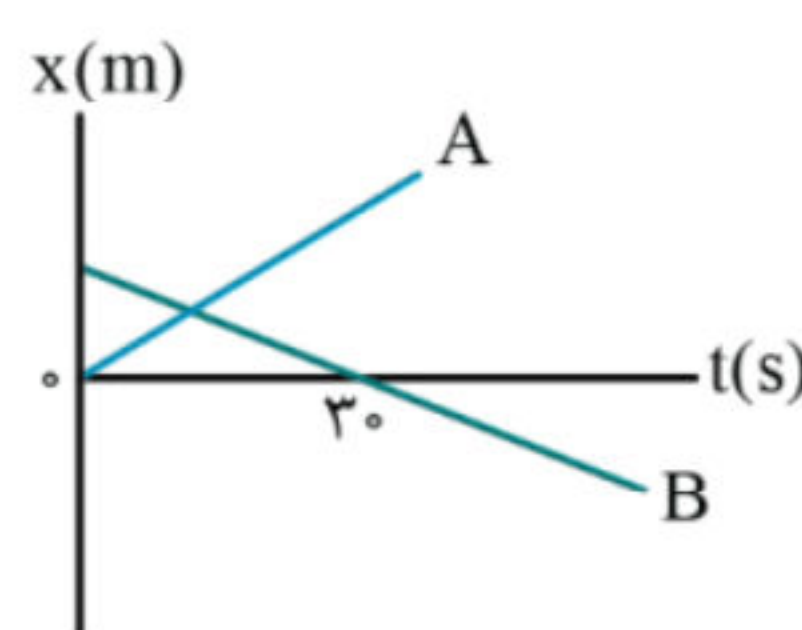
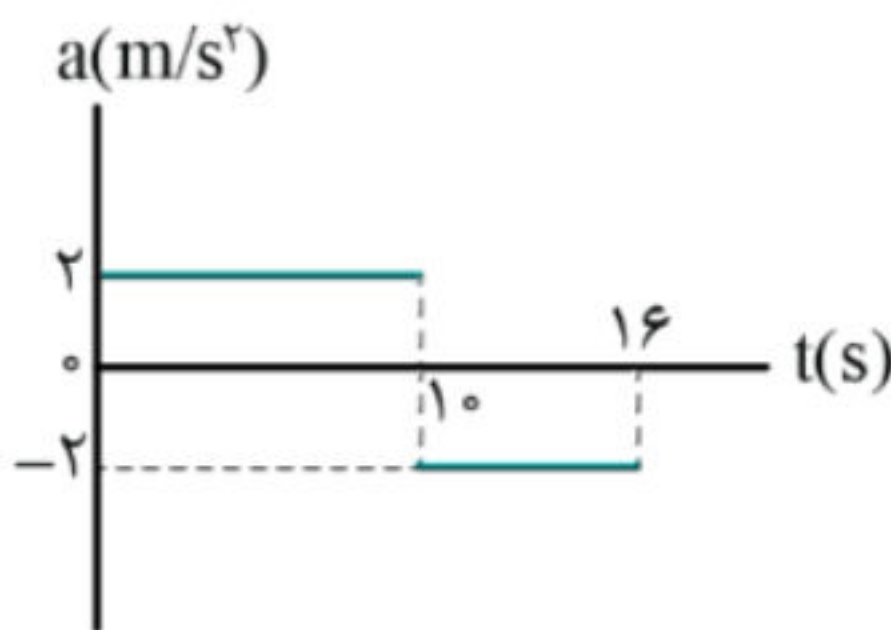
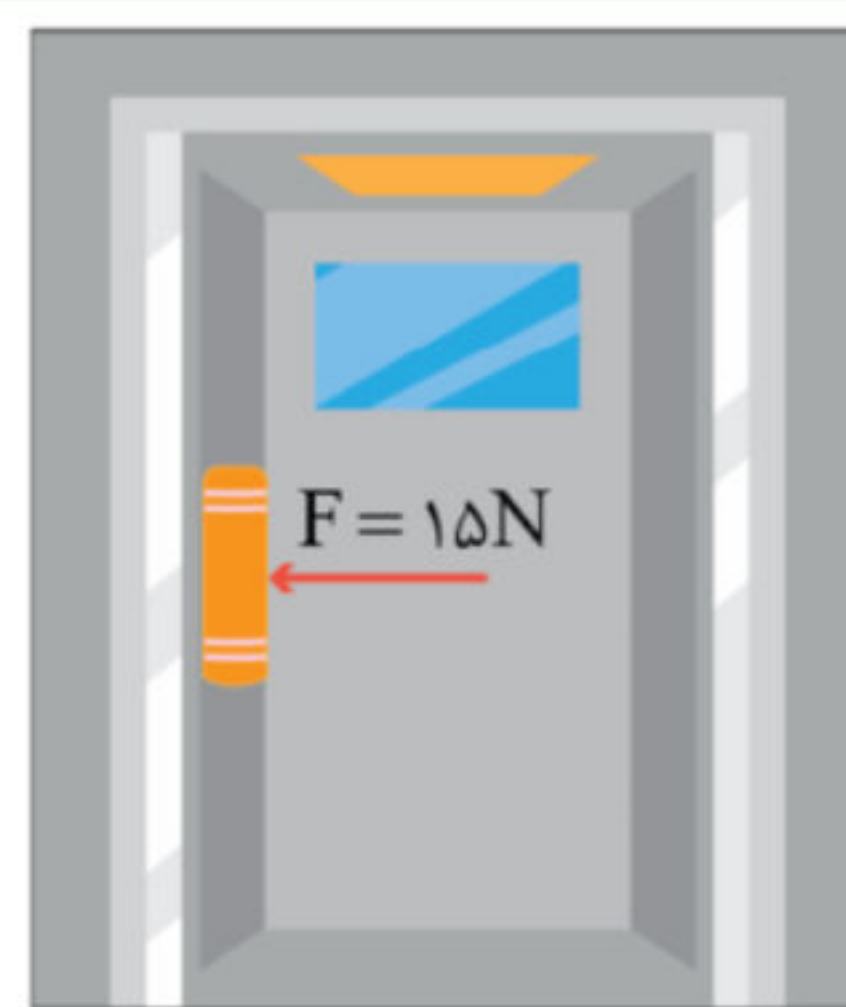
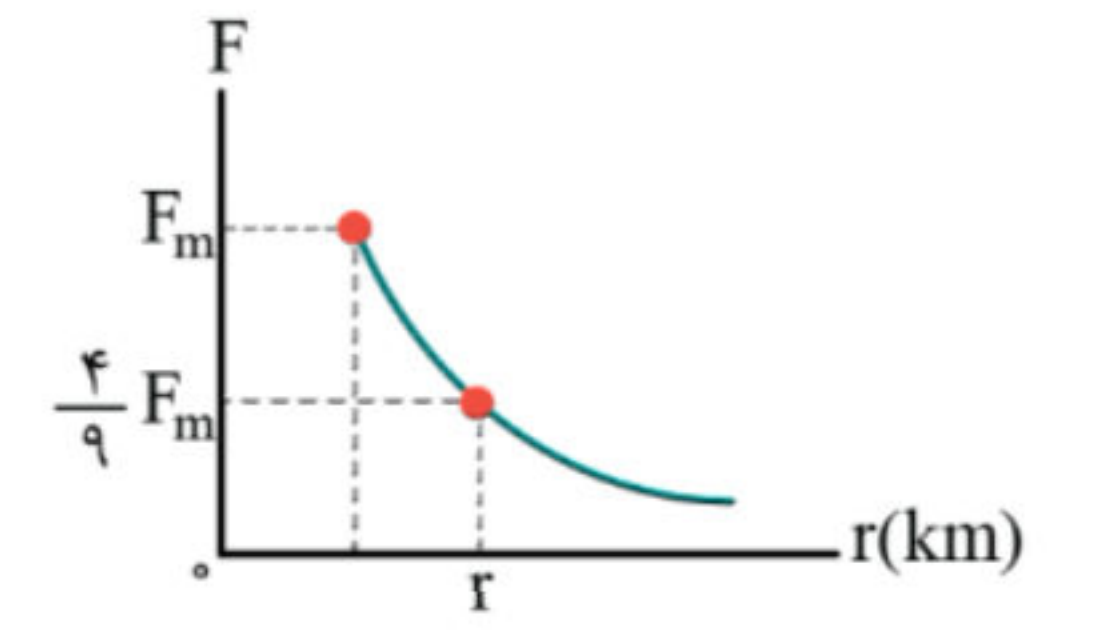
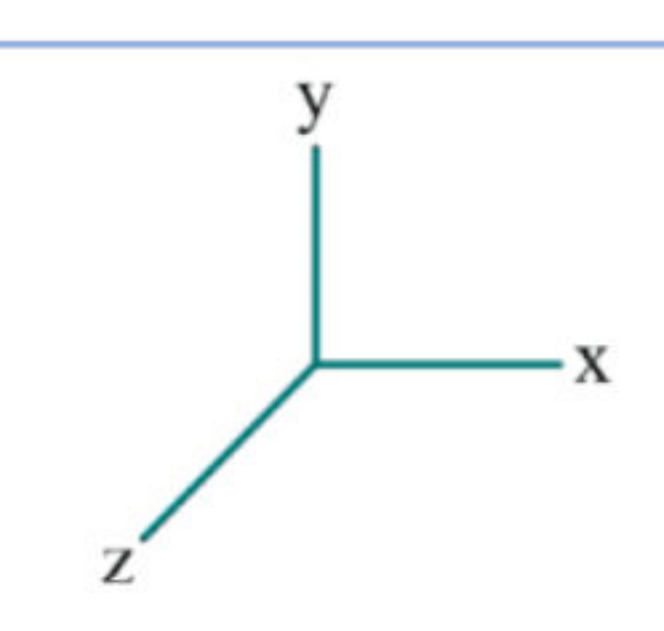
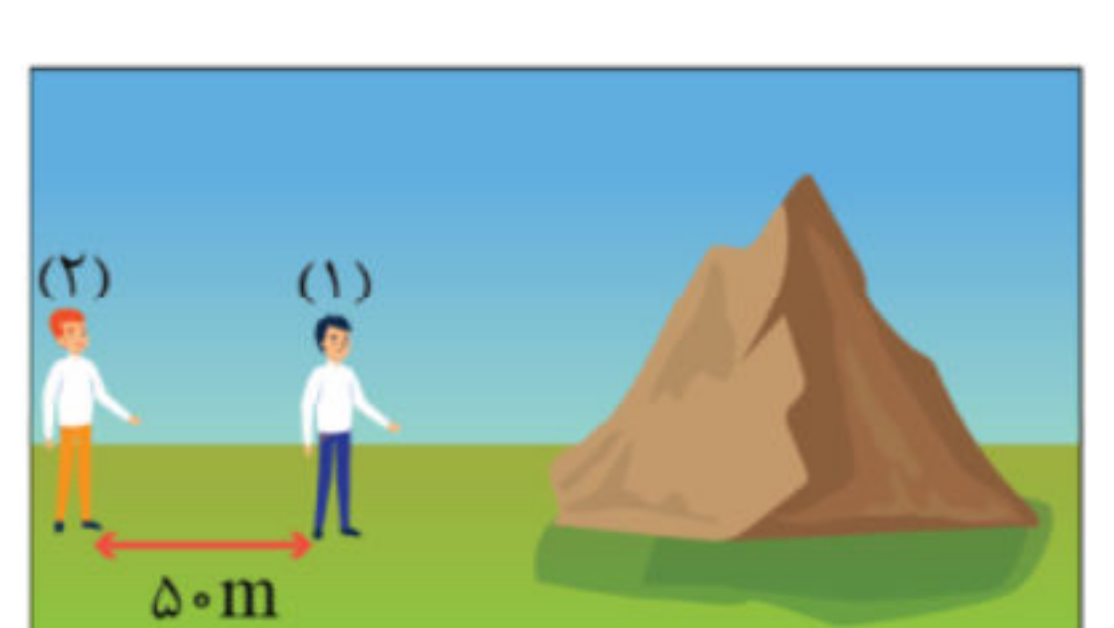




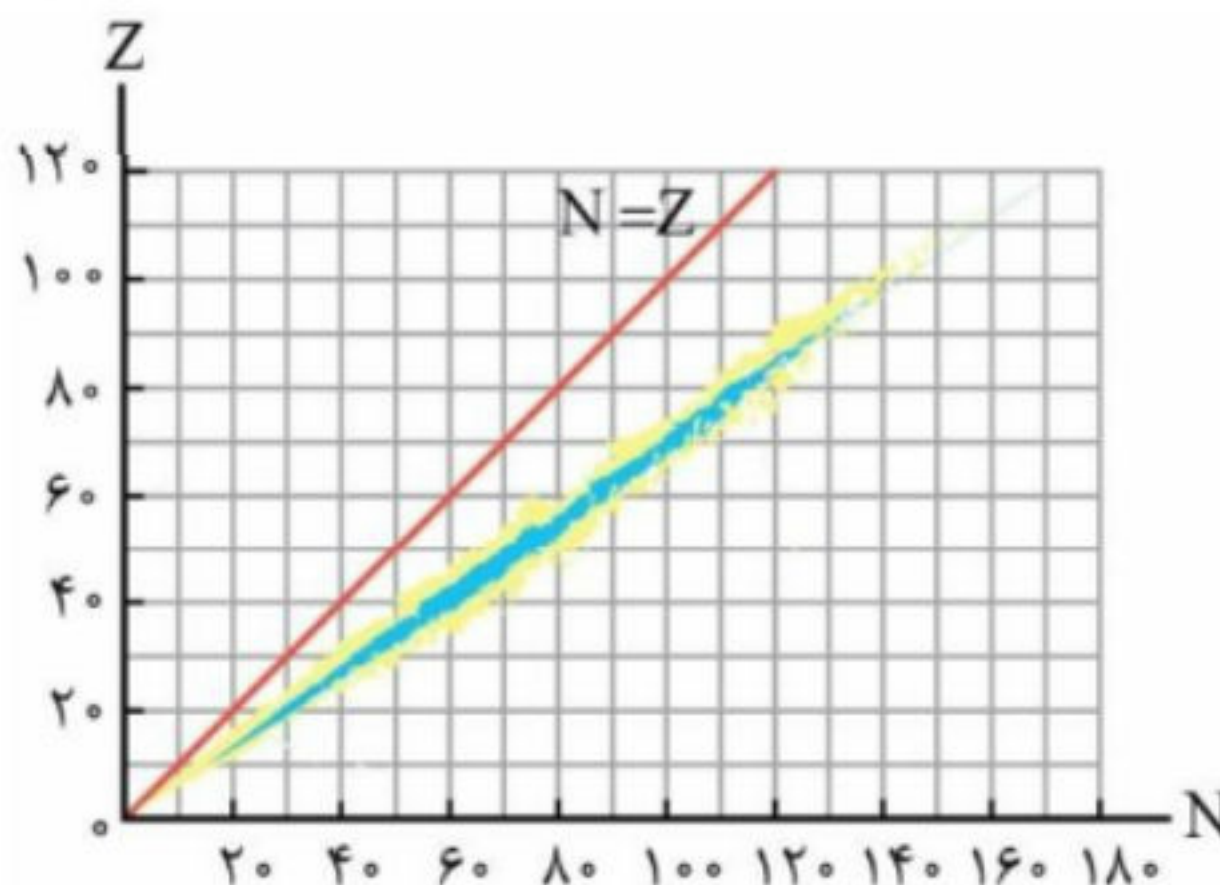
آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: فیزیک ۳	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: خردادماه ۱۴۰۳	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۳ صفحه
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	
ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد)	[استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]	
نمره			
۱	<p>واژه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید و در پاسخ‌برگ بنویسید.</p> <p>الف) اگر شتاب متوسط حرکت متحرکی که روی محور <math>x</math> حرکت می‌کند، مثبت باشد، الزاماً بردار (تغییر سرعت - جابه‌جایی) آن، در جهت محور <math>x</math> است.</p> <p>ب) هرگاه در یک بازه زمانی، جابه‌جایی متحرک برابر صفر شود، تندی متوسط (برابر با - بزرگ‌تر از) بزرگی سرعت متوسط است.</p> <p>پ) وقتی نیروی خالصی به جسمی وارد می‌شود، سرعت آن تغییر می‌کند، به‌طوری که همواره بردار (سرعت - شتاب) جسم در جهت بردار نیروی خالص است.</p> <p>ت) اگر خودرویی با یک مانع برخورد کند و پس از برخورد برنگردد، نیروی متوسط وارد بر خودرو (کوچک‌تر - بزرگ‌تر) از حالتی است که خودرو به مانع برخورد کرده و سپس برمی‌گردد.</p> <p>ث) نیرویی که سطح تماس، به جسم وارد می‌کند، برآیند دو نیروی (وزن - اصطکاک) و نیروی عمودی سطح است.</p>		
۲	<p>معادله سرعت - زمان متحرکی که روی محور <math>x</math> حرکت می‌کند، در SI به صورت <math>v = -2t + v_0</math> است. اگر تندی متوسط از لحظه <math>t = 0</math> تا لحظه تغییر جهت حرکت، برابر <math>\frac{2}{5} \frac{m}{s}</math> باشد، <math>v_0</math> چند متر بر ثانیه است؟</p>		
۳	<p>نمودار مکان - زمان دو متحرک A و B که در لحظه <math>t = 0</math> در فاصله ۱۲۰ متری از هم واقع‌اند، مطابق شکل زیر است. اگر تندی متحرک A دو برابر تندی متحرک B باشد:</p> <p>الف) معادله حرکت هر دو متحرک را در SI بنویسید.</p> <p>ب) دو متحرک در چه لحظه‌ای به هم می‌رسند؟</p> 		
۴	<p>نمودار شتاب - زمان متحرکی که با تندی اولیه <math>10 \frac{m}{s}</math> خلاف جهت محور <math>x</math> شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است.</p> <p>شتاب متوسط متحرک در بازه زمانی <math>t = 0</math> تا <math>t = 16s</math> چند متر بر مربع ثانیه است؟</p> 		
۵	<p>کتابی به جرم <math>2/5 kg</math> را مانند شکل روبه‌رو، با نیرویی به بزرگی <math>F = 15N</math> به دیواره قائم یک آسانسور فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. آسانسور در حالی که به طرف بالا حرکت می‌کند، حرکت خود را با شتاب ثابت <math>2 \frac{m}{s^2}</math> کند می‌کند. نیرویی که سطح دیواره قائم، به کتاب وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ (<math>g = 10 \frac{N}{kg}</math>)</p> 		
ادامه سؤالات در صفحه بعد			





آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: فیزیک ۳	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: خردادماه ۱۴۰۳	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۳ صفحه
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	
ردیف	سؤالات (پاسخ‌برگ دارد)	[استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]	
نمره			
۶	اتومبیلی به جرم یک تن که در یک جاده افقی در حرکت است، ناگهان ترمز می‌کند و پس از $t$ ثانیه متوقف می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌های اتومبیل و جاده $0.2$ باشد، تغییر تکانه اتومبیل، $4$ ثانیه پس از ترمز، چند واحد SI خواهد شد؟ ( $t > 4s$ و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ )	۱/۲۵	
۷	نمودار نیروی گرانشی وارد بر ماهواره‌ای، بر حسب فاصله آن از مرکز زمین، به شکل زیر است که در آن $F_m$ بیش‌ترین نیروی گرانشی وارد بر ماهواره است. $r$ چند کیلومتر است؟ (شعاع زمین را $6400 km$ در نظر بگیرید.) 	۱	
۸	درستی یا نادرستی هریک از گزاره‌های زیر را با واژه «درست» یا «نادرست» در پاسخ‌برگ مشخص کنید. الف) در حرکت هماهنگ ساده، با افزایش جابه‌جایی از نقطه تعادل، انرژی پتانسیل نوسانگر، افزایش می‌یابد. ب) در یک تشت موج که در آن امواج سطحی ایجاد شده‌اند، فاصله بین برآمدگی و فرورفتگی مجاور هم، برابر مسافتی است که موج در مدت دوره تناوب طی می‌کند. پ) تراز شدت صوت حد پایین گستره شنیداری انسان، حدود $10$ دسی‌بل است. ت) در بازتاب امواج مکانیکی از یک مانع تخت، طول موج موج تابیده و بازتابیده، یکسان است. ث) ضریب شکست منشور برای نور آبی بیش‌تر از نور سبز است.	۱/۲۵	
۹	در یک لحظه خاص، میدان الکتریکی مربوط به یک موج الکترومغناطیسی، در نقطه‌ای از فضا بیشینه و در جهت $+z$ است و موج، انرژی را در جهت $-x$ انتقال می‌دهد. توضیح دهید، پس از بازه زمانی $\Delta t = \frac{T}{2}$ (دوره موج است)، جهت میدان مغناطیسی در کدام جهت است؟ 	۱	
۱۰	آونگ ساده‌ای به طول $64 cm$ ، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. این آونگ در هر $2$ دقیقه، چند نوسان کامل انجام می‌دهد؟ ( $g = \pi^2 \frac{m}{s^2}$ )	۱/۲۵	
۱۱	نوسانگری به جرم $400$ گرم روی پاره‌خطی به طول $10 cm$ حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر انرژی جنبشی نوسانگر در لحظه عبور از مرکز نوسان، $80$ میلی‌ژول باشد، بسامد نوسان چند هرتز است؟ ( $\pi^2 = 10$ )	۱/۲۵	
۱۲	در شکل مقابل، دو دانش‌آموز مقابل صخره‌ای قائم ایستاده‌اند. دانش‌آموز (۱) فریاد می‌زند و دانش‌آموز (۲)، دو صدا به فاصله زمانی $0.8 s$ از هم می‌شنود. فاصله دانش‌آموز (۲) از صخره، چند متر است؟ ( $v_{\text{صوت}} = 340 \frac{m}{s}$ ) 	۱	
ادامه سؤالات در صفحه بعد			



آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: فیزیک ۳		ساعت شروع:		تاریخ امتحان: خردادماه ۱۴۰۳		مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه									
نام و نام خانوادگی:		رشته: علوم تجربی		پایه دوازدهم دوره متوسطه		تعداد صفحات: ۳ صفحه									
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی				گروه آموزشی ماز											
ردیف		سؤالات (پاسخ‌برگ دارد)		[استفاده از ماشین حساب ساده مجاز می‌باشد]											
نمره															
۱۳		آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوان ضریب شکست یک تیغه متوازی‌السطوح شفاف را اندازه گرفت.													
۱۴		در جدول زیر، برای هر گزاره از ستون (۱)، گزینه مناسب را از ستون (۲) انتخاب کرده و در پاسخ‌برگ بنویسید.													
		<table><tr><th>ستون (۱)</th><th>ستون (۲)</th></tr><tr><td>الف) یکی از ایرادهای مدل اتمی .....، ناتوانی آن در تبیین پایداری اتم است.</td><td>تامسون</td></tr><tr><td>ب) از ناکامی‌های مدل اتمی .....، این بود که بسامدهای تابش گسیل‌شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.</td><td>بور</td></tr><tr><td>پ) یکی از موفقیت‌های مدل اتمی .....، محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن است.</td><td>رادرفورد</td></tr></table>						ستون (۱)	ستون (۲)	الف) یکی از ایرادهای مدل اتمی .....، ناتوانی آن در تبیین پایداری اتم است.	تامسون	ب) از ناکامی‌های مدل اتمی .....، این بود که بسامدهای تابش گسیل‌شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.	بور	پ) یکی از موفقیت‌های مدل اتمی .....، محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن است.	رادرفورد
ستون (۱)	ستون (۲)														
الف) یکی از ایرادهای مدل اتمی .....، ناتوانی آن در تبیین پایداری اتم است.	تامسون														
ب) از ناکامی‌های مدل اتمی .....، این بود که بسامدهای تابش گسیل‌شده از اتم که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.	بور														
پ) یکی از موفقیت‌های مدل اتمی .....، محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن است.	رادرفورد														
۱۵		شکل زیر، نمودار تغییرات $Z$ بر حسب $N$ برای هسته‌های پایداری و پرتوزا را نشان می‌دهد.  الف) نسبت تعداد نوترون به پروتون $\left(\frac{N}{Z}\right)$ در ایزوتوپ‌های پایداری سبک و ایزوتوپ‌های پایداری سنگین، چگونه است؟ ب) ایزوتوپ‌های مختلف یک عنصر را چگونه می‌توان با استفاده از این نمودار تشخیص داد؟													
۱۶		الکترونی در یک حالت برانگیخته از اتم هیدروژن ( $n_U$ ) قرار دارد و با گسیل فوتونی با طول موج $120$ نانومتر، به حالت پایه می‌رود. الف) $n_U$ کدام تراز از اتم هیدروژن است؟ ب) فوتون گسیل‌شده در کدام گستره از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ( $hc = 1224 \text{ eV} \cdot \text{nm}$ و $E_R = 13/6 \text{ eV}$ )													
۱۷		فرایند زیر، یک فرایند واپاشی $\beta^+$ را نشان می‌دهد. با محاسبات کافی، تعیین کنید که $N$ و $Z$ به ترتیب کدام‌اند؟ ${}_{53}^{X}X_N \longrightarrow {}_Z^Y Y_{Y_Z} + \beta^+$													
۱۸		نیمه‌عمر بیسموت $212$ ، تقریباً برابر $60$ دقیقه است. پس از گذشت $5$ ساعت، چه کسری از ماده اولیه، در نمونه‌ای از این بیسموت واپاشیده می‌شود؟													
۲۰		موفق باشید.													



دانشود رایگان تمام آزمون های آزمایشی

در کانال تلگرام ما :

# آزمونها آزمایشتی

[t.me/Azmoonha\\_Azmayeshi](https://t.me/Azmoonha_Azmayeshi)

سازمان پیش آموزش کشور

حکومت  
سینج

گزینه دو  
مؤسسه آموزشی فرهنگی



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان  
سازمان سنجش آموزش کشور

آکا

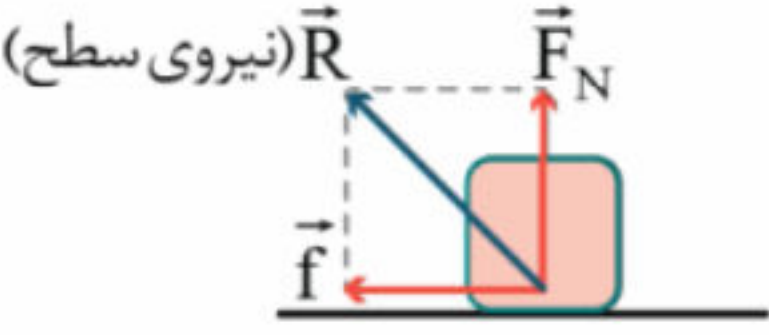


زبختار






join us ...



آزمون شبیه‌ساز نهایی درس: فیزیک ۳	ساعت شروع:	تاریخ امتحان: خردادماه ۱۴۰۳	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
نام و نام خانوادگی:	رشته: علوم تجربی	پایه دوازدهم دوره متوسطه	تعداد صفحات: ۹ صفحه
آزمون شبیه‌ساز امتحان نهایی		گروه آموزشی ماز	
ردیف	پاسخ‌نامه	نمره	
۱	<p><b>مصحح شو:</b></p> <p>الف) تغییر سرعت (۰/۲۵) (ص ۱۱)</p> <p>پ) شتاب (۰/۲۵) (ص ۳۰ و ۳۱)</p> <p>ث) اصطکاک (۰/۲۵) (ص ۳۵ تا ۴۴)</p> <p><b>نقشه نهایی:</b></p> <p>سؤالات جاخالی، جزء دسته سؤالات رایج و مهم در امتحانات تشریحی هستند که هم می‌توانند بسیار ساده و هم بسیار مبهم باشند. راه‌حل مهم برای پاسخ دادن به این سؤالات این است که تسلط زیادی روی متن کتاب درسی داشته باشید و بدانید که تنها دانستن تعاریف کتاب درسی باعث نمی‌شود که بتوانید به تمامی این‌گونه سؤالات پاسخ صحیح دهید. چون گاهی ممکن است یک سؤال جاخالی از بخش‌های کمتر توجه‌شده، مانند توضیح شکل‌ها، متن مثال‌ها و فعالیت‌ها و ... طراحی شود. پس تسلط خود را بر تمام مطالب کتاب درسی بیافزایید.</p> <p><b>بررسی دقیق‌تر:</b></p> <p><b>الف) متن کتاب درسی:</b></p> <p>شتاب متوسط (<math>\bar{a}_{av}</math>) کمیتی برداری و هم‌جهت با بردار تغییر سرعت (<math>\Delta \vec{v}</math>) است.</p> <p>اگر متحرک در یک راستا حرکت کند، رابطه شتاب متوسط را می‌توان به صورت زیر به کار برد ولی با توجه به ماهیت برداری <math>v_2</math> و <math>v_1</math> باید به علامت‌های جبری آن‌ها که نشان‌دهنده جهت آن‌هاست توجه کنیم:</p> $\bar{a}_{av} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ <p><b>ب) متن کتاب درسی:</b></p> <p>تندی متوسط و بردار سرعت متوسط به صورت زیر تعریف می‌شوند:</p> $s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} \quad (\text{تندی متوسط})$ $\vec{v}_{av} = \frac{\vec{d}}{\Delta t} \quad (\text{سرعت متوسط})$ <p>در حالت کلی، مسافت طی‌شده توسط متحرک (<math>\ell</math>) بزرگ‌تر از بزرگی جابه‌جایی (<math>d</math>) است. در حالتی که متحرک روی خط راست حرکت کند و تغییر جهت ندهد، <math>\ell = d</math> است و در این حالت تندی متوسط با بزرگی سرعت متوسط برابر است. وقتی جابه‌جایی متحرک در یک بازه زمانی برابر صفر شود، یعنی متحرک در طول مسیر، حداقل یک بار تغییر جهت داده است. بنابراین تندی متوسط بیش‌تر از بزرگی سرعت متوسط است.</p> <p><b>پ) متن کتاب درسی:</b></p> <p>قانون دوم نیوتون بیان می‌کند: هرگاه به جسم نیروی خالصی وارد شود، جسم تحت تأثیر آن نیرو شتاب می‌گیرد که این شتاب با نیروی خالص وارد بر جسم نسبت مستقیم دارد و در جهت نیروی خالص است و با جرم جسم نسبت وارون دارد.</p> $\bar{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m}$ <p><b>ت) بزرگی نیروی خالص متوسط در برخورد خودرو با مانع، طبق قانون دوم نیوتون به بیان تکانه، برابر است با:</b></p> $F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ <p>اگر خودرو پس از برخورد به مانع برنگردد، تغییرات تکانه و در نتیجه نیروی خالص متوسط، کم‌تر از حالتی است که خودرو پس از برخورد، برگردد.</p> <p><b>ث) از طرف سطح تماس، دو نیروی عمودی تکیه‌گاه و اصطکاک بر جسم وارد می‌شوند که همواره بر هم عمودند. براینکه این دو نیرو، همان نیرویی است که از طرف سطح تماس به جسم وارد می‌شود:</b></p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <math display="block">\vec{R} = \vec{F}_N + \vec{f}</math> <math display="block">R = \sqrt{F_N^2 + f^2}</math> </div> </div> <p>توجه کنید که نیروی اصطکاک می‌تواند اصطکاک ایستایی یا اصطکاک جنبشی باشد.</p>	۱/۲۵	

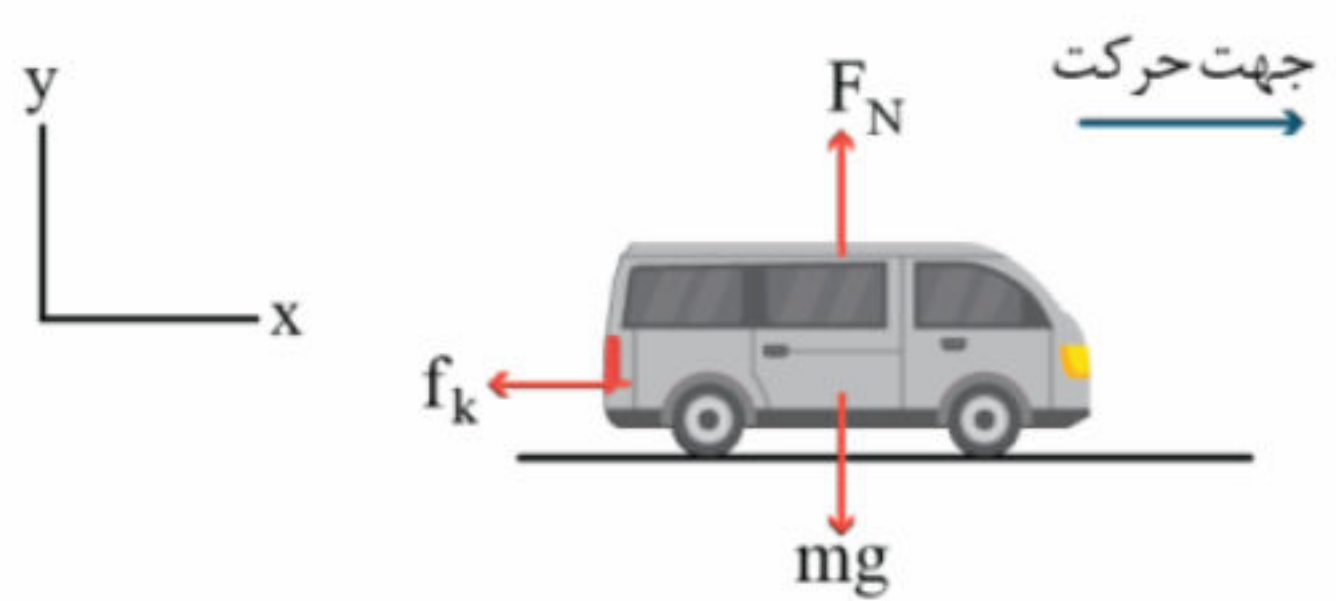
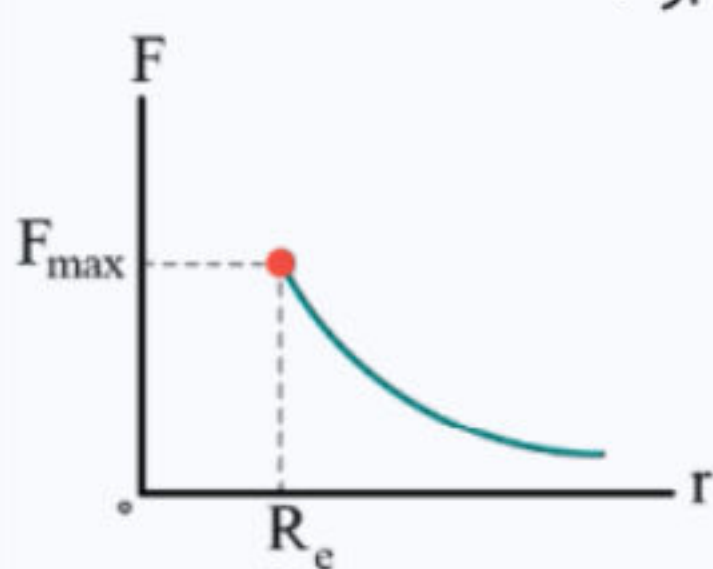
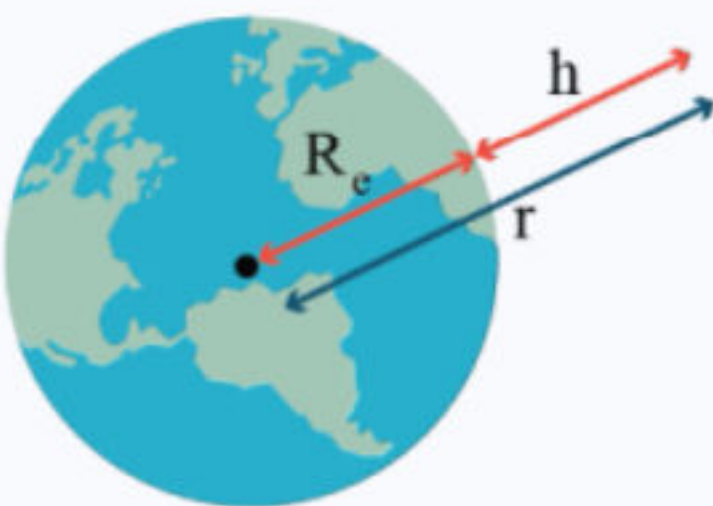


۰/۷۵	<p>۲</p> <p>مصحح شو: </p> $s_{av} = v_{av} = \frac{v + v_0}{2} \quad (0/25) \Rightarrow 2/5 = \frac{0 + v_0}{2} \quad (0/25) \Rightarrow v_0 = 5 \frac{m}{s} \quad (0/25)$ <p>(ص ۱۵ تا ۲۰)</p> <p><b>بررسی دقیق تر:</b></p> <p>از لحظه <math>t = 0</math> تا لحظه تغییر جهت، مسافت طی شده با اندازه جابه جایی برابر است، در نتیجه تندی متوسط با بزرگی سرعت متوسط برابر است:</p> $s_{av} = v_{av}$ <p>چون معادله سرعت - زمان رابطه خطی بر حسب زمان است، پس حرکت متحرک با شتاب ثابت صورت می گیرد و در حرکت با شتاب ثابت، سرعت متوسط در یک بازه زمانی برابر میانگین سرعت در ابتدا و انتهای بازه است:</p> $v_{av} = \frac{v + v_0}{2}$ <p>با توجه به این که در لحظه تغییر جهت حرکت، سرعت لحظه ای برابر صفر است، داریم:</p> $v = 0 \Rightarrow v_{av} = \frac{v_0}{2} \Rightarrow v_0 = 2v_{av} = 2 \times 2/5 = 5 \frac{m}{s}$
۱/۷۵	<p>۳</p> <p>مصحح شو: </p> <p>(الف)</p> $x = vt + x_0 \quad (0/25) \Rightarrow 0 = v_B \times 3 + 12 \Rightarrow v_B = -4 \frac{m}{s} \quad (0/25)$ $x_B = -4t + 12 \quad (0/25)$ $v_A = 2v_B = 8 \frac{m}{s} \quad (0/25) \Rightarrow x_A = 8t \quad (0/25)$ $-4t + 12 = 8t \quad (0/25) \Rightarrow t = 1s \quad (0/25)$ <p>(ب)</p> <p>(ص ۱۳ تا ۱۵)</p> <p><b>بررسی دقیق تر:</b></p> <p>با توجه به نمودار مکان - زمان دو متحرک که به صورت خط راست است، حرکت هر دو متحرک با سرعت ثابت است و معادله حرکت در حرکت با سرعت ثابت به صورت <math>x = vt + x_0</math> است.</p> <p>الف) با توجه به نمودار، <math>x_{0A} = 0</math> است و چون فاصله دو متحرک در لحظه <math>t = 0</math> برابر <math>12m</math> است، داریم:</p> $x_{0B} - x_{0A} = 12 \Rightarrow x_{0B} = 12m$ <p>از طرفی با توجه به نمودار در لحظه <math>t = 3s</math>، مکان متحرک B برابر صفر است:</p> $\begin{cases} t = 3s \\ x_B = 0 \end{cases} \xrightarrow{x=vt+x_0} 0 = v_B \times 3 + 12 \Rightarrow v_B = -4 \frac{m}{s}$ <p>تندی متحرک A دو برابر تندی متحرک B است. پس داریم:</p> $v_A = 2v_B = 8 \frac{m}{s}$ <p>توجه کنید که با توجه به شیب نمودار، سرعت متحرک B منفی و سرعت متحرک A مثبت است. با داشتن سرعت و مکان اولیه دو متحرک، می توان معادله حرکت آنها را نوشت:</p> $\begin{cases} x_A = 8t \\ x_B = -4t + 12 \end{cases}$ <p>(ب) وقتی دو متحرک به هم می رسند، مکان آنها برابر خواهد شد:</p> $x_A = x_B \Rightarrow 8t = -4t + 12 \Rightarrow t = 1s$
۱	<p>۴</p> <p>مصحح شو: </p> $\Delta v = S_1 + S_2 \quad (0/25) \Rightarrow \Delta v = 20 - 12 = 8 \frac{m}{s} \quad (0/25)$ $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad (0/25) \Rightarrow a_{av} = \frac{8}{16} = 0.5 \frac{m}{s^2} \quad (0/25)$ <p>(ص ۱۰ تا ۱۳)</p>



	<p style="text-align: right;">نمودار شتاب - زمان: </p> <p>در نمودار شتاب - زمان متحرکی که روی خط راست حرکت می‌کند، مساحت زیر نمودار در هر بازه زمانی برابر اندازه تغییرات سرعت در آن بازه زمانی است:</p> <p>توجه کنید که چون مساحت <math>S_2</math> زیر محور زمان قرار گرفته است، تغییرات سرعت در این بازه، منفی است. در نتیجه با داشتن <math>\Delta v</math>، می‌توان شتاب متوسط را در هر بازه زمانی دلخواه محاسبه کرد:</p> $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	
۱/۲۵	<p style="text-align: right;">مصاحبه شو: </p> <p><math>F_N = F = 15\text{N}</math> (۰/۲۵)</p> <p><math>f_s = m(g -  a )</math> (۰/۲۵) <math>\Rightarrow f_s = 2/5 \times (10 - 2) = 20\text{N}</math> (۰/۲۵)</p> <p><math>R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2}</math> (۰/۲۵) <math>\Rightarrow R = \sqrt{20^2 + 15^2} = 25\text{N}</math> (۰/۲۵)</p> <p>(ص ۳۷ تا ۴۴)</p> <p style="text-align: right;">یادگیری بیشتر: </p> <p>۱- اگر جهت شتاب آسانسور رو به بالا باشد، با انتخاب جهت مثبت رو به بالا، خواهیم داشت:</p> $F_{net} = ma \xrightarrow{a > 0} F - mg = ma \Rightarrow F = m(g + a)$ <p>نیروی <math>F</math> می‌تواند نیروی عمودی تکیه‌گاه، نیروی کشش فنر یا طناب یا مانند این مسئله نیروی اصطکاک باشد که جهت آن رو به بالا است. این حالت زمانی پیش می‌آید که حرکت آسانسور تندشونده به سمت بالا یا کندشونده به سمت پایین باشد.</p> <p>۲- اگر جهت شتاب آسانسور رو به پایین باشد:</p> $F_{net} = ma \xrightarrow{a < 0} F = m(g -  a )$ <p>این حالت زمانی پیش می‌آید که حرکت آسانسور تندشونده به سمت پایین یا کندشونده به سمت بالا باشد.</p> <p style="text-align: right;">بررسی دقیق‌تر:</p> <p>چون حرکت آسانسور کندشونده به سمت بالا است، جهت شتاب آسانسور رو به پایین است، بنابراین با رسم نیروهای وارد بر جسم، قانون دوم نیوتون را در دو راستای افقی و عمودی می‌نویسیم. توجه کنید که چون کتاب نسبت به آسانسور ساکن است، نیروی اصطکاک وارد بر آن، اصطکاک ایستایی است:</p> $\begin{cases} x: F_{net\ x} = ma = 0 \Rightarrow F_N = F = 15\text{N} \\ y: F_{net\ y} = ma \xrightarrow{a < 0} f_s = m(g -  a ) = 2/5(10 - 2) = 20\text{N} \end{cases}$ <p>بزرگی نیرویی که از طرف سطح دیواره قائم به کتاب وارد می‌شود، برابری دو نیروی عمود برهم <math>\vec{f}_s</math> و <math>\vec{F}_N</math> است:</p> $R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{20^2 + 15^2} = 25\text{N}$	۵
۱/۲۵	<p style="text-align: right;">مصاحبه شو: </p> <p><math>F_{net} = \frac{\Delta p}{\Delta t}</math> (۰/۲۵) <math>\Rightarrow -f_k = \frac{\Delta p}{\Delta t}</math> (۰/۲۵)</p> <p><math>\Rightarrow \Delta p = -\mu_k mg \Delta t</math> (۰/۲۵) <math>\Rightarrow \Delta p = -0.2 \times 1000 \times 10 \times 4</math> (۰/۲۵) <math>\Rightarrow \Delta p = -8000 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}</math> (۰/۲۵)</p> <p>(ص ۳۷ تا ۴۱ و ۴۴ تا ۴۶)</p>	۶



	<p><b>بررسی دقیق تر:</b></p> <p>طبق قانون دوم نیوتون به بیان تکانه، نیروی خالص وارد بر جسم برابر با تغییر تکانه جسم تقسیم بر مدت زمان تغییر آن است.</p> $F_{\text{net}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \Rightarrow \Delta p = F_{\text{net}} \times \Delta t$ <p>وقتی اتومبیل روی سطح افقی ترمز می کند، داریم:</p>  $\begin{cases} x : F_N = mg \\ y : F_{\text{net}} = -f_k = -\mu_k F_N = -\mu_k mg \end{cases}$ <p>در نتیجه، تغییر تکانه جسم برابر است با:</p> $\Delta p = -\mu_k mg \Delta t$	
۱	<p><b>مصاحبه شو:</b></p> $F = G \frac{M_e m}{r^2} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow \frac{\frac{4}{9} F_m}{F_m} = \left( \frac{R_e}{r} \right)^2 \quad (۰/۲۵)$ $\Rightarrow \frac{4}{9} = \frac{R_e}{r} \quad (۰/۲۵) \Rightarrow r = \frac{9}{4} \times 6400 = 9600 \text{ km} \quad (۰/۲۵)$ <p>(ص ۴۶ تا ۴۹)</p> <p><b>نیروی گرانشی وارد بر ماهواره:</b></p> <p>ماهواره در اثر نیروی گرانش بین زمین و ماهواره، روی مدار تقریباً دایره ای به دور زمین می چرخد. طبق قانون گرانش عمومی این نیرو برابر است با:</p> $F = G \frac{M_e m}{r^2}$ <p>که در آن <math>r</math> فاصله ماهواره تا مرکز کره زمین است. بیشترین نیروی گرانشی وارد بر ماهواره در سطح زمین به آن وارد می شود. هرچه فاصله ماهواره از سطح زمین بیش تر شود، نیروی گرانشی با وارون مربع فاصله کاهش می یابد و نمودار آن به شکل زیر خواهد بود:</p>  <p>و در نتیجه برای مقایسه نیروی گرانشی در دو فاصله <math>r_1</math> و <math>r_2</math> از مرکز زمین داریم:</p> $\frac{F_2}{F_1} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2$ <p>توجه کنید که با توجه به این رابطه، می توان شتاب گرانشی در ارتفاع <math>h</math> از سطح زمین و شتاب گرانشی در سطح زمین را باهم مقایسه کرد:</p>  $F = W = mg \Rightarrow \frac{g_h}{g_0} = \left( \frac{R_e}{h + R_e} \right)^2$ <p>که در آن <math>g_h</math> شتاب گرانشی در ارتفاع <math>h</math> از سطح زمین و <math>g_0</math> شتاب گرانشی در سطح زمین است.</p>	۷
۱/۲۵	<p><b>مصاحبه شو:</b></p> <p>الف) درست (۰/۲۵) (ص ۵۸)          ب) نادرست (۰/۲۵) (ص ۶۳)          پ) نادرست (۰/۲۵) (ص ۷۳)          ت) درست (۰/۲۵) (ص ۷۷)          ث) درست (۰/۲۵) (ص ۸۷)</p>	۸





### نقشه نهایی:

سؤالات صحیح / غلط جزء پرتکرارترین و شاید سخت‌ترین بخش‌های آزمون تشریحی برای دانش‌آموزان هستند. با دقت و آرامش زیاد، این سؤالات را تحلیل کنید و به کوچک‌ترین کلمات و فعل‌های این پرسش‌ها بسیار دقت کنید.

### بررسی دقیق‌تر:

#### الف) متن کتاب درسی:

با افزایش جابه‌جایی از نقطه تعادل، تندی کاهش می‌یابد و انرژی جنبشی سامانه نیز کم می‌شود، به‌طوری که در نقاط بازگشتی  $x = \pm A$  که تندی صفر می‌شود، انرژی جنبشی سامانه به صفر می‌رسد. چون سطح بدون اصطکاک است، انرژی مکانیکی سامانه پایسته می‌ماند و بنابراین مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل در نقاط بازگشتی، نقطه تعادل و هر نقطه دلخواه دیگری از مسیر باهم برابر است. بنابراین با نزدیک شدن به نقاط بازگشت، انرژی پتانسیل نوسانگر، افزایش می‌یابد.

#### ب) متن کتاب درسی:

در یک تشت موج که در آن امواج سطحی ایجاد شده‌اند، فاصله بین دو برآمدگی یا دو فرورفتگی مجاور، طول موج نامیده می‌شود و آن را با  $\lambda$  نشان می‌دهند. طول موج برابر با مسافتی است که موج در مدت دوره تناوب طی می‌کند.

#### پ) متن کتاب درسی:

$I_0$ ، شدت مرجع ( $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$ ) نام دارد و به این دلیل انتخاب شده است که نزدیک به حد پایین گستره شنیداری انسان است. یک موج صوتی با شدت  $I = I_0$ ، تراز

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \xrightarrow{I=I_0} \beta = 10 \log 1 = 0 \text{ dB}$$

شدت صوتی برابر 0 dB دارد:

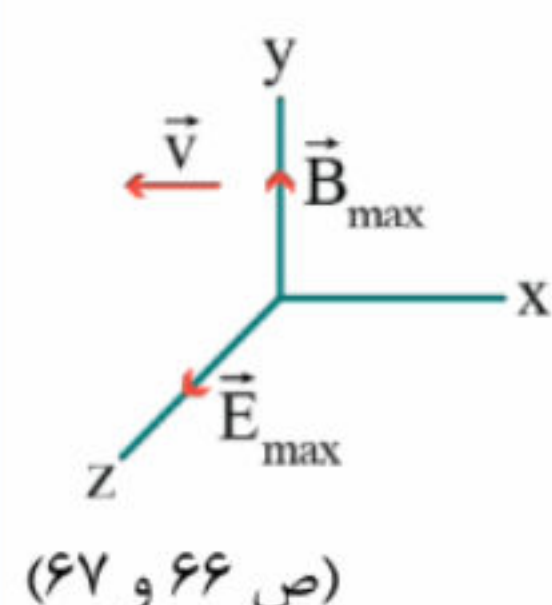
ت) در بازتاب امواج مکانیکی، چون محیط موج تغییر نمی‌کند، تندی موج تابیده و بازتابیده یکسان است. با توجه به ثابت بودن بسامد موج، طول موج موج تابیده و بازتابیده نیز یکسان است.

#### ث) متن کتاب درسی:

ضریب شکست هر محیطی به‌جز خلأ به طول موج نور بستگی دارد. عموماً ضریب شکست یک محیط معین برای طول موج‌های کوتاه‌تر، بیش‌تر است. با توجه به این که طول موج نور آبی کم‌تر از نور سبز است، ضریب شکست منشور برای نور آبی بیش‌تر از نور سبز است.

۹

### مصباح شو:



با توجه به قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی در ابتدا در جهت  $+y$  و مقدار آن بیشینه است. (۰/۵)  
پس از بازه  $\Delta t = \frac{T}{4}$  جهت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی کاملاً عکس می‌شود و در نتیجه جهت میدان مغناطیسی  $-y$  خواهد شد. (۰/۵)

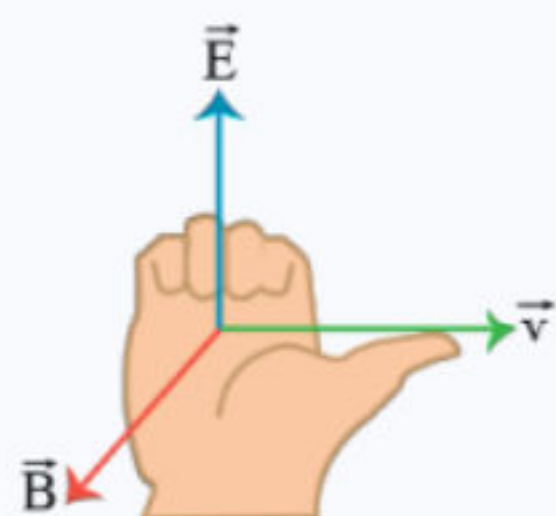
### مشخصات امواج الکترومغناطیسی:

۱- میدان الکتریکی  $\vec{E}$  همواره عمود بر میدان مغناطیسی  $\vec{B}$  است.

۲- میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی  $\vec{E}$  و  $\vec{B}$  همواره بر جهت حرکت موج عمودند و در نتیجه موج الکترومغناطیسی، یک موج عرضی است.

۳- میدان‌ها با بسامد یکسان و همگام با یکدیگر تغییر می‌کنند.

جهت انتشار امواج الکترومغناطیسی را می‌توان مطابق شکل زیر، از قاعده دست راست تعیین کرد.



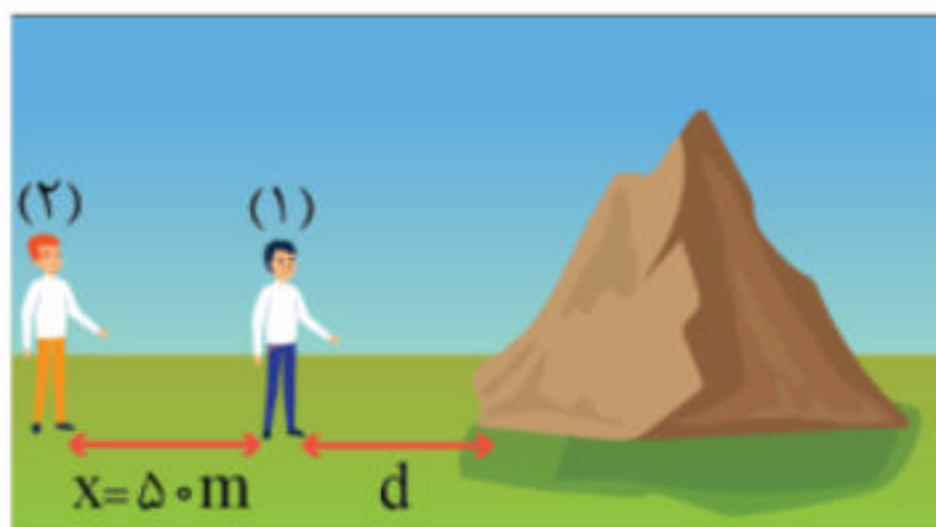
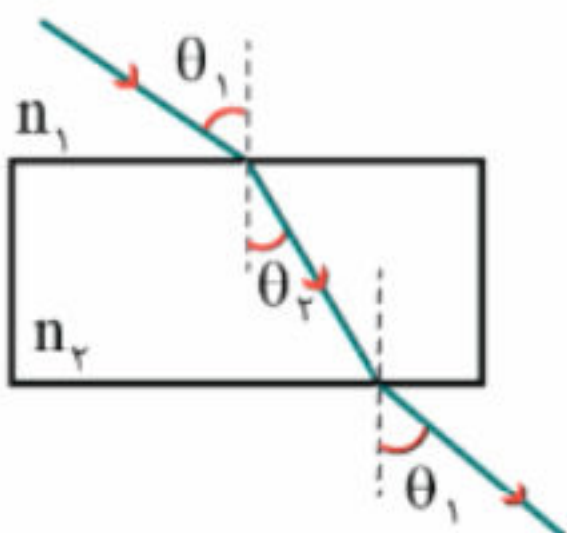
اگر چهار انگشت دست راست را در جهت میدان الکتریکی قرار دهیم به‌طوری که جهت خم شدن چهار انگشت، جهت میدان مغناطیسی را نشان دهد، انگشت شست جهت انتشار موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد.

**نکته:** انرژی موج در جهت انتشار موج، انتقال می‌یابد، یعنی جهت سرعت موج، همان جهت انتقال انرژی است.



	<p style="text-align: right;"><b>بررسی دقیق تر:</b></p> <p>در ابتدا، میدان الکتریکی در جهت <math>+z</math> و مقدار آن بیشینه است. مطابق شکل بالا، در این لحظه میدان مغناطیسی نیز بیشینه است (چون میدان‌ها همگام با یکدیگر و با بسامد یکسان تغییر می‌کنند.) و جهت آن در جهت <math>+y</math> است. در بازه زمانی <math>\Delta t = \frac{T}{4}</math> موج مسافت <math>\Delta x = \frac{\lambda}{4}</math> را طی می‌کند و جهت هر دو میدان الکتریکی و مغناطیسی کاملاً عکس شده و دوباره به مقدار بیشینه خود می‌رسند. در نتیجه بعد از بازه <math>\Delta t = \frac{T}{4}</math> میدان الکتریکی، بیشینه در جهت <math>-z</math> و میدان مغناطیسی، بیشینه در جهت <math>-y</math> خواهد شد.</p>	
۱۰	<p style="text-align: right;"><b>مصحح شو:</b> </p> $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (0/25) \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{0/64}{\pi^2}} \quad (0/25) \Rightarrow T = 2 \times 0/8 = 1/4 \text{ s} \quad (0/25)$ $n = \frac{t}{T} \quad (0/25) \Rightarrow n = \frac{2 \times 60}{1/4} = 48 \quad (0/25)$ <p>(ص ۵۹)</p>	
۱۱	<p style="text-align: right;"><b>مصحح شو:</b> </p> $E = K_{\max} = 80 \text{ mJ} \quad (0/25) , A = 5 \text{ cm} \quad (0/25)$ $E = 2m\pi^2 A^2 f^2 \quad (0/25) \Rightarrow 80 \times 10^{-3} = 2 \times 0/4 \times 10 \times 25 \times 10^{-4} \times f^2 \quad (0/25) \Rightarrow f = 2 \text{ Hz} \quad (0/25)$ <p>(ص ۵۸ و ۵۹)</p> <p style="text-align: right;"><b>بررسی دقیق تر:</b></p> <p>در لحظه عبور از مرکز نوسان، انرژی پتانسیل نوسانگر برابر صفر و انرژی جنبشی نوسانگر، بیشینه است. بنابراین انرژی مکانیکی برابر است با:</p> $E = K + U \xrightarrow{U=0} E = K_{\max}$ <p>توجه کنید که همواره انرژی مکانیکی برابر است با:</p> $E = K_{\max} = U_{\max}$ <p>از طرفی چون طول پاره خط نوسان، دو برابر دامنه است، پس داریم:</p> $A = \frac{10 \text{ cm}}{2} = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$ $E = \frac{1}{2} k A^2 = \frac{1}{2} m A^2 \omega^2 \xrightarrow{\omega=2\pi f} E = 2m\pi^2 A^2 f^2$ <p>با توجه به رابطه انرژی مکانیکی نوسانگر هماهنگ ساده، داریم:</p> <p>با جایگذاری در این رابطه، مقدار <math>f</math> محاسبه می‌شود. توجه کنید که همه واحدها باید واحد SI باشند. در نتیجه انرژی مکانیکی را برحسب ژول و جرم را برحسب کیلوگرم قرار دادیم.</p> $80 \times 10^{-3} = 2 \times 0/4 \times 10 \times 25 \times 10^{-4} \times f^2 \Rightarrow f^2 = \frac{8 \times 10^{-2}}{2 \times 4 \times 25 \times 10^{-4}} = \frac{8}{2} = 4 \Rightarrow f = 2 \text{ Hz}$	
۱۲	<p style="text-align: right;"><b>مصحح شو:</b> </p> <p>اگر فاصله دانش‌آموز (۱) از صخره <math>d</math> باشد، داریم:</p> $t_2 - t_1 = \frac{2d + 50}{v} - \frac{50}{v} \quad (0/25)$ $\Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{2d}{v} \quad (0/25) \Rightarrow 0/8 = \frac{2d}{340} \Rightarrow d = 136 \text{ m} \quad (0/25)$ <p>(ص ۷۸ و ۷۹)</p>	



	<p><b>بررسی دقیق‌تر:</b></p> <p>وقتی دانش‌آموز (۱) فریاد می‌زند، دانش‌آموز (۲) دو صدا می‌شنود، یکی صدایی که مستقیماً از دانش‌آموز (۱) به او می‌رسد و مسافت <math>x = 50\text{ m}</math> را طی می‌کند. طبق رابطه تندی متوسط، زمان رسیدن این صدا برابر است با:</p> <p></p> $x = vt_1 \Rightarrow t_1 = \frac{50}{v}$ <p>که در آن <math>v</math> همان تندی صوت در هوا است.</p> <p>دومین صدا پژواک صدای دانش‌آموز (۱) از صخره است که مسافت <math>\ell = 2d + x</math> را طی می‌کند. زمان رسیدن این صدا برابر است با:</p> $t_2 - t_1 = \frac{2d + 50}{v} - \frac{50}{v} = \frac{2d}{v} \Rightarrow \frac{0}{8} = \frac{2d}{34} \Rightarrow d = 136\text{ m}$ <p>توجه کنید که اختلاف زمانی رسیدن این دو صدا، به فاصله دو دانش‌آموز از هم بستگی ندارد.</p> <p>در نهایت، فاصله دانش‌آموز (۲) از صخره، <math>x + d</math> است:</p> $x + d = 50 + 136 = 186\text{ m}$	
۱	<p><b>مصحح شو:</b></p> <p>یک تیغه متوازی‌السطوح را روی کاغذ سفید قرار می‌دهیم و باریکه نوری را به وجهی از تیغه می‌تابانیم به طوری که از وجه مقابل آن خارج شود. (۰/۲۵)</p> <p>محل تیغه و همچنین مسیر باریکه نور را روی کاغذ علامت زده و رسم می‌کنیم. (۰/۲۵) با استفاده از نقاله، زاویه‌های <math>\theta_1</math> و <math>\theta_2</math> را اندازه می‌گیریم و با استفاده از قانون شکست اسنل، ضریب شکست تیغه را محاسبه می‌کنیم. (۰/۲۵)</p> <p></p> $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \xrightarrow{n_1=1} n_2 = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} \quad (0/25)$ <p>(فعالیت ۳-۱۱ ص ۸۶)</p> <p><b>نقشه نهایی:</b></p> <p>سؤالات طراحی آزمایش نیز از سؤالات رایج آزمون‌های تشریحی هستند. برای پاسخ دادن به این سؤالات لازم است آزمایش‌های متن کتاب درسی و همچنین فعالیت‌هایی را که به صورت طراحی آزمایش در کتاب مطرح شده‌اند، به طور کامل تحلیل کرده و مراحل آزمایش را یاد بگیرید.</p>	۱۳
۰/۷۵	<p><b>مصحح شو:</b></p> <p>الف) رادرفورد (۰/۲۵) (ص ۱۰۴)      ب) تامسون (۰/۲۵) (ص ۱۰۳)      پ) بور (۰/۲۵) (ص ۱۰۹)</p> <p><b>نقشه نهایی:</b></p> <p>سؤالاتی مانند این سؤال، بیش‌تر مشابه سؤالات جاخالی گزینه‌ای هستند. بنابراین همان نکات ذکر شده برای پاسخ به سؤالات جاخالی را در این گونه سؤالات که به صورت جدول طراحی می‌شوند، رعایت کنید.</p> <p><b>بررسی دقیق‌تر:</b></p> <p><b>الف) متن کتاب درسی:</b></p> <p>ناتوانی مدل اتم هسته‌ای رادرفورد، در تبیین پایداری اتم بود:</p> <p>۱- اگر الکترون نسبت به هسته ساکن فرض شود، بر اثر نیروی ربایش الکتریکی بین هسته و الکترون، روی هسته سقوط می‌کند.</p> <p>۲- اگر الکترون دور هسته بچرخد، طیفی پیوسته گسیل می‌کند و سرانجام روی هسته می‌افتد.</p> <p><b>ب) متن کتاب درسی:</b></p> <p>در مدل اتمی تامسون، وقتی الکترون‌ها با بسامدهای معینی حول وضع تعادلشان نوسان می‌کنند این نوسان‌ها سبب تابش امواج الکترومغناطیسی از اتم می‌شوند. یکی از ناکامی‌های مدل تامسون این بود که بسامدهای تابش گسیل شده از اتم، که این مدل پیش‌بینی می‌کرد، با نتایج تجربی سازگار نبود.</p>	۱۴



	<p><b>پ) متن کتاب درسی:</b></p> <p>مدل بور در تبیین پایداری اتم، طیف گسیلی و جذبی گاز هیدروژن اتمی و محاسبه انرژی یونش اتم هیدروژن با موفقیت همراه است. افزون بر این، مدل بور را برای اتم‌های هیدروژن گونه (اتم‌هایی که تنها یک الکترون دارند) نیز می‌توان به کار برد.</p> <p>مدل بور به رغم موفقیت‌هایی که اشاره شد، نارسایی‌هایی نیز دارد. این مدل برای وقتی که بیش از یک الکترون به دور هسته می‌گردد به کار نمی‌رود، زیرا در مدل بور، نیروی الکتریکی که یک الکترون بر الکترون دیگر وارد می‌کند به حساب نیامده است. همچنین این مدل نمی‌تواند متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی را توضیح دهد.</p>	
۱	<p> <b>مصصح شو:</b></p> <p>الف) در ایزوتوپ‌های پایدار سبک <math>\frac{N}{Z} \approx 1</math> (۰/۲۵) و در ایزوتوپ‌های پایدار سنگین <math>\frac{N}{Z} &gt; 1</math> (۰/۲۵) است.</p> <p>ب) خطی موازی محور <math>N</math> رسم می‌کنیم. نقاطی از نمودار که روی این خط قرار دارند، <math>Z</math> برابر و <math>N</math> متفاوت دارند، یعنی ایزوتوپ هستند. (۰/۵)</p> <p>(مشابه پرسش ۴-۲ ص ۱۱۴)</p> <p><b>بررسی دقیق‌تر:</b></p> <p>برای پایداری هسته، باید نیروی دافعه الکتروستاتیکی بین پروتون‌ها با نیروی جاذبه بین نوکلئون‌ها، که ناشی از نیروی هسته‌ای است، موازنه شده باشد. ولی به دلیل بلندبرد بودن نیروی الکتروستاتیکی، یک پروتون تمام پروتون‌های دیگر درون هسته را دفع می‌کند، در حالی که یک پروتون یا یک نوترون، فقط نزدیک‌ترین نوکلئون‌های مجاور خود را با نیروی هسته‌ای جذب می‌کند. به همین دلیل وقتی تعداد پروتون‌های درون هسته افزایش یابد، اگر هسته بخواهد پایدار باقی بماند، باید تعداد نوترون‌های درون هسته نیز افزایش یابد. هسته پایدار با بیش‌ترین تعداد پروتون (<math>Z = 83</math>)، متعلق به بیسموت (<math>{}^{209}_{83}\text{Bi}</math>) است. به جز توریم (<math>Z = 90</math>) و اورانیم (<math>Z = 92</math>) که در طبیعت یافت می‌شوند سایر هسته‌های سنگین با عدد اتمی بزرگ‌تر از ۸۳ ناپایدارند.</p> <p>الف) همان‌طور که از نمودار مشخص است تا حدود <math>Z = 20</math> نسبت <math>\frac{N}{Z} = 1</math> است ولی به تدریج با افزایش <math>Z</math>، تعداد نوترون‌های درون هسته افزایش بیش‌تری می‌یابد به طوری که پس از <math>Z = 50</math> به بعد، به ازای افزایش یک پروتون، چندین نوترون به هسته اضافه می‌شود.</p> <p>ب) به ازای <math>Z</math> معین، با شمارش تعداد دانه‌های آبی‌رنگ و زردرنگ در امتداد محور <math>N</math>، می‌توان تعداد ایزوتوپ‌های هر عضو را مشخص کرد.</p>	۱۵
۱/۲۵	<p> <b>مصصح شو:</b></p> <p>الف)</p> $E_U - E_L = hf = \frac{hc}{\lambda} \quad (0/25) \Rightarrow 13/6 \left( \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) = \frac{hc}{\lambda} \quad (0/25)$ $\Rightarrow 13/6 \left( \frac{1}{1} - \frac{1}{n_U^2} \right) = \frac{1224}{120} \quad (0/25) \Rightarrow n_U = 2 \quad (0/25)$ <p>ب) فرابنفش (۰/۲۵)</p> <p>(ص ۱۰۵ و ۱۰۶)</p> <p><b>بررسی دقیق‌تر:</b></p> <p>الف) با توجه به معادله گسیل فوتون از اتم، داریم:</p> $E_U - E_L = hf \xrightarrow[E_n = \frac{-13/6 \text{ eV}}{n^2}]{f = \frac{c}{\lambda}} 13/6 \left( \frac{1}{n_L^2} - \frac{1}{n_U^2} \right) = \frac{hc}{\lambda}$ <p>چون الکترون به حالت پایه می‌رود، <math>n_L = 1</math> است:</p> $13/6 \left( \frac{1}{1} - \frac{1}{n_U^2} \right) = \frac{1224}{120} = 10/2 \Rightarrow \frac{1}{1} - \frac{1}{n_U^2} = \frac{10/2}{13/6} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{1}{n_U^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow n_U = 2$ <p>ب) چون الکترون به تراز پایه (<math>n = 1</math>) می‌رود (سری لیمان) فوتون گسیل شده در محدوده فرابنفش قرار دارد.</p>	۱۶
۱	<p> <b>مصصح شو:</b></p> ${}^A_Z X_N \longrightarrow {}^A_Z Y_{N-1} + {}^0_1 \beta^+$ $53 = Z + 1 \quad (0/25) \Rightarrow Z = 52 \quad (0/25)$ $53 + N = Z + 72 \quad (0/25) \Rightarrow N = 71 \quad (0/25)$ <p>(ص ۱۱۸)</p>	۱۷





	<p><b>بررسی دقیق تر:</b></p> <p>در واپاشی <math>\beta^+</math>، ذره گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد، ولی به جای بار <math>-e</math> حامل بار <math>+e</math> است. به این الکترون مثبت، پوزیترون می گویند و با <math>\beta^+</math> یا <math>e^+</math> نمایش داده می شود. آن چه در این واپاشی رخ می دهد این است که یکی از پروتون های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می شود و سپس این پوزیترون از هسته گسیل می شود:</p> ${}_Z^AX \longrightarrow {}_{Z-1}^AY + {}_1^0e^+$ <p>در این واپاشی، عدد جرمی هسته مادر و هسته دختر (<math>A = Z + N</math>) یکسان است، در نتیجه داریم:</p> ${}_{53}^{137}X_N \longrightarrow {}_{52}^{137}Y_{72} + {}_1^0\beta^+ \Rightarrow \begin{cases} 53 = Z + 1 \Rightarrow Z = 52 \\ 53 + N = Z + 72 \Rightarrow N = 52 + 72 - 53 = 71 \end{cases}$	
۱	<p><b>مصحح شو:</b></p> $N = \frac{N_0}{2^n} \quad (0/25) \quad n = \frac{t}{T_{1/2}} = \frac{5}{1} = 5 \quad (0/25)$ $N = \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32} \quad (0/25) \quad N' (\text{تعداد هسته های واپاشیده شده}) = N_0 - \frac{N_0}{32} = \frac{31}{32} N_0 \quad (0/25)$ <p>(ص ۱۲۰ و ۱۲۱)</p> <p><b>بررسی دقیق تر:</b></p> <p>نیمه عمر بیسموت برابر <math>T_{1/2} = 60 \text{ min} = 1 \text{ h}</math> است. ابتدا <math>n = \frac{t}{T_{1/2}}</math>، سپس تعداد هسته های باقی مانده را محاسبه می کنیم:</p> $\begin{cases} n = \frac{\Delta h}{1h} = 5 \\ N (\text{تعداد هسته های باقی مانده}) = \frac{N_0}{2^n} = \frac{N_0}{2^5} = \frac{N_0}{32} \end{cases}$ <p>تعداد هسته های واپاشیده شده، اختلاف بین هسته های اولیه (<math>N_0</math>) و هسته های باقی مانده (<math>N</math>) است:</p> $N' = N_0 - N = N_0 - \frac{N_0}{32} = \frac{31}{32} N_0$	۱۸
۲۰	موفق باشید.	

