع فرایند ترجمه انجام می‌شوند، .....»

۱) قبل از ـ میزان فشردگی بخش‌های خاصی از فام‌تن (کروموزوم) تغییر می‌کند.

۲) در مراحل غیر ـ بخش‌های خاصی از نوعی نوکلئیک‌اسید تحت تأثیر قرار می‌گیرند.

۳) هنگام ـ گروهی از عوامل رونویسی به بخش‌های خاصی از دنا (DNA) متصل می‌شوند.

۴) پس از ـ بخش‌های خاصی از رنای پیک (mRNA) به‌توالی مکمل خود متصل می‌شوند.

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۴۰۲ ـ تنظیم بیان ژن در یوکاریوت‌ها ـ متوسط ـ قید ـ عبارت ـ مفهومی)

تنظیم بیان ژن پس از رونویسی می‌تواند از طریق تغییر در طول عمر رنای پیک یا از طریق اتصال رناهای کوچک مکمل به mRNA رخ دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در روش تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی، یاخته می‌تواند با تغییر در میزان فشردگی کروموزوم در بخش‌های خاصی، دسترسی رنابسپاراز به ژن موردنظر را تنظیم کند.

۲) در تنظیم بیان ژن قبل از رونویسی، فشردگی فام‌تن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. در تنظیم بیان ژن پس از رونویسی نیز یا طول عمر رنای پیک تغییر می‌کند یا رناهای کوچک مکمل به رنای پیک متصل می‌شوند. در همهٔ این روش‌ها، نوعی نوکلئیک‌اسید تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

۳) در یوکاریوت‌ها، رنابسپاراز نمی‌تواند به‌تنهایی راه‌انداز را شناسایی کند و برای پیوستن به آن نیازمند پروتئین‌هایی به نام عوامل رونویسی هستند. گروهی از این پروتئین‌ها با اتصال به نواحی خاصی از راه‌انداز، رنابسپاراز را به محل راه‌انداز هدایت می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۸۱- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در فرایند تبدیل زبان نوکلئیک‌اسیدی رنا (RNA) به زبان پلی‌پپتیدی، به‌طور حتم _____ است.»

۱) اولین نوکلئوتید رنای پیک (mRNA)، دارای نوکلئوتید آدنین‌دار

۲) اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، مربوط به رمزهٔ (کدون) AUG

۳) آخرین رمزهٔ (کدون) مورد استفاده، دارای بازهای آلی یوراسیل و آدنین

۴) آخرین آمینواسید در پلی‌پپتید، دارای گروه کربوکسیل (COOH-) آزاد

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۳۰۲ ـ ترجمه ـ سخت ـ قید ـ عبارت ـ مفهومی ـ نکات شکل)

ترجمه صورت سؤال ـ در فرایند ترجمه، زبان نوکلئیک‌اسیدی رنا (RNA) به زبان پلی‌پپتیدی تبدیل می‌شود.

کدون آغاز که مربوط به آمینواسید متیونین است، کدون AUG می‌باشد (درستی گزینهٔ ۲). اما دقت داشته باشید که کدون آغاز با ابتدای mRNA فاصله دارد (نادرستی گزینهٔ ۱). در واقع در mRNA، بخش‌های ابتدایی و انتهایی فاقد کدون هستند و کدون آغاز و پایان با دو انتهای mRNA فاصله دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۳) آخرین کدون مورد استفاده در ترجمه، یکی از کدون‌های پایان است. کدون‌های پایان UAA، UAG و UGA هستند و همگی دارای باز آلی یوراسیل و آدنین می‌باشند.

۴) در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی، گروه آمین آزاد و در انتهای آن، گروه کربوکسیل آزاد وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

۸۲- چند مورد، دربارهٔ یک یاختهٔ یوکاریوتی درست است؟

الف- یکی از عوامل لازم برای ترجمه، پس از کنار هم قرار گرفتن پروتئین‌ها و توعی رنا (RNA) تشکیل می‌شود.

ب- برای ایجاد تاخوردگی اولیه در رنای ناقل (tRNA)، چهار بخش دو رشته‌ای در رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی ایجاد می‌شود.

ج- توعی توالی رنای ناقل (tRNA) که در انواع مختلف آن متفاوت است، توسط آنزیم ویژه‌ای در سیتوپلاسم شناسایی می‌شود.

د- در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل (tRNA)، توالی پادرمزه (آنتی‌کدون) بیشترین فاصله را از توالی محل اتصال آمینواسید دارد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینهٔ ۴ (۱۳۰۲ ـ عوامل لازم برای ترجمه ـ سخت ـ چندموردی ـ مفهومی ـ نکات شکل)

هر چهار مورد این سؤال، درست است.

بررسی موارد:

الف) ریبوزوم، یکی از عوامل لازم برای ترجمه است و برای ساخته‌شدن هر زیرواحد آن، پروتئین‌های ریبوزوم و rRNA در کنار هم قرار می‌گیرند.

ب) با تشکیل پیوند هیدروژنی بین بخش‌هایی از tRNA، تاخوردگی اولیه در آن ایجاد می‌شود. همانطور که در شکل با فلش مشخص شده است، در تاخوردگی اولیهٔ tRNA می‌توان چهار بخش دو رشته‌ای مشاهده کرد.

ج) در همهٔ رناهای ناقل، به‌جز در ناحیهٔ آنتی‌کدونی، انواع توالی‌های مشابهی وجود دارند. آنزیم‌های ویژه‌ای که آمینواسیدها را به رناهای ناقل متصل می‌کنند، با تشخیص آنتی‌کدون در رنای ناقل، آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کنند.

د) در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل، توالی محصل اتصال آمینواسید در یک انتهای ساختار و توالی آنتی‌کدون در انتهای دیگر قرار دارد و این توالی‌ها، بیشترین فاصله را از هم دارند.

گروه آموزشی ماز

۸۳- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در فرایند ترجمهٔ ژن مربوط به یکی از پروتئین‌های زنجیرهٔ انتقال الکترون راکیزه (میتوکندری)، هر زمان که رِنای ناقل (tRNAی) ..... به‌طور حتم .....»

۱) بدون آمینواسید از طریق جایگاه P از رِناتن (ریبوزوم) خارج می‌شود ـ عوامل آزادکننده در جایگاه A مستقر شده‌اند.

۲) حامل آمینواسید در جایگاه P رِناتن (ریبوزوم) قرار دارد ـ پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها در جایگاه A تشکیل شده است.

۳) حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P رِناتن (ریبوزوم) قرار می‌گیرد ـ رمزهٔ (کدون) آمینواسید بعدی وارد جایگاه A می‌شود.

۴) دارای پادرمزهٔ (آنتی‌کدون) UAC در جایگاه P رِناتن (ریبوزوم) قرار دارد ـ رمزهٔ (کدون) دومین آمینواسید در جایگاه A دیده می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ مراحل ترجمه ـ سخت ـ قید ـ عبارت ـ مفهومی ـ نکات شکلی)

در مرحلهٔ پایان ترجمه، رِنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P از ریبوزوم خارج می‌شود. قبل از این اتفاق، عوامل آزادکننده در مقابل کدون پایان در جایگاه A ریبوزوم مستقر شده‌اند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در همهٔ مراحل ترجمه، رِنای ناقل حامل آمینواسید در جایگاه P ریبوزوم مشاهده می‌شود اما تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A ریبوزوم فقط در مرحلهٔ طویل‌شدن رخ می‌دهد.

۳) زمانی که رِنای ناقل حامل توالی آمینواسیدی در جایگاه P قرار می‌گیرد، جایگاه A خالی می‌شود. اگر کدون بعدی مربوط به یک آمینواسید باشد، رِنای ناقل بعدی در جایگاه A مستقر می‌شود. اما ممکن است کدون موجود در جایگاه A، یک کدون پایان باشد که مربوط به هیچ آمینواسیدی نیست.

۴) آنتی‌کدون UAC مکمل کدون AUG است و رِنای ناقل دارای آنتی‌کدون UAC، حامل آمینواسید متیونین است. قبل از تشکیل اولین پیوند پپتیدی، رِنای ناقل حامل متیونین در جایگاه P ریبوزوم قرار دارد و در جایگاه A، کدون مربوط به دومین آمینواسید دیده می‌شود. دقت داشته باشید که آمینواسید متیونین فقط در ابتدای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی قرار ندارد و می‌تواند در سایر بخش‌های پلی‌پپتید نیز قرار بگیرد.

وقایع مراحل مختلف ترجمه			
مرحله	آغاز	طویل‌شدن	پایان
حرکت ریبوزوم روی mRNA	✓ هدایت زیرواحد کوچک ریبوزوم به سمت کدون آغاز	✓	✗
جایگاه‌هایی tRNAای متصل به mRNA	✗	✓ از جایگاه A به جایگاه P + از جایگاه P به جایگاه E	✗
کامل‌شدن ساختار ریبوزوم	✓ پس از پیوستن زیرواحد بزرگ به زیرواحد کوچک ریبوزوم	✗	✗
اتصال اولیهٔ رِنای ناقل به کدون خود در جایگاه A	✗	✓	✗
اتصال اولیهٔ رِنای ناقل به کدون خود در جایگاه P	✗ هنگام اتصال رِنای ناقل به رِنای پیک، هنوز جایگاه P تشکیل نشده است	✗	✗
خروج رِنای ناقل از ریبوزوم از طریق جایگاه P	✗	✗	✓
خروج رِنای ناقل از ریبوزوم از طریق جایگاه E	✗	✓	✗
ورود عوامل آزادکننده	✗	✗	✓ در جایگاه A
شکسته‌شدن پیوند بین آمینواسید و tRNA	✗	✓ در جایگاه P	✓ در جایگاه P
تشکیل پیوند پپتیدی	✗	✓ در جایگاه A	✗

۸۴- کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز در **E.coli**، زمانی که مالتوز در محیط کشت اطراف باکتری وجود .....»

۱) دارد، مجموعهٔ پروتئین و دی‌ساکارید می‌توانند اتصال نوعی آنزیم به راه‌انداز را تسهیل کنند.

۲) دارد، آنزیم رنابسپاراز (RNAپلی‌مراز) با عبور از دو توالی تنظیمی به محل شروع رونویسی می‌رسد.

۳) ندارد، انواعی از پروتئین‌های تنظیم‌کنندهٔ بیان‌ژن به نوعی توالی تنظیمی قبل از راه‌انداز اتصال دارند.

۴) ندارد، آنزیم رونویسی‌کننده می‌تواند توالی ویژهٔ مشخص‌کنندهٔ محل صحیح شروع رونویسی را شناسایی کند.

پاسخ: گزینهٔ ۱ (۱۴۰۲ ـ تنظیم مثبت رونویسی ـ متوسط ـ عبارت ـ مفهومی ـ نکات شکل)

ترجمه صورت سؤال ← تنظیم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، مثالی از تنظیم مثبت رونویسی است.

پس از اتصال مالتوز به فعال‌کننده، فعال‌کننده به جایگاه خود متصل می‌شود و اتصال رنابسپاراز به راه‌انداز را تسهیل می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها

۲) در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز فقط از راه‌انداز عبور می‌کند.

۳) زمانی که مالتوز در محیط کشت اطراف باکتری وجود نداشته باشد، فعال‌کننده به جایگاه اتصالی خود متصل نمی‌شود.

۴) زمانی که مالتوز در محیط کشت اطراف باکتری وجود نداشته باشد، رنابسپاراز به راه‌انداز متصل نمی‌شود.

بیان‌ژن: تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز

در تنظیم مثبت رونویسی، دو توالی تنظیمی جایگاه اتصال فعال‌کننده و راه‌انداز در تنظیم رونویسی نقش دارند.

توالی‌های تنظیمی، جزء ژن محسوب نمی‌شوند و رونویسی نیز نمی‌شوند. دو رشتهٔ دنا نیز در محل راه‌انداز و جایگاه اتصال فعال‌کننده از یکدیگر باز نمی‌شوند.

در تنظیم مثبت رونویسی، راه‌انداز در مجاور ژن و محل شروع رونویسی قرار دارد.

در تنظیم منفی رونویسی، رنابسپاراز از هر دو توالی تنظیمی ژن عبور می‌کند. اما در تنظیم مثبت رونویسی، رنابسپاراز فقط از راه‌انداز عبور می‌کند و به جایگاه اتصال فعال‌کننده متصل نمی‌شود.

پس از انجام رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، یک (نه چند!) نوع مولکول رنای پیک تولید می‌شود که اطلاعات لازم برای ساخت سه پلی‌پپتید را دارد. بنابراین در بخش رونویسی‌شده، فقط یک محل شروع رونویسی و یک توالی پایان رونویسی وجود دارد اما رنای پیک حاصل، دارای سه کدون آغاز و سه کدون پایان است.

تولید پروتئین فعال‌کننده توسط ژن (یا ژن‌های) دیگری به جز ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز انجام می‌شود. بنابراین حتی هنگام عدم حضور مالتوز در محیط و عدم رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، امکان رونویسی ژن مربوط به پروتئین فعال‌کننده وجود دارد.

در تنظیم مثبت رونویسی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز، حتی در صورتی که گلوکز در محیط باکتری وجود داشته باشد، در حضور مالتوز، رونویسی ژن‌ها انجام می‌شود.

زیست پلاس

تست و پاسخ ۱

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در یک یاختهٔ پوششیِ مخاط مری، شکستن نوعی پیوند ..... در ساختار جایگاه فعال آنزیم ..... ، همواره موجب تغییر در ساختار ..... در طی همانندسازی می‌شود.»

۱) هیدروژنی ـ دنابسپاراز ـ دوم پروتئین و کاهش انرژی اولیهٔ مورد نیاز جهت تشکیل پیوندهای فسفودی‌استر

۲) اشتراکی ـ هلیکاز ـ سوم پروتئین و ایجاد اختلال در حداقل بخشی از فعالیت آنزیم

۳) یونی ـ دنابسپاراز ـ سوم پروتئین و عدم تشکیل هیچ‌یک از بخش‌های رشتهٔ دنای جدید

۴) پپتیدی ـ هلیکاز ـ اول پروتئین و اختلال در بازشدن پیچ و تاب قامینه (کروماتین)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: در ساختارهای تشکیل‌دهندهٔ پروتئین، پیوندهای پپتیدی که نوعی پیوند اشتراکی هستند، در ایجاد ساختار اول پروتئین نقش دارند؛ هم‌چنین پیوندهای اشتراکی در تثبیت ساختار سوم پروتئین نیز نقش دارند. در صورت شکستن پیوندهای اشتراکی، ساختار سوم پروتئین، ساختار سوم آن دچار تغییر می‌شود، اما دقت داشته باشید که با شکستن پیوندهای پپتیدی، همهٔ ساختارهای پروتئین دچار تغییر می‌شوند؛ زیرا با توجه به اهمیت توالی آمینواسیدها در ساختار اول پروتئین، همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند. از آن‌جایی که شکل فضایی پروتئین، نوع عمل آن را مشخص می‌کند، تغییر در هر یک از سطوح ساختاری آن‌ها می‌تواند عملکردشان را مختل کند. با مختل‌شدن عملکرد آنزیم هلیکاز (ایجاد تغییر در محل جایگاه فعال)، حداقل بخشی از فعالیت‌های آنزیم (باز شدن مارپیچ و جداشدن دو رشتهٔ دنا) طی همانندسازی مختل می‌شود.

	تغییر در چه ساختاری؟
شکستن پیوند پپتیدی	ساختار اول و به دنبال آن امکان تغییر در ساختارهای دیگر پروتئین
شکستن پیوند یونی	ساختار سوم
شکستن پیوند هیدروژنی بین آمینواسیدها در ساختارهای مارپیچ و صفحه‌ای	ساختار دوم (دقت کنید در ساختار سوم هم پیوند هیدروژنی مشاهده می‌شود.)
شکستن پیوند اشتراکی غیرپپتیدی	ساختار سوم

نکته: آنزیم‌های جداکنندهٔ نوکلئوتیدها از یکدیگر:

۱) هلیکاز و دنابسپاراز ← با شکستن پیوندهای هیدروژنی بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای مکمل

۲) دنابسپاراز ← در زمان ویرایش با شکستن پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای مجاور در یک رشته

۳) آنزیم ویرایش‌کنندهٔ رنای پیک ← در زمان ویرایش با شکستن پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدهای مجاور

۴) آنزیم برش‌دهنده ← با شکستن پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای مجاور

بررسی سایر گزینه‌ها: ۱) با برقراری پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ساختار دوم پروتئین می‌تواند تشکیل شود؛ هم‌چنین پیوندهای هیدروژنی می‌توانند موجب تثبیت ساختار سوم پروتئین نیز شوند. در صورتی که پیوندهای هیدروژنی مؤثر در تثبیت ساختار سوم پروتئین شکسته شوند، تغییری در ساختار دوم پروتئین ایجاد نمی‌شود.

۳) پیوندهای یونی تنها در تثبیت ساختار سوم پروتئین‌ها نقش دارند و بنابراین با شکسته‌شدن آن، ساختار سوم پروتئین دستخوش تغییر می‌شود. دقت کنید در طی همانندسازی برای تشکیل یک رشتهٔ دنای جدید در مقابل رشتهٔ الگو، آنزیم‌های مختلفی فعالیت می‌کند. در صورتی که دنابسپاراز دچار اختلال شود، سایر آنزیم‌ها می‌توانند کار خودشان را انجام دهند و تشکیل رشتهٔ دنای جدید به طور کامل متوقف نمی‌شود.

نکته: پرتو فرابنفش نوعی عامل جهش‌زاست. این پرتو باعث تشکیل پیوند اشتراکی بین دو تیمین مجاور هم در دنا می‌شود که به آن دوپار تیمین می‌گویند. دوپار تیمین با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیم دنابسپاراز (یعنی اختلال در قراردادن نوکلئوتیدهای مکمل مقابل نوکلئوتیدهای رشتهٔ الگو)، همانندسازی دنا را با مشکل مواجه می‌کند.

۴ همان‌طور که گفته شد، پیوندهای پپتیدی که نوعی پیوند اشتراکی هستند، در ایجاد ساختار اول پروتئین نقش دارند و با شکسته‌شدن آن‌ها، همهٔ سطوح ساختاری پروتئین دستخوش تغییر شده و فعالیت آنزیم مختل می‌شود. دقت داشته باشید که قبل از همانندسازی دنا باید پیچ و تاب فامینه، باز و پروتئین‌های همراه آن یعنی هیستون‌ها از آن جدا شوند تا همانندسازی بتواند انجام شود. این کارها با کمک آنزیم‌هایی انجام می‌شود و هلیکاز در آن نقشی ندارد.

تست و پاسخ ۲

در ارتباط با پروتئین حمل‌کنندهٔ گازهای تنفسی در خون، کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ هموگلوبین

«در ساختار زیرواحدهای سازندهٔ زنجیرهٔ آلفا، هر گروه متصل به کربن مرکزی که ..... ، می‌تواند ..... .» (گروه آمین، گروه کربوکسیل و گروه R)

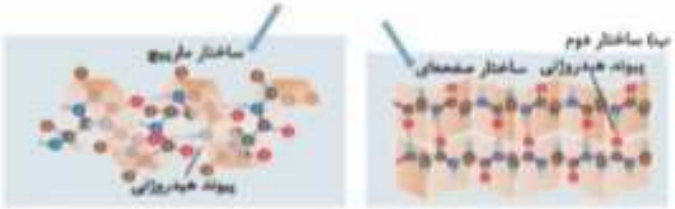
۱) در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است ـ با قرارگیری در بخش بیرونی ساختار، موجب ثبات نسبی پلی‌پپتید شود

۲) بیشترین تأثیر را در شکل‌دهی پروتئین دارد ـ در شروع تاخوردگی ساختار خطی رشتهٔ پلی‌پپتیدی فاقد نقش باشد

۳) در یک انتهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی قرار دارد ـ با برقراری پیوندهای هیدروژنی، در ایجاد ساختار صفحه‌ای زنجیره مؤثر باشد

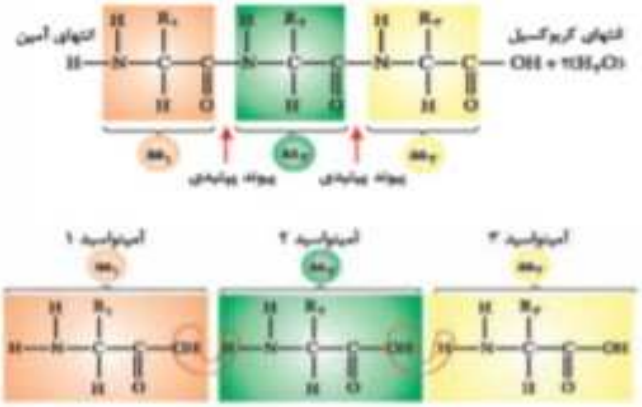
۴) خاصیت اسیدی دارد ـ تنها با از دست دادن یک اتم هیدروژن، در تشکیل پیوندهای اشتراکی ساختار اول پروتئین شرکت نماید

پاسخ: گزینه ۲



پاسخ تشریحی برخی پروتئین‌ها مثل هموگلوبین گازهای تنفسی را در خون منتقل می‌کنند. هموگلوبین از چهار زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی تشکیل شده است. دو زنجیره از نوع آلفا و دو زنجیره از نوع بتا است. واحدهای سازندهٔ هر زنجیره، در واقع همان آمینواسیدها هستند. در هر آمینواسید سه گروه متصل به کربن مرکزی عبارت‌اند از: ۱) گروه آمین ($-NH_2$) ۲) گروه کربوکسیل ($-COOH$) ۳) گروه R. هر آمینواسید می‌تواند در شکل‌دهی پروتئین مؤثر باشد و تأثیر آن به ماهیت شیمیایی گروه R بستگی دارد. ساختار خطی رشتهٔ پلی‌پپتیدی همان ساختار اول پروتئین است که طی تشکیل ساختار دوم پروتئین، تا می‌خورد. دقت داشته باشید که در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر رخ می‌دهد. در ساختار دوم پروتئین، بین بخش‌هایی از زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند پیوندهای هیدروژنی برقرار شود. این پیوندها منشأ تشکیل ساختار دوم در پروتئین‌ها هستند. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود، گروه‌های R در تشکیل پیوندهای هیدروژنی در سطح دوم شرکت نداشته و این پیوندها تنها میان گروه‌های آمینی و کربوکسیل آمینواسیدها تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱ گروه R در آمینواسیدهای مختلف متفاوت است و ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر آمینواسید به آن بستگی دارد. در ساختار سوم، تاخوردگی بیشتر مارپیچ‌ها رخ می‌دهد و پروتئین‌ها به شکل‌های متفاوتی درمی‌آیند. تشکیل این ساختار در اثر برهم‌کنش‌های آب‌گریز است؛ به این صورت که گروه‌های R آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یکدیگر نزدیک می‌شوند تا با قرارگیری در بخش درونی ساختار (نه بیرونی) در معرض آب نباشند.

۳ همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، تنها گروه‌های آمینی و کربوکسیل آمینواسید می‌توانند در یک انتهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی قرار داشته باشند. همان‌طور که گفته شد، در ساختار دوم پروتئین، پیوندهای هیدروژنی تنها میان گروه‌های آمینی و کربوکسیل آمینواسیدها تشکیل می‌شود؛ اما دقت داشته باشید که زنجیره‌های آلفا و بتای هموگلوبین در ساختار دوم به شکل مارپیچ درمی‌آیند، نه صفحه‌ای.

نکته یک رشتهٔ پلی‌پپتیدی ساختاری خطی با دو انتهای متفاوت دارد. آمینواسید اول هر زنجیره در حال ساخت، گروه آمین آزاد دارد و آمینواسید آخر هر زنجیره در هر حال ساخت، گروه کربوکسیل آزاد دارد.

۲ گروه کربوکسیل در آمینواسید خاصیت اسیدی دارد. ساختار اول با ایجاد پیوندهای پپتیدی بین آمینواسیدها شکل می‌گیرد. این پیوند در واقع نوعی پیوند اشتراکی است. آمینواسیدهای مختلف با حضور آنزیم، واکنش سنتز آبدهی را انجام می‌دهند. در این نوع واکنش با خروج یک مولکول آب، یک آمینواسید با آمینواسید دیگر پیوند اشتراکی ایجاد می‌کند. همان‌طور که در شکل دیده می‌شود در این واکنش، یک اتم هیدروژن از گروه آمین و یک گروه هیدروکسیل (OH) از گروه کربوکسیل آمینواسید جدا می‌شود. همچنین دقت کنید گروه R در برخی آمینواسیدها می‌تواند خاصیت اسیدی داشته باشد.

نکته پیوند پپتیدی بین گروه کربوکسیل یک آمینواسید و گروه آمین آمینواسید دیگر برقرار می‌شود. در این پیوند، گروه کربوکسیل، OH و گروه آمین H از دست می‌دهد.

نکته **در هر آمینواسید:**

۱ حداقل یک پیوند کربن ـ کربن وجود دارد؛ پیوند بین کربن مرکزی و کربن گروه کربوکسیل!

۲ حداقل یک پیوند کربن ـ نیتروژن وجود دارد؛ پیوند کربن مرکزی و نیتروژن گروه آمین!

۳ حداقل یک پیوند دوگانه وجود دارد؛ پیوند بین کربن و اکسیژن گروه کربوکسیل!

نکته رشتهٔ پلی‌پپتیدی خطی و دارای دو انتهای متفاوت است؛ در یک انتها گروه آمین و در انتهای دیگر گروه کربوکسیل به صورت آزاد قرار گرفته است.

نکته در هر رشتهٔ پلی‌پپتیدی پیوند بین کربن و نیتروژن اگر:

۱ درون ساختار یک آمینواسید باشد ← بین کربن مرکزی آمینواسید و نیتروژن گروه آمین است.

۲ بین دو آمینواسید باشد ← بین کربن گروه کربوکسیل یک آمینواسید و نیتروژن گروه آمین یک آمینواسید دیگر است.

سطح ساختاری	ساختار اول	ساختار دوم	ساختار سوم	ساختار چهارم
نوع پیوند یا عامل تشکیل	پیوند پپتیدی (اشتراکی)	پیوند هیدروژنی	برهم‌کنش‌های آب‌گریز، تثبیت با پیوندهای اشتراکی، یونی و هیدروژنی	ـ
شکل‌گیری	نوع، تعداد، ترتیب و تکرار آمینواسیدها، ساختار اول پروتئین‌ها را تعیین می‌کنند.	با تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین بخش‌هایی از یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ایجاد می‌شود.	در این ساختار، ناخوردگی بیشتر صفحات و یا مارپیچ‌ها رخ می‌دهد.	هنگامی شکل می‌گیرد که دو یا چند زنجیرهٔ پلی‌پپتید در کنار یکدیگر پروتئین را تشکیل دهند.
توضیحات	همهٔ سطوح دیگر ساختاری در پروتئین‌ها به این ساختار بستگی دارند.	دو نمونهٔ معروف آن‌ها ساختار مارپیچ و ساختار صفحه‌ای است.	پروتئین‌های دارای ساختار سوم، ثبات نسبی دارند.	در این ساختار هر یک از زنجیره‌ها نقشی کلیدی در شکل‌گیری پروتئین دارند.
تعداد زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی	یک			بیش از یک
نمونهٔ پروتئین	ـ		میوگلوبین	هموگلوبین

تست و پاسخ ۳

هیستون، عوامل رونویسی و ...

چند مورد به منظور تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در یاخته‌های غضروفی موجود در صفحهٔ رشد یک فرد ۱۳ساله، ..... پروتئین‌های کروی‌شکل دارای قابلیت اتصال به دنا (DNA)، .....»

- **فقط گروهی از ـ دسترسی آنزیم رنابسپاراز به نوکلئوتیدهای مولکول دنا (DNA) را کاهش می‌دهند** ← رناتن متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی
- **همهٔ ـ به کمک ساختارهای بدون غشای موجود در سطح نوعی اندامک تک‌غشایی یاخته تولید می‌شوند** ← نوکلئوزوم
- **همهٔ ـ به کمک پروتئین‌های هم‌نوع، ساختارهایی به منظور افزایش فشردگی مادهٔ وراثتی ایجاد می‌کنند**
- **فقط گروهی از ـ در نخستین مرحلهٔ همانندسازی، در اتصال خود با واحدهای سازندهٔ دنا (DNA) دچار سستی می‌شوند**

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

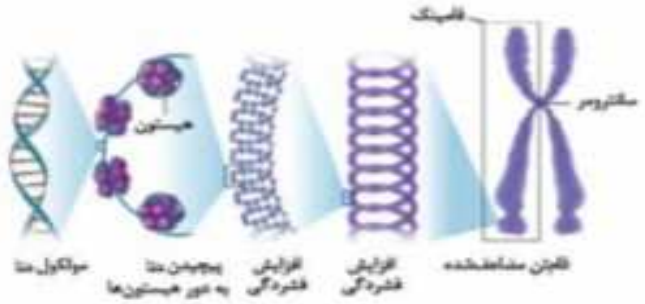
پاسخ: گزینه ۲ (همه به جز مورد اول)

پاسخ تشریحی پروتئین‌های کروی‌شکل مختلفی از جمله پروتئین‌های هیستون، عوامل رونویسی و ... می‌توانند به مولکول دنا متصل شوند. شکل کروی عوامل رونویسی را در شکل ۱۹ فصل ۲ کتاب درسی با دقت ببینید. با توجه به این مورد، موارد دوم، سوم و چهارم نادرست هستند.

	هیستون	عوامل رونویسی
چه شکلی است؟	کروی	
توسط کدام رناتن یاخته تولید می‌شوند؟	رناتن آزاد در سیتوپلاسم	
محل فعالیت؟	هسته	هسته
به چه نوع دنایی متصل است؟	خطی	خطی
در کدام مرحلهٔ تنظیم بیان ژن مؤثر است؟	قبل از رونویسی	هنگام رونویسی
مستقیماً در اتصال و شروع حرکت نوعی آنزیم بسپاراز مؤثر است.	✗ (به طور غیرمستقیم مؤثر است.)	✓ (رنابسپاراز)
اتصال آن به ساختار هم‌نوع منجر به ..... می‌شود.	افزایش فشردگی مادهٔ وراثتی	افزایش سرعت و یا شروع رونویسی
در کدام یاخته‌ها مشاهده می‌شود؟	یوکاریوتی	یوکاریوتی
رونویسی از ژن سازندهٔ آن‌ها توسط کدام رنابسپاراز صورت می‌گیرد؟	رنابسپاراز ۲	رنابسپاراز ۲
انواع آن هم‌اندازه است.	✓	✗
به چه بخشی از دنا متصل می‌شود؟	ژن و توالی‌های بین ژنی	توالی تنظیمی بین ژنی

بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: این مورد دربارهٔ پروتئین‌های هیستون درست است، چراکه مطابق کتاب درسی یکی از روش‌های تنظیم بیان ژن در سطح رونویسی، تنظیم فشردگی به کمک هیستون‌هاست. با افزایش تراکم هیستون‌ها و افزایش فشردگی دنا میزان دسترسی رنابسپاراز به نوکلئوتیدهای دنا کاهش می‌یابد، اما بالعکس، عوامل رونویسی باعث اتصال رنابسپاراز به نوکلئوتیدهای دنا می‌شوند.



مورد دوم: منظور از این عبارت رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی است. توجه داشته باشید همهٔ این پروتئین‌ها، درون یاخته فعالیت داشته و توسط **رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم** یاخته ساخته شده‌اند.

مورد سوم: این مورد فقط دربارهٔ هیستون‌ها درست است. هیستون‌ها با قرارگیری در کنار یکدیگر (۸ عدد)، ساختارهایی به نام نوکلئوزوم ایجاد کرده و فشردگی مادهٔ وراثتی را افزایش می‌دهند.

نکته دنا در زمان تقسیم یاخته به حالت فشرده‌تر درمی‌آید. در اینترفاز، در نتیجهٔ اتصال پروتئین‌هایی مانند هیستون به دنا فشردگی در دنا ایجاد می‌شود. ۸ مولکول هیستون با کنار هم قرار گرفتن و پیچیدن حدود ۲ دور دنا به دور آن‌ها، نوکلئوزوم ایجاد می‌کنند. در ساختار نوکلئوزوم‌ها هر ۸ هیستون با دنا در تماس هستند؛ در واقع دور اول دنا در اطراف ۴ مولکول هیستون و دور دوم در اطراف ۴ هیستون دیگر نوکلئوزوم است.

مورد چهارم: توجه داشته باشید جداشدن پروتئین‌های هیستون از **مولکول دنا**، قبل از همانندسازی صورت می‌گیرد، نه در نخستین مرحلهٔ همانندسازی. نخستین مرحله در انجام فرایند همانندسازی، فعالیت آنزیم هلیکاز به منظور بازکردن مارپیچ دنا و جداکردن دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی سازندهٔ مولکول دنا است.

نکته در هر جانداری قبل از شروع همانندسازی باید پروتئین‌های متصل به دنا از آن جدا شوند. این کار توسط آنزیم‌هایی انجام می‌گیرد.

نکته شروع همانندسازی با فعالیت آنزیم هلیکاز و شکستن پیوند هیدروژنی بین نوکلئوتیدهای مکمل دو رشتهٔ دنا همراه است.

تست و پاسخ ۴

کدام گزینه عبارت زیر را دربارهٔ تنظیم بیان ژن در یاخته‌هایی که نمی‌توانند بسته به مراحل رشد و نمو، تعداد جایگاه‌های آغاز همانندسازی خود را تغییر دهند، به نادرستی کامل می‌کند؟ «به دنبال اتصال ..... می‌شود.»

باکتری‌ها

- **پروتئین فعال‌کننده به جایگاه اتصال آن در مولکول دنا (DNA)، تغییری در شکل ظاهری این مولکول، ایجاد**
- **پروتئین فعال‌کننده به بخشی از دنا (DNA)، دی‌ساکارید مالتوز به توالی آمینواسیدی ویژه‌ای از این مولکول، متصل**
- **پروتئین مهارکننده به توالی تنظیمی جلوی راه‌انداز، رونویسی فقط از بعضی ژن‌های مربوط به تجزیهٔ قند لاکتوز، متوقف**
- **پروتئین مهارکننده به دی‌ساکارید موجود در ترکیب شیر، امکان حرکت نوعی آنزیم پلی‌مراز روی دنا (DNA) و آغاز فرایند رونویسی، فراهم**

۱) چهار ۲) سه

۳) دو ۴) یک

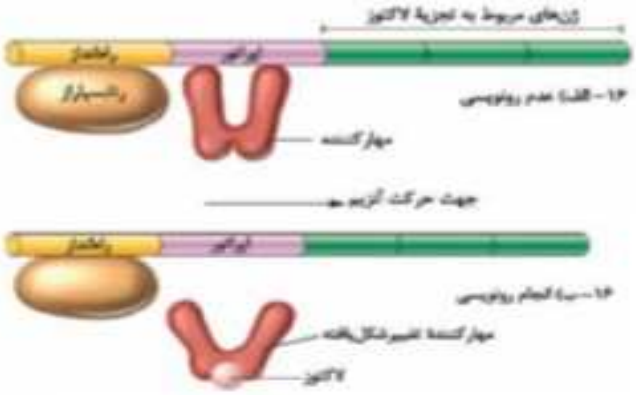
پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی منظور از عبارت صورت سؤال تنظیم بیان ژن در باکتری‌هاست. در این جانداران تنظیم بیان ژن به دو صورت مثبت و منفی تنظیم می‌شود. همهٔ موارد عبارت را به نادرستی کامل می‌کنند.

بررسی همهٔ موارد:

مورد اول: توجه داشته باشید در پی اتصال پروتئین فعال‌کننده به توالی جایگاه اتصال آن در مولکول دنا، تغییری در شکل ظاهری این پروتئین ایجاد نمی‌شود (مطابق شکل ۱۷ ـ الف و ۱۷ ـ ب)؛ اما پروتئین مهارکننده در پی اتصال به لاکتوز، زاویهٔ میان دو بازوی پروتئینی خود را افزایش داده و شکل سه‌بعدی آن تغییر می‌کند. (شکل ۱۶ ـ الف و ۱۶ ـ ب)

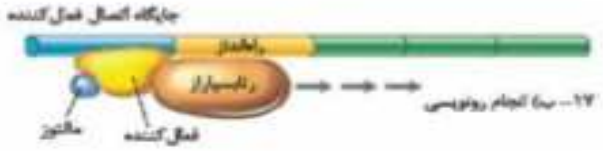
مورد دوم: توجه داشته باشید ابتدا اتصال مالتوز به پروتئین فعال‌کننده صورت می‌گیرد و پس از آن مجموعهٔ پروتئینی فعال‌کننده و مالتوز به جایگاه اتصال پروتئین فعال‌کننده در مولکول دنا متصل می‌شود. به ترتیب و توالی فرایندها در تنظیم بیان ژن در اشرشیای کلای توجه کنید.



۱۶ ـ الف: عدم رونویسی

۱۶ ـ ب: انجام رونویسی

۱۷ ـ الف: عدم رونویسی



۱۲- رنا انجام رونویسی

مورد سوم: توالی تنظیمی اپراتور در جلوی راه‌انداز قرار گرفته و به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود. دقت داشته باشید هر سه ژن مربوط به تجزیهٔ لاکتوز، توالی اپراتور مشترک دارند. در صورت اتصال پروتئین مهارکننده به توالی اپراتور، رونویسی از همهٔ این ژن‌ها متوقف می‌شود، نه فقط گروهی از آن‌ها!

مورد چهارم: نخستین اتفاق در زمان آغاز فرایند رونویسی، شناسایی توالی راه‌انداز توسط آنزیم رنابسپاراز و اتصال این آنزیم به این توالی تنظیمی است؛ بنابراین توجه داشته باشید اگرچه فرایند اتصال مهارکننده به اپراتور اجازه نمی‌دهد این آنزیم بر روی ژن‌ها حرکت کند، اما مانع از آغاز فرایند رونویسی نمی‌شود! چراکه فرایند رونویسی با اتصال آنزیم به راه‌انداز آغاز شده است، اما از ادامهٔ آن جلوگیری می‌کند.

تست و پاسخ ۵

همهٔ کاتالیزورهای زیستی یک درشت‌خوار موجود در حبابک‌های یک انسان سالم بالغ

آنزیم‌هایی از جنس رنا و یا پروتئین

۱) حاصل فعالیت مستقیم کوچک‌ترین اندامک‌های موجود در سیتوپلاسم یاخته می‌باشند

۲) در انجام واکنش‌هایی شرکت می‌کنند که برای وقوع آن انرژی مصرف می‌شود

۳) توسط ساختار ویژهٔ خود، واکنش(های) سوخت و سازی را انجام می‌دهند

۴) تحت تأثیر تغییر pH محیط، موقعیت گروه R آمینواسیدهای خود را تغییر می‌دهند

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی: همهٔ آنزیم‌ها دارای ساختار اختصاصی هستند و در انجام واکنش‌های سوخت و سازی نقش دارند.

نکته: در آنزیم‌ها بخشی به عنوان جایگاه فعال وجود دارد که به دلیل داشتن شکل اختصاصی، در عملکرد اختصاصی آنزیم نقش دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ و ۴ در رابطه با آنزیم‌های نوکلئیک اسیدی صادق نیست. کوچک‌ترین اندامک‌ها، ریبوزوم‌ها هستند که در نتیجهٔ فعالیت مستقیم آن‌ها، رشتهٔ پپتیدی ساخته می‌شود.

نکته: رنابسپاراز در ساخت رنا نقش دارد و از آن‌جایی که خودش آنزیمی پروتئینی است و توسط رنا‌ژن‌ها ساخته می‌شود، می‌توان گفت رنا‌ژن‌ها به طور غیرمستقیم در ساخت آنزیم‌های رنایی نیز نقش دارند.

۲ برخی واکنش‌ها انرژی‌ها هستند که آنزیم‌ها در انجام آن‌ها نقش دارند. مثلن آنزیم‌هایی که منجر به هیدرولیز ATP می‌شوند با آزادشدن انرژی همراه هستند.

تست و پاسخ ۶

کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ پمپ سدیم ـ پتاسیم

«در بدن انسان، نوعی پمپ موجود در غشای یاخته‌های عصبی که علاوه بر جابه‌جایی یون‌های سدیم و پتاسیم، فعالیت آنزیمی هم دارد ـ فقط از واحدهای سازندهٔ متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی تشکیل شده است.» پروتئین‌ها

۱) برخلاف هر مولکول ساخته‌شده در کبد که احتمال رسوب کلسترول در دیوارهٔ سرخرگ‌های اکلیلی (کرونری) را کاهش می‌دهد.

۲) همانند هر مولکول زیستی که در ساختار شبکهٔ نگه‌دارندهٔ یاخته‌های دیوارهٔ بیرونی کیسول بومن در اتصال به یکدیگر وجود دارد.

۳) همانند هر ترکیبی که با جذب آب فراوان، دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از آسیب شیمیایی ناشی از آنزیم‌ها حفظ می‌نماید.

۴) برخلاف اینترفرون نوع ۱ که از یاخته‌های کشندهٔ طبیعی و لنفوسیت‌های T سالم ترشح می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکردی هستند. واحدهای سازندهٔ این مولکول‌ها آمینواسیدها هستند. پمپ سدیم ـ پتاسیم، پروتئینی است که در غشا وجود دارد. این پمپ یون‌های سدیم و پتاسیم را در عرض غشا جابه‌جا می‌کند و فعالیت آنزیمی هم دارد. مولکول‌های حاصل از گوارش لیپیدها در کبد یا بافت چربی ذخیره می‌شوند. در کبد از این لیپیدها، مولکول‌های لیپوپروتئین (ترکیب لیپید و پروتئین) ساخته می‌شود. زیادبودن لیپوپروتئین پرچگال نسبت به کم‌چگال، احتمال رسوب کلسترول در دیوارهٔ سرخرگ‌ها را کاهش می‌دهد. همان‌طور که گفته شد پمپ سدیم پتاسیم پروتئینی بوده و فقط از آمینواسیدها ساخته شده است، در حالی که لیپوپروتئین پرچگال، علاوه بر آمینواسیدها حاوی مولکول‌های چربی نیز هستند.

نکته پمپ سدیم ـ پتاسیم نوعی پروتئین سرتاسری غشا است که با هر دو لایهٔ فسفولیپیدی غشا در تماس است. این پروتئین در جابه‌جایی دو نوع یون سدیم و پتاسیم برخلاف شیب غلظت دخالت دارد. این پروتئین دارای ۳ جایگاه مربوط به سدیم و ۲ جایگاه مربوط به پتاسیم است.

نکته مراحل فعالیت پمپ سدیم ـ پتاسیم:

۱) قرارگیری ۳ یون سدیم در جایگاه خود

۲) تجزیهٔ ATP با فعالیت آنزیمی توسط پمپ

۳) تغییر شکل پمپ و خارج‌شدن یون‌های سدیم از آن

۴) ورود ۲ یون پتاسیم به جایگاه خود در پمپ

۵) جداشدن فسفات از پمپ

۶) تغییر شکل پمپ و خارج‌شدن یون‌های پتاسیم از آن

نکته پمپ سدیم ـ پتاسیم در هر بار فعالیت خود:

۱) یک مولکول ATP مصرف می‌کند.

۲) پنج یون از دو نوع مختلف را جابه‌جا می‌کند.

۳) دو بار تغییر شکل می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) کپسول بومن شامل دو دیواره است؛ یکی بیرونی و دیگری درونی. دیوارهٔ بیرونی از یاخته‌های پوششی سنگ‌فرشی تک‌لایه تشکیل شده است. در زیر یاخته‌های این بافت، بخشی به نام غشای پایه وجود دارد که این یاخته‌ها را به یکدیگر و به بافت‌های زیر آن، متصل نگه می‌دارد. غشای پایه، شبکه‌ای از رشته‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی (ترکیب کربوهیدرات و پروتئین) است. رشته‌های گلیکوپروتئینی، علاوه بر آمینواسیدها در ساختار خود مولکول‌های کربوهیدراتی نیز دارند.

درس‌نامه: غشای پایه

۱) شبکه‌ای از مولکول‌های پروتئینی و گلیکوپروتئینی است که در زیر یاخته‌های بافت پوششی قرار دارد.

۲) غشای پایه باعث اتصال یاخته‌های بافت پوششی به یکدیگر و همچنین اتصال بافت پوششی به بافت زیرین می‌شود.

۳) در بافت‌های پوششی تک‌لایه، همهٔ یاخته‌های پوششی با غشای پایه در تماس هستند.

۴) غشای پایهٔ بافت پوششی ممکن است این بافت را به بافت پیوندی و یا یک بافت پوششی دیگر متصل کند:

الف) در لولهٔ گوارش غشای پایه، بافت پوششی لایهٔ مخاط دیوارهٔ لولهٔ گوارش را به بافت پیوندی سست متصل می‌کند.

ب) در پوست، غشای پایه باعث اتصال بافت پوششی لایهٔ بیرونی پوست به بافت پیوندی لایهٔ درونی می‌شود.

ج) یاخته‌های پوششی دیوارهٔ حبابک‌ها در بخش‌های متعددی توسط یک غشای پایهٔ مشترک با یاخته‌های پوششی مویرگ‌های خونی اطراف در تماس است.

۵) غشای پایه در بعضی از بافت‌های پوششی می‌تواند یکپارچه نباشد؛ مثلاً در مویرگ‌های ناپیوستهٔ کبد، غشای پایهٔ ناقص وجود دارد.

۶) غشای پایه در بعضی از بافت‌های پوششی می‌تواند نسبت به سایر بخش‌های بدن، ضخیم‌تر باشد؛ مثلاً در دیوارهٔ مویرگ‌های منفذدار کلیه، غشای پایهٔ ضخیمی مشاهده می‌شود.

۳) موسین، گلیکوپروتئینی است که آب فراوانی جذب کرده و مادهٔ مخاطی ایجاد می‌کند. مادهٔ مخاطی، دیوارهٔ لولهٔ گوارش را از خراشیدگی حاصل از تماس غذا یا آسیب شیمیایی (بر اثر اسید یا آنزیم) حفظ می‌کند و ذره‌های غذایی را به هم می‌چسباند و آن‌ها را به تودهٔ لغزنده‌ای تبدیل می‌کند. گلیکوپروتئین موسین علاوه بر آمینواسیدها در ساختار خود مولکول‌های کربوهیدراتی نیز دارند.

۴) اینترفرون نوع ۱ از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شوند. همچنین هر دو پروتئینی هستند.

تست و پاسخ ۷

در هر مرحله‌ای از فرایند رونویسی مولکول دنا (DNA) توسط یک آنزیم رنابسپاراز که ..... ، به طور حتم ..... .

۱) حباب رونویسی در حال پیشروی بر روی دنا (DNA)ی دورشته‌ای است ـ بیشترین تعداد مولکول آب در فرایند آزاد می‌شود

۲) فقط گروهی از نوکلئوتیدهای زنجیرهٔ رنای ساخته‌شده، به مولکول دنا متصل‌اند ـ امکان شناسایی توالی راه‌انداز وجود ندارد

۳) زنجیرهٔ کوتاهی از مولکول رنا (RNA) تولید می‌شود ـ اولین نوکلئوتید قرارگرفته پس از توالی راه‌انداز، توسط آنزیم رونویسی می‌شود.

۴) پیوندهایی میان نوکلئوتیدهایی با قند متفاوت هیدرولیز می‌شود ـ نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته به مولکول رنا (RNA)ی در حال ساخت اضافه می‌شوند

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در مراحل پایان و طویل‌شدن رونویسی برخلاف مرحلهٔ آغاز، فقط بعضی از نوکلئوتیدهای زنجیرهٔ رنا به مولکول دنا متصل هستند. در هیچ‌یک از این مراحل امکان شناسایی توالی راه‌انداز توسط همان رنابسپاراز (به سؤال توجه کنید) وجود ندارد.

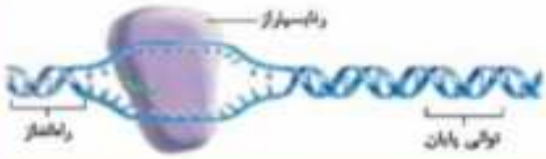
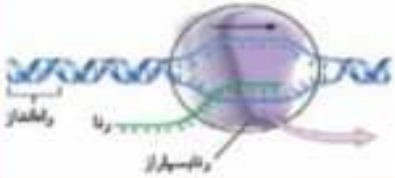
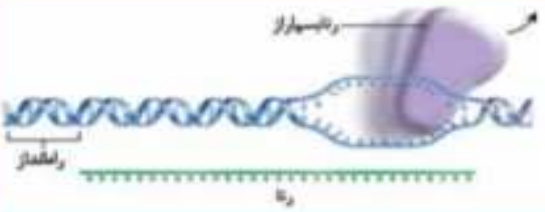
بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مراحل پایان و طویل‌شدن حباب رونویسی بر روی دنای دورشته‌ای در حال حرکت است. بخش دوم این گزینه فقط دربارهٔ مرحلهٔ طویل‌شدن صادق است که بیشترین تعداد پیوند فسفودی‌استر در زنجیرهٔ رنا و لذا بیشترین تعداد مولکول آب آزاد می‌شود.

۳) در مرحلهٔ آغاز زنجیرهٔ کوتاهی از مولکول رنا تولید می‌شود. توجه داشته باشید لزومن اولین نوکلئوتید پس از توالی راه‌انداز، به عنوان اولین نوکلئوتید رونویسی‌شونده محسوب نمی‌شود. مطابق شکل کتاب اولین نوکلئوتید بعد راه‌انداز رونویسی نمی‌شود.

۴) در فرایند رونویسی پیوندهای هیدروژنی میان نوکلئوتیدهای دنا و رنا شکسته می‌شود. این واقعه در مراحل طویل‌شدن و پایان رونویسی اتفاق می‌افتد. در این مراحل نوکلئوتیدهای تک‌فسفاته به انتهای رنای در حال ساخت اضافه می‌شوند، اما توجه داشته باشید پیوندهای هیدروژنی بدون نیاز به مصرف آب شکسته می‌شوند. واژهٔ «هیدرولیز» در این گزینه سبب نادرستی آن شده است.

اتفاقات هر یک از مراحل رونویسی ...

		رونویسی	
اتفاقاتی که در هر مرحله رخ می‌دهد	آغاز	شناسایی راه‌انداز توسط رنابسپاراز و اتصال به آن ← بازکردن بخش کوچکی از دنا ← الگوبرداری از بخش کوچکی از رشتهٔ الگو ← تولید زنجیرهٔ کوچکی از مولکول رنا.	
	طویل شدن	حرکت رنابسپاراز در طول ژن ← بازشدن دو رشتهٔ دنا از هم در جلوی آنزیم ← اضافه‌شدن نوکلئوتید به رشتهٔ در حال ساخت ← جداشدن رنا از دنا در چندین نوکلئوتید عقب‌تر از بخشی که رنابسپاراز قرار دارد ← متصل‌شدن دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.	
	پایان	شناسایی توالی پایان رونویسی ← الگوبرداری از توالی پایان رونویسی ← جداشدن رنا به طور کامل از رشتهٔ الگو ← جداشدن رنابسپاراز از مولکول دنا و رنای تازه‌ساخت ← اتصال دو رشتهٔ دنا به یکدیگر.	

وضعیت پیوندهای مختلف در مراحل رونویسی —

	مرحلهٔ آغاز	مرحلهٔ طویل‌شدن	مرحلهٔ پایان
پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا	فقط شکسته می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.	هم شکسته و هم تشکیل می‌شود.
پیوند هیدروژنی بین رشتهٔ الگو و رنای در حال ساخت	فقط تشکیل می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.	هم تشکیل و هم شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدها	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.	نه تشکیل و نه شکسته می‌شود.
پیوند فسفودی‌استر بین ریبونوکلئوتیدها	فقط تشکیل می‌شود.	فقط تشکیل می‌شود.	فقط تشکیل می‌شود.
پیوند اشتراکی بین فسفاتی	فقط شکسته می‌شود (در نوکلئوتید ۳فسفاته‌ای که می‌خواهد به زنجیرهٔ رنا متصل شود.)	فقط شکسته می‌شود. (در نوکلئوتید ۳فسفاته‌ای که می‌خواهد به زنجیرهٔ رنا متصل شود.)	فقط شکسته می‌شود. (در نوکلئوتید ۳فسفاته‌ای که می‌خواهد به زنجیرهٔ رنا متصل شود.)

تست و پاسخ ۸

کدام گزینه عبارت زیر را در ارتباط با سطوح ساختاری پروتئین به درستی کامل می‌نماید؟

«به طور معمول به منظور ..... پروتئین میوگلوبین، قطعاً لازم است تا ابتدا .....»

۱) شروع تاخوردگی‌های زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ـ این ساختار پلی‌پپتیدی از جایگاه‌های رناتن به طور کامل خارج شود

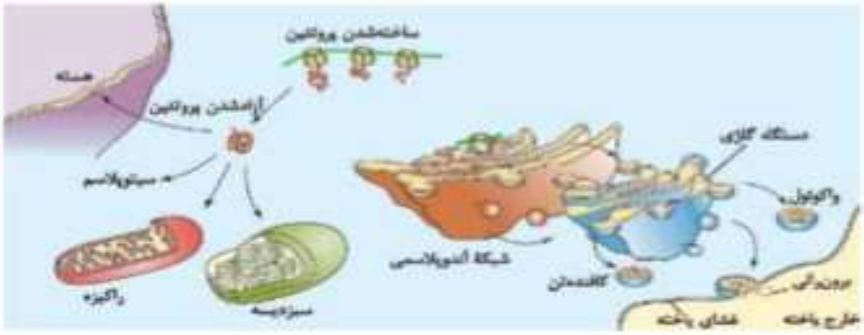
۲) ایجاد اولین پیوند پپتیدی جهت ساخت زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی ـ mRNA سازندهٔ آن، جایگاه فعال رنابسپاراز ۲ را ترک کند

۳) رسیدن به ساختاری نسبتاً پایدار در ـ زنجیره‌های پلی‌پپتیدی در سومین سطح، از طرف گروه‌های R به یکدیگر نزدیک شوند

۴) تشکیل ساختار مارپیچ در ـ همهٔ پیوندهای هیدروژنی این پروتئین بین گروه‌های COOH و NH_2 آمینواسیدهای سازنده برقرار شود

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی در یاخته‌های یوکاریوتی برخلاف یاخته‌های پروکاریوتی عمل رونویسی و ترجمهٔ یک ژن نمی‌تواند به صورت هم‌زمان رخ دهد. به عبارتی به منظور ایجاد نخستین سطح ساختاری پروتئین به طور حتم مولکول رنای پیک کدکنندهٔ پروتئین میوگلوبین از جایگاه فعال آنزیم رنابسپاراز ۲ خارج شده است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) همان‌طور که در شکل کتاب درسی مشاهده می‌کنید، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی متصل به رناتن (قبل از جداشدن از رناتن)، شروع به تاخوردگی می‌کند به عبارتی شروع تاخوردگی زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی می‌تواند هم‌زمان با تشکیل نخستین سطح آن و برقراری پیوندهای پپتیدی توسط رناتن رخ دهد.

۳) در سومین سطح ساختاری پروتئین میوگلوبین فقط یک زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی قابل مشاهده است، نه زنجیره‌های پلی‌پپتیدی!

۴) گروهی از پیوندهای هیدروژنی پروتئین هموگلوبین در دومین سطح و گروهی در سومین سطح ساختاری آن شکل می‌گیرد؛ بنابراین به منظور تشکیل ساختار مارپیچ در دومین سطح، نیاز است تا فقط گروهی از پیوندهای هیدروژنی این پروتئین برقرار شود.

نکته پیوندهای هیدروژنی در سطح دوم پروتئین‌ها بین گروه CO یک آمینواسید و گروه NH آمینواسید غیرمجاور تشکیل می‌شود، ولی در سطح سوم، این پیوند بین بعضی از گروه‌های R ایجاد می‌شود.

تست و پاسخ ۹

کدام گزینه عبارت درستی را دربارهٔ پروتئین‌سازی در یاخته‌های یوکاریوتی بیان می‌کند؟

۱) همهٔ پروتئین‌های موجود در ریزکیسه‌های سیتوپلاسم، پس از تولید، توسط نوعی اندامک کیسه‌ای‌شکل همان یاخته بسته‌بندی شده‌اند.

۲) همهٔ بسپارهای پروتئینی با توانایی تغییر شکل سه‌بعدی خود، به کمک آنزیم‌های رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی سنتز می‌شوند.

۳) رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی جهت ترجمهٔ مولکول‌های mRNA از طریق زیرواحد کوچک خود به شبکهٔ آندوپلاسمی متصل می‌شوند.

۴) رشتهٔ پلی‌پپتیدی تولیدشده طی ترجمه، سرانجام با اتصال عامل آزادکننده به مولکول mRNA، از سمت زیرواحد بزرگ رناتن، آن را ترک می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی همان‌طور که در شکل‌های کتاب درسی مشاهده می‌کنید، زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی که توسط رناتن ساخته می‌شود، در نهایت از سمت زیرواحد بزرگ رناتن (از جایگاه P رناتن)، آن را ترک می‌کنند. این مورد ویژگی مشترک بین رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی و رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) توجه داشته باشید گروهی از پروتئین‌های موجود در ریزکیسه‌ها، از خارج از یاخته وارد شده‌اند، مانند پروتئین‌های واردشده به یاخته در پی درون‌بری. این پروتئین‌ها توسط دستگاه گلژی همان یاخته در ریزکیسه قرار نگرفته‌اند. (بسته‌بندی نشده‌اند.)

۲) این گزینه یک نکتهٔ خیلی قشنگی داره! پروتئین‌های مختلفی مطابق کتاب درسی می‌توانند شکل سه‌بعدی خود را تغییر دهند، از جملهٔ این پروتئین‌ها، پروتئین‌های کانالی دریچه‌دار هستند که در ساختار غشای یاخته قرار دارند. این پروتئین‌ها توسط رناتن‌های متصل به شبکهٔ آندوپلاسمی ساخته شده‌اند. اما دقت کنید برخی پروتئین‌ها در یاخته‌های یوکاریوتی مانند مولکول میوزین توانایی تغییر شکل سه‌بعدی خود را دارند. مولکول میوزین جزء پروتئین‌های درون‌یاخته‌ای است و توسط رناتن‌های آزاد در مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ساخته می‌شوند و رناتن‌های سطح شبکهٔ آندوپلاسمی در تولید آن‌ها نقش ندارند.

۳) اتصال رناتن‌ها به سطح شبکهٔ آندوپلاسمی زبر از طریق زیرواحد بزرگ آن‌ها صورت می‌گیرد، نه زیرواحد کوچک.

محل قرارگیری ریبوزوم‌ها	مقصد پروتئین‌های تولیدشده
آزاد درون سیتوپلاسم	درون هسته ← عوامل رونویسی و آنزیم‌های هلیکاز، دنابسیاراز، رنابسیاراز، هیستون‌ها و سایر پروتئین‌های فام‌تنی
	درون مادهٔ زمینه‌ای سیتوپلاسم ← آنزیم‌های مؤثر در فرایند قندکافت
	درون راکیزه و سبزدیسه ← بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک
درون راکیزه و دیسه‌ها	بخشی از پروتئین‌های درون این دو اندامک توسط رناتن‌های درون خود آن‌ها تولید می‌شود.
روی آندوپلاسمی زبر	درون واکوئول ← گلوتن که منجر به بیماری سلیاک در بعضی از افراد می‌شود.
	درون لیزوزوم ← انواعی از آنزیم‌های گوارشی که از آن‌ها در گوارش درون‌یاخته‌ای استفاده می‌شود.
	درون غشای یاخته ← کانال و سایر پروتئین‌های غشایی تولیدشده توسط خود یاخته
	بیرون از یاخته ← آنزیم‌های گوارشی لولهٔ گوارش، پادتن، پروتئین مکمل، اینترفرون، هورمون‌ها و ...

تست و پاسخ ۱۰

هنگام ترجمهٔ رشتهٔ رنای پیک مربوط به نوعی پروتئین ریبوزومی در یک یاختهٔ سالم و فعال، بلافاصله .....

۱) پیش از خروج اولین رنای ناقل متصل به آمینواسید از ساختار رناتن، قطعاً نخستین جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک انجام می‌گیرد.

۲) پس از تشکیل آخرین پیوند پپتیدی و حرکت رناتن روی رنای پیک، رمزه‌ای وارد ریبوزوم می‌شود که فقط یک باز آلی پیریمیدینی دارد.

۳) پیش از ورود آخرین رنای ناقل مکمل به رناتن، پیوندهای هیدروژنی در جایگاهی که بیشترین تعداد عبور رنای ناقل مکمل را دارد، شکسته می‌شود.

۴) پس از اولین جابه‌جایی رناتن در طول رنای پیک، پیوندهای میان نوکلئوتیدهای دو نوع مولکول رنا فقط در یکی از جایگاه‌های رناتن قابل مشاهده است.

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: پس از تشکیل آخرین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها، آخرین جابه‌جایی رناتن روی رنای پیک انجام می‌گیرد؛ با آخرین حرکت ریبوزوم، یکی از رمزه‌های پایان، وارد جایگاه A می‌شود. رمزه‌های UAA، UAG و UGA رمزه‌های پایان هستند که همهٔ آن‌ها فقط یک نوکلئوتید با باز آلی پیریمیدین دارند.

نکته: همهٔ رمزه‌های پایان ← فقط یک نوکلئوتید پیریمیدینی دارند + ۵ حلقهٔ آلی نیتروژن‌دار دارند + فاقد توالی پادرمزه هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) در مرحلهٔ طویل‌شدن ممکن است رناهای ناقل مختلفی که متصل به آمینواسید هستند، وارد جایگاه A رناتن شوند، اما به دلیل مکمل‌نبودن با رمزه‌های رنای پیک، از جایگاه A خارج شوند. قبل از خروج اولین رنای ناقل غیرمکمل از جایگاه A ممکن است ریبوزوم هیچ حرکتی روی رنای پیک انجام نداده باشد.

نکته: در مرحلهٔ طویل‌شدن، خروج رنای ناقل از رناتن می‌تواند در پی جابه‌جایی رناتن در طول رنای پیک رخ بدهد و یا بدون این اتفاق صورت بگیرد! اگر رنای ناقل از جایگاه E خارج شود، در پی جابه‌جایی رناتن رخ داده است، ولی اگر از جایگاه A خارج شود، بدون جابه‌جایی رناتن خواهد بود.

نکته: در طول ترجمهٔ رنای پیک، جابه‌جایی همواره بعد از تشکیل پیوند پپتیدی انجام می‌گیرد.

۳) هنگام ترجمهٔ یک رنای پیک، همهٔ رناهای ناقل مکمل، از جایگاه P رناتن عبور می‌کنند. آخرین رنای ناقل مکمل هم در مرحلهٔ طویل‌شدن وارد جایگاه P رناتن می‌شود؛ اما در طول این مرحله، هرگز پیوند هیدروژنی در این جایگاه شکسته نمی‌شود.

نکته: شکستن پیوندهای هیدروژنی بین رنای ناقل و رنای پیک در ترجمه فقط در زمانی رخ می‌دهد که رنای ناقل از رناتن خارج می‌شود. این اتفاق می‌تواند در جایگاه E (در مرحلهٔ طویل‌شدن) و یا جایگاه P (در مرحلهٔ پایان) انجام بگیرد.

۴) اولین جابه‌جایی رناتن باعث می‌شود که رنای ناقل فاقد آمینواسید در جایگاه E و رنای ناقل متصل به دو آمینواسید در جایگاه P قرار بگیرند؛ در این لحظه فقط در جایگاه A رناتن، رنای ناقل وجود ندارد.

تست و پاسخ ۱۱

کدام گزینه مشخصهٔ مشترک یک آنزیم دنابسپاراز و یک آنزیم رنابسپاراز در هستهٔ یاختهٔ پوششی روده نیست؟

۱) توسط رناتن‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید شده‌اند.

۲) در هر بار فعالیت خود، تنها بخشی از یک رشتهٔ دنا را الگوبرداری می‌کنند.

۳) می‌توانند نوکلئوتیدهای دارای قند دئوکسی‌ریبوز را توسط بخشی از خود دربرگیرند.

۴) نوکلئوتید سوم زنجیرهٔ نوکلئوتیدی جدید را، دو بار از نظر مکمل‌بودن با زنجیرهٔ الگو بررسی می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: آنزیم دنابسپاراز یک بار قبل از قراردادن نوکلئوتید سوم در زنجیرهٔ جدید، مکمل‌بودن آن را با نوکلئوتید رشتهٔ الگو بررسی می‌کند و یک بار نیز بعد از ایجاد پیوند فسفودی‌استر این مورد را بررسی می‌کند؛ اما آنزیم رنابسپاراز تنها قبل از قراردادن نوکلئوتید در رشتهٔ جدید، مکمل‌بودن آن را بررسی می‌کند.

مقایسهٔ دنابسپاراز و رنابسپاراز ...

	آنزیم رنابسپاراز	آنزیم دنابسپاراز
نوعی آنزیم پروتئینی و درون‌یاخته‌ای است.	✓	✓
توانایی شکستن پیوند هیدروژنی را دارد.	✓	✗
توانایی شکستن پیوند فسفودی‌استر را دارد.	✗	✓
توانایی شکستن پیوند اشتراکی بین فسفاتی را دارد.	✓	✓
در زمان اتصال به دنا، هر دو رشتهٔ دنا را احاطه می‌کند.	✓	✗
محصول فعالیت آن، مولکولی با دو رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی است.	✗	✓
در تولید ژن دخالت دارد.	✗	✓
در بیان‌شدن ژن دخالت دارد.	✓	✗
توانایی انجام ویرایش دارد.	✗	✓
تعداد رشتهٔ دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدی دربرگرفته شده توسط آنزیم	۲	۲
محل فعالیت	هسته، راکیزه و دیسه	
نوع قند نوکلئوتید مصرفی	ریبوز	دئوکسی‌ریبوز
نوع بازهای آلی نوکلئوتیدهای مصرفی	G و C ،U ،A	G و C ،T ،A

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) این آنزیم‌ها از جنس پروتئین هستند و توسط رنان‌های آزاد در سیتوپلاسم تولید می‌شوند.

۲) رنابسپاراز تنها توالی ژن را رونویسی می‌کند. دقت کنید هر مولکول دنابسپاراز نیز تنها بخشی از دنا را همانندسازی می‌کند (به علت وجود چندین جایگاه آغاز همانندسازی) و تعداد زیادی دنابسپاراز با همکاری هم موجب همانندسازی کامل مولکول دنا می‌شوند (به عدد «یک» در صورت سؤال دقت کنید).

۳) هر دو آنزیم، مولکول دنا را الگو قرار می‌دهند؛ در نتیجه دئوکسی‌ریبونوکلئوتیدهای دنا را توسط بخشی از خود در بر می‌گیرند.

تست و پاسخ ۱۲

در یک یاختهٔ زنده با قابلیت تولید انرژی زیستی دربارهٔ هر ساختاری از رنای ناقل که ..... ایجاد شده است، می‌توان گفت به طور حتم

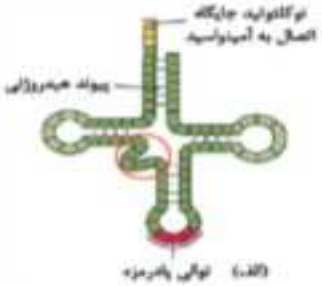
۱) در پی فعالیت آنزیم رنابسپاراز ـ دارای پیوندهای هیدروژنی بین گروهی از نوکلئوتیدهای مکمل در ساختار خود است

۲) در پی تشکیل نخستین پیوندهای هیدروژنی ـ در پی فعالیت نوعی آنزیم سیتوپلاسمی، به یک آمینواسید خاص متصل می‌شود

۳) بدون قرارگیری حلقه‌های فاقد پیوند هیدروژنی در کنار هم ـ در پی رونویسی توسط آنزیم رنابسپاراز نوع دو ایجاد می‌شود

۴) در پی کنار هم قرارگرفتن بازهای واجد پیوند هیدروژنی ـ نوکلئوتیدهای یک انتها در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نمی‌کنند

پاسخ: گزینه ۴



(الف)

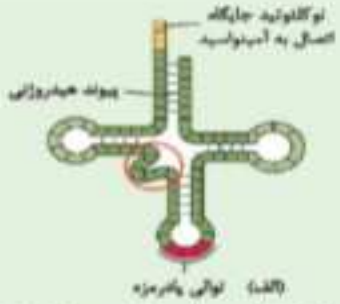
پاسخ تشریحی با توجه به شکل مقابل دو بازوی کناری دارای پیوندهای هیدروژنی هستند که در ساختار تاخوردگی اولیه در کنار هم قرار ندارند؛ اما در ساختار سه‌بعدی (تاخوردگی نهایی)، این بازوها در کنار هم قرار می‌گیرند. در ساختار سه‌بعدی یا ساختار نهایی، نوکلئوتیدهای یک انتهای رنای ناقل (بخشی که به آمینواسید متصل می‌شود) در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ساختار اولیهٔ رنای ناقل (که نوعی رنای خطی حاصل از رونویسی است) فاقد پیوند هیدروژنی است. بعد از تشکیل این ساختار با ایجاد پیوندهای هیدروژنی، تاخوردگی اولیه ایجاد می‌شود.

۲) تاخوردگی اولیه، در پی ایجاد نخستین پیوندهای هیدروژنی ایجاد شده است. دقت کنید ساختار سه بعدی (که ساختار نهایی و فعال است) توسط نوعی آنزیم به آمینواسید متصل می‌شود، نه ساختار تاخوردگی اولیه!

۳) این مورد منظور ساختار اولیه حاصل از رونویسی و تاخوردگی اولیه است. دقت کنید اگر رنای ناقل مربوط به یاختهٔ پروکاریوتی باشد، دیگر رنابسپاراز نوع دو وجود ندارد.



(الف)

شکل نامه

۱) در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند. به همین علت رنای تک‌رشته‌ای، روی خود تامی‌خورد. رنای ناقل تاخوردگی‌های مجددی پیدا می‌کند که ساختار سه‌بعدی را به وجود می‌آورد.

۲) در ساختار سه‌بعدی یک بخش محل اتصال آمینواسید و دیگری توالی ۳نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی‌کدون) وجود دارد. هنگام ترجمه، توالی پادرمزه با توالی رمزه مکمل خود پیوندهای هیدروژنی مناسب برقرار می‌کند.

۳) ساختار تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل از چند ساقه (بازو) و حلقه تشکیل شده است که ساقهٔ بالایی، حلقه ندارد. ساقه‌ها بخش‌هایی از رنای ناقل هستند که روی خودشان تاخورده و پیوندهای هیدروژنی بین بازهای مکملشان تشکیل شده است. در مقابل، حلقه‌ها فاقد پیوندهای هیدروژنی هستند.

۴) در تاخوردگی اولیهٔ رنای ناقل نوکلئوتیدهای یک انتها (نه هر دو انتها) در تشکیل پیوند هیدروژنی شرکت می‌کنند.

۵) توالی جایگاه اتصال به آمینواسید در انتهای بلندتر ساقه‌ای از رنای ناقل قرار دارد که فاقد حلقه است و از یک توالی سه‌نوکلئوتیدی تشکیل شده است. یکی از این ۳ نوکلئوتید (یعنی نوکلئوتید انتهایی که سر آزاد دارد) توسط نوعی آنزیم در ساختار سه‌بعدی رنای ناقل به آمینواسید مربوطه متصل می‌شود.

۶) تعداد نوکلئوتیدهای قرارگرفته در دو سمت توالی پادرمزه‌ای در رنای ناقل، یکسان نیست.

تست و پاسخ ۱۳

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«به‌طور معمول، در یاخته‌هایی که ..... رنا(RNA)ها نمی‌توانند در حین ساخته‌شدن از روی بخشی از یک رشتهٔ دنا(DNA)ی اصلی یاخته، ترجمه شوند، .....»

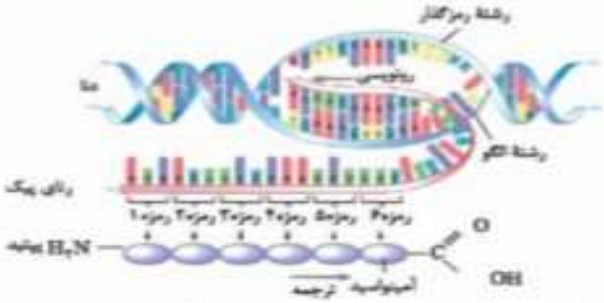
۱) فقط بعضی از ـ هر ژن در اتصال به بخش‌هایی از دنا(DNA) که رونویسی نمی‌شوند، قرار دارد

۲) هیچ‌یک از ـ هر مولکول ریبونوکلئیک‌اسید تنها پس از ساخته‌شدن، دستخوش تغییراتی می‌شود

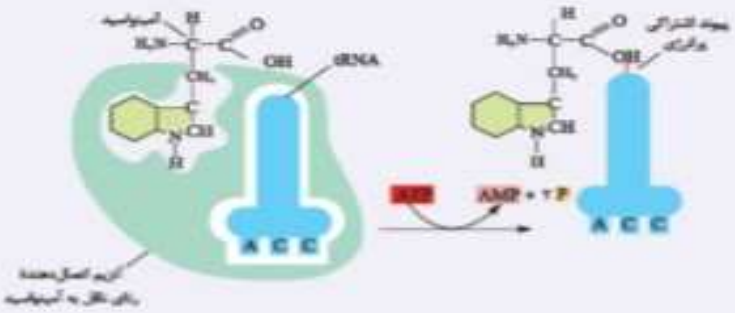
۳) فقط بعضی از ـ هر توالی سه‌نوکلئوتیدی رنای ناقل (tRNA) به یک رمزه (کدون) متصل می‌شود

۴) هیچ‌یک از ـ آمینواسید(ها) از طریق گروه اسیدی (کربوکسیل) خود به رنای ناقل (tRNA) اتصال می‌یابد

پاسخ: گزینه ۴

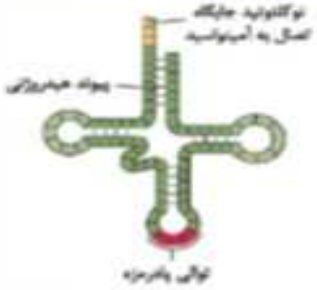


پاسخ تشریحی در یاخته‌های پروکاریوتی، پروتئین‌سازی حتی ممکن است پیش از پایان رونویسی رنای پیک آغاز شود؛ بنابراین رناهای پیک در حین ساخته‌شدن می‌توانند ترجمه شوند، اما دقت داشته باشید که در این یاخته‌ها رناهای ناقل و رناتنی هیچ‌گاه قادر به ترجمه‌شدن نیستند. در یاخته‌های یوکاریوتی، به علت جدایودن هسته از سیتوپلاسم و در نتیجه متفاوت‌بودن محل انجام فرایندهای رونویسی (در هسته) و ترجمه (در سیتوپلاسم)، هیچ رنایی نمی‌تواند در حین ساخته‌شدن ترجمه شود. با توجه به شکل روبه‌رو، از آن‌جایی که گروه آمینی اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی (آمینواسید متیونین) آزاد است، می‌توان متوجه شد که همهٔ آمینواسیدها از طریق گروه کربوکسیل خود به جایگاه اتصال آمینواسید رنای ناقل متصل می‌شوند.



نکته در سیتوپلاسم یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای وجود دارد که براساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مربوطه را با صرف انرژی به رنای ناقل متصل می‌کند؛ یعنی آنزیم با تشخیص نوع پادرمزه در رنای ناقل سه‌بعدی، آمینواسید اختصاصی آن رنای ناقل را یافته و به آن وصل می‌کند. برای انجام این واکنش گروه کربوکسیل آمینواسید در مجاورت گروه هیدورکسیل قند نوکلئوتید انتهایی جایگاه اتصال آمینواسید در رنای ناقل قرار می‌گیرد و با پیوند اشتراکی ایجادشده توسط آنزیم، آمینواسید به رنای ناقل وصل می‌شود. احتمالن الان داری می‌گی از کجا معلوم آمینواسید از طریق گروه آمین خودش به رنای ناقل متصل نشه؟ پس خوب گوش بده! می‌دونیم که اولین آمینواسید زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی که آمینواسید متیونین هست، انتهای آمین آزاد داره و از طریق گروه کربوکسیل در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کرده. پس در آمینواسید دوم که در جایگاه A ریبوزوم قرار داشته، گروه آمین آزاد بوده که تونسته در تشکیل پیوند پپتیدی شرکت کنه؛ بنابراین آمینواسیدها از طریق گروه آمینی به رنای ناقل متصل نمی‌شن. *برای این‌که مطلب خوب برات جا بیفته به شکل بالا خیلی دقت کن!*

بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) در پروکاریوت‌ها، بخش‌هایی از دنا که رونویسی نمی‌شوند، توالی‌های بین ژنی (مانند توالی‌های تنظیمی شامل راه‌انداز، اپراتور و جایگاه اتصال فعال‌کننده) هستند. در میان ژن‌های مربوط به تجزیهٔ مالتوز و لاکتوز، ژن وسط (ژن دوم) در اتصال با هیچ‌یک از بخش‌های گفته‌شده قرار ندارند؛ این در حالی است که اولین ژن در اتصال با راه‌انداز یا اپراتور و آخرین ژن در اتصال با توالی‌های بین ژنی است.

۲) در چند دههٔ گذشته، پژوهشگران دریافتند که در یاخته‌های یوکاریوتی، رنای ساخته‌شده در رونویسی با رنایی که در سیتوپلاسم وجود دارد تفاوت‌هایی دارد. بعدها مشخص شد که این مولکول‌ها برای انجام کارهای خود دستخوش تغییراتی می‌شوند. رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. هم‌چنین رنای ناقل پس از رونویسی دچار تغییراتی می‌شود؛ بنابراین دقت داشته باشید که مولکول‌های رنای پیک ممکن است در حین رونویسی یا پس از آن، دستخوش تغییر شوند.

نکته دقت کنید که در یوکاریوت‌ها، رنای پیک ممکن است در حین ساخته‌شدن تغییر یابد و در پروکاریوت‌ها می‌تواند در حین ساخته‌شدن، ترجمه شود!

۳) در هر رنای ناقل توالی سه‌نوکلئوتیدی به نام پادرمزه (آنتی‌کدون) وجود دارد که در حین فرایند ترجمه به کدون مکمل خود متصل می‌شود؛ اما دقت داشته باشید که در ساختار رنای ناقل توالی سه‌نوکلئوتیدی دیگری به نام جایگاه اتصال آمینواسید نیز وجود دارد که به آمینواسید اتصال می‌یابد، نه کدون.

تست و پاسخ ۱۴

چند مورد برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«در طی ترجمه، در یکی از جایگاه‌های رناتن (ریبوزوم) تعداد مولکول‌های رنای ناقل (tRNA) بدون آمینواسید بیشتری نسبت به سایر جایگاه‌های آن قابل مشاهده است؛ هیچ‌یک از دو جایگاه دیگر رناتن نمی‌توانند جایگاهی برای ..... باشند.»

- **خروج آخرین رنای ناقل از رناتن**
- **تشکیل اولین پیوند بین دو آمینواسید**
- **شکست پیوند بین آمینواسید و توکلئوتید**
- **حضور همهٔ آمینواسیدهای زنجیرهٔ پلی‌پپتیدی**

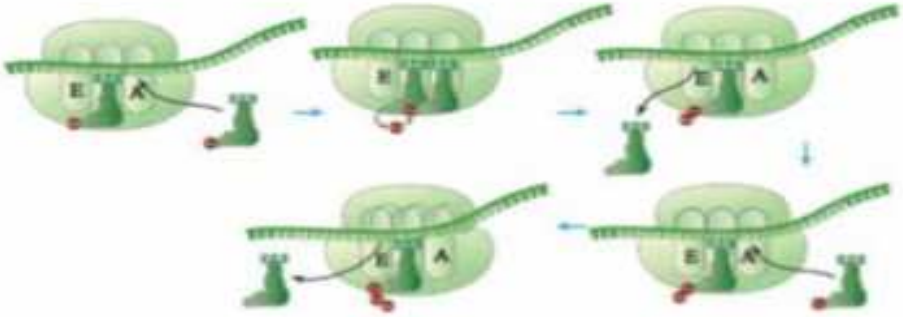
۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی موارد اول و سوم برای تکمیل عبارت مناسب هستند.

ابتدا به بررسی سه مرحلهٔ ترجمه می‌پردازیم.

۱) مرحلهٔ آغاز:



در این مرحله بخش‌هایی از رنای پیک، زیرواحد کوچک رناتن را به سوی رمزهٔ آغاز، هدایت می‌کند؛ سپس در این محل رنای ناقلی که مکمل رمزهٔ آغاز است به آن متصل می‌شود. با افزوده‌شدن زیرواحد بزرگ رناتن به این مجموعه، ساختار رناتن کامل می‌شود. در این مرحله جایگاه P در رناتن، محل قرارگیری رنای ناقل دارای آمینواسید است. این جایگاه در ابتدا توسط رنای ناقل متیونین اشغال می‌شود. جایگاه A محل قرارگیری رنای ناقل بعدی و آمینواسید متصل به آن خواهد بود. پیوند پپتیدی در جایگاه A برقرار می‌شود. جایگاه E محل خروج رنای ناقل بدون آمینواسید است. در مرحلهٔ آغاز فقط جایگاه P پر می‌شود و جایگاه A و E خالی می‌مانند.

۲) مرحلهٔ طویل‌شدن:

در این مرحله ممکن است رناهای ناقل مختلفی وارد جایگاه A شوند، ولی فقط رنایی که مکمل رمزهٔ جایگاه A است، استقرار پیدا می‌کند؛ در غیر این صورت جایگاه را ترک می‌کند؛ سپس آمینواسید جایگاه P از رنای ناقل خود جدا می‌شود و با آمینواسید جایگاه A پیوند پپتیدی برقرار می‌کند. پس از آن رناتن به اندازهٔ یک رمزه به سوی رمزهٔ پایان پیش می‌رود. در این موقع رنای ناقل که حامل رشتهٔ پپتیدی در حال ساخت است در جایگاه P قرار می‌گیرد و جایگاه A خالی می‌شود تا پذیرای رنای ناقل بعدی باشد. رنای ناقل بدون آمینواسید نیز در جایگاه E قرار می‌گیرد و سپس از این جایگاه خارج می‌شود. این فرایند بارها تکرار می‌شود و طول زنجیرهٔ آمینواسیدی بیشتر می‌شود تا رناتن به یکی از رمزه‌های پایان برسد.

۳) مرحلهٔ پایان:

با ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه به جایگاه A رناتن، چون رنای ناقل مکمل آن وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود. عوامل آزادکننده باعث جداشدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند؛ همچنین باعث جداشدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزادشدن رنای پیک می‌شوند. زیرواحدهای رناتن‌ها می‌توانند مجددن این مراحل را تکرار کنند تا چندین نسخه از یک پلی‌پپتید ساخته شود.

طبق توضیحات فوق، امکان مشاهدهٔ رناهای ناقل بدون آمینواسید تنها در دو جایگاه P و E وجود دارد. همهٔ رناهای ناقل موجود در جایگاه P در نهایت در جایگاه E قرار می‌گیرند و سپس از این جایگاه خارج می‌شوند، به‌جز آخرین رنای ناقل مکمل که در مرحلهٔ پایان ترجمه بدون ورود به جایگاه E از رناتن خارج می‌شود. پس تعداد رناهای ناقل بدون آمینواسیدی که می‌توانند در جایگاه P وجود داشته باشند، از تعداد رناهای ناقل بدون آمینواسیدی که می‌توانند در جایگاه E وجود داشته باشند بیشتر است. پس سؤال در ارتباط با دو جایگاه A و E است.

بررسی موارد:

مورد اول: به طور معمول، خروج رنای ناقل بدون آمینواسید از رناتن، از جایگاه E صورت می‌گیرد، اما در مرحلهٔ پایان ترجمه، آخرین رنای ناقل بدون آمینواسید از جایگاه P از رناتن خارج می‌شود.

مورد دوم: در طی ترجمه، تشکیل پیوندهای پپتیدی تنها در جایگاه A صورت می‌گیرد.

مورد سوم: در طی ترجمه، شکستن پیوند بین آمینواسید و جایگاه اتصال آن در رنای ناقل، تنها در جایگاه P صورت می‌گیرد.

مورد چهارم: اولین آمینواسید هر پروتئین (متیونین)، در مرحلهٔ آغاز درون جایگاه P قرار می‌گیرد. سایر آمینواسیدها در مرحلهٔ طویل‌شدن به جایگاه A رناتن وارد می‌شوند و سپس به جایگاه P می‌روند. دقت کنید قبل از آخرین حرکت رناتن، پلی‌پپتید نهایی (همهٔ آمینواسیدها) به رنای ناقل در جایگاه A متصل هستند، پس امکان مشاهدهٔ همهٔ آمینواسیدها در جایگاه A وجود دارد.

جدول مقایسه‌ای جایگاه‌های ریبوزوم

	جایگاه A	جایگاه P	جایگاه E
امکان مشاهدهٔ کدون آغاز	✗	✓	✓
تشکیل پیوند پپتیدی	✓	✗	✗
شکستن پیوند بین رنای ناقل و آمینواسید	✗	✓	✗
ورود کدون پایان	✓	✗	✗
تشکیل پیوند هیدروژنی بین کدون و آنتی‌کدون	✓	✓	✗
ورود پروتئین‌های عوامل آزادکننده	✓	✗	✗
محل خروج آخرین رنای ناقل مکمل واردشده به ریبوزوم	✗	✓	✗
محل خروج همهٔ رناهای ناقل مکمل واردشده به ریبوزوم به‌جز آخرین رنای ناقل	✗	✗	✓
ورود رنای ناقل بدون آمینواسید	✗	✗	✓
ورود نوعی توالی نوکلئوتیدی غیرقابل ترجمه روی رنای پیک	✓	✗	✓

تست و پاسخ ۱۵

چند مورد را می‌توان مشخصهٔ مشترک همهٔ عوامل رونویسی دانست که از منافذ پوشش هسته در پارامسی عبور می‌کنند؟

الف) تمایل پیوستن آن‌ها به افزاینده، در اثر عواملی تغییر می‌کند.

ب) فعالیت گروهی از عوامل رونویسی هسته، در تولید آن‌ها نقش دارد.

ج) پس از ساخته‌شدن ابتدا به بخش‌هایی از ژن‌های یوکاریوتی متصل می‌شوند.

د) اطلاعات وراثتی مربوط به تولید این پروتئین‌ها، همواره روی دنایی با دو انتهای آزاد قرار دارند.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی موارد «ب» و «د» به درستی بیان شده‌اند.

بررسی همهٔ موارد:

الف) دقت کنید الزامن هر یک از عوامل رونویسی به افزاینده متصل نمی‌شود، بلکه ممکن است به راه‌انداز متصل شود. (نادرست)

ب) همهٔ این عوامل در سلول‌های یوکاریوتی دیده می‌شوند و پروتئینی هستند؛ درنتیجه در پی فعالیت گروهی از عوامل رونویسی موجود در هسته تولید شده‌اند. (درست)

ج) عوامل رونویسی به بخش‌های خارج ژنی مانند راه‌انداز و افزاینده متصل می‌شوند. (نادرست)

د) عوامل رونویسی جزء پروتئین‌های یوکاریوتی هستند و درون هسته فعالیت می‌کنند؛ بنابراین ژن‌های این پروتئین‌ها همگی روی دنای خطی هسته (دنایی با دو انتهای آزاد) قرار دارند. (درست)

تست و پاسخ ۱۶

کدام گزینه جملهٔ زیر را به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«نوعی توالی در یک مولکول بسیار زیستی که توانایی ..... را دارد، قطعاً ..... ایجاد می‌شود.»

۱) هدایت نوعی رنابسپاراز به درون هسته ـ توسط نوعی آنزیم اندامک بدون غشا

۲) اتصال به عوامل آزادکننده ـ در پی رونویسی از آخرین نوکلئوتیدهای ژن

۳) هدایت رناتن به سمت رمز AUG ـ در رونویسی زودتر از رمزهٔ آغاز

۴) جداکردن رنابسپاراز از دنا در پایان رونویسی ـ توسط دو مولکول دنابسپاراز

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی رمزهٔ پایان نوعی توالی است که به علت عدم وجود رنای ناقل مکمل آن، به عوامل آزادکننده متصل می‌شود. دقت کنید که این رمزه دقیقاً در انتهای رنای پیک قرار ندارد و نمی‌توان گفت به طور حتم در پی رونویسی آخرین نوکلئوتیدهای رنای پیک ایجاد می‌شود.

نکته دقت کنید که در حالت طبیعی بخش ابتدایی (قبل کدون آغاز) و انتهایی (بعد کدون آغاز) یک رنای پیک ترجمه نمی‌شود!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) توالی آمینواسیدی موجود در ساختار آنزیم رنابسپاراز (نوعی پروتئین)، این آنزیم را به درون هسته هدایت می‌کند. با توجه به وجود هسته، یاختهٔ مورد نظر یوکاریوت است و پروتئین‌ها و توالی مورد نظر توسط آنزیم‌های موجود در ساختار ریبوزوم (اندامک بدون غشا) ایجاد می‌شود.

نکته در پروتئین‌ها توالی آمینواسیدی‌ای وجود دارد که آن‌ها را به سمت مقصدشان هدایت می‌کند. دو پروتئین مختلف در صورت داشتن مقصد مشترک، می‌توانند دارای توالی آمینواسیدی مشابهی در بخشی از خود باشند.

۳) برخی توالی‌های رنای پیک که قبل از رمزهٔ آغاز قرار دارند، رناتن را به سمت رمزهٔ آغاز یعنی رمزهٔ AUG هدایت می‌کنند؛ چون این توالی‌ها قبل از رمزهٔ آغاز قرار دارند، در طی رونویسی زودتر از رمزهٔ آغاز ایجاد می‌شوند.

۴) توالی پایان رونویسی در مولکول دنا توانایی جداکردن رنابسپاراز از مولکول دنا را دارد. این توالی دو رشته‌ای است و در همانندسازی توسط دو مولکول دنابسپاراز ایجاد می‌شود، نه یک مولکول!