

پاسخنامه
شیمی
فصل ۱
دوازدهم



1- گزینه ۲»

(میلاد شیخ الاسلامی)

با توجه به جدول زیر گزینه ۲ صحیح است.

ویژگی	نوع مخلوط	سوسپانسیون‌ها	کلوئیدها	مخلوط‌ها
رفتار در برابر نور	نور را پخش می‌کنند.	نور را پخش می‌کنند.	نور را عبور می‌دهند.	
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن	
پایداری	پایدار/ تهنشین می‌شوند.	پایدار/ تهنشین نمی‌شوند.	پایدار/ تهنشین نمی‌شوند.	
ذره‌های سازنده	ذره‌های ریز ماده	توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌های مجزا	

(مولکول‌ها در ذره‌های تهنشین) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶ و ۷)

2- گزینه ۲»

(حسن رمضانی کوهکده)

موارد اول و چهارم درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند. مورد سوم: از صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش‌های صورت و هم‌چنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.

مورد پنجم: لورم همانند اتیلن گلیکول، با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.

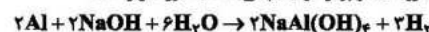
(مولکول‌ها در ذره‌های تهنشین) (شیمی ۳، صفحه‌های ۸، ۹ و ۱۳)

3- گزینه ۲»

(حسن رمضانی کوهکده)

از این واکنش برای باز کردن مجاری مسدود شده با رسوب و تجمع چربی‌ها در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

این واکنش گرماده بوده و با تولید گاز H_2 همراه است که به باز شدن مسیر مسدود شده کمک می‌کند. واکنش موازنه شده این نوع پاک‌کننده که به شکل پودر عرضه می‌شود و شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم می‌باشد، به‌صورت زیر است:



$\Delta = 5 - 1 = 4$ تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

(مولکول‌ها در ذره‌های تهنشین) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۲ و ۱۳)

4- گزینه ۴»

(امیر عاتقیان)

عبارت‌های (پ) و (ت) صحیح‌اند.

بررسی موارد:

(الف) صابون، نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب است که پخش هیدروکربنی آن چربی‌دوست (آب‌گریز) است.

(ب) در کلوئیدها پخش نور قابل دیدن است.

(پ) در هرکدام از ترکیب‌های N_2O_5 و Li_2O به‌ازای انحلال یک مول در آب، ۲

مول کاتیون تولید می‌شود: $Li_2O + H_2O \rightarrow 2Li^+ + 2OH^-$



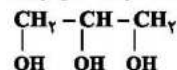
(ت) افزودن نمک‌های فسفات به صابون‌ها باعث واکنش یون فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم آب سخت شده و از سختی آب می‌کاهد. بنابراین قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد.

(مولکول‌ها در ذره‌های تهنشین) (شیمی ۳، صفحه‌های ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۴)

5- گزینه ۴»

(حسن عباسی زاده)

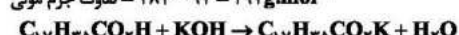
ترکیب (ا) یک استر سنگین سه‌عملی است و ترکیب (ب) یک اسید چرب می‌باشد و به مخلوط این دو ترکیب، چربی گفته می‌شود. درضمن اسید سازنده استر (ا)، همان ترکیب (ب) بوده و الکل سازنده آن، یک الکل سه‌عملی است.



$$284g.mol^{-1} = (18 \times 12) + (36 \times 1) + (2 \times 16) = \text{جرم مولی ترکیب (ب)}$$

$$92g.mol^{-1} = (3 \times 12) + (8 \times 1) + (2 \times 16) = \text{جرم مولی الکل}$$

$$192g.mol^{-1} = 284 - 92 = \text{تفاوت جرم مولی}$$



$$\frac{\text{صابون } 1mol}{\text{اسید چرب } 1mol} \times \frac{\text{اسید چرب } 1mol}{284g} \times \text{اسید چرب } 5g = \text{صابون } 1.76g$$

$$\frac{\text{صابون } 1.76g}{\text{صابون } 1mol} \times \frac{\text{صابون } 1mol}{282g} = \text{صابون } 6.24g$$

(مولکول‌ها در ذره‌های تهنشین) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵ و ۶)

6- گزینه ۱»

(معمربن معمرزاده مقدم)

بررسی گزینه نادرست:

گزینه «۱»: پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزودن بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

(مولکول‌ها در ذره‌های تهنشین) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱۳ و ۱۱۵)

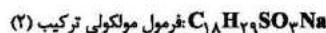
7- گزینه ۴»

(حسن رمضانی کوهکده)

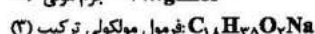
بررسی عبارت‌ها:

عبارت (ا): قدرت پاک‌کنندگی شوینده غیر صابونی (شکل ۲) از شوینده صابونی (شکل ۳) بیش‌تر است.

عبارت (ب):



$$\Rightarrow \text{جرم مولی} = 348g.mol^{-1}$$



$$\Rightarrow \text{جرم مولی} = 306g.mol^{-1}$$

$$42g.mol^{-1} = 348 - 306 = \text{تفاوت جرم مولی}$$

عبارت (پ): اسیدهای چرب (شکل ۱) و استرهای بلندتر (شکل ۴) در آب نامحلول‌اند.

عبارت (ت): از واکنش یک مول استر بلندتر (شکل ۴) با $NaOH$ ۳ مول صابون و از واکنش یک مول اسید چرب ترکیب (۱) با $NaOH$ ۱ مول صابون تولید می‌شود.

عبارت (ث): شکل (۳) مربوط به صابون جامد است.

(مولکول‌ها در ذره‌های تهنشین) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵، ۶، ۷ و ۱۱)

8- گزینه ۲»

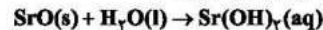
(مسعود هفتقری)

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (الف): فرمول عمومی این رسوب‌ها به‌صورت $(RCOO)_2Mg$ یا $(RCOO)_2Ca$ است. در این رسوب‌ها نسبت شمار آنیون به کاتیون برابر با ۲ است.

عبارت (ب): این مخلوط، یک کلوئید است. کلوئیدها پایدار هستند و تهنشین نمی‌شوند و نور را پخش می‌کنند.

عبارت (پ): معادله انحلال این دو اکسید در آب به‌صورت زیر است:



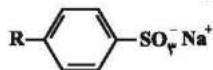
$$?ion = 1mol SrO \times \frac{1mol Sr(OH)_2}{1mol SrO} \times \frac{3mol ion}{1mol Sr(OH)_2}$$

$$\times \frac{NAion}{1mol ion} = 3NAion$$

(نمره زارعی)

11 - گزینه «ا»

ساختار کلی پاک کننده های غیرصابونی به صورت زیر است:



حلقه بنزنی موجود در پاک کننده های غیرصابونی همواره سیر نشده است. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «ب»: هیدروفلوئوریک اسید پاک کننده خورنده نیست.

گزینه «ج»: پاک کننده های صابونی می توانند بخش کاتیونی غیرقلزی هم داشته باشند



گزینه «د»: برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده به آنها نمک های فسفات می افزایند. (مولکول ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۰، ۱۱ و ۱۲)

(رسول عابدی زواره)

12 - گزینه «ب»

عبارت های (ب)، (پ) و (ت) درست اند.

بررسی درستی عبارت ها:

(ا) عسل حاوی مولکول های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل (-OH) دارد.

(ب) شربت معده یک سوسپانسیون و شیر یک کلوئید است که در دو مخلوط ناهمگن می باشند.

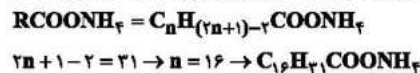
(پ) لکه های سفید پرچای مانده بر روی لباس پس از شست و شو، ناشی از واکنش صابون با یون های موجود در آب سخت می باشد.

(ت) با افزایش دمای آب و افزودن آنزیم به صابون، قدرت پاک کنندگی آن بیشتر می شود. (مولکول ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه های ۵ و ۶)

(مرتضی زارعی)

13 - گزینه «د»

با توجه به اینکه زنجیر هیدروکربنی یک پیوند دوگانه دارد پس تعداد هیدروژن های آن ۲ واحد کمتر از زنجیر آلکیل بوده و تعداد کربن را می توان به صورت مقابل به دست آورد.



دلیل انتخاب کاتیون NH_4^+ این است که حداکثر تعداد اتم را داشته باشیم.

$$\rightarrow 55 = 16 + 31 + 1 + 2 + 5$$

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{2 \times 16}{285} \times 100 \approx 11/2$$

(مولکول ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه ۶)

(مهمر عقیقه یان زواره)

14 - گزینه «ا»

عبارت های (ا)، (ب) و (ت) درست اند.

بررسی عبارت ها:

(ا) عنصر M می تواند عنصر K باشد و K_2O باز آرنیوس محسوب می شود.

(ب) پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی دان ها با ویژگی ها و برخی واکنش های آن ها آشنا بودند.

(پ) به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون دار می گویند.

(ت) چون به ازای یونش هر مولکول HF یک یون هیدرونیوم و یک یون فلوئورید تولید می شود این نسبت برابر یک است.

$$\text{ت) } 100 \times \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} = \text{درصد یونش}$$

$$= \frac{1/35 \times 10^{-3}}{0/1} \times 100 = 1/35\%$$

(مولکول ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۳ و ۱۴ و ۱۵)



$$?_{\text{ion}} = 0/5 \text{ mol K}_2\text{O} \times \frac{2 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol K}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol ion}}{1 \text{ mol KOH}}$$

$$\times \frac{N_A \text{ ion}}{1 \text{ mol ion}} = 2 N_A \text{ ion}$$

$$2 N_A - 2 N_A = N_A = 6/02 \times 10^{23}$$

عبارت (ت): فرمول عمومی پاک کننده های غیرصابونی با زنجیر هیدروکربنی خطی و

سیر شده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{(2n+1)}\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ است. $2n+5=33 \rightarrow n=14$

$$2n+5=33 \rightarrow n=14 \rightarrow 14+6=20$$

(مولکول ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه های ۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۱)

9 - گزینه «ب»

(امسان ایروانی)

صابون های جامد نمک سدیم و صابون های مایع نمک آمونیوم یا پتاسیم اسیدهای چرب می باشند پس ماده بازی موجود در واکنش، NaOH است لذا داریم:

$$\frac{\text{اسید چرب}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times 18 \text{ g NaOH} = ?_{\text{mol}}$$

$$= 0/2 \text{ mol اسید چرب}$$

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{جرم}}{0/2} = \frac{56/8}{0/2} = 284 \text{ g.mol}^{-1}$$

فرمول عمومی اسیدهای چرب با زنجیره آلکیل سیر شده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ می باشد پس:

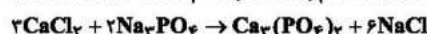
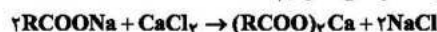
$$12(n) + 1(2n) + 2 \times 16 = 284 \rightarrow n=18$$

(مولکول ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه های ۵ و ۶)

10 - گزینه «ا»

(صبر معمرضا میرقانعی)

با توجه به معادله موازنه شده واکنش ها خواهیم داشت:



$$\text{RCOO}^- = 278 - 23 = 255 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$(\text{RCOO})_2\text{Ca} : (255 \times 2) + 40 = 550 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$27/5 \text{ g}(\text{RCOO})_2\text{Ca} \times \frac{1 \text{ mol}(\text{RCOO})_2\text{Ca}}{550 \text{ g}(\text{RCOO})_2\text{Ca}} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol}(\text{RCOO})_2\text{Ca}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{40 \text{ g Ca}^{2+}}{1 \text{ mol Ca}^{2+}} = 2 \text{ g Ca}^{2+}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{2}{1000} \times 10^6 = 2000$$

برای قسمت دوم مسأله خواهیم داشت:

$$27/5 \text{ g}(\text{RCOO})_2\text{Ca} \times \frac{1 \text{ mol}(\text{RCOO})_2\text{Ca}}{550 \text{ g}(\text{RCOO})_2\text{Ca}} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol}(\text{RCOO})_2\text{Ca}}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4}{1 \text{ mol CaCl}_2} \approx 0/022 \text{ mol Na}_3\text{PO}_4$$

(مولکول ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه های ۸ و ۹)

15- گزینه «۲»

(مسئله تهرانی)

موارد اول، دوم و چهارم صحیح است.

بررسی موارد:

مورد اول: به ازای ۵ مولکول HF که در آب حل می‌شود، فقط یک مولکول آن یونیده می‌شود. بنابراین:

$$\alpha = \frac{(1 \times 10^{-1}) \text{mol}}{(5 \times 10^{-1}) \text{mol}} \times 100 = 20\%$$

مورد دوم: از آنجا که در شرایط یکسان در محلول هیدروفلوئوریک اسید (ب) غلظت و مقدار یون‌های حاصل کمتر از محلول هیدروکلریک اسید (ا) است، بنابراین رسانایی الکتریکی کمتری دارد.

مورد سوم: هیدروکلریک اسید به‌طور کامل یونیده شده است و معادله یونش آن باید به‌صورت کامل باشد نه تعادلی.

مورد چهارم: با توجه به شکل درجه یونش HCl(aq) برابر ۱ و درجه یونش HF(aq)

$$\frac{1}{0.2} = 5$$

برابر ۰/۲ است.

مورد پنجم: نادرست، با توجه به این که تعداد مول‌های حل شده هر دو اسید و حجم محلول حاصل در هر دو مورد برابر است، بنابراین غلظت مولی این دو اسید باهم برابر خواهد بود.

(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ و ۱۹)

16- گزینه «۳»

(رضا سلیمانی)

قدرت اسیدی (K_a) نیترواسید (HNO_2) از هیدروسیانیک اسید (HCN) بیشتر است. در نتیجه میزان یون‌های حاصل از تفکیک محلول نیترواسید (HNO_2) بیشتر خواهد بود.

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: غلظت یون سیانید (CN^-) کمتر از یون NO_2^- است.

گزینه «۲»: فلز منیزیم با محلول نیترواسید نسبت به هیدروسیانیک اسید سریع‌تر واکنش می‌دهد چون غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) آن بیشتر است ولی در نهایت حجم گاز H_2 تولید شده برابر است.

گزینه «۳»: pH محلول هیدروسیانیک اسید، از pH محلول نیترواسید بیشتر است چون دارای هیدرونیوم (H_3O^+) کمتری است. سرعت واکنش فلز منیزیم با pH محلول اسیدی رابطه عکس دارد.

گزینه «۴»: چون میزان یونش در هیدروسیانیک اسید (HCN) کمتر است، میزان غلظت مولکولی (HCN) بیشتر از (HNO_2) خواهد بود.

(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۵)

17- گزینه «۴»

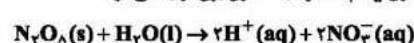
(مسئله رمعی کولنده)

موارد دوم و سوم نادرست‌اند.

بررسی موارد:

مورد اول: آهک خاصیت بازی دارد و سبب کاهش میزان اسیدی بودن خاک می‌شود.

مورد دوم: از انحلال یک مول N_2O_5 در آب ۴ مول یون تولید می‌شود.



مورد سوم: فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانای جریان برق هستند. از آنجا که رسانایی آنها به‌وسیله الکترون‌ها انجام می‌شود، به آنها رسانای الکترونی می‌گویند.

مورد چهارم:



$$\text{غلظت یون‌ها} = [\text{H}^+] + [\text{CH}_3\text{COO}^-] = 2M\alpha$$

$$= 2(0.1)(1/25 \times 10^{-2}) = 2/70 \times 10^{-3}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۹)

18- گزینه «۴»

(رضا سلیمانی)

$$? \text{mol HA} = 28.0 \text{ LHA} \times \frac{1 \text{ mol HA}}{227.4 \text{ LHA}} = 12/5 \text{ mol HA}$$

$$M = \frac{12/5 \text{ mol HA}}{100 \text{ L}} = 0.125 \text{ mol.L}^{-1} \text{ HA}$$

با توجه به جدول زیر داریم:

HA	$\rightleftharpoons \text{H}^+$	$+\text{A}^-$
M-x	x	x
0.125-x	x	x

$$(0.125 - x) - x = 0.075$$

$$\Rightarrow 2x = 0.05 \Rightarrow [\text{H}^+] = x = 0.025 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{F}^-]}{[\text{HF}]} = \frac{0.025 \times 0.025}{0.1} = 625 \times 10^{-5}$$

حال برای محاسبه pH داریم:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 25 \times 10^{-3} = -(\log 25 + \log 10^{-3}) = 1/6$$

(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۲ و ۲۵)

19- گزینه «۱»

(امیر رضوانی)

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-4/7} = 10^{-5} \times 10^{1/7}$$

$$= 2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{محلول دوم: } \text{pH} = 11/3 \rightarrow \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11/3 = 2/3$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2/3} = 10^{-3} \times 10^{1/3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[\text{H}^+] \text{ محلول اول}}{[\text{OH}^-] \text{ محلول دوم}} = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-3}} = 10^{-2}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۸)

20- گزینه «۱»

(اکبر هنرمند)

۱۰۰g محلول اسید HX را به عنوان مینا در نظر می‌گیریم:

$$? \text{mol HX} = 100 \text{ g محلول} \times \frac{1/5 \text{ g HX}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol HX}}{90 \text{ g HX}} = \frac{1}{90} \text{ mol HX}$$

$$\text{محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{چگالی محلول}} = \frac{100}{1/2} = \frac{1}{12} \times 10^3 \text{ mL} = \frac{1}{12} \text{ L}$$

بنابراین غلظت مولار این اسید برابر است با:

$$M_{\text{HX}} = \frac{n}{V} = \frac{1/90}{1/12} = 0.133 \text{ mol.L}^{-1}$$

از آنجا که HX اسید قوی است ($\alpha = 1$)، داریم:

$$[\text{H}^+]_{\text{HX}} = M \cdot \alpha = 0.133 \times 1 = 0.133 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال با توجه به اطلاعات سؤال داریم:

$$\text{pH}_{\text{HX}} = \text{pH}_{\text{HA}} \Rightarrow [\text{H}^+]_{\text{HX}} = [\text{H}^+]_{\text{HA}} = 0.133 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+]_{\text{HA}} = M \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{0.133}{5} = 0.04$$

محاسبه α برای HA

محاسبه K_a برای HA

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \xrightarrow{\alpha \ll 1} K_a = M\alpha^2 = 5 \times (0.04)^2$$

$$= 8 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۸)

24- گزینه «ف»

(معادن ابروانی)

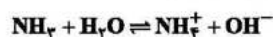
pH در محلول آمونیاک برابر ۱۱/۸ می‌باشد پس غلظت یون OH^- در آن برابر

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \quad \text{است با:}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-11/8}} = 10^{-2/2} = 10^{-(3+0/8)}$$

$$= 10^{-(3+0/2+0/5)} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

معادله یونش و فرمول ثابت یونش بازی برای آمونیاک به شرح زیر است:

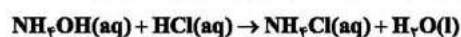


$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

با توجه به مقدار کم 6×10^{-3} در برابر غلظت اولیه آمونیاک (M_b) از آن صرف‌نظر می‌کنیم (کوچک: K_b):

$$\frac{1}{8} \times 10^{-5} = \frac{(6 \times 10^{-3})^2}{M_b - 6 \times 10^{-3}} \Rightarrow M_b = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

برای خنثی شدن کامل محلول باز با هیدروکلریک اسید طبق معادله زیر، چون اسید قوی می‌باشد پس کل آمونیاک موجود مصرف می‌شود (هر دو تکه ظرفیتی هستند)



$$2 \text{ L محلول آمونیاک} \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ L محلول آمونیاک}} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol NH}_3}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NH}_3\text{OH}} \times \frac{1 \text{ L HCl محلول}}{1 \text{ mol HCl}} = 2 \text{ L HCl محلول}$$

(موکلول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۸ و ۳۶)

25- گزینه «د»

(معدن‌ها، زهره‌ون)

$$\text{pH}_1 = 2/3 \Rightarrow [\text{H}^+]_1 = 10^{-2/3} = 10^{-3} \times 10^{0/7} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH}_2 = 2/7 \Rightarrow [\text{H}^+]_2 = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0/3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

داریم $\text{pH} = 12/5 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14/5$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-14/5} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+]_2 = \frac{(\text{مول } \text{OH}^- \text{ افزوده شده}) - (\text{مول اولیه } \text{H}^+)}{\text{حجم باز} + \text{حجم اسید}}$$

$$2 \times 10^{-3} = \frac{(5 \times 10^{-3} \times 0/2) - (2 \times 10^{-3} \times V_b)}{0/2 + V_b}$$

$$\Rightarrow V_b = 18/75 \times 10^{-3} \text{ L} = 18/75 \text{ mL}$$

(موکلول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه ۳۰)

26- گزینه «ا»

(مسعود پهلری)

ابتدا باید غلظت اولیه نیتریک‌اسید را محاسبه کنیم:

$$M = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 0/18 \times 10/5}{63} = 0/03 \text{ mol.L}^{-1}$$

21- گزینه «ف»

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گل آدریسی در خاک با محیط اسیدی به رنگ آبی درمی‌آید.

گزینه «۲»: آمونیاک با آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

گزینه «۳»: یکی از فرآورده‌های حاصل از واکنش منیزیم هیدروکسید و هیدروکلریک اسید، منیزیم کلرید است که در آب محلول است.

(موکلول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۸ و ۳۲ و ۳۴)

22- گزینه «آ»

(معن رمضانی، کوکله)

عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست‌اند. بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ)

$$(1) \text{ pH} = 10/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-10/7} = 10^{-11} \times 10^{0/3}$$

$$= 2 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-11}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$(2) \text{ pH} = 13/4 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13/4 = 0/6$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-0/6} = \frac{1}{10^{0/6}} = \frac{1}{4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[\text{OH}^-]_2}{[\text{OH}^-]_1} = \frac{1/4}{5 \times 10^{-4}} = \frac{1}{20} \times 10^4 = 500$$

(ب): باز حل شده در محلول (۱) ضعیف‌تر است و K_b کوچک‌تری دارد.

(موکلول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۸ و ۳۲)

23- گزینه «ب»

(فرزاد رضایی)

ابتدا غلظت $[\text{H}^+]$ و سپس pH را محاسبه می‌کنیم.

$$[\text{H}^+] = 4 \times 10^{-4} [\text{OH}^-]$$

$$\frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}}{\text{دمای اتاق}} \rightarrow 4 \times 10^{-4} [\text{OH}^-]^2 = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(2 \times 10^{-3}) = 3 - \log 2 = 3 - 0/3 = 2/7$$

از طرفی می‌دانیم که در اسیدهای تک‌پروتون‌دار همواره $[\text{H}^+] = [\text{A}^-]$ می‌باشد،

پس غلظت یون هیدرونیوم اسید HA برابر است با: $[\text{H}^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]_{\text{اولیه}}} \quad \text{و طبق رابطه زیر غلظت اولیه اسید را به‌دست می‌آوریم:}$$

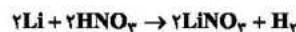
$$[\text{HA}]_{\text{اولیه}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-2}} = 0/04 \text{ mol.L}^{-1}$$

(موکلول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۹ و ۳۴)

شمار مول اولیه HNO_3 برابر است با:

$$\text{mol} = 0.15 \times 0.3 = 0.045 \text{ mol}$$

معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:



باید شمار مول های HNO_3 مصرف شده و بعد از آن غلظت HNO_3 باقی مانده را محاسبه کنیم:

$$\frac{1 \text{ mol Li}}{7 \text{ g Li}} \times \frac{25 \text{ g Li}}{100 \text{ g Li}} \times \frac{1}{5} = 0.00714 \text{ mol HNO}_3$$

$$\frac{2 \text{ mol HNO}_3}{2 \text{ mol Li}} = 0.0143 \text{ mol HNO}_3$$

$$\text{mol HNO}_3 = 0.045 - 0.0143 = 0.0307 \text{ mol}$$

$$\text{mol L}^{-1} = \frac{0.0307}{5} = 0.00614 \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(6.14 \times 10^{-3}) = -(-2.21) = 2.21$$

قسمت دوم پاسخ سؤال: باید مول H^+ و مول OH^- را در محلول نهایی محاسبه کنیم:

$$\text{mol H}^+ = 0.045 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{mol OH}^- = \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol NaOH}} \times 16 \text{ g NaOH} = 0.04 \text{ mol OH}^-$$

محلول نهایی خاصیت بازی دارد. $\text{mol}(\text{OH}^-) > \text{mol}(\text{H}^+) \Rightarrow$

$$[\text{OH}^-] = \frac{\text{mol OH}^- - \text{mol H}^+}{V} = \frac{4.0 \times 10^{-3} - 0.045 \times 10^{-3}}{5} = 7.9 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(7.9 \times 10^{-4}) = -(-3.10) = 3.10$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 3.10 = 10.9$$

(موکول ها در خدمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۳۰ و ۳۱)

27- گزینه ۴

بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) است.

$$\text{gزینه ۲: } [\text{OH}^-] = M \times \alpha = 1 \times 1 = 1 \Rightarrow [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] \times 1 = 10^{-14} \Rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 10^{-14}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 14$$

گزینه ۳: از جمله کاربردهای بازها در زندگی، استفاده از آن ها در شیشه پاک کن و لوله باز کن است.

گزینه ۴: اتنول یک ترکیب غیرالکترولیت بوده و محلول آن فاقد رسانایی است.

(موکول ها در خدمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۳۰ و ۳۱)

28- گزینه ۳

(امسان ابروانی)

عبارت های اول، دوم و چهارم صحیح اند.

بررسی عبارت نادرست:

محیط اسیدی معده می تواند فلز روی را در خود حل کند.

(موکول ها در خدمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۳۱ و ۳۲)

29- گزینه ۴

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: پاک کننده های خورنده ممکن است اسیدی یا بازی باشند.

گزینه ۲: در جرم گیری لوله ها، فرآورده های محلول در آب تولید می شود.

گزینه ۳: یکی از فرآورده های حاصل از این واکنش آب می باشد که یک ماده آلی نیست.

(موکول ها در خدمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۲۸ و ۲۹)

30- گزینه ۴

بررسی عبارت ها:

عبارت «آ» با توجه به این که ثابت یونش BOH از AOH بزرگ تر است، پس BOH باز قوی تر است.

عبارت «ب» چون BOH باز قوی تر است، بنابراین در شرایط یکسان، در مقایسه با AOH بیشتر یونش یافته و درجه یونش بزرگ تر دارد.

عبارت «پ» از آنجا که در شرایط یکسان، BOH به میزان بیشتری یونش می یابد، در نتیجه در محلول آن غلظت OH^- بیشتر و غلظت H^+ کمتر بوده و pH محلول آن در مقایسه با محلول AOH بیشتر خواهد بود.

عبارت «ت» BOH در مقایسه با AOH باز قوی تر است، بنابراین در شرایط یکسان به میزان بیشتری یونیده می شود و ذرات یونش نیافته در محلول آن کمتر از محلول AOH خواهد بود.

(موکول ها در خدمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۲۸ و ۲۹)

31- گزینه ۴

(مسیر ناصری تانی)

مخلوط (I) نشان دهنده محلول و مخلوط (II) نشان دهنده یک کلئید است.

بررسی گزینه ها:

گزینه ۱: مخلوط آب، روغن و صابون یک کلئید است و مخلوط بنزین در هگزان، محلول است.

گزینه ۲: ذره های سازنده کلئید، توده های مولکولی با اندازه های متفاوت است.

گزینه ۳: ذرات سازنده محلول کوچک تر از ذره های تشکیل دهنده کلئید است.

گزینه ۴: محلول و کلئید هر دو پایدارند، اما محلول مخلوط همگن و کلئید مخلوط ناهمگن است.

(موکول ها در خدمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۶ و ۷)

32 - گزینه «ا»

(رسول عابدی زواره)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

(آ) با انحلال N_2O_5 در آب، غلظت یون هیدرونیوم افزایش می‌یابد زیرا N_2O_5 یک اکسید اسیدی است.

(ب) Li_2O یک اکسید بازی است و کاغذ pH در محلول‌های بازی به رنگ آبی درمی‌آید.

(پ) محلول استون در آب غیر الکترولیت است. زیرا استون به‌صورت کاملاً مولکولی در آب حل می‌شود.

(ت) غلظت یون‌های H_2O^+ و OH^- در آب خالص در دمای $25^\circ C$ یکسان و برابر 10^{-7} مول بر لیتر است.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۵ و ۱۶)

33 - گزینه «ا»

(امیر خاتمیان)

$$\alpha = 0.4 \Rightarrow 0.4 = \alpha \times 100 \Rightarrow \alpha = 4 \times 10^{-3}$$

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2.7} = 10^{-2} \times 10^{-0.7} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = M\alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-3} = M \times 4 \times 10^{-3} \Rightarrow M = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \quad \text{از } \alpha \text{ مخارج} \quad K_a \simeq M\alpha^2 = 0.5 \times (4 \times 10^{-3})^2$$

$$= 8 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۸ و ۲۹)

34 - گزینه «د»

(مسعود پطری)

با توجه به این که محلول به‌طور کامل خنثی شده، داریم:

$$\text{mol } H^+ (\text{HBr}) = \text{mol } OH^- (\text{مانده})$$

$$? \text{ mol HBr} = 81 \cdot \text{mg HBr} \times \frac{1 \text{ g HBr}}{1000 \cdot \text{mg HBr}} \times \frac{1 \text{ mol HBr}}{81 \text{ g HBr}} = 0.01 \text{ mol HBr}$$

حجم محلول حاصل از اختلاط اسید و باز، برابر 50 mL است. $(25 + 25 = 50)$

$$M = \frac{\text{mol } OH^-}{V} = \frac{10^{-2}}{5 \times 10^{-2}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -\log(2 \times 10^{-1}) = 0.7$$

$$pH = 14 - pOH = 14 - 0.7 = 13.3$$

محاسبه غلظت محلول سدیم هیدروکسید:

$$\text{mol } OH^- \text{ نهایی} = \text{mol } OH^- \text{ NaOH} - \text{mol } H^+ \text{ HCl}$$

$$\Rightarrow 0.01 = x - (M \times V)_{HCl} = x - (0.2 \times 0.025)$$

$$\Rightarrow x = 0.01 + 0.005 = 0.015 \text{ mol } OH^-$$

$$M_{NaOH} = \frac{\text{mol NaOH}}{V} = \frac{0.015}{0.025} = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

در هر لیتر از محلول NaOH، 0.6 مول از این ترکیب حل شده است.

$$? \text{ g NaOH} = 0.6 \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 24 \text{ g NaOH}$$

$$\text{غلظت} = \frac{\text{NaOH جرم}}{V} = \frac{24 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 24 \text{ g.L}^{-1}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۸ و ۳۳)

35 - گزینه «د»

(سیدرهم هاشمی دگروری)

صابون‌های آنزیم‌دار همانند صابون‌های معمولی با یون‌های کلسیم و منیزیم در آب سخت ترکیب شده و رسوب می‌کنند. وجود آنزیم قدرت پاک‌کنندگی را افزایش می‌دهد.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۱ و ۱۲)

36 - گزینه «د»

(حسن نامریانی)

فقط مورد چهارم نادرست است.

بررسی موارد:

مورد اول: مخلوط پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، همانند سفیدکننده‌ها با آلایندوها واکنش می‌دهد، بنابراین یک پاک‌کننده خورنده به‌شمار می‌آید.

مورد دوم: صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی براساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند اما پاک‌کننده‌های خورنده افزون بر این برهم‌کنش‌ها با آلایندوها واکنش هم می‌دهند.

مورد سوم: از آن‌جا که مولکول‌های تشکیل‌دهنده اوره و عسل دارای اتم H متصل به یکی از اتم‌های N و O هستند بنابراین هر دو می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

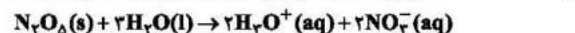
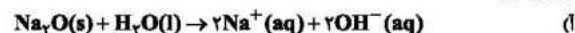
مورد چهارم: شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهند پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳ و ۱۳)

37 - گزینه «د»

(سیدرهم هاشمی دگروری)

بررسی موارد:



(ب) اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند.

(پ) به موادی اسید آرنیوس گفته می‌شود که باعث افزایش غلظت یون H^+ در آب می‌شوند.

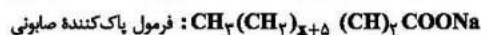
(ت) NH_3 باز ضعیف است؛ در حالی که هیدروکسیدهای فلزهای قلیایی بازهای قوی می‌باشند و در محلول‌هایی از این دو ماده در شرایط دمایی و غلظت یکسان، خاصیت بازی محلول NaOH بیش‌تر است.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴)

38 - گزینه «ب»

(مسعود پطری)

فرض می‌کنیم که شمار گروه‌های CH_3 در پاک‌کننده غیرصابونی برابر x و در پاک‌کننده صابونی برابر $(x+5)$ باشد. در نتیجه:



به علت وجود پیوند دوگانه

$$1 + x + 6 = 7 + x$$

$$1 + x + 5 + 2 + 1 = 9 + x$$

$$\frac{7+x}{3} = \text{نسبت شمار اتم‌های C به O در پاک‌کننده غیرصابونی}$$

$$\frac{9+x}{4} = \text{نسبت شمار اتم‌های C به O در پاک‌کننده صابونی}$$

$$\frac{7+x}{9+x} = 0.6 \Rightarrow \frac{14+2x}{27+2x} = \frac{3}{5} \Rightarrow 70+10x = 81+9x \Rightarrow x=11$$

$$2x+4+2 = 2x+7 = 2(11)+7 = 29$$

$$2+2x+10+2 = 2x+15 = 2(11)+15 = 37$$

$$37-29 = 8 = \text{اختلاف شمار اتم‌های هیدروژن}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵، ۶، ۱۰ و ۱۱)

39 - گزینه «د»

(سیدرضا رضوی)

اسید HA، یک اسید قوی است و به‌طور کامل یونیده می‌شود. پس محلول آن تنها شامل یون‌های آب‌پوشیده است و مولکول‌های یونیده نشده در آن یافت نمی‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اسید HA یک اسید قوی است و نمی‌توان نمودار آن را به استیک اسید نسبت داد و همچنین اسید HB یک اسید ضعیف است و نمی‌توان نمودار آن را به نیتریک اسید نسبت داد.

گزینه «۲»: رسانایی محلول‌ها به غلظت مولی یون‌های موجود در آن‌ها بستگی دارد. پس اگر جرم یکسانی از اسیدها را درون آب پریم علاوه بر قدرت اسیدها، جرم مولی اسید هم در غلظت مولی یون‌ها تأثیرگذار است و نمی‌توان از قید «همواره» استفاده کرد.

گزینه «۴»: اسید HA نسبت به اسید HB قوی‌تر است پس در دما و غلظت یکسان، محلول HA اسیدی‌تر بوده و pH کم‌تری دارد.

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ و ۱۹)

40 - گزینه «۳»

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: غلظت اولیه باز و یون هیدروکسید در تعیین سرعت واکنش مؤثر است.

گزینه «۲»: در دما و غلظت یکسان دو محلول BOH به‌دلیل K_b بزرگ‌تر، OH^- بیش‌تری تولید کرده و pH محلول آن بیش‌تر است.

گزینه «۳»: در دما و غلظت برابر، غلظت یون‌ها در AOH، به‌دلیل K_b کوچک‌تر، کم‌تر است.

گزینه «۴»: ثابت یونش تنها تابع دماست و با افزودن اسید و تغییر غلظت یون‌ها، مقدار آن تغییر نمی‌کند.

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۸ و ۳۰)

41 - گزینه «۱»

(سیرفر، رفیعی)

تعداد مول اسید اولیه، تعداد مول یون و تعداد مول اسید یونیده شده را به‌دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol HA} = \frac{1 \text{ mol HA}}{2 \text{ g HA}} \times 4 \text{ g HA} = 2 \text{ mol HA}$$

$$\frac{\text{مول یون}}{\text{مول یون}} = \frac{6 \times 10^{-2} \times 10^{-2}}{6 \times 10^{-2} \times 10^{-2}} = 1$$

$$\frac{1 \text{ mol HA}}{2 \text{ mol یون}} = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ mol HA}}{5 \times 10^{-4} \text{ mol یون}} = 1$$

$$\alpha = \frac{\text{مول اسید یونیده شده}}{\text{مول اسید اولیه}} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2} \times 100 = 2.5\%$$

$$= \frac{2}{5} \times 10^{-2} = 0.4\%$$

حال با توجه به غلظت اولیه اسید و غلظت یون‌های H^+ و A^- به ثابت اسیدی

$$M_{HA} = \frac{2 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 4 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[A^-] = [H^+] = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ mol.H}^+}{0.5 \text{ L}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{4 - 10^{-3}} \approx \frac{10^{-6}}{4} = 2.5 \times 10^{-7}$$

$$= 2.5 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$$

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۲ و ۲۳)

42 - گزینه «۲»

(مبیتا شرافتی‌پور)

واکنش تهیه سدیم هیدروکسید از سدیم اکسید به‌صورت زیر است:



$$pH = 12 \Rightarrow pOH = 2 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} = M_{OH} = M$$

غلظت سدیم هیدروکسید حاصل از حل‌شدن مقداری سدیم اکسید در ۵۰ لیتر آب

برابر $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ می‌باشد. حال میزان سدیم اکسید را به‌دست می‌آوریم:

$$? \text{ g Na}_2\text{O} = 50 \text{ L محلول} \times \frac{10^{-2} \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{2 \text{ mol NaOH}}$$

$$\times \frac{62 \text{ g Na}_2\text{O}}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 15.5 \text{ g Na}_2\text{O}$$

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۸)

43 - گزینه «۱»

(ساهر شیرینی)

$$[OH^-] = M_{OH} = M \times V = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.6 \text{ L}$$

$$= 6 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{mol.OH}^- = \text{mol.H}^+ - \text{mol.OH}^-$$

$$= 6 \times 10^{-2} - (0.1 \times 0.4 \times 0.3) = 3 \times 10^{-2} \text{ mol.H}^+$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{3 \times 10^{-2} \text{ mol}}{(0.6 + 0.4 \times 0.3) \text{ L}} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow pH = -\log(0.04)$$

$$= 2 - \log 4 = 1.6$$

برای رسم نمودار لازم است pH ابتدا انتها و حجم باز در حالت خنثی را محاسبه کنیم:

$$pH_{\text{اولیه}} = -\log(0.1) = 1$$

در انتهای واکنش، چون مقدار باز اضافی خواهد بود داریم:

$$[OH^-] = \frac{0.1 \times 0.8 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.1 \text{ L} - 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \times 0.6 \text{ L}}{(0.1 + 0.6) \text{ L}}$$

$$= \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.7 \text{ L}} = 2.86 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow pOH = -\log[OH^-] = -\log \frac{1}{8.0} = 1.9 \Rightarrow pH = 14 - 1.9 = 12.1$$

در pH خنثی، حجم باز اضافه شده را محاسبه می‌کنیم:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 0.1 \times 0.6 = 0.8 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 0.075 \text{ L} = 75 \text{ mL}$$

با توجه به این نکته که پیرامون pH خنثی، کم‌ترین تغییر غلظت H^+ یا OH^- موجب تغییر بیش‌تری در pH می‌شود، شیب نمودار اطراف $pH = 7$ تند و با دورشدن از آن کاهش می‌یابد. پس گزینه «۱» صحیح است.

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۸)

44 - گزینه «۳»

(اکبر هنرمند)

ابتدا غلظت OH^- تولیدشده را در این مدت زمان به‌دست می‌آوریم:

$$\bar{R}_{OH^-} = \frac{[OH^-]}{\Delta t} \Rightarrow \frac{3 \times 10^{-3}}{40} = \frac{[OH^-]}{40}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{10^{-14}}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}}{0.15} = 6.67 \times 10^{-14}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log \frac{10^{-14}}{15} = 12 + \log 15 = 12.18$$

محاسبه غلظت اولیه XOH:

$$\begin{cases} M_{XOH} = [XOH] + [OH^-] \\ \text{غلظت گونه‌ها} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} [OH^-] = 0.15 \text{ mol.L}^{-1} \\ [XOH] = 0.15 + 0.3 = 0.45 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$M_{XOH} = 0.45 + 0.15 = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۸)

45 - گزینه «۳»

(علیرضا رضایی‌سراب)

فقط مورد دوم نادرست است.

مورد اول: با توجه به این که pH دو محلول برابر است، پس غلظت OH^- دو محلول و نیز غلظت کاتیون آن‌ها با یکدیگر برابر است.

مورد دوم: مول‌های AOH از BOH بیش‌تر است درحالی‌که تعداد یون‌ها در دو محلول با هم برابر است. بنابراین تعداد کل گونه‌ها در محلول AOH از محلول BOH بیش‌تر است.

$$\begin{cases} \frac{2 \text{ g AOH}}{M_1(AOH)} = \frac{1 \text{ g BOH}}{M_2(BOH)} \\ \text{مورد سوم:} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} M_1(AOH) = \frac{2 \text{ g mol}^{-1}}{0.5 \text{ L}} = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \\ M_2(BOH) = \frac{1 \text{ g mol}^{-1}}{0.5 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases}$$

$$[OH^-] = M_{OH} = M_1 \alpha_1 = M_2 \alpha_2$$

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0.4}{0.5} = 0.8$$

مورد چهارم: در دمای ثابت حاصل $[H^+] \times [OH^-]$ برای همه محلول‌های آبی عددی ثابت است.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۹ و ۳۰ و ۳۱)

46- گزینه «۳»

(مستور غبرسا)

$$\begin{aligned} &[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-5.7} = 10^{-6+0.3} = 10^{-6} \times 10^{0.3} \\ &HB \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \\ &[H^+] = M\alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-6} = 8 \times 10^{-6} \alpha \Rightarrow \alpha = 0.25 \\ &HA \begin{cases} \alpha_{HA} = 0.6 \times \alpha_{HB} = 0.6 \times 0.25 = 0.15 \\ K_a \approx M\alpha \Rightarrow 9 \times 10^{-6} = M(0.15)^2 \Rightarrow M = 0.4 \text{ mol.L}^{-1} \end{cases} \end{aligned}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۹ و ۳۰ و ۳۱)

47- گزینه «۱»

(علیرضا رضایی سراب)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: فرآورده‌های واکنش جوش شیرین با محلول HCl عبارت‌اند از: $H_2O(l)$ ، $CO_2(g)$ ، $NaCl(aq)$.

گزینه «۳»: در دمای ثابت حاصل $[H^+] \times [OH^-]$ در محلول‌های آبی برابر مقناری ثابت است.

گزینه «۴»: در این واکنش، یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دست‌نخورده باقی می‌مانند. (یون‌های تماشاگر یا ناظر)

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۶، ۲۷ و ۳۰ و ۳۱ و ۳۲)

48- گزینه «۴»

(سیدرضا رفیعی)

ابتدا غلظت یون H^+ در محلول اولیه را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} pH = 1 \Rightarrow [H^+] &= 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \\ \Rightarrow H^+ &= 10^{-1} \frac{\text{mol}}{L} \times 0.2L = 2 \times 10^{-2} \text{ mol} \\ \text{حال مول } H^+ \text{ اضافه شده به محلول را تعیین می‌کنیم:} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0.063g HNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{63g HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } HNO_3} &= 10^{-3} \text{ mol } H^+ \\ [H^+]_{\text{نهایی}} &= \frac{2 \times 10^{-2} + 10^{-3}}{0.2 + 0.08} = \frac{2.1 \times 10^{-2} \text{ mol}}{0.28L} = 7.5 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{L} \\ pH_{\text{نهایی}} &= -\log(7.5 \times 10^{-2}) = 1.12 \\ pH_{\text{محلول نهایی نسبت به محلول اولیه}} &= 0.12 \text{ واحد افزایش یافته است.} \end{aligned}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۸)

49- گزینه «۲»

(فرزاد تهرانی کرمی)

موارد اول و سوم درست هستند.

مورد دوم: از $Mg(OH)_2$ و $Al(OH)_3$ برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی استفاده نمی‌شود.

مورد چهارم: در محلول آمونیاک، مقدار کمی یون آب‌پوشیده وجود دارد.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۸ و ۳۲)

50- گزینه «۳»

(اکبر هنرمند)

با مصرف ضد اسید، حجم محتویات معده از 0.4 لیتر به 0.42 لیتر و pH آن از 2.3 به 3.9 افزایش یافته است:

$$\begin{aligned} [H^+]_{\text{اولیه}} &= 10^{-pH} = 10^{-2.3} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \\ \Rightarrow \text{mol } H^+ &= 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \times 0.4L = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \\ [H^+]_{\text{نهایی}} &= 10^{-pH} = 10^{-3.9} = 1.25 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \\ \Rightarrow \text{mol } H^+ &= 1.25 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \times 0.42L = 5.25 \times 10^{-5} \text{ mol} \end{aligned}$$

بنابراین طی این واکنش 10^{-4} mol از اسید معده خنثی شده است. حال می‌توان جرم $Al(OH)_3$ و سپس غلظت ppm آن را به‌دست آورد:

$$\begin{aligned} 10^{-4} \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } Al(OH)_3}{3 \text{ mol } HCl} \times \frac{78g Al(OH)_3}{1 \text{ mol } Al(OH)_3} \\ = 3.26 \times 10^{-3} g Al(OH)_3 \end{aligned}$$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1.25 = \frac{m}{20} \Rightarrow m = 25g$$

محاسبه جرم ضد اسید:

محاسبه غلظت ppm $Al(OH)_3$:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم ضد اسید}} \times 10^6 = \frac{3.26 \times 10^{-3} g}{25} \times 10^6 = 130.4$$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۱ و ۳۲)

51- گزینه «۳»

(مهمربنا یوسلی)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: پاک‌کننده‌های غیرصابونی در صنعت و با استفاده از مواد پتروشیمیایی و طی واکنش‌های پیچیده‌ای تولید می‌شوند.

گزینه «۲»:

پاک‌کننده غیرصابونی: $C_{19}H_{37}SO_3Na = 362g.mol^{-1}$

پاک‌کننده صابونی: $C_{17}H_{35}COONa = 306g.mol^{-1}$

گزینه «۳»: نیروی بین مولکولی غالب در اتیلن‌گلیکول از نوع پیوند هیدروژنی بوده که در پاک‌کننده غیرصابونی وجود ندارد.

گزینه «۴»: با اضافه کردن صابون یا پاک‌کننده غیرصابونی به مخلوط آب و روغن، یک کلوئید پدید می‌آید که ناهمگن و پایدار بوده و قابلیت پخش نور را دارد.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱ و ۱۲)

52- گزینه «۳»

(امیر قاسمی)

عبارت‌های اول و دوم و سوم نادرست و عبارت‌های چهارم و پنجم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: صابون مایع و جامد از سر ناقطبی خود در چربی حل می‌شوند.

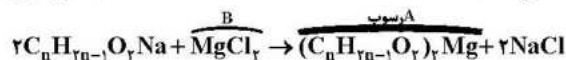
عبارت دوم: با توجه به اینکه سر ناقطبی پاک‌کننده‌های صابونی از یک هیدروکربن بلندزنجیر ساخته شده و سر قطبی آن‌ها گروه $(-COO^-)$ است پس سر قطبی کوچکتر از سر ناقطبی است.

عبارت سوم: اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند و در واکنش با $NaOH$ صابون جامد تولید می‌کنند اما ترکیب $C_5H_{11}COOH$ یک اسید بلندزنجیر نیست، که بتواند در واکنش با $NaOH$ صابون جامد تولید کند.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵، ۶ و ۸)

53- گزینه «۳»

(مهمربنا رضایی)



جرم مولی رسوب: $28n + 86$

$$\frac{0.04 \text{ mol } MgCl_2}{100 \text{ mL محلول}} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{1 \text{ mol } MgCl_2} \times 100 \text{ mL محلول} = 4.5 \text{ g رسوب}$$

$$\frac{(28n + 86) \text{ g رسوب}}{100 \text{ g رسوب}} \times \frac{100}{4.5} = 272 \Rightarrow n = 16$$

بنابراین فرمول اسید چرب: $C_{16}H_{33}O_2$

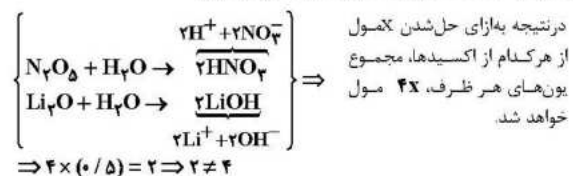
مجموع اتم‌ها: $16 + 32 + 2 = 50$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه ۹)

54- گزینه «۱»

(فوان شاهی/نگیانی)

با توجه به معادله انحلال هر کدام از اکسیدها در آب داریم:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: محلول آبی NH_3 برخلاف محلول آبی ظرف (ب)، خاصیت بازی داشته و رنگ کاغذ pH در این دو محلول، متفاوت است.

گزینه «۳»: به ازای انحلال $0/1$ از هر کدام از اکسیدها، $0/2$ مول یون‌های H^+ و OH^- تولید می‌شود.

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(2 \times 10^{-1}) = 0/7$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(2 \times 10^{-1}) = 0/7$$

$$\text{pH} = 13/3$$

$$13/3 - 0/7 = 12/6$$

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ و ۲۳ و ۲۸)

55- گزینه «۱»

(فاندر رشتانیان)

تمام محلول‌های آبی چه اسیدی، چه بازی و چه خنثی دارای یون‌های $\text{H}^+(\text{aq})$ و $\text{OH}^-(\text{aq})$ هستند.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۲»: این جمله برای همه محلول‌های آبی درست است و نه سایر محلول‌ها. مثلاً محلول سد در هگزان محلولی غیر آبی است و در آن یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم نداریم.

گزینه «۳»: اسید تک‌پروتون‌دار، فقط یک هیدروژن اسیدی دارد، مثلاً فورمیک‌اسید HCOOH دو اتم هیدروژن دارد که فقط یکی از آن‌ها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود و بنابراین تک‌پروتون‌دار است.

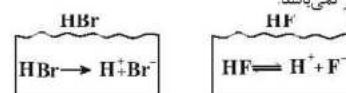
گزینه «۴»: انحلال اسیدهای آرنیوس در آب، انحلال شیمیایی است و نه فیزیکی و ربطی به جمله (شبهه، شبیه را حل می‌کند) ندارد. مثلاً SO_2 یک مولکول ناقطبی است اما در آب انحلال شیمیایی دارد و اسید آرنیوس محسوب می‌شود.

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ و ۲۳ و ۲۸)

56- گزینه «۱»

(فاندر رشتانیان)

فقط مورد (پ) برابر نمی‌باشد.



$$\text{pH} = 4$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-4} \rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-10}$$

$$[\text{Br}^-] = 10^{-4}$$

$$[\text{H}^+] = M \cdot \alpha$$

با توجه به رابطه $[\text{H}^+] = M \cdot \alpha$ ، در می‌یابیم غلظت اولیه HBr برابر غلظت نهایی H^+ یعنی 10^{-4} مولار است. (چون HBr یک اسید قوی است) ($\alpha \approx 1$) اما محلول HF که یک اسید ضعیف است، غلیظ‌تر بوده که تنها مقدار یونیده شده آن 10^{-4} مولار است. بنابراین در واکنش با منیزیم حجم گاز آزاد شده از محلول HF بیشتر از HBr خواهد بود.

توجه: سرعت واکنش در نخستین لحظه فقط به غلظت H^+ در نخستین لحظه وابسته است و تابع قدرت اسید نیست. بنابراین سرعت واکنش با Mg برای هر دو در نخستین لحظه برابر است.

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ و ۲۳ و ۲۸)

57- گزینه «۴»

(عبیدالرضا رادفوا)

گزینه «۱»: رسانایی الکتریکی محلول، به غلظت یون‌های موجود در آن بستگی دارد.

گزینه «۲»: اتانول یک الکل سیر شده به حساب آمده و محلول آن غیرالکترولیت است، از این رو خاصیت بازی نخواهد داشت.

گزینه «۳»: در یونش کامل اسیدها، درجه یونش آنها را می‌توان تقریباً یک در نظر گرفت یعنی حدود ۱۰۰ درصد مولکول‌های اسید، یونش می‌یابند و قطعاً غلظت یون هیدرونیوم از غلظت اسید یونیده نشده، بیش‌تر می‌باشد.

گزینه «۴»:

$$\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{H}^+$$

$$[\text{H}^+] = M\alpha \Rightarrow [\text{H}^+] = 0/1 \times 0/1 = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [\text{HCOO}^-] = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HCOOH}] = 0/1 - 0/1 = 0/0 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{[\text{HCOOH}]}{[\text{HCOO}^-]} = \frac{0/0}{0/1} = 0$$

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ و ۲۳ و ۲۸)

58- گزینه «۱»

(عبیدالرضا رادفوا)

موارد اول، سوم و چهارم درست است.

بررسی همه موارد:

مورد «اول»: HB در مقایسه با دو اسید دیگر ثابت یونش کوچک‌تری دارد، بنابراین به میزان کمتری یونیده شده و در شرایط یکسان، غلظت و شمار یون‌ها در محلول آن کمتر بوده و در نتیجه رسانایی الکتریکی کمتری دارد.

مورد «دوم»: از آنجا که HC در مقایسه با دو اسید دیگر قوی‌تر است بنابراین در شرایط یکسان بیشتر یونیده شده و در محلول آن غلظت یون هیدرونیوم بیشتر و غلظت یون هیدروکسید کمتر است.

مورد «سوم»: با توجه به مقادیر ثابت یونش، اسید HB ضعیف‌تر از اسید HA است، بنابراین HB کمتر یونیده شده و غلظت یون H^+ در محلول آن کمتر و pH آن بیش‌تر است.

مورد «چهارم»: هرچه اسید قوی‌تر باشد بیشتر یونیده می‌شود و شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول آن کمتر خواهد بود. بنابراین با توجه به یونش این سه اسید در دما و غلظت یکسان، میزان یونش آن‌ها: $\text{HC} > \text{HA} > \text{HB}$ و در نتیجه شمار مولکول‌های یونیده نشده اسید در محلول آن‌ها به صورت: $\text{HC} < \text{HA} < \text{HB}$ خواهد بود.

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ و ۲۳ و ۲۸)

59- گزینه «۴»

(عبیدالرضا رادفوا)

گاز هیدروژن کلرید بر اثر انحلال در آب به محلول هیدروکلریک‌اسید تبدیل می‌شود که اسیدی قوی است و به صورت کامل یونیده می‌شود:



ابتدا با توجه به مقدار pH، غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه کرده و سپس با توجه به معادله واکنش بالا، حجم گاز HCl حل شده را بدست می‌آوریم:

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2/7} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [\text{HCl}] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mL HCl(g)} = 0/5 \text{ L HCl(aq)} \times \frac{2 \times 10^{-3} \text{ mol HCl(aq)}}{1 \text{ L HCl(aq)}}$$

$$\times \frac{1 \text{ mol HCl(g)}}{1 \text{ mol HCl(aq)}} \times \frac{22400 \text{ mL HCl(g)}}{1 \text{ mol HCl(g)}} = 22/4 \text{ mL HCl(g)}$$

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴ و ۲۳ و ۲۸)

60- گزینه ۳»

(امیرمسیر طبری)

ابتدا معادله یونش HA را می نویسیم، سپس با اطلاعات داده شده، درجه یونش HA را محاسبه می کنیم. می دانیم درجه یونش HB برابر HA است در نتیجه درجه یونش HB مشخص می شود؛ معادله یونش HB را نوشته و مجهول خواسته شده را محاسبه می کنیم:

$$\begin{aligned} \text{HA} &\rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^- \\ \text{M-X} &\quad \text{X} \quad \text{X} \\ K_a &= \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 25 \times 10^{-3} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0.4} \\ \Rightarrow [\text{H}^+]^2 &= 10^{-2} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \\ \Rightarrow \begin{cases} \text{M-X} = 0.4 \\ \text{X} = 0.1 \end{cases} &\Rightarrow \text{M} = 0.5 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \alpha_{\text{HA}} = \frac{[\text{H}^+]}{\text{M}} = \frac{\text{X}}{\text{M}} = \frac{0.1}{0.5} = 0.2$$

$$\alpha_{\text{HB}} = 2 \times \alpha_{\text{HA}} = 2 \times 0.2 = 0.4$$

$$\text{HB} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{B}^- \Rightarrow [\text{H}^+] = \text{M} \cdot \alpha \Rightarrow \text{X} = 0.6 \times 0.4 = 0.24$$

مجموع غلظت ذرات یونیده شده و ذرات حاصل از یونش

$$= \text{M} - \text{X} + \text{X} + \text{X} = \text{M} + \text{X} = 0.6 + 0.24 = 0.84 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$n = \text{M} \times V \Rightarrow n = 0.84 \text{ mol.L}^{-1} \times 5 \text{ L}$$

$$= 4.2 \text{ mol} \times \frac{N_A}{1 \text{ mol}} = 4.2 \times N_A$$

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۸ تا ۲۳)

61- گزینه ۳»

بررسی گزینه های نادرست:

گزینه «۱»: H متصل به اکسیژن آن ها می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

گزینه «۲»: در سامانه های تعادلی مقدار واکنش دهنده ها و فراورده ها در لحظه تعادل ثابت است. (نه برابر)

گزینه «۴»: قدرت اسیدی تابع غلظت نیست و فقط از روی ثابت یونش اسیدی (K_a) مقایسه می شود.

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۵ تا ۲۶)

62- گزینه ۳»

(امیر هاشمی)

عبارت های (ب)، (ت) و (ث) نادرست است. بررسی عبارت ها:

(الف) چون دما و غلظت دو محلول اسیدی یکسان است. پس هرچه اسید قوی تر باشد تعداد حباب های گازی بیشتری با ورود قطعه فلز به محلول دیده می شود.

(ب) $[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]$ فقط در دمای 25°C در محلول های آبی برابر 10^{-14} است. اگر دما تغییر کند، حاصل ضرب غلظت این دو یون نیز عوض می شود.

(پ) هرچقدر K_a بیشتر باشد اسید قوی تر بوده و به مقدار زیادی یونش پیدا می کند. لذا درجه یونش (α) بیشتری دارد.

(ت) بین ثابت یونش اسید و غلظت آن رابطه ای وجود ندارد.

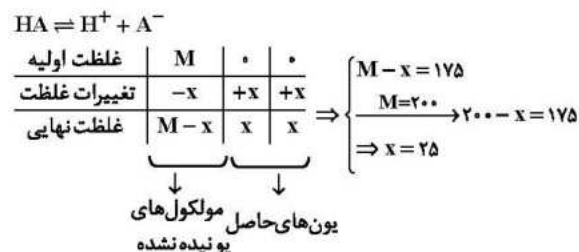
(ث) در دما و غلظت یکسان هرچقدر K_b بزرگتر باشد غلظت یون $[\text{OH}^-]$ بیشتر است. در نتیجه $[\text{H}^+]$ کوچکتر و pH بزرگتر است و باز قوی تر می باشد.

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۲۳ تا ۲۹)

63- گزینه ۴»

(مسعود طبرسا)

الگوی یونش اسیدهای ضعیف به صورت زیر است:



$$\alpha = \frac{\text{تعداد مولکول های یونیده شده}}{\text{تعداد مولکول های اولیه}} \Rightarrow \alpha = \frac{25}{200} = \frac{1}{8}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \Rightarrow \frac{1}{8} = \frac{[\text{H}^+]}{0.4} \Rightarrow [\text{H}^+] = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] \Rightarrow \text{pH} = -\log 5 \times 10^{-3}$$

$$= -(\log 5 + \log 10^{-3}) = -(0.7 - 3) = 2.3$$

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۵، ۲۴ و ۲۵)

64- گزینه ۳»

بررسی موارد:

(آ) اسیدهایی همانند فورمیک اسید و استیک اسید و بسیاری از اسیدهای دیگر تک پروتون دار هستند ولی تعداد اتم های هیدروژن در ساختار آن ها بیش از یکی است.

(ب) درجه یونش برابر شمار مولکول های اسید یونیده شده به شمار کل مولکول های اولیه است.

(پ) ثابت یونش تنها با دما تغییر می کند.

(ت) HF اسیدی ضعیف است و دارای ثابت یونش و درجه یونش کمی است و تعداد مولکول هایی از آن که یونش می یابند، کم است.

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۱۵ تا ۲۴)

65- گزینه ۳»

(سیا رحمانی تبار)

قدرت اسیدی HNO_3 از HNO_2 بیشتر بوده و ثابت یونش آن بزرگتر است. در نتیجه میزان یون هیدرونیوم بیشتری در محلول آن وجود داشته، خاصیت اسیدی آن بیشتر و pH محلول آن کمتر است.

در محلول اسیدهای قوی، تقریباً مولکول های یونیده نشده یافت نمی شوند.

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۲۰ تا ۲۸)

66- گزینه ۲»

(امیر هاشمی)

$$\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_2^-$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]} = \frac{4/25 \times 10^{-3} \times 4/25 \times 10^{-3}}{0.4 - 4/25 \times 10^{-3}}$$

قابل صرف نظر کردن

$$\approx 4/5 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} [\text{H}^+] = a \times 10^{-b} \\ \text{pH} = b - \log a \end{cases}$$

روش سریع محاسبه

$$[\text{H}^+] = 4/25 \times 10^{-3} \Rightarrow \begin{cases} \text{pH} = 3 - \log 4/25 = 3 - (\log 4 + \log 10^{-2}) \\ \text{pH} = 3 - (0.7 - 2) = 2.3 \end{cases}$$

(مولکول ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه های ۲۲ تا ۲۸)

67- گزینه «ا»

(سر اسری تهری ۸۶)

با توجه به شکل SO_4 و O_4 در حال مصرف شدن هستند، پس واکنش دهنده بوده و باید در سمت چپ معادله واکنش باشند (رد گزینه ۲ و ۳)، بنابراین مقدار عددی K به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$K = \frac{[SO_4]^2}{[SO_4]^2 \times [O_4]} = \frac{(0.06)^2}{(0.2)^2 \times 0.2} = 0.2$$

(موکول‌ها در قیمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه ۲۲)

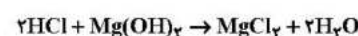
68- گزینه «ا»

(سوراب هارقی زاده)

تنها مورد چهارم درست است. بررسی موارد:

مورد اول: در بازها، هر چه K_b بزرگتر باشد، آن باز قوی‌تر است.
مورد دوم: سدیم هیدروکسید یک باز قوی است و برای باز کردن لوله‌هایی مناسب است که حاوی آلاینده‌های اسیدی باشند، نه هر نوع آلاینده‌ای.
مورد سوم: دیواره داخلی معده به‌طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را جذب می‌کند.

مورد چهارم:



$$mol H^+ = mol OH^- \rightarrow n_1 M_1 V_1 = n_2 M_2 V_2$$

$$\rightarrow 1 \times 0.03 \times 3 = 2 \times 0.02 \times V_2 \rightarrow V_2 = 2.25 L$$

مورد پنجم: جوش شیرین به تنهایی نیز می‌تواند به عنوان ضد اسید استفاده شود.

(موکول‌ها در قیمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۶ تا ۳۶)

69- گزینه «ا»

(امیرسون معروفی)

$$pH = 3.7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3.7} = 10^{-4} \times 10^{0.3} = 2 \times 10^{-4} = M\alpha$$

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha} \Rightarrow 2 \times 10^{-5} = \frac{M \cdot \alpha \cdot \alpha}{1-\alpha} = \frac{2 \times 10^{-4} \alpha}{1-\alpha}$$

$$0.1 = \frac{\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0.09 \Rightarrow [H^+] = M\alpha \Rightarrow 2 \times 10^{-4} = M \times 0.09 \Rightarrow M = 2.2 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow M = 2.2 \times 10^{-3} \Rightarrow n = M \cdot V = 2.2 \times 10^{-3} \times 1$$

$$= 2.2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{جرم مولی } CH_3COOH = 24 + 2 \times 16 + 4 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$? \text{ g } CH_3COOH = 2.2 \times 10^{-3} \text{ mol } CH_3COOH$$

$$\times \frac{60 \text{ g } CH_3COOH}{1 \text{ mol } CH_3COOH} = 0.132 \text{ g } CH_3COOH$$

$$pH = 11 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3} = M\alpha$$

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} = M \Rightarrow M = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$n = M \cdot V = 10^{-3} \times 1 = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow ? \text{ mg NaOH} = 10^{-3} \text{ mol NaOH} \times \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 40 \text{ mg NaOH}$$

(موکول‌ها در قیمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۷)

70- گزینه «۲»

(سوراب هارقی زاده)

چون pH محلول نهایی کوچک‌تر از ۷ است، محلول حاصل خاصیت اسیدی دارد و باید از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$[H^+]_{\text{نهایی}} = \frac{mol H^+ - mol OH^-}{V_1 + V_2} = \frac{M_1 V_1 - mol OH^-}{V_1 + V_2}$$

$$pH_{\text{نهایی}} = 5.7 \Rightarrow [H^+]_{\text{نهایی}} = 10^{-5.7} = 10^{-6} \times 10^{0.3}$$

$$= 2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_1 = \frac{ppm \times d}{1000 \times \text{جرم مولی}} = \frac{109 / 5 \times 1 / 17}{1000 \times 36 / 5} \approx 3 / 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$2 \times 10^{-6} = \frac{3 / 5 \times 10^{-3} \times 2 - mol OH^-}{2} \rightarrow mol OH^- \approx 7 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow 7 \times 10^{-3} \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} \approx 0.6 \text{ g NaHCO}_3$$

$$\text{جرم ماده خالص} \times 100 = \text{درصد خلوص}$$

$$\Rightarrow \text{جرم ماده خالص} = \frac{\text{جرم ماده ناخالص}}{\text{درصد خلوص}}$$

$$= \frac{0.6}{80} \times 100 = 0.75 \text{ g NaHCO}_3$$

(موکول‌ها در قیمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ تا ۳۶)

71- گزینه «۳»

(علی رفیعی)

بررسی گزینه نادرست:

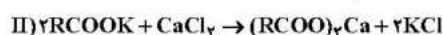
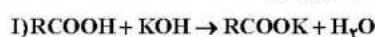
نیروی بین مولکولی میان لکه‌های چربی و صابون از نوع وان‌دروالسی (ناقطبی - ناقطبی) است، در حالی که نیروی بین مولکولی میان اتانول و آب از نوع هیدروژنی می‌باشد.

(موکول‌ها در قیمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۴ تا ۱۳)

72- گزینه «ا»

(امیر فاطمیان)

ابتدا واکنش‌های انجام شده را می‌نویسیم:



اگر ضرایب واکنش (I) را در عدد ۲ ضرب کنیم، می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:



$$\frac{0.1 \text{ mol RCOOH}}{2} = \frac{231 / 2}{1 \times \text{جرم مولی رسوب}} \Rightarrow 578 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$Ca(C_nH_{2n+1}COO)_2 \Rightarrow 40 + 2(14n + 1 + 12 + 32) = 578$$

$$2(14n + 45) = 578 - 40 = 538$$

$$\Rightarrow 14n + 45 = \frac{538}{2} = 269 \Rightarrow n = 16$$

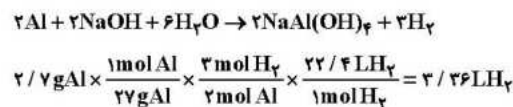
$$\Rightarrow \text{فرمول اسید چرب: } C_{16}H_{33}COOH$$

(موکول‌ها در قیمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵ و ۴)

73- گزینه «۱»

(عبارت‌ها بیانی)

واکنش گرماده می‌باشد در نتیجه $\Delta H < 0$ می‌باشد، یعنی مقدار آنتالپی واکنش دهنده‌ها، بیشتر از فراورده‌ها می‌باشد.
بررسی گزینه «۳»:



(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۲ و ۱۳)

74- گزینه «۳»

(عبارت‌ها را افزوده)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

عبارت (آ): pH برخی از اجزای بدن انسان چنین است:

$$5/2 - 7/1 = \text{pH دهان} \quad 1/6 - 1/8 = \text{شیره معدده}$$

$$8/5 = \text{روده کوچک} \quad 7/4 = \text{خون}$$

$$\text{pH} = 7/2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3/2}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \times 10^{0/2} \Rightarrow [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}^+]} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

عبارت (پ): HCl و NaOH به ترتیب اسید قوی و باز قوی هستند، پس با حل شدن در آب یکدیگر را خنثی کرده و غلظت یون‌های H^+ و OH^- تغییری نخواهد کرد.

عبارت (ت): در دمای 25°C ، حاصل ضرب $[\text{H}^+]$ در $[\text{OH}^-]$ برابر 10^{-14} است، از این رو با افزایش غلظت هر یک از آن‌ها، باید غلظت یون دیگری کاهش باید تا حاصل ضرب آن‌ها مقداری ثابت باشد.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۴ و ۲۵)

75- گزینه «۲»

(معمّر عظیمیان زواره)

HX یک اسید قوی تک‌پروتون‌دار و H_2SO_4 یک اسید قوی ۲ پروتون‌دار است، پس در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی متفاوتی دارند.
بررسی عبارت‌های درست:

گزینه «۱»: در باران اسیدی و باران معمولی به ترتیب (HNO_3 و H_2SO_4) و (H_2CO_3) وجود دارد، به بیانی دیگر در آن‌ها اسید ضعیف تک‌پروتون‌دار وجود ندارد.

گزینه «۳»: زیرا غلظت یون هیدرونیوم در محلول HA کمتر است.

گزینه «۴»: HNO_3 اسید قوی تک پروتون‌دار در باران اسیدی است.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه ۱۸)

76- گزینه «۱»

(رسول عابدینی زواره)

فقط مورد (آ) درست است. بررسی عبارت‌ها:

(آ) در شرایط یکسان غلظت و دما، فورمیک اسید قوی‌تر از استیک اسید بوده و K_a بزرگ‌تری دارد.

(ب) واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی با سرعت برابر انجام می‌شوند و مقدار مواد شرکت‌کننده در سامانه ثابت می‌مانند.

(پ) محلول‌های آبی ساکارز و اتانول، غیرالکترولیت و محلول آبی آمونیاک، الکترولیت ضعیف می‌باشد.

(ت) هم در محلول اسید و هم در محلول باز آرنیوس، هر دو یون OH^- و H_3O^+ وجود دارند.

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۳ و ۱۴)

77- گزینه «۳»

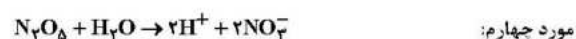
(سوراب هارقی زاره)

مورد اول، دوم و سوم نادرست است. بررسی موارد:

مورد اول: به عنوان مثال، در اثر انحلال اسید دوزوفیتی H_2SO_4 در آب، غلظت یون هیدرونیوم از یون سولفات پیش‌تر خواهد بود.

مورد دوم: درجه یونش با غلظت محلول اسید ضعیف، رابطه عکس دارد.

مورد سوم: این مقایسه فقط در صورتی که شرایط یکسان باشد، همواره درست است. در غیر این صورت، محلول یک اسید ضعیف هم می‌تواند در شرایطی، از محلول یک اسید قوی رسانایی الکتریکی بیشتری داشته باشد.



مورد چهارم:

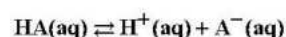
به ازای انحلال $0/125$ مول N_2O_5 ، $0/25$ مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود که با توجه به حجم محلول که برابر ۲ لیتر است، غلظت آن برابر $0/125$ مولار است:

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 0/125 = -\log \frac{1}{8} = -\log 2^{-3} = 3 \log 2 = 0/9$$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۴ و ۲۰)

78- گزینه «۳»

(رسول عابدینی زواره)



$$\alpha = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار مولکول‌های حل شده}} = \text{درجه یونش}$$

$$\frac{\frac{24/08 \times 10^{-18} \text{ مولکول}}{0/001 \text{ mol}} \times \frac{6/02 \times 10^{-23} \text{ مولکول}}{1 \text{ mol}}}{0/2 \text{ L} \times \frac{0/001 \text{ mol}}{1 \text{ L}}} = \frac{24/08 \times 10^{-18}}{2 \times 6/02 \times 10^{-19}}$$

$$\Rightarrow \text{درجه یونش} = 0/2$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 0/2 = \frac{[\text{H}^+]}{10^{-4}}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}} = 5 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{5 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}}{2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}} = 2/5 \times 10^{-7}$$

(مولکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۸ و ۲۵)

عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند. بررسی عبارت‌ها:

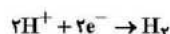
عبارت اول: HCl یک اسید قوی تک‌پروتون‌دار است. پس غلظت یون H^+ در محلول با غلظت اولیه اسید برابر است؛ $[\text{H}^+] = [\text{HCl}] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 0.1 = -(\log 10^{-1}) = 1$$

$$= -(\log 10^{-2}) = -2 \log 10 = -2(-1) = 2$$

عبارت دوم: با افزودن آب به محلول، غلظت اسید کاهش یافته و در نتیجه سرعت واکنش نیز کاهش می‌یابد.

عبارت سوم: در واکنش فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید، یون H^+ کاهش می‌یابد و فلز Zn اکسایش یافته و کاهنده است.



عبارت چهارم: استیک اسید، یک اسید ضعیف است. بنابراین در دما و غلظت یکسان غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن نسبت به محلول هیدروکلریک اسید، کمتر است و به همین دلیل سرعت واکنش کاهش می‌یابد.

(موکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۷)

$$\left\{ \begin{aligned} K_a &= \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{A}^-]} = 10^{-5} \\ K_b &= \frac{[\text{OH}^-][\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = \frac{[\text{OH}^-][\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = 10^{-9} \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{A}^-]} = 10^{-5} \times \frac{[\text{OH}^-][\text{A}^-]}{[\text{A}^-]} \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-] = 10^{-5} \times [\text{OH}^-][\text{A}^-]$$

$$\sqrt{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]} = 10^{-5} \sqrt{[\text{OH}^-][\text{A}^-]} \Rightarrow \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]} = 10^{-5}$$

$$\text{pH}(\text{HA}) = -3 + \text{pOH}(\text{BOH}) \Rightarrow \text{pH}(\text{HA}) = -3 + 14 - \text{pH}(\text{BOH})$$

$$\Rightarrow \text{pH}(\text{HA}) + \text{pH}(\text{BOH}) = 11$$

(موکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۰ تا ۲۸)

برای به دست آوردن pH محلول نهایی، ابتدا باید غلظت یون OH^- را در محلول نهایی با استفاده از رابطه زیر محاسبه کنیم:

$$[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}} = \frac{\frac{\text{NaOH}}{(M_1 V_1 n_1)} + \frac{\text{Ca(OH)}_2}{(M_2 V_2 n_2)}}{V_1 + V_2}$$

برای استفاده از رابطه بالا، ابتدا باید مولاریته محلول NaOH (یعنی M_1) و نیز مولاریته محلول Ca(OH)_2 (یعنی M_2) را حساب کنیم:

برای محاسبه مولاریته محلول سود، از رابطه: $M \approx \frac{10 \times \text{انحلال پذیری}}{\text{جرم مولی}}$

راحتی مولاریته را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

$$M_{\text{NaOH}} \approx \frac{10 \times 2}{40} = 0.5 \Rightarrow M_1 = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

برای محاسبه مولاریته محلول Ca(OH)_2 ، می‌توان از رابطه:

$$10^{-3} \times \text{چگالی محلول} \times \text{جرم مولی} = \text{جرم محلول}$$

کرد.

$$M_{\text{Ca(OH)}_2} = \frac{2400 \times 10^{-3} \times 74}{74} = 0.12$$

$$\Rightarrow M_2 = 0.12 \text{ mol.L}^{-1}$$

حالا می‌توان با جایگزین کردن داده‌های موجود در فرمول اولیه، $[\text{OH}^-]$ را در محلول نهایی محاسبه کرد:

$$[\text{OH}^-]_{\text{نهایی}} = \frac{(0.5 \times 150 \times 1) + (0.12 \times 50 \times 2)}{150 + 50} = \frac{87}{200}$$

$$= 0.435 \text{ mol.L}^{-1}$$

حال با داشتن $[\text{OH}^-]$ ، ابتدا pOH را محاسبه و سپس از رابطه $\text{pH} = 14 - \text{pOH}$ ، می‌توان pH را محاسبه کرد.

$$\text{pOH} = -\log 0.435 = 2 - 2/6 = 0.4$$

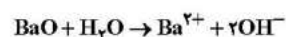
$$\Rightarrow \text{pH} = 14 - 0.4 = 13.6$$

(ترکیبی) (شیمی ۱، صفحه‌های ۱۰۱ تا ۱۰۳) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۷)

(آ) در محلول اسیدهای ضعیف، با افزایش غلظت، درجه یونش کاهش می‌یابد، اما ثابت تعادل تغییری نمی‌کند. چون ثابت تعادل فقط تابع دما است.

(ب) رنگ‌های پوششی جزو کلونیدها می‌باشند و تهنشین نمی‌شوند.
(پ) گل ادریسی در خاک اسیدی به رنگ آبی و در خاک بازی، به رنگ سرخ شکوفا می‌شود و در سوال $10^{-7} < [\text{H}^+] = 2 \times 10^{-9}$ می‌باشد، بنابراین خاک بازی است.

(ت) از انحلال 0.1 مول یاریم‌اکسید در آب، 0.2 مول یون OH^- و 0.1 مول یون Ba^{2+} حاصل می‌شود.



$$[\text{OH}^-] = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 2 \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-1}}$$

$$= 5 \times 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log 5 \times 10^{-14} = 14 - \log 5 = 14 - 0.7 = 13.3$$

$$\text{ت) } \text{pH} = 13.3 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-13.3} = 10^{-14} \times 10^{0.7}$$

$$\left. \begin{aligned} I: & 0.02 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol Mg(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{58 \text{ g Mg(OH)}_2}{1 \text{ mol Mg(OH)}_2} \\ & = 0.58 \text{ g Mg(OH)}_2 \\ II: & 0.03 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} \\ & = 2.52 \text{ g NaHCO}_3 \end{aligned} \right\}$$

$\Rightarrow m = 0.58 + 2.52 = 3.1 \text{ g}$ مخلوط

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۶ تا ۳۲)

85- گزینه «۳»

(مدرسها مشیری)

$$\text{KOH محلول } \text{pH} = 12 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12} \Rightarrow 10^{-12} \times [\text{OH}^-]$$

$$= 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

پتاسیم هیدروکسید باز قوی است، پس:

$$[\text{KOH}] = [\text{OH}^-] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH}_{\text{نهایی}} = 12/4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12/4} = 10^{-3} \times 10^{-12}$$

$$= 4 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0.25 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{mol OH}^-_{\text{نهایی}} = \text{mol OH}^-_{\text{اولیه}} - \text{mol H}^+_{\text{مصرفی}} \Rightarrow \text{mol H}^+_{\text{مصرفی}}$$

$$= (10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{500}{1000} \text{ L}) - (0.25 \times 10^{-1} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{500}{1000} \text{ L})$$

$$= 0.225 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

$\text{mol H}^+ = \text{mol HNO}_3$ یک اسید قوی است، پس:

$$\Rightarrow ? \text{ mg HNO}_3 = 0.225 \text{ mol HNO}_3 \times \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3}$$

$$\times \frac{1000 \text{ mg HNO}_3}{1 \text{ g HNO}_3} = 2262 / 5 \text{ mg HNO}_3$$

قسمت دوم:

$$\Rightarrow ? \text{ g H}_2\text{O} = \frac{0.225}{10} \text{ mol HNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol HNO}_3}$$

$$\times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0.675 \text{ g H}_2\text{O}$$

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۶ تا ۳۰)

$$= 5 \times 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-14}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{در شیشه پاک‌کن } \text{pH} = 10/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-10/7} = 10^{-11} \times 10^{0/3}$$

$$= 2 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-11}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{0.2}{5 \times 10^{-4}} = 400 \text{ برابر}$$

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۷، ۸، ۹، ۳۰ و ۳۳)

83- گزینه «۲»

(معمور طهرسا)

عبارت‌های (آ) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) pH معده انسان، در حدود ۱/۵ است.

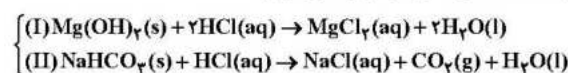
(ت) فرمول جوش شیرین NaHCO_3 است که تعداد اتم‌های آن ۶ و تعداد عنصرهای آن ۴ می‌باشد که نسبت این دو، برابر با ۱/۵ می‌باشد.

(موکول‌ها در فرمت تدرستی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳۰ تا ۳۵)

84- گزینه «۲»

(علی امینی)

ابتدا معادلات واکنش‌ها را موازنه می‌کنیم.



اکنون با استفاده از حجم و pH محلول اسیدی، مقدار مول HCl مصرفی کل را محاسبه می‌کنیم:

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-1/7} = 10^{0/3} \times 10^{-2} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow n = MV = 2 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2/5 \text{ L} = 8 \times 10^{-2} \text{ mol HCl}$$

سپس با استفاده از حجم گاز CO_2 آزاد شده، میزان HCl مصرفی در واکنش دوم را محاسبه می‌کنیم:

$$672 \text{ mL CO}_2 \times \frac{1 \text{ L CO}_2}{1000 \text{ mL CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22/4 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CO}_2}$$

$$= 0.03 \text{ mol HCl}$$

بنابراین مقدار مول HCl مصرفی در واکنش اول (I)، $0.02 = 0.05 - 0.03$ مول می‌باشد.

در انتها با داشتن مقادیر مول HCl مصرفی در هر دو واکنش، جرم واکنش‌دهنده‌های مصرفی را جداگانه محاسبه کرده و برای به‌دست آوردن m جمع می‌کنیم:

86 - گزینه «۱»

(مسئله تفسیری)

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: مخلوط آب، روغن و صابون (مخلوط نشان داده شده در شکل) یک کلوئید بوده که مخلوطی ناهمگن و پایدار است.
گزینه «۲»: بخش B و مولکول‌های روغن هر دو نقطه‌ای بوده و در نتیجه میان آنها جاذبه وان‌دروالسی وجود دارد.

گزینه «۳»: قسمت A آنیون کربوکسیلات (COO^-) است و بخش آبدوست صابون را تشکیل می‌دهد.
گزینه «۴»: میان بخش A که بار منفی دارد و سر مثبت مولکول‌های آب که قطبی هستند، جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌شود.
(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۵ و ۸)

87 - گزینه «۱»

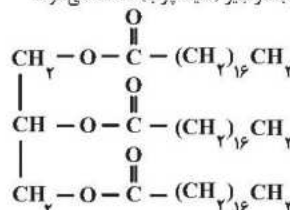
(مدار شیخ الاسلامی)

فقط عبارت (ت) درست است. بررسی عبارت‌ها:

(ا) در ساختار روغن زیتون ۳ پیوند دوگانه کربن - کربن وجود دارد.
(ب) اتیلن‌گلیکول هیدروکربن نیست؛ هیدروکربن‌ها فقط از هیدروژن و کربن تشکیل شده‌اند.

(پ) اسید چرب داده شده دارای ۱۶ گروه CH_2 است. دقت کنید در مدل فضاپرکن اتم‌های پشت تصویر دیده نمی‌شود.

(ت) استرها سنگین (مانند ساختار رسم‌شده) از استری شدن الکل‌های چندعاملی و کربوکسیلیک اسیدهای بلندتر (اسید چرب) ساخته می‌شوند.

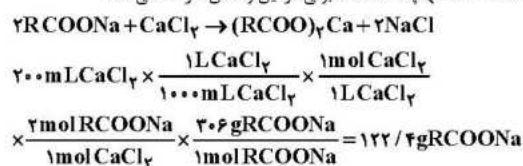


(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۳ و ۴)

88 - گزینه «۲»

(اسامه بوشن)

باید دقت داشت که تنها پاک‌کننده صابونی در این واکنش شرکت می‌کند:



با توجه به اینکه جرم مخلوط اولیه ۱۲۶ / ۴ گرم است، داریم:

$\text{جرم پاک‌کننده غیرصابونی} = 126 / 4 - 122 / 4 = 4\text{ g}$
 $\text{جرم پاک‌کننده غیرصابونی} = \text{درصد جرمی پاک‌کننده غیرصابونی در مخلوط اولیه} \times 100$
جرم مخلوط اولیه

$$\Rightarrow \frac{4}{126 / 4} \times 100 \approx 3 / 16\%$$

(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۹ و ۱۱)

89 - گزینه «۲»

(هاری قاسمی اسکندری)

ترتیب قدرت اسیدها به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: HNO_3 اسیدی قوی بوده و HNO_2 و HCN اسید ضعیف هستند.
گزینه «۲»: در دما و غلظت‌های یکسان هرچه اسید قوی‌تر باشد، بیشتر یونیده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است.

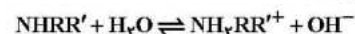
گزینه «۳»: HNO_3 اسیدی قوی است و در دما و غلظت‌های یکسان اسیدها، غلظت یون هیدرونیوم در آن بیشتر بوده و pH آن کمترین است.

گزینه «۴»: در شرایط یکسان، سرعت واکنش فلز منیزیم با اسید قوی HNO_3 بیشتر از HNO_2 است. (مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳، ۲۴ و ۲۸)

90 - گزینه «۴»

(میتا شرافتی‌پور)

معادله یونش باز ضعیف به صورت زیر است:



ابتدا میزان باز یونیده شده را به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \frac{4}{816} \times 10^{-21} \text{ یون} \times \frac{1 \text{ mol NHRR}'}{2 \text{ mol یون}} \times \frac{1 \text{ mol یون}}{6.02 \times 10^{23} \text{ یون}} \\ = 4 \times 10^{-3} \text{ mol NHRR}' \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\text{مول باز یونیده شده}}{\text{مول باز اولیه}} \times 100 \Rightarrow 2 = \frac{4 \times 10^{-3}}{x} \times 100 \\ \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol NHRR}' \end{aligned}$$

حال جرم مولی باز را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{11 / \text{Ag NHRR}'}{0.2 \text{ mol}} = 59 \text{ g.mol}^{-1} \text{ NHRR}'$$

$$59 = 14 + 1 + R + R' \Rightarrow R + R' = 44 \text{ g.mol}^{-1}$$

مجموع جرم مولی اتیل (C_2H_5) و متیل (CH_3)، برابر ۴۴ گرم بر مول است.
(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه ۱۹)

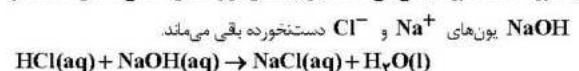
91 - گزینه «۲»

(معمرباش زهدوتر)

موارد (ا) و (ب) درست‌اند:

بررسی موارد نادرست:

مورد (پ): در واکنش‌های خنثی شدن، معمولاً آنیون حاصل از اسید و کاتیون حاصل از باز به صورت دست‌نخورده باقی می‌مانند، برای مثال در واکنش خنثی شدن HCl و



مورد (ت): علاوه بر غلظت باید حجم و ظرفیت اسیدها و بازها نیز برابر باشند.
(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۸ و ۳۰)

92 - گزینه «۴»

(معمرباش جمشیدی)

ابتدا $[\text{H}^+]$ و سپس $[\text{OH}^-]$ را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم:

$$10^{-\text{pH}} = [\text{H}^+] \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-12/7} = 2 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{KOH}] = [\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

باز قوی

شمار مول KOH حل شده برابر است با:

$$? \text{ mol KOH} = 0.075 \text{ L} \times 5 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.0375 \text{ mol KOH}$$

$$? \text{ g KOH} = 0.0375 \times 56 = 2.1 \text{ g KOH}$$

در نهایت با توجه به تعریف ppm داریم:

$$\text{ppm} = \frac{2.1}{168} \times 10^6 = 12500$$

$$\frac{1}{25} = \text{ppm} \times 10^{-4} \Rightarrow \text{ppm} = 25$$

(مولکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۳۰)

93 - گزینه «۲»

(مسئله عسی‌زاده)

در این گونه مسائل، مقدار $\text{pH} = 7$ آب خالص در محاسبات بی‌تأثیر است.

$$\text{pH} = 12/3 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2/3} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت سدیم هیدروکسید برابر است با:

$$[\text{NaOH}] = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ gNaOH} = 0.1 \text{ L} \times \frac{0.2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}}$$

برای محلول اسیدی می‌توان نوشت:

$$\text{pH} = 4/7 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4/7} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M} \Rightarrow M = \frac{2 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-2}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mgHA} = 0.1 \text{ L} \times \frac{10^{-3} \text{ mol HA}}{1 \text{ L}} \times \frac{60 \text{ g HA}}{1 \text{ mol HA}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 6 \text{ mgHA}$$

(موکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۱۹ و ۲۳ و ۲۸)

94- گزینه «۱»

(مسئله معکوس)

ابتدا باید pH اولیه هیدروکلریک‌اسید را بدست آوریم، سپس حساب می‌کنیم که با اضافه کردن چند مول سدیم هیدروکسید به این محلول، pH آن دو برابر می‌شود.

$$\text{pH}_1 = -\log[\text{H}^+]_1 \xrightarrow{[\text{HCl}] = [\text{H}^+]} \text{pH}_1 = -\log[\text{HCl}] = -\log(0.2) = -\log(2 \times 10^{-1}) = 1 - 0.3 = 0.7$$

اگر pH دو برابر شود، غلظت $[\text{H}^+]$ برابر می‌شود با:

$$\text{pH}_2 = 2 \times \text{pH}_1 = 2 \times 0.7 = 1.4 \quad \text{pH}_2 = -\log[\text{H}^+]_2$$

$$\Rightarrow 1.4 = -\log[\text{H}^+]_2 \Rightarrow [\text{H}^+]_2 = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

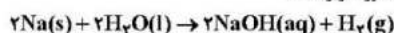
غلظت H^+ نهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$[\text{H}^+]_2 = \frac{\text{mol}(\text{H}^+)_1 - \text{mol}(\text{OH}^-)}{V_{\text{HCl}} + V_{\text{NaOH}}}$$

$$0.04 = \frac{(M_{\text{HCl}} \times V) - \text{mol}(\text{OH}^-)}{2 + 1} = \frac{(2 \times 0.2) - \text{mol}(\text{OH}^-)}{3} \Rightarrow$$

$$0.12 = 2/3 - \text{mol}(\text{OH}^-) \Rightarrow \text{mol}(\text{OH}^-) = 1/3$$

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ gNa} = 1/3 \text{ mol OH}^- \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol OH}^-} \times \frac{23 \text{ g Na}}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{23 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 29/9 \text{ gNa}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\text{NaOH}}{\text{مول}} = \frac{\text{جرم Na}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{1/3}{2} = \frac{x}{2 \times 23} \Rightarrow x = 29/9 \text{ gNa}$$

(موکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۶ و ۳۰)

95- گزینه «۱»

(آلبر هنرمن)

فقط مورد اول درست است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: با توجه به اینکه pH شیره معده تقریباً برابر ۱/۵ است، با مصرفی هر خوراکی با pH بزرگتر، pH آن افزایش می‌یابد.

عبارت دوم: با افزودن محلول لوله‌بازکن (شامل NaOH) به مخلوط آب و اسید چرب، NaOH با اسید چرب واکنش داده و مخلوط ناهمگن چربی و صابون در آب (کلوئید) را تولید می‌کند.

عبارت سوم: در دمای ثابت، با افزودن محلول شیشه‌پاک‌کن (شامل NH_3) در غلظت یون‌های موجود در آب خالص تغییر ایجاد می‌شود که این تغییر غلظت تأثیری در ثابت یونس آب، ندارد.

عبارت چهارم: هر دو محلول از نظر بار الکتریکی خنثی هستند.

(موکول‌ها در فرمت تدریسی) (شیمی ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۸ و ۳۱)



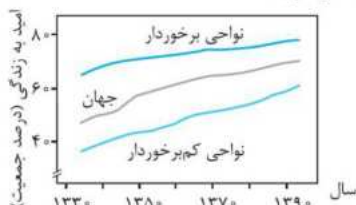
نرم افزارهای

1 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در گذشته به دلیل در دسترس نبودن و یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود.
- (۲) وبا به دلیل آلوده شدن آبها و نبود بهداشت شیوع پیدا کرده و هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدیدکننده باشد.
- (۳) شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگون بستگی داشته و مقدار آن در مناطق کم‌برخوردار جهان در حال کاهش است.
- (۴) اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کرده و سپس با آب گرم شست‌وشو بدهیم، این ظروف آسان‌تر تمیز می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - حفظی و مفهومی - ۱۲)

امید به زندگی، یک شاخص آماری است که طول عمر متوسط افرادی که در یک جامعه، شهر و یا کشور زندگی می‌کنند را نشان می‌دهد. شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی داشته و مقدار آن در مناطق کم‌برخوردار جهان، همانند مناطق برخوردار جهان، رو به افزایش یافتن است. نمودار زیر، روند تغییر شاخص امید به زندگی را در مناطق مختلف جهان نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، در طول ۶۰ سال اخیر، میزان امید به زندگی هم برای مناطق برخوردار جهان و هم برای مناطق کم‌برخوردار جهان افزایش پیدا کرده است. هر چند که میزان این افزایش برای مناطق کم‌برخوردار، بیشتر از مناطق برخوردار بوده است، اما هنوز هم میزان امید به زندگی در نواحی برخوردار جهان در حدود ۲۰ سال بیشتر از مناطق کم‌برخوردار است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) در گذشته به دلیل در دسترس نبودن و یا استفاده نکردن از صابون، سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بوده است. در طول زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جامعه گسترش یافت و سبب شد تا مقدار آلودگی‌ها، میکروب‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش پیدا کند.
- (۲) بیماری وبا یک بیماری واگیردار است و در طول تاریخ بارها در جهان همه‌گیر شده است و طی این فرایند جان میلیون‌ها انسان را گرفته است. این بیماری به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. بیماری وبا، هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدیدکننده باشد.
- (۴) در واقع، خاکستر حاوی برخی از مواد قلیایی و اکسیدهای فلزی بوده و در واکنش با چربی‌ها، این مواد را به ترکیب‌های محلول در آب تبدیل می‌کند. بر این اساس، اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کرده و سپس با آب گرم شست‌وشو بدهیم، این ظروف آسان‌تر تمیز می‌شوند.

گروه آموزشی ماز

2 - بخش آنیونی نوعی پاک‌کننده‌ی صابونی جامد، دارای یک زنجیره هیدروکربنی سیرشده با ۳۷ اتم هیدروژن است. درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در یک نمونه از این پاک‌کننده چقدر است؟

($Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۷/۵ (۴)

۵ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۲)

ساختار پاک‌کننده‌های صابونی به صورت زیر است:



پاک‌کننده‌های صابونی یا همان صابون‌ها، از جمله موادی هستند که از آن‌ها برای پاک‌کردن لکه‌ها و قطره‌های چربی استفاده می‌شود. به نمک سدیم اسیدهای چرب دراززنجیر، صابون گفته می‌شود. در واقع اگر به جای اتم هیدروژن موجود در ساختار گروه کربوکسیل اسیدهای چرب، کاتیون سدیم قرار داده شود، صابون یا همان نمک سدیم اسیدهای چرب به دست می‌آید. این نوع از صابون‌ها حالت جامد دارند و فرمول همگانی آن‌ها به صورت $RCOONa$ می‌باشد که بخش R موجود در آن، یک زنجیره هیدروکربنی بلند است. جزء کاتیونی صابون (یون سدیم)، پس از انحلال در آب و جداسازی از بخش آنیونی، به صورت آزاد در محلول باقی می‌ماند و نقشی در اثر پاک‌کنندگی صابون ایفا نمی‌کند.

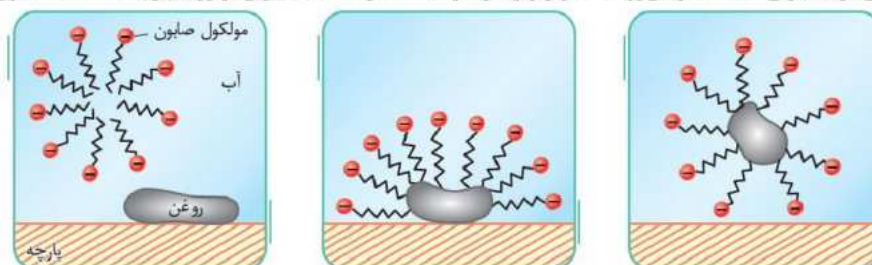
اگر بخش آنیونی این پاک‌کننده کاملاً سیرشده باشد، فرمول شیمیایی کلی این ماده به صورت $C_nH_{2n-1}O_2Na$ می‌شود. با توجه به فرمول کلی، مقدار n در پاک‌کننده‌ی مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$C_{19}H_{37}O_2Na : \text{فرمول پاک‌کننده} \implies n = 19 \implies 2n - 1 = 37$$

در قدم آخر، با توجه به فرمول مولکولی این پاک‌کننده درصد جرمی اکسیژن را محاسبه می‌کنیم.

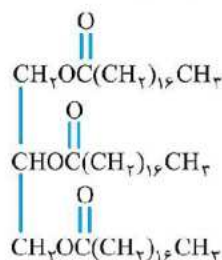
$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم مولی } 2 \times O}{\text{جرم مولی پاک کننده}} \times 100 = \frac{2 \times 16}{320} \times 100 = 10 \text{ درصد}$$

همانطور که گفتیم، صابون‌های جامد، نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. این صابون‌ها را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند. مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌دوست است درحالی که بخش ناقطبی آن چربی دوست بوده و آب‌گریز است. با این توصیف هنگام شست و شوی یک لکه چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون، لکه چربی را زدوده و پاک می‌کنند. در واقع مولکول‌های صابون، مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار گرفته و پاک‌کننده مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌روند. تصاویر زیر، مراحل جدا شدن لکه‌های چربی از روی پارچه به کمک صابون‌ها را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

3 - چند مورد از مطالب زیر، درباره ترکیبی که ساختار آن نشان داده شده، درست است؟
($O = 16, C = 12, H = 1 : g. mol^{-1}$)



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

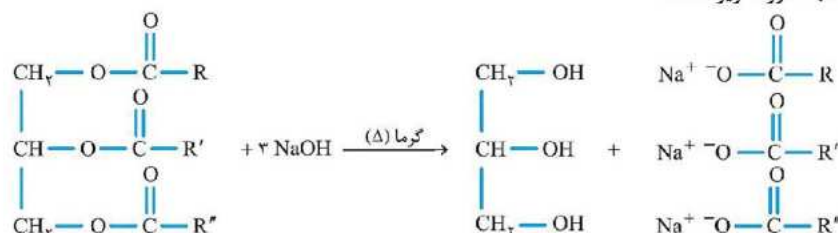
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۲۱)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب (کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی و جرم مولی زیاد) و استرهای بلندزنجیر (استرهایی با جرم مولی زیاد) هستند. تصویر نشان داده شده، نوعی استر بلندزنجیر را نشان می‌دهد. این ترکیب ناقطبی است و نیروی بین مولکولی غالب در آن از نوع وان‌دروالسی است. توجه داریم که در این ترکیب اتم هیدروژن متصل به اتم‌های O، F و N وجود ندارد و در نتیجه پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن برقرار نمی‌شود.
(ب) همانطور که گفتیم، چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلندزنجیر (با جرم مولی زیاد) دانست. ترکیب داده شده یک استر سه عاملی است که به علت بلند بودن زنجیرهای هیدروکربنی، ناقطبی به شمار رفته و در هگزان که یک حلال غیرقطبی است حل می‌شود. در واقع از آن‌جا که بخش اعظم این مولکول‌ها ناقطبی است، پس بخش ناقطبی مولکول به راحتی بر بخش قطبی آن غلبه کرده و در نتیجه مولکول‌های چربی در مجموع، ناقطبی به حساب می‌آیند و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند. توجه داریم که به خاطر نامحلول بودن چربی‌ها در حلال‌های قطبی، آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌های موجود بر روی پوست و لباس‌ها را پاک کند و به همین دلیل، برای پاک کردن چربی‌ها باید از سایر پاک‌کننده‌ها کمک بگیریم.
(پ) معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



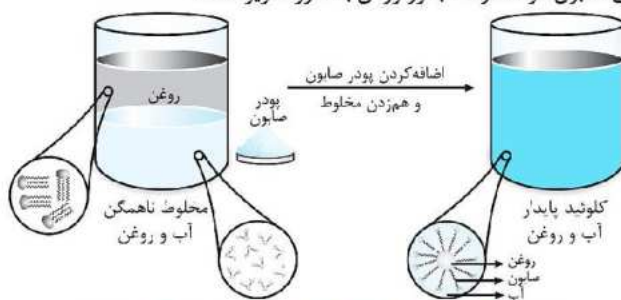
چون طی این فرایند نوعی صابون تولید می‌شود، به واکنش مورد نظر به اصطلاح واکنش صابونی شدن گفته می‌شود. بر اثر واکنش این استر سه عاملی با مقدار کافی سود، الکل سه‌عاملی زیر تشکیل می‌شود:



در رابطه با این ماده، داریم:

$$\text{درصد } C_7H_8O_7 \rightarrow \text{درصد جرمی اکسیژن در الکل} = \frac{(3 \times 16)}{(3 \times 16) + (3 \times 12) + 8} \times 100 = 52/2$$

ت) پاک‌کننده‌های صابونی، از جمله موادی هستند که از آن‌ها برای پاک کردن لکه‌ها و قطره‌های چربی استفاده می‌شود. با ورود ترکیب مورد نظر به مخلوطی از آب و صابون، یک نوع کلونید تشکیل خواهد شد. می‌دانیم که در حالت عادی، آب و روغن با هم مخلوط نمی‌شوند و به صورت دو لایه مجزا در ظرف باقی می‌مانند. حتی اگر این مخلوط را به هم بزنیم، پس از توقف هم‌زدن، آب و روغن مجدداً از هم جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل می‌دهند. در این شرایط، اگر مقداری صابون را به این مخلوط اضافه کنیم و پس از آن محتویات ظرف را به هم بزنیم، یک مخلوط پایدار ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است و پس از توقف هم‌زدن نیز اجزای آن از هم جدا نمی‌شوند. در این شرایط، مولکول‌های صابون همانند پلی در میان مولکول‌های آب و روغن قرار گرفته و سبب پخش شدن ذرات روغن در آب می‌شوند. مراحل انحلال صابون در مخلوط آب و روغن به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

4- کدام یک از عبارتهای داده شده درست است؟

- ۱) مولکول‌های عسل دارای تعدادی گروه عاملی کربوکسیل در ساختار خود بوده و با آب پیوند هیدروژنی می‌دهند.
- ۲) صابون‌های مایع را بر اثر گرم کردن مخلوط روغن‌های مایع مثل روغن زیتون با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.
- ۳) اوره، از جمله مواد محلول در آب به شمار رفته و بین مولکول‌های آن امکان برقرار شدن پیوند هیدروژنی وجود ندارد.
- ۴) هگزان، یک ترکیب نقطه‌ای از دسته هیدروکربن‌ها بوده و به عنوان یک پاک‌کننده برای زدودن لکه گریس کاربرد دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۲۱)

برای زدودن آلودگی‌های موجود در یک محیط باید از پاک‌کننده‌ای استفاده کنیم که بتواند ذرات سازنده آن آلودگی را در خود حل کند. هگزان و گریس، هر دو ترکیب‌های ناقطبی هستند که فرمول مولکولی آن‌ها به ترتیب معادل $C_{18}H_{38}$ و $C_{14}H_{30}$ است. چون مواد ناقطبی، مواد ناقطبی را در خود حل می‌کنند، از هگزان به عنوان یک پاک‌کننده می‌توان برای زدودن لکه‌های گریس استفاده کرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) لکه عسل به راحتی با آب شسته شده و در آن پخش می‌شود، چراکه عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) دارند. هنگامی که عسل وارد آب می‌شود، مولکول‌های سازنده آن با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار می‌کنند و در سرتاسر آن پخش می‌شوند. به این ترتیب، آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین است.

۲) حالت فیزیکی صابون‌ها، ربطی به حالت فیزیکی مواد مصرف شده برای تولید آن‌ها نداشته و وابسته به نوع کاتیون موجود در ساختار آن‌ها است. در واقع، صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون (استرهای سنگینی که حالت مایع دارند) یا چربی (استرهای سنگینی که حالت جامد دارند) مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

۳) اوره، از مولکول‌های قطبی تشکیل شده و از جمله مواد محلول در آب به شمار می‌رود. چون اوره دارای اتم‌های هیدروژن متصل به نیتروژن است، بین مولکول‌های این ماده امکان برقرار شدن پیوند هیدروژنی وجود دارد. اطلاعات مربوط به اوره، به صورت زیر است:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
اوره	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \diagup \\ \text{O}=\text{C} \\ \diagdown \\ \text{NH}_2 \end{array}$	مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

گروه آموزشی ماز

5 - نمونه‌های مجزایی از گلوکز و اوره در اختیار داریم. اگر شمار اتم‌های اکسیژن موجود در ساختار این دو ماده برابر بوده و جرم آن‌ها به اندازه‌ی ۱۲ گرم با هم تفاوت داشته باشد، بر اثر سوختن نمونه‌ی گلوکز در شرایط استاندارد، چند لیتر گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟

$$(O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

۸۹۶ (۴)

۴۴۸ (۳)

۶۷۲ (۲)

۳۳۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله ۱۲۱)

گلوکز، یک قند ۶ کربنه بوده و با نام قند خون نیز شناخته می‌شود. این ماده با اکسایش خود، انرژی مورد نیاز یاخته‌های موجود در بدن انسان را تامین می‌کند. همانطور که می‌دانیم، برای بدست آوردن غلظت گلوکز در خون، از دستگاه گلوکومتر استفاده می‌شود. این دستگاه غلظت گلوکز را در مقیاس میلی‌گرم در دسی‌لیتر گزارش می‌دهد. فرمول مولکولی گلوکز و اوره به ترتیب به صورت $C_6H_{12}O_6$ و $(NH_2)_2CO$ است. بر این اساس، اگر مقدار اتم‌های اکسیژن موجود در هر ماده برابر با n مول باشد، جرم هر کدام از این مواد را محاسبه می‌کنیم.

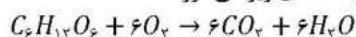
$$? g C_6H_{12}O_6 = n mol O \times \frac{1 mol C_6H_{12}O_6}{6 mol O} \times \frac{180 g C_6H_{12}O_6}{1 mol C_6H_{12}O_6} = 30 \cdot n g$$

$$? g (NH_2)_2CO = n mol O \times \frac{1 mol (NH_2)_2CO}{1 mol O} \times \frac{60 g (NH_2)_2CO}{1 mol (NH_2)_2CO} = 60 \cdot n g$$

جرم نمونه‌های اوره و گلوکز به اندازه‌ی ۱۲ گرم با هم تفاوت دارد. بر این اساس، جرم هر ماده را با توجه به مقدار n محاسبه می‌کنیم.

$$60 \cdot n - 30 \cdot n = 12 \Rightarrow 30 \cdot n = 12 \Rightarrow n = 0.4$$

با توجه به مقدار n ، جرم نمونه‌های اوره و گلوکز به ترتیب برابر با ۲۴ و ۱۲ گرم می‌شود. در این شرایط، جرم دو نمونه ماده به اندازه ۱۲ گرم تفاوت داشته و شمار اتم‌های اکسیژن در آن‌ها برابر است. گلوکز بر اساس معادله‌ی زیر می‌سوزد:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، حجم گاز کربن دی‌اکسید تولید شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? L CO_2 = 12 g C_6H_{12}O_6 \times \frac{1 mol C_6H_{12}O_6}{180 g C_6H_{12}O_6} \times \frac{6 mol CO_2}{1 mol C_6H_{12}O_6} \times \frac{22.4 L CO_2}{1 mol CO_2} = 8.96 L$$

با توجه به محاسبات انجام شده، حجم گاز تولید شده برابر با ۸.۹۶ لیتر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

6 - کدام یک از عبارتهای داده شده نادرست است؟

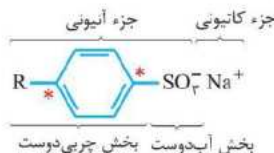
- (۱) پارچه‌های پلی‌استری به کمک الیاف مصنوعی تولید شده و چسبندگی لکه‌های چربی روی آن‌ها کمتر از پارچه نخی است.
- (۲) حداقل دو مورد از اتم‌های C موجود در ساختار ذره‌ای پاک‌کننده‌های غیرصابونی به هیچ اتم هیدروژنی متصل نشده‌اند.
- (۳) در ساختار بخش قطبی مولکول‌های سازنده اسیدهای چرب، همانند استرهای سنگین، پیوند $C=O$ یافت می‌شود.
- (۴) با انحلال مقداری کلسیم کلرید در مخلوط آب، صابون و روغن، اجزای سازنده این مخلوط از یکدیگر جدا می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۱)

نوع پارچه، از عوامل موثر بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها به شمار می‌رود. در شرایط یکسان، پاک‌کننده‌های صابونی لکه‌های چربی روی پارچه‌های نخی (پارچه‌های دوخته شده با استفاده از الیاف سلولزی موجود در پنبه) را بهتر از پارچه‌های پلی‌استری (پارچه‌های دوخته شده با استفاده از الیاف مصنوعی پلی‌استری) پاک می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت میزان چسبندگی لکه‌های چربی بر روی پارچه‌های پلی‌استری در مقایسه با پارچه‌های نخی بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۲) ساختار کلی پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت زیر است:

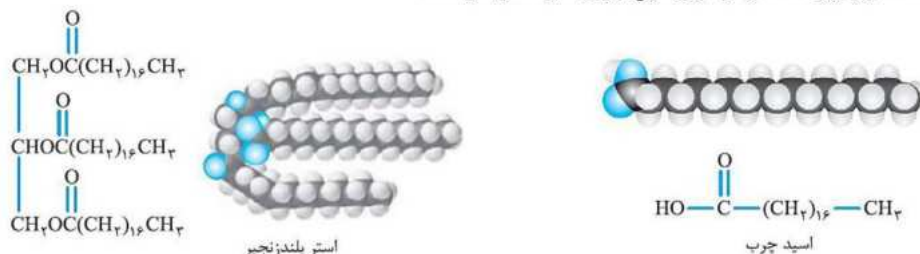


اتم‌های کربنی از بخش آنیونی این پاک‌کننده‌ها (حداقل ۲ اتم کربن) که با ستاره مشخص شده‌اند، به هیچ اتم هیدروژنی متصل نیستند.

شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک‌کنندگی بالا، بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون‌ها، ساختاری دوگانه‌دوست (هم چربی‌دوست و هم آب‌دوست) داشته باشد. سرانجام آن‌ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های جدیدی را تولید کنند. این مواد، به پاک‌کننده‌های غیرصابونی معروف بوده و فرمول همگانی آن‌ها به صورت $RC_6H_4SO_3Na$ است. همان‌طور که مشخص است، پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند پاک‌کننده‌های صابونی از یک بخش آب‌دوست و یک بخش چربی‌دوست (حلقه بنزنی و زنجیر هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند. در هنگام استفاده از این پاک‌کننده‌ها، مولکول‌های چربی به زنجیره هیدروکربنی پاک‌کننده می‌چسبند و بخش آب‌دوست مولکول‌های پاک‌کننده نیز باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، برخلاف

صابون‌ها، طی واکنش‌های پیچیده و از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شوند. این پاک‌کننده‌ها، همانند بنزن، نفتالن، بنزوتیک اسید، بنزالدهید و ... دارای حلقه کربنی آروماتیک (حلقه بنزنی) در ساختار خود هستند. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به پاک‌کننده‌های صابونی دارند.

۳) همانطور که گفتیم، چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب (کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی و جرم مولکولی زیاد) و استرهای بلند زنجیر (استرهای با جرم مولی زیاد) هستند. تصویر زیر، ساختار مولکولی انواع چربی‌ها را نشان می‌دهد:



بخش قطبی مولکول چربی‌ها، دارای تعدادی اتم اکسیژن در ساختار خود است. همانطور که مشخص است، در ساختار بخش قطبی این دو ماده، پیوند اشتراکی $\text{C}=\text{O}$ یافت می‌شود.

هر یک از مولکول‌های سازنده چربی‌ها (اسیدهای چرب و استرهای با جرم مولی زیاد)، از یک بخش قطبی (بخش آب‌دوست) و یک بخش ناقطبی (بخش چربی‌دوست و یا آبگریز) تشکیل شده است. از آن‌جا که بخش اعظم این مولکول‌ها ناقطبی است، پس بخش ناقطبی مولکول به راحتی در بخش قطبی آن غلبه کرده و در نتیجه مولکول‌های چربی در مجموع، ناقطبی به حساب می‌آیند و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند. به خاطر نامحلول بودن چربی‌ها در حلال‌های قطبی، آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌های موجود بر روی پوست و لباس‌ها را پاک کند و به همین دلیل، برای پاک کردن چربی‌ها باید از سایر پاک‌کننده‌ها کمک بگیریم.

۴) مخلوط آب، صابون و روغن، یک کلوئید محسوب می‌شود. کلوئیدها انواعی از مخلوط‌های ناهمگن بوده و پس از تاباندن نور، مسیر حرکت نور در آن‌ها مشخص خواهد بود. با انحلال مقداری کلسیم کلرید جامد در مخلوط آب، صابون و روغن، یون‌های کلسیم با مولکول‌های صابون واکنش داده و با تشکیل رسوب، آن‌ها را از درون مخلوط مورد نظر خارج می‌کنند. با خارج شدن مولکول‌های صابون، مخلوط آب و روغن نیز از یکدیگر جدا می‌شود.

چون کلوئیدها در برخی از ویژگی‌ها مشابه محلول‌ها و در برخی ویژگی‌ها مشابه مخلوط‌های ناهمگن (سوسپانسیون‌ها) هستند، می‌توان آن‌ها را مانند پلی بین مخلوط‌های ناهمگن و محلول‌ها در نظر گرفت. جدول زیر، برخی از ویژگی‌های کلوئیدها را در مقایسه با سایر مخلوط‌ها نشان می‌دهد:

ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلوئید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
همگن بودن	ناهمگن است.	ناهمگن است.	همگن است.
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره‌ها و قطعات مجزا	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها
مثال‌ها	سالاد - مخلوط آب و روغن - شربت معده	مخلوط آب و صابون و روغن - سرامیک‌ها - انواع رنگ‌ها - چسب‌ها - شیر - ژله - مایونز	محلول آب نمک - محلول مس (II) - سulfates در آب

سوسپانسیون‌ها، نوعی از مخلوط‌های ناهمگن به شمار می‌روند. به عنوان مثال، شربت معده (نوعی از ضداسیدهای معده‌ای)، یک نوع سوسپانسیون است. این مخلوط، با گذشتن زمان ته‌نشین می‌شود و به همین خاطر، پیش از مصرف باید تکان داده شود.

گروه آموزشی ماز

7- بر اثر واکنش اسید چرب $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{O}_2$ با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با چگالی 1.2 g.mL^{-1} ، مقدار ۹/۹ گرم صابون جامد با خلوص ۸۰٪ بدست می‌آید. غلظت محلول سدیم هیدروکسید بر حسب ppm کدام است؟

($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

۳۰۰۰ (۴)

۲۵۰۰ (۳)

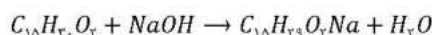
۲۰۰۰ (۲)

۱۵۰۰ (۱)

(سخت - مسأله - ۱۲۱)



اسیدهای چرب با محلول سدیم هیدروکسید (NaOH) واکنش داده و سبب تولید پاک‌کننده‌های صابونی و مولکول‌های آب می‌شوند. معادله واکنش تولید صابون با استفاده از اسید چرب $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{O}_2$ به صورت زیر است:



ابتدا جرم مولی صابون تولید شده در این فرایند را بدست می‌آوریم:

$$= 264 \text{ g.mol}^{-1} = (15 \times 12) + (29 \times 1) + (2 \times 16) + 23$$

جرم مولی صابون

در قدم بعدی جرم سدیم هیدروکسید مصرف شده را حساب می‌کنیم:

$$? g NaOH = \frac{9}{9} g \text{ صابون ناخالص } \times \frac{80 g \text{ صابون}}{100 g \text{ صابون ناخالص}} \times \frac{1 mol \text{ صابون}}{264 g \text{ صابون}} \times \frac{1 mol NaOH}{1 mol \text{ صابون}} \times \frac{40 g NaOH}{1 mol NaOH} = 1/2 g NaOH$$

جرم محلول سود برابر است با:

$$\text{جرم محلول سود} = \text{چگالی محلول سود} \times \text{جرم محلول سود} = 1/2 g \cdot mL^{-1} \times 400 mL = 480 g$$

و در نهایت غلظت ppm محلول سود را بدست می آوریم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{1/2}{480} \times 10^6 = 2500 ppm$$

گروه آموزشی ماز

8 - چه تعداد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

- (آ) معروف ترین صابون سنتی ایران، حالت جامد داشته و بخاطر افزودنی های مناسب، در شستن موی چرب کاربرد دارد.
 (ب) رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله ها، آب راه ها و دیگ های بخار را می توان با استفاده از صابون پاک کرد.
 (پ) از اتیلن گلیکول در تهیه ی ضد یخ استفاده شده و در هر مولکول از این ترکیب، 4 جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
 (ت) بین یک پاک کننده صابونی و غیرصابونی با تعداد اتم C برابر، ترکیبی با تعداد اتم H کمتر، با یون Ca^{2+} واکنش می دهد.

4 (4)

3 (3)

2 (2)

1 (1)

پاسخ: گزینه 1 (متوسط - مفهومی - 111)

فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی چهار عبارت:

(آ) صابون طبیعی معروف به صابون مراغه، معروف ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگ های بزرگ با آب برای چندین ساعت می جوشانند و پس از قالب گیری آنها را در آفتاب خشک می کنند. این صابون حالت جامد داشته و از آنجا که فاقد افزودنی شیمیایی بوده و خاصیت بازی مناسبی دارد، از آن برای شست و شوی موهای چرب استفاده می شود.

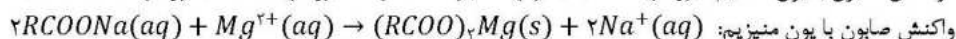
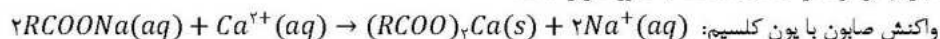
(ب) رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله ها، آب راه ها و دیگ های بخار، آن چنان به این سطوح می چسبند که با صابون و پاک کننده های غیرصابونی زدوده نمی شوند. برای زدودن این رسوب ها، به پاک کننده هایی نیاز است که بتوانند با آنها واکنش شیمیایی داده و آنها را به فرآورده هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند. موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (محلول سود) و سفیدکننده ها از جمله این پاک کننده ها هستند.

(پ) ساختار مولکول های اتیلن گلیکول به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در هر مولکول از این ماده 4 جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. توجه داریم که از اتیلن گلیکول، برای تولید مایع ضد یخ موجود در خودروها استفاده می شود.

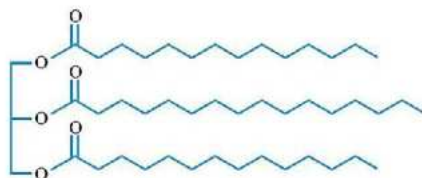
(ت) صابون ها در ساختار مولکولی خود فقط یک پیوند دوگانه $C=O$ داشته و سایر پیوندهای موجود در ساختار آن ها یگانه (سیرشده) هستند. در نقطه مقابل، پاک کننده های غیرصابونی در ساختار خود دارای 3 پیوند $C=C$ و یک حلقه کربنی هستند. چون در ساختار پاک کننده های غیرصابونی تعداد پیوندهای دوگانه ی بیشتری وجود دارد، پس می توان گفت به شرط تعداد اتم کربن برابر، تعداد اتم های هیدروژن موجود در این مواد کمتر از تعداد اتم های هیدروژن در صابون ها خواهد بود. با توجه به توضیحات داده شده می توان گفت بین یک پاک کننده صابونی و غیرصابونی با تعداد اتم کربن برابر، پاک کننده صابونی ترکیبی است که تعداد اتم H بیشتری دارد. همانطور که می دانیم، صابون ها برخلاف پاک کننده های غیر صابونی با یون کلسیم واکنش می دهند. معادله واکنش صابون ها با یون های کلسیم و منیزیم موجود در آب های سخت به صورت زیر است:



همان طور که مشخص است، مولکول های صابون در واکنش با کاتیون های موجود در آب های سخت، به رسوب تبدیل می شوند و نمی توانند به عنوان یک پاک کننده ایفای نقش کنند.

گروه آموزشی ماز

9 - ترکیبی با ساختار مولکولی زیر را در نظر بگیرید:



این ماده، وازلین، نامحلول در آب بوده و در صورت واکنش کامل ۰/۳ مول از این ترکیب با مقدار کافی محلول سود، گرم پاک‌کننده‌ی صابونی بدست می‌آید.

($Na = 23$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

(۴) برخلاف - ۲۵۰/۲

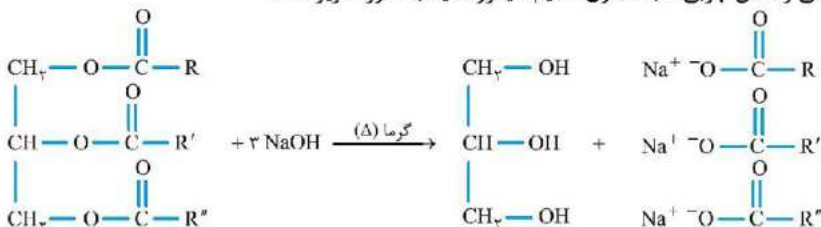
(۳) برخلاف - ۲۳۳/۴

(۲) همانند - ۲۵۰/۲

(۱) همانند - ۲۳۳/۴

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله و مفهومی - ۱۲۱)

همانطور که گفتیم، معادله کلی واکنش چربی‌ها با محلول سدیم هیدروکسید به صورت زیر است:



با توجه به ساختار داده شده در صورت سوال، گروه‌های هیدروکربنی R ، R' و R'' به ترتیب معادل با $-C_{17}H_{35}$ ، $-C_{15}H_{31}$ و $-C_{17}H_{35}$ هستند. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای مصرف شدن هر مول از استر مورد نظر، دو مول پاک‌کننده با فرمول $C_{17}H_{35}COONa$ (معادل با ۵۰۰ گرم پاک‌کننده با فرمول $C_{17}H_{35}COONa$) و یک مول پاک‌کننده با فرمول $C_{15}H_{31}COONa$ (معادل با ۲۷۸ گرم پاک‌کننده با فرمول $C_{15}H_{31}COONa$) تولید می‌شود، پس به ازای مصرف هر مول استر سنگین، ۷۷۸ گرم پاک‌کننده تولید شده است. بر این اساس، داریم:

$$g \text{ پاک‌کننده } = \frac{778 \text{ g}}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{0.3 \text{ mol استر}}{1} = 233/4 \text{ g}$$

فرمول مولکولی استر مورد نظر به صورت $C_{47}H_{96}O_6$ بوده و در هر مولکول از این ماده نیز ۱۴۵ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است. چون بخش عمده‌ای از مولکول‌های این ماده از دمه‌های هیدروکربنی ناقطبی تشکیل شده است، بخش‌های ناقطبی مولکول بر بخش قطبی آن غلبه کرده و این ماده در کل ناقطبی است. چنین ترکیبی در حلال‌های ناقطبی مثل هگزان حل می‌شود، درحالی که در حلال‌های قطبی مثل آب نامحلول است.

گروه آموزشی ماز

10 - کدامیک از مطالب زیر نادرست است؟

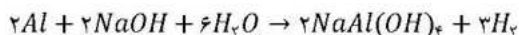
- (۱) گاز حاصل از واکنش مخلوط پودر آلومینیوم و سود با آب را می‌توان از واکنش آهن با هیدروکلریک اسید نیز تهیه کرد.
- (۲) کلئیدها همانند سوسپانسیون‌ها ناپایدار بوده و برخلاف محلول مس (II) سولفات، مسیر عبور نور در آن‌ها مشخص است.
- (۳) پاک‌کننده‌های غیرصابونی نوعی ترکیب یونی بوده و آن‌ها را با استفاده از بنزن در صنایع پتروشیمی تهیه می‌کنند.
- (۴) با جایگزین کردن یون سدیم موجود در یک صابون با یون پتاسیم، دمای ذوب این ماده کاهش پیدا خواهد کرد.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۱)

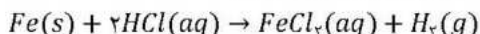
کلئیدها برخلاف سوسپانسیون‌ها پایدار بوده و با گذشت زمان، ته‌نشین نخواهند شد. این مخلوط‌ها از اجزایی با ابعاد بزرگ‌تر در مقایسه با محلول‌های همگن تشکیل شده و به همین خاطر، برخلاف محلول مس (II) سولفات در آب، مسیر عبور نور را مشخص می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) معادله انجام شده به صورت زیر است:



در این واکنش شیمیایی گاز هیدروژن به عنوان فراورده تولید می‌شود. در واکنش آهن با هیدروکلریک اسید نیز گاز هیدروژن تولید می‌شود:



توجه داریم که در این واکنش، هر اتم آهن ۲ الکترون از دست داده و به یون Fe^{2+} تبدیل می‌شود.

(۳) پاک‌کننده‌های غیرصابونی را با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی و طی واکنش‌های پیچیده تهیه می‌کنند. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، در آب‌های سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند؛ زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها تشکیل رسوب نمی‌دهند.

۴) در دمای اتاق، نمک سدیم اسیدهای چرب (نمک‌هایی با فرمول $RCOONa$)، صابون‌های جامد را ساخته و نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب (نمک‌هایی با فرمول $RCOONH_4$ و $RCOOK$)، صابون‌های مایع را می‌سازند. چون در دمای اتاق ترکیبی با فرمول $RCOOK$ حالت مایع و ترکیبی با فرمول $RCOONa$ حالت جامد دارد، پس می‌توان گفت ترکیب اول دمای ذوب پایین‌تر و ترکیب دوم نیز دمای ذوب بالاتری دارد. توجه داریم که صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۱ - پاک‌کننده‌ای با ساختار زیر را در نظر بگیرید:



فرمول شیمیایی این پاک‌کننده به چه صورت بوده و مولکول‌های این ماده در برخورد با مولکول‌های چربی، از چه سمتی و با چه نوع پیوندی با مولکول‌های چربی ارتباط برقرار می‌کنند؟

۱) $C_{19}H_{37}SO_3Na$ - سمت A - وان‌دروالسی
۲) $C_{19}H_{37}SO_3Na$ - سمت B - پیوند هیدروژنی

۳) $C_{19}H_{37}SO_3Na$ - سمت B - پیوند هیدروژنی
۴) $C_{19}H_{37}SO_3Na$ - سمت A - وان‌دروالسی

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۲)

در ساختار آنیون سازنده این پاک‌کننده ۱۹ اتم کربن وجود داشته و فرمول کلی این ماده به صورت $C_{19}H_{37}SO_3Na$ است. در پاک‌کننده‌ی مورد نظر، زنجیره‌ی هیدروکربنی بخش ناقطبی (چربی‌دوست) و گروه SO_3^- نیز بخش قطبی (آبدوست) را تشکیل می‌دهد. تصویر زیر، نمایی از بخش‌های مختلف یک پاک‌کننده‌ی غیرصابونی را نشان می‌دهد:



ذرات سازنده این پاک‌کننده در مجاورت با مولکول‌های چربی از سمت بخش چربی‌دوست خود به این مولکول‌ها نزدیک شده و با آن‌ها از طریق نیروی وان‌دروالسی ارتباط برقرار می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۱۲ - اگر به ۴۰۰ میلی‌لیتر آب سخت با چگالی $1/2 g \cdot mL^{-1}$ که دارای یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} با غلظت $2400 ppm$ و $1800 ppm$ است، مقدار کافی از صابون $C_{16}H_{33}COONa$ را اضافه کنیم، نسبت جرم رسوب نمک منیزیم به جرم رسوب نمک کلسیم به تقریب چقدر می‌شود؟

($Ca = 40$ و $Mg = 24$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۱/۶۲ (۴)

۱/۲۱ (۳)

۰/۸۴ (۲)

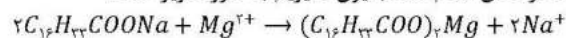
۰/۶۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مسأله - ۱۲)

ابتدا جرم آب سخت را بدست می‌آوریم:

$$1/2 g \cdot mL^{-1} \times 400 mL = 480 g$$

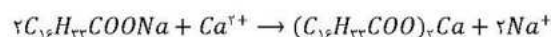
در قدم بعدی جرم رسوب هر یک از نمک‌های منیزیم و کلسیم را به دست می‌آوریم. معادله واکنش انجام شده با یون منیزیم به صورت زیر است:



بنابراین، داریم:

$$? g (C_{16}H_{33}COO)_2Mg = 480 g \text{ آب سخت} \times \frac{1800 g Mg^{2+}}{10^6 g \text{ آب سخت}} \times \frac{1 mol Mg^{2+}}{24 g Mg^{2+}} \times \frac{1 mol (C_{16}H_{33}COO)_2Mg}{1 mol Mg^{2+}} \\ \times \frac{562 g (C_{16}H_{33}COO)_2Mg}{1 mol (C_{16}H_{33}COO)_2Mg} = 20/23 g (C_{16}H_{33}COO)_2Mg$$

معادله واکنش انجام شده با یون کلسیم به صورت زیر است:



بنابراین، داریم:

$$? g (C_{16}H_{33}COO)_2Ca = 480 g \text{ آب سخت} \times \frac{2400 g Ca^{2+}}{10^6 g \text{ آب سخت}} \times \frac{1 mol Ca^{2+}}{40 g Ca^{2+}} \times \frac{1 mol (C_{16}H_{33}COO)_2Ca}{1 mol Ca^{2+}} \\ \times \frac{578 g (C_{16}H_{33}COO)_2Ca}{1 mol (C_{16}H_{33}COO)_2Ca} = 16/64 g (C_{16}H_{33}COO)_2Ca$$

در نهایت نسبت خواسته شده را بدست می آوریم:

$$\frac{\text{جرم رسوب نمک منیزیم}}{\text{جرم رسوب نمک کلسیم}} = \frac{20/232}{16/6464} \approx 1/21$$

البته، برای حل این سوال راه حل سریع تری نیز وجود دارد. با توجه به غلظت یون های داده شده و جرم مولی این یون ها، می توان گفت غلظت مولی یون منیزیم در محلول اولیه ۱/۲۵ برابر غلظت مولی یون کلسیم است. پس شمار مول های نمک $(C_{16}H_{33}COO)_2Mg$ تولید شده طی این فرایند نیز ۱/۲۵ برابر نمک $(C_{16}H_{33}COO)_2Ca$ خواهد شد. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{جرم مولی } (C_{16}H_{33}COO)_2Mg}{\text{جرم مولی } (C_{16}H_{33}COO)_2Ca} = \frac{1/25 \times (C_{16}H_{33}COO)_2Mg}{1 \times (C_{16}H_{33}COO)_2Ca} = \frac{1/25 \times 562}{1 \times 578} = 1/21$$

گروه آموزشی ماز

13 - کدام موارد از عبارات های داده شده درست هستند؟

- (آ) رنگ های پوششی از ذرات ریز ماده ساخته شده و با قرار دادن یک نمونه از آن ها در مکان ثابت، ته نشین می شوند.
 (ب) در مخلوط آب، روغن و صابون، ذرات صابون از طرف دم هیدروکربنی به سمت ذرات روغن جهت گیری می کنند.
 (پ) قدرت پاک کنندگی پاک کننده های غیر صابونی در آب دریا نسبت به یک نمونه از آب چشمه بیشتر خواهد بود.
 (ت) با افزودن آنزیم به صابون ها، همانند افزایش دمای آب، می توان قدرت پاک کنندگی این مواد را افزایش داد.

(۱) آ و پ (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

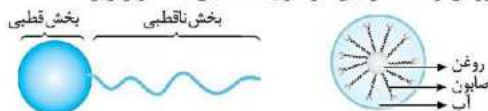
پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی - ۱۳۱)

عبارات های (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) رنگ های پوششی نوعی کلئید هستند. کلئیدها مخلوط هایی از دو یا چند ماده به حساب می آیند که در برخی از ویژگی های خود، به محلول ها شباهت دارند و در برخی از ویژگی های خود، با محلول ها تفاوت داشته و به مخلوط های ناهمگن شبیه هستند. ذره های سازنده کلئیدها عموماً به صورت مولکول های بزرگ و یا توده های مولکولی هستند که اندازه آن ها بزرگ تر از اندازه حل شونده های موجود در محلول های همگن است. البته، توجه داریم که این توده های مولکولی اندازه های متفاوتی خواهند داشت. سطح ذرات و توده های مولکولی موجود در ساختار کلئیدها باردار بوده و به همین خاطر، این مواد با ماندن در یک موقعیت ثابت ته نشین نمی شوند.

(ب) مولکول های صابون موجود در این مخلوط از طرف دم هیدروکربنی خود (بخش ناقطبی مولکول های صابون) به سمت ذرات روغن (مولکول های ناقطبی) جهت گیری پیدا می کنند. این مولکول ها از طرف بخش قطبی مولکول های خود نیز به سمت مولکول های آب (مولکول های قطبی) جهت گیری پیدا می کنند. جهت گیری مولکول های صابون در مخلوط آب و روغن و ساختار این مولکول ها مطابق با تصویر زیر است:



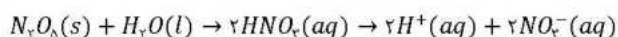
(پ) آب دریا برخلاف آب چشمه، یک نوع آب سخت است؛ ولی قدرت پاک کنندگی پاک کننده غیر صابونی در آب های مختلف یکسان است، زیرا این پاک کننده با یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب های سخت تشکیل رسوب نمی دهد.

(ت) افزودن آنزیم، استفاده از پارچه های نخی بجای استفاده از پارچه های پلی استری و افزایش دمای آب مورد استفاده برای شست و شوی لباس ها، از جمله عواملی هستند که قدرت پاک کنندگی صابون ها را افزایش می دهند. با افزایش قدرت پاک کنندگی صابون ها، درصد لکه های چربی باقیمانده بر روی لباس ها کاهش پیدا می کند. در نقطه ی مقابل، استفاده از پارچه های پلی استری بجای استفاده از پارچه های نخی، کاهش دمای آب مورد استفاده برای شست و شوی لباس ها و یا استفاده از آب سخت برای شست و شو، از جمله عواملی هستند که قدرت پاک کنندگی صابون ها را کاهش می دهند.

گروه آموزشی ماز

14 - مقداری دی نیتروژن پنتاکسید را در آب حل کرده و حجم محلول مورد نظر را به کمک آب خالص، به ۵ لیتر می رسانیم. اگر مجموع غلظت یون های تولید شده در این محلول برابر با ۰/۰۲ مول بر لیتر باشد، جرم دی نیتروژن پنتاکسید حل شده در محلول برابر با چند گرم بوده و غلظت یون نیترات در این محلول چند ppm می شود؟ (چگالی محلول نهایی را برابر با ۱/۲۵ گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید. $g \cdot mol^{-1}$: ۱۴ و ۱۶ و ۹۹۲ - ۲/۷ (۱) ۴۹۶ - ۲/۷ (۲) ۹۹۲ - ۲/۷ (۳) ۴۹۶ - ۵/۴ (۴) ۹۹۲ - ۵/۴

اکسیدهای حاصل از برخی عناصر، با مولکول‌های آب وارد واکنش شده و pH آب را تغییر می‌دهند. از آنجا که طی انحلال این مواد در آب، غلظت یون‌های هیدروژن و هیدروکسید موجود در آب تغییر می‌کند، می‌توان آن‌ها را جزء اسیدها و بازهای آرنیوس به حساب آورد. واکنش دی‌نیتروژن پنتاکسید با آب به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی واکنش انجام شده، به ازای انحلال هر مول از این ترکیب در آب، ۴ مول یون NO_3^- (۲ مول یون نیترات و ۲ مول یون هیدروژن) تولید می‌شود. بر این اساس، جرم دی‌نیتروژن پنتاکسید حل شده در آب را محاسبه می‌کنیم:

$$? g N_2O_5 = 5 L \text{ محلول} \times \frac{0.2 \text{ mol یون}}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{4 \text{ mol یون}} \times \frac{108 g N_2O_5}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 2.7 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، می‌توان گفت طی این فرایند ۲/۷ گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید در محلول حل شده است. توجه داریم که در محلول نهایی ایجاد شده، غلظت مولی یون نیترات و یون هیدروژن با هم برابر است، پس می‌توان گفت در هر لیتر از این محلول (معادل با ۱۰۰۰ میلی‌لیتر از محلول مورد نظر که ۱۲۵۰ گرم جرم دارد)، ۰/۱ مول یون نیترات وجود دارد. بر این اساس، داریم:

$$ppm \text{ یون نیترات} = \frac{\text{جرم یون } NO_3^-}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{1 L \text{ محلول} \times \frac{0.1 \text{ mol } NO_3^-}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{62 g NO_3^-}{1 \text{ mol } NO_3^-}}{1250 g \text{ محلول}} \times 10^6 = 496 ppm$$

گروه آموزشی ماز

۱۵ - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) اسید معده افزون بر فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برد.
- ۲) بازها مزه‌ی تلخ داشته و با توجه به یافته‌های تجربی مختلف، رسانایی الکتریکی محلول آن‌ها یکسان نخواهد بود.
- ۳) نخستین کسی که اسیدها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد، بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد.
- ۴) جوهرنمک یک پاک‌کننده خورنده با خاصیت اسیدی بوده و همانند مخلوط آب و آهک، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.

جوهرنمک (محلول آبی هیدروکلریک اسید) یک پاک‌کننده‌ی خورنده با خاصیت اسیدی است و رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند. از آنجا که آهک (کلسیم اکسید) یک اکسید فلزی با خاصیت بازی است، محلول آبی این ماده برخلاف محلول جوهرنمک، رنگ کاغذ pH را آبی می‌کند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) یاخته‌های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن، هیدروکلریک اسید (HCl) ترشح می‌کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌های گوارشی موجود در معده (آنزیم‌هایی برای تجزیه مواد غذایی)، جانداران ذره‌بینی موجود در غذاها را نیز از بین می‌برد.
- ۲) به طور کلی، بازها مزه‌ی تلخ دارند. با توجه به یافته‌های تجربی، رسانایی الکتریکی محلول بازهای مختلف یکسان نیست. در واقع چون بازها دارای ثابت یونش متفاوتی هستند، به مقدار متفاوتی در آب یونش یافته و رسانایی الکتریکی متفاوتی نیز خواهند داشت. به عنوان مثال، در شرایط یکسان رسانایی الکتریکی محلول سدیم هیدروکسید بیشتر از رسانایی الکتریکی محلول آبی آمونیاک است.
- ۳) آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد. یافته‌های تجربی آرنیوس نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، اما میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نبوده و هر محلول، رسانایی الکتریکی متفاوتی با سایر محلول‌ها دارد. البته، توجه داریم که شواهد تاریخی نشان می‌دهند پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی از واکنش‌های آنها نیز آشنا بودند.

16 - در ساختار بخش آبیونی نوعی صابون جامد، یک زنجیره هیدروکربنی سپر شده که دارای ۱۳ اتم کربن است، وجود دارد. درصد جرمی اکسیژن در این پاک کننده چقدر بوده و پس از حل کردن هر گرم از این ماده در ۵ لیتر آب خالص، غلظت ppm یون سدیم در محلول چقدر می شود؟

($Na = 23$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۱۸/۴ - ۱۲/۸ (۴)

۱۸۴ - ۱۲/۸ (۳)

۱۸/۴ - ۱۳/۵ (۲)

۱۸۴ - ۱۳/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)

در ساختار صابون ها یک زنجیره هیدروکربنی به گروه $-COO^-$ متصل شده است. با توجه به اطلاعات داده شده، فرمول شیمیایی صابون مورد نظر به صورت $C_{13}H_{27}COONa$ است. جرم مولی این ماده برابر با ۲۵۰ گرم بر مول می شود. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی اکسیژن} = \frac{\text{جرم مولی اکسیژن} \times 2}{\text{جرم مولی } C_{13}H_{27}COONa} \times 100 = \frac{2 \times 16}{250} \times 100 = 12.8\%$$

در قدم بعد، جرم سدیم موجود در ساختار هر گرم از این پاک کننده را محاسبه می کنیم:

$$? g Na^+ = 1 g C_{13}H_{27}COONa \times \frac{1 \text{ mol } C_{13}H_{27}COONa}{250 \text{ g } C_{13}H_{27}COONa} \times \frac{1 \text{ mol } Na^+}{1 \text{ mol } C_{13}H_{27}COONa} \times \frac{23 \text{ g } Na^+}{1 \text{ mol } Na^+} = 0.92 \text{ g}$$

در مرحله آخر، غلظت ppm یون سدیم را در محلول مورد نظر محاسبه می کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم } Na^+}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.92}{5 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}} \times 10^6 = 18.4 \text{ ppm}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت ppm یون سدیم در محلول ۵ کیلوگرمی ایجاد شده برابر با ۱۸/۴ واحد می شود.

گروه آموزشی ماز

17 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

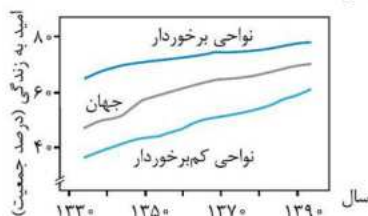
- (۱) شاخص امید به زندگی به عوامل مختلفی بستگی داشته و مقدار آن در مناطق برخوردار، بیشتر از میانگین جهانی است.
- (۲) بیماری وبا در طول تاریخ فقط یک بار در جهان همه گیر شده و طی این فرایند، جان میلیون ها انسان را گرفته است.
- (۳) اوره از جمله مواد محلول در آب بوده و گشتاور دوقطبی مولکول های آن، همانند آمونیاک بزرگتر از صفر است.
- (۴) شمار اتم های اکسیژن در مولکول روغن زیتون، ۳ برابر شمار اتم های اکسیژن در مولکول اتیلن گلیکول است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۱)

بیماری وبا یک بیماری واگیردار است و در طول تاریخ بارها در جهان همه گیر شده است و طی این فرایند جان میلیون ها انسان را گرفته است. این بیماری به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می شود. با گسترش استفاده از صابون توسط بشر، مقدار بروز این بیماری کاهش یافته است اما هنوز هم امکان همه گیری آن وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) امید به زندگی، یک شاخص آماری است که متوسط طول عمر افرادی که در یک جامعه، شهر و یا کشور زندگی می کنند را نشان می دهد. شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی داشته و مقدار آن در مناطق کم برخوردار، همانند مناطق برخوردار جهان، رو به افزایش یافتن است. نمودار زیر، روند تغییر شاخص امید به زندگی را در مناطق مختلف جهان نشان می دهد:



همانطور که مشخص است، مقدار این شاخص در مناطق برخوردار جهان بیشتر از مناطق کم برخوردار و میانگین جهانی است.

(۳) جدول زیر، اطلاعات مربوط به اوره، بنزین و اتیلن گلیکول را نشان می دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
بنزین	C_8H_{18}		مولکول ناقطبی	حلال ناقطبی (هگزان)
اوره	$CO(NH_2)_2$		مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)
اتیلن گلیکول	CH_2OHCH_2OH		مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

آمونیاک، بخاطر داشتن یک جفت الکترون ناپیوندی بر روی اتم مرکزی خود، ساختاری نامتقارن داشته و همانند اوره، یک ترکیب قطبی است. ترکیب‌های قطبی، در حلال‌های قطبی مثل آب حل می‌شوند.

(۴) فرمول مولکولی روغن زیتون به صورت $C_{57}H_{114}O_2$ بوده و فرمول مولکولی اتیلن گلیکول نیز به صورت $C_2H_6O_2$ است، بنابراین مقدار نسبت خواسته شده در رابطه با تعداد اتم اکسیژن در این دو ترکیب آبی برابر با سه می‌شود.

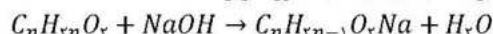
www.biomaze.ir

18- تفاوت جرم مواد مصرف شده در واکنش میان 0.5 مول از یک اسید چرب با مقدار کافی سدیم هیدروکسید، برابر با 10.1 گرم است. اگر زنجیره‌ی هیدروکربنی موجود در ساختار پاک‌کننده‌ی حاصل از این فرایند کاملاً سیرشده باشد، شمار اتم‌های کربن موجود در هر مول از این پاک‌کننده کدام است؟ ($g \cdot mol^{-1}$: $H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$ و $Na = 23$)

(۱) $3/0.1 \times 10^{23}$ (۲) $6/0.2 \times 10^{23}$ (۳) $1/20.4 \times 10^{23}$ (۴) $9/0.3 \times 10^{23}$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)

معادله‌ی واکنش تولید یک پاک‌کننده‌ی صابونی با زنجیره‌ی کربنی کاملاً سیرشده (ماده‌ای با فرمول شیمیایی $C_nH_{2n-1}O_2Na$) از اثر میان سدیم هیدروکسید ($NaOH$) و یک اسید چرب کاملاً سیرشده ($C_nH_{2n}O_2$) به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی مورد نظر، به ازای تولید ۱ مول پاک‌کننده‌ی صابونی، یک مول سدیم هیدروکسید (معادل با ۴۰ گرم سدیم هیدروکسید) و یک مول اسید چرب (معادل با $14n + 32$ گرم اسید چرب) مصرف می‌شود؛ پس می‌توان گفت به ازای تولید ۱ مول پاک‌کننده‌ی صابونی در این واکنش، تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌های مصرف شده برابر با $14n - 8$ گرم خواهد بود. در واقع، داریم:

$$\text{جرم سدیم هیدروکسید} - \text{جرم اسید چرب} = \text{تفاوت جرم واکنش‌دهنده‌ها} \Rightarrow (14n + 32) - (40) = 14n - 8$$

بر این اساس، به کمک اطلاعات داده شده در صورت سوال، مقدار n را محاسبه می‌کنیم.

$$14n - 8 \text{ g} = \text{تفاوت جرم} \Rightarrow 14n - 8 = 10.1 \Rightarrow 14n = 18.1 \Rightarrow n = 1.3 \approx 1$$

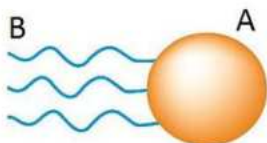
با توجه به مقدار n بدست آمده از معادله بالا، هر مول از این پاک‌کننده‌ی صابونی مورد نظر شامل ۱۵ مول اتم کربن شده و فرمول شیمیایی این ماده به صورت $C_{15}H_{29}O_2Na$ خواهد بود؛ پس داریم:

$$\text{اتم } C = 1 \text{ mol} \times \frac{15 \text{ mol } C}{1 \text{ mol پاک‌کننده صابونی}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1 \text{ mol } C} = 9/0.3 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

پاک‌کننده‌های صابونی، از جمله موادی هستند که از آن‌ها برای پاک‌کردن لکه‌ها و قطره‌های چربی استفاده می‌شود. به نمک سدیم اسیدهای چرب دراززنجیر، صابون گفته می‌شود. در واقع اگر به جای اتم هیدروژن موجود در ساختار گروه کربوکسیل اسیدهای چرب، کاتیون سدیم قرار داده شود، صابون یا همان نمک سدیم اسیدهای چرب به دست می‌آید. این نوع از صابون‌ها حالت جامد دارند و فرمول همگانی آن‌ها به صورت $RCOONa$ می‌باشد که بخش R موجود در آن، یک زنجیره هیدروکربنی بلند است.

گروه آموزشی ماز

19- کدام موارد از عبارت‌های زیر در رابطه با ترکیب مقابل درست هستند؟



(۴) آ و ت

(۳) پ و ت

(۲) ب و پ

(۱) آ و ب

(آ) در ساختار هر مولکول از این ترکیب، ۳ پیوند اشتراکی $C - O$ دیده می‌شود.

(ب) عناصر موجود در ساختار این ماده، همگی متعلق به دسته p جدول دوره‌ای هستند.

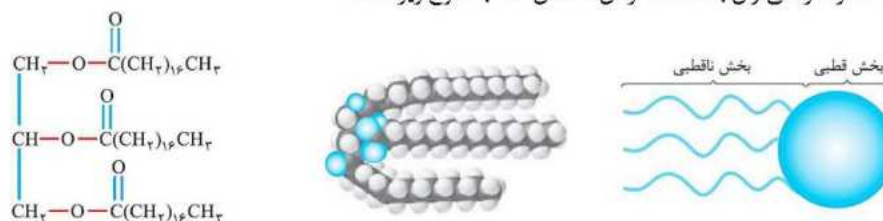
(پ) بخش A ، قسمت قطبی مولکول را تشکیل داده و شامل گروه‌های عاملی استری می‌شود.

(ت) با ریختن آن در مخلوط آب و صابون، مخلوط پایداری ایجاد می‌شود که به ظاهر همگن است.

تصویر مورد نظر، ساختار استرهای سنگین موجود در چربی‌ها را نشان می‌دهد. در رابطه با این ماده، عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

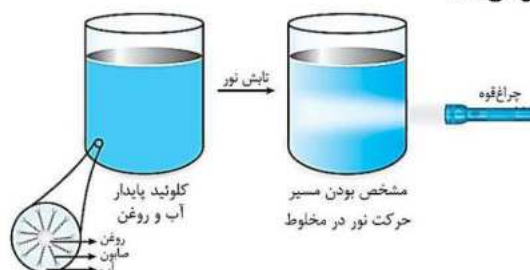
(آ) ساختارهای مختلفی که استرها را می‌توان با استفاده از آن‌ها نشان داد، به شرح زیر است:



هر عامل استری موجود در ساختار این ترکیب، شامل ۲ پیوند یگانه کربن-اکسیژن می‌شود. پیوندهای $C-O$ موجود در ساختار این ماده با رنگ قرمز مشخص شده است. همانطور که مشخص است، در ساختار هر مولکول از این ترکیب ناقطبی، مجموعاً ۳ گروه عاملی استری و ۶ پیوند اشتراکی $C-O$ دیده می‌شود. (ب) در ساختار استرهای سنگین، اتم‌های کربن، اکسیژن و هیدروژن وجود دارد. هیدروژن، متعلق به دسته‌ی S است، در حالی که عناصر اکسیژن و کربن متعلق به دسته‌ی P جدول دوره‌ای هستند.

(پ) با توجه به تصویر بالا، بخش A ، قسمت قطبی مولکول را تشکیل داده و شامل سه گروه عاملی استری می‌شود. بخش B نیز قسمت ناقطبی مولکول را تشکیل داده و شامل زنجیره‌های هیدروکربنی می‌شود. از آن‌جا که بخش اعظم این مولکول‌ها ناقطبی است، پس بخش ناقطبی مولکول به راحتی بر بخش قطبی آن غلبه کرده و در نتیجه مولکول‌های چربی در مجموع، ناقطبی به حساب می‌آیند و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند. به خاطر نامحلول بودن چربی‌ها در حلال‌های قطبی، آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌های موجود بر روی پوست و لباس‌ها را پاک کند و به همین دلیل، برای پاک کردن چربی‌ها باید از سایر پاک‌کننده‌ها کمک بگیریم.

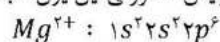
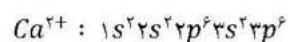
(ت) با ریختن چربی‌ها و یا روغن‌ها (استرهای سنگین)، در مخلوطی از صابون و آب، یک کلوئید ایجاد می‌شود. کلوئیدها مخلوط‌های پایداری هستند که ظاهری همگن دارند. رفتار این مخلوط‌ها نشان می‌دهد که این مواد همگن نبوده و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند. تصویر زیر، نمایی از کلوئید پایدار چربی در مخلوطی از آب و صابون را نشان می‌دهد:



همان‌طور که می‌دانیم، چربی و آب در حالت عادی در یکدیگر حل نمی‌شوند؛ چرا که نوع نیروهای بین مولکولی در آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. بنابراین برای پخش کردن ذرات چربی در آب، باید از پاک‌کننده‌های صابونی کمک بگیریم. با ورود صابون به آب، ابتدا یون‌های سازنده صابون (یون‌های سدیم و $RCOO^-$) از یکدیگر جدا شده و در محلول پخش می‌شوند. در مرحله بعد، قسمت آب‌دوست از بخش آنیونی مولکول‌های صابون (بخش $-COO^-$) در آب حل شده و قسمت چربی‌دوست از بخش آنیونی مولکول‌های صابون (زنجیر هیدروکربنی)، به مولکول‌های ناقطبی چربی یا روغن متصل می‌شوند. طی این فرایند، ذرات چربی به تدریج از سطح پارچه جدا شده و در آب پخش می‌شوند. با ادامه این فرایند، همه لکه‌های چربی از روی لباس پاک می‌شوند. در واقع بخش آنیونی صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار گرفته و سبب پخش شدن ذرات چربی در آب می‌شود.

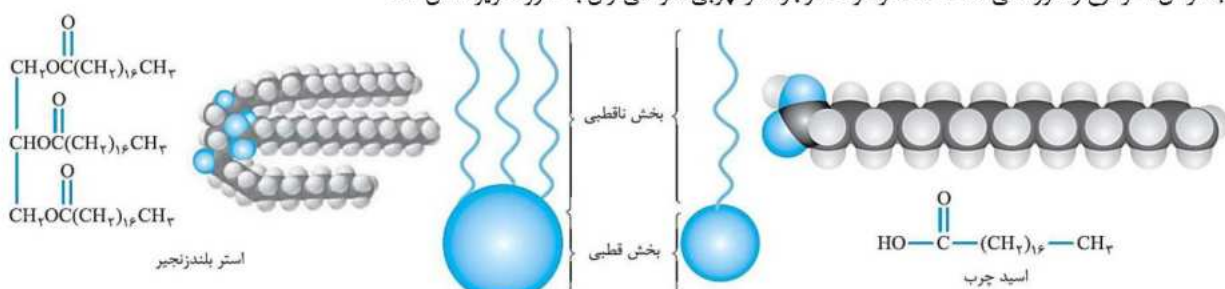
- (۱) چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر بوده و نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع هیدروژنی است.
- (۲) یکی از یون‌های آب سخت که باعث ایجاد رسوب توسط صابون می‌شود، در آرایش الکترونی ۵ زیر لایه پر از الکترون دارد.
- (۳) معروف‌ترین صابون سنتی ایران را از واکنش میان محلول سود با یک ماده‌ی ناقطبی به حالت مایع تولید می‌کنند.
- (۴) اگر یون سدیم موجود در ساختار نوعی صابون را با یون پتاسیم جایگزین کنیم، دمای ذوب آن افزایش می‌یابد.

نوع و میزان یون‌های موجود در آب، بر قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها تأثیر بسزایی دارد. در صورتی که آب مورد استفاده برای شست‌وشوی لباس‌ها، حاوی کاتیون‌های کلسیم و منیزیم باشد (به چنین آب‌هایی، به اصطلاح آب سخت گفته می‌شود)، قدرت پاک‌کنندگی صابون کاهش پیدا می‌کند. همانطور که می‌دانیم، یون کلسیم در آرایش الکترونی خود دارای ۵ زیرلایه است. آرایش الکترونی این یون‌ها به صورت زیر است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند که بخش ناقطبی آن‌ها بر بخش قطبی‌شان غلبه دارد و در نتیجه نیروی بین مولکولی غالب در آن‌ها از نوع واندروالسی است. ساختار ذرات موجود در چربی‌ها را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



(۲) صابون طبیعی یا همان صابون مراغه، با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه (چربی) گوسفند و سود سوزآور (سدیم هیدروکسید یا $NaOH$) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند. این صابون‌ها فاقد افزودنی‌های شیمیایی هستند و به دلیل خاصیت بازی مناسبی که دارند، از آن‌ها برای شست‌وشوی موهای چرب استفاده می‌شود. توجه داریم که پیه گوسفند، نوعی چربی جانوری بوده و حالت جامد دارد.

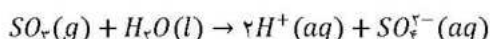
(۴) پاک‌کننده‌های صابونی، از جمله موادی هستند که از آن‌ها برای پاک‌کردن لکه‌ها و قطره‌های چربی استفاده می‌شود. صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب بوده و صابون‌های جامد نیز نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. از آنجا که صابون‌های جامد دمای ذوب بالاتری دارند، پس می‌توان گفت اگر یون Na^+ موجود در نوعی صابون را با یون K^+ جایگزین کنیم، دمای ذوب آن کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

21- مقدار ۱۶/۸ لیتر گاز گوگرد تری اکسید را در شرایط STP در مقداری آب خالص حل کرده و حجم محلول را به ۳ لیتر می‌رسانیم. غلظت یون هیدروژن در محلول حاصل از این فرایند چند برابر غلظت یون هیدروکسید بوده و برای افزایش pH این محلول به اندازه‌ی ۱/۳ واحد، به چند لیتر آب خالص نیاز داریم؟

(۱) $57 - 2/5 \times 10^{-13}$ (۲) $12 - 5 \times 10^{-13}$ (۳) $12 - 2/5 \times 10^{-13}$ (۴) $57 - 5 \times 10^{-13}$

گاز گوگرد تری اکسید، بر اساس معادله‌ی زیر با آب واکنش می‌دهد:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، مقدار یون هیدروژن تولید شده در محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } H^+ = 16/8 \text{ L } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{22/4 \text{ L } SO_3} \times \frac{2 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } SO_3} = 1/5 \text{ mol}$$

توجه داریم که صورت سوال، هیچ داده‌ای در رابطه با مرحله دوم یونش سولفوریک اسید در اختیار ما نگذاشته است، پس این مرحله از یونش سولفوریک اسید را کامل در نظر می‌گیریم. در قدم بعد، غلظت یون هیدروژن را در محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{1/5 \text{ mol}}{3 \text{ L}} = 1/15 \text{ mol.L}^{-1}$$

برای محاسبه‌ی غلظت یون هیدروکسید در محلول مورد نظر به روش زیر عمل می‌کنیم:

$$10^{-14} = [H^+] \times [OH^-] \implies 10^{-14} = 1/15 \times [OH^-] \implies [OH^-] = 2 \times 10^{-14}$$

$$\frac{\text{غلظت یون هیدروژن در محلول}}{\text{غلظت یون هیدروکسید در محلول}} = \frac{1/15}{2 \times 10^{-14}} = 2/5 \times 10^{13}$$

برای افزایش pH محلول یک اسید قوی به اندازه x واحد، باید حجم محلول مورد نظر را با استفاده از آب خالص 10^x برابر کنیم. بر این اساس، می توان گفت برای افزایش pH محلول مورد نظر به اندازه $1/3$ واحد، باید حجم این محلول را $10^{1/3} = 2.15$ برابر کنیم. حجم محلول اولیه برابر با ۳ لیتر است؛ پس برای این منظور، باید ۵۷ لیتر آب خالص به آن اضافه کنیم تا حجم به ۶۰ لیتر برسد.

www.biomaze.ir

22- چه تعداد از عبارت های زیر درست هستند؟

- (آ) سفیدکننده ها افزون بر ایجاد برهم کنش با ذرات سازنده ی آلاینده ها، با این مواد واکنش نیز می دهند.
 (ب) کلونیدها مخلوط هایی هستند که به مرور زمان ته نشین شده و مسیر عبور نور از درون آن ها مشخص است.
 (پ) پاک کننده های غیرصابونی به کمک گروه SO_3^{2-} در آب حل شده و در آب سخت کارایی خود را حفظ می کنند.
 (ت) در مولکولی از یک اسید چرب سیر شده که ۵۰ پیوند اشتراکی در ساختار خود دارد، ۳۰ اتم هیدروژن دیده می شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰)

فقط عبارت (آ) درست است.

بررسی چهار عبارت:

(آ) موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (محلول سود) و سفیدکننده ها از جمله پاک کننده های خورنده هستند. این پاک کننده ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خوردگی نیز دارند و به همین خاطر، نباید با پوست بدن تماس داشته باشند. این مواد افزون بر ایجاد برهم کنش با ذرات سازنده ی آلاینده ها، با این مواد واکنش شیمیایی نیز می دهند. با انجام واکنش های شیمیایی، آلاینده ها به مواد محلول در آب تبدیل شده و از محیط مورد نظر حذف می شوند.

(ب) کلونیدها مخلوط هایی هستند که پایدار بوده و به مرور زمان، ته نشین نمی شوند. چون این مخلوط ها حاوی توده های مولکولی هستند، مسیر عبور نور از درون آن ها مشخص است. جدول زیر، ویژگی های کلونیدها را نشان می دهد:

ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلونید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می کند.	نور را پخش می کند.	نور را عبور می دهند.
همگن بودن	ناهمگن است.	ناهمگن است.	همگن است.
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره ها و قطعات مجزا	مولکول های بزرگ یا توده های مولکولی	یون ها یا مولکول ها
مثال ها	سالاد - مخلوط آب و روغن - شربت معده	مخلوط آب و صابون و روغن - سرامیک ها - انواع رنگ ها - چسب ها - شیر - ژله - مایونز	محلول آب نمک - محلول مس (II) سولفات در آب

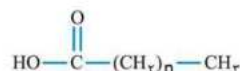
همانطور که مشخص است، برخی از رفتارهای کلونیدها مشابه به محلول ها و برخی از رفتارهای آن ها نیز مشابه به سوسپانسیون ها است. (پ) پاک کننده های غیرصابونی، یک بخش آب گریز (گروه هیدروکربنی) و یک بخش آب دوست (گروه SO_3^-) دارند. گروه SO_3^- که انتهای پاردار قسمت آنیونی پاک کننده را تشکیل می دهد، باعث حل شدن پاک کننده در آب می شود. از طرف دیگر، این گروه برخلاف گروه CO_3^- موجود در صابون ها، با یون های Ca^{2+} و Mg^{2+} موجود در آب سخت رسوب نمی دهد و در نتیجه پاک کننده های غیرصابونی در آب های سخت نیز قدرت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند. پاک کننده های غیرصابونی، برخلاف پاک کننده های صابونی، طی واکنش های پیچیده و از مواد پتروشیمیایی تولید می شوند. این پاک کننده ها، همانند بنزن، نفتالن، بنزوتیک اسید، بنزالدهید و ... دارای حلقه کربنی آروماتیک (حلقه بنزنی) در ساختار خود هستند.

نقش پاک کنندگی صابون باعث شد تا کاربرد آن از پاکیزگی و تأمین بهداشت فردی و محیط خانه، به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش پیدا کند. این روند، سبب رشد چشمگیر صابون سازی و تبدیل آن به یک صنعت بزرگ در جهان شد. این صنعت، نقش چشمگیری در کاهش بیماری های گوناگون و افزایش سطح بهداشت در جهان داشته است. عوامل زیر، مانعی بر سر راه صنعت صابون سازی بودند:

- ۱- با افزایش جمعیت جهان، مصرف صابون نیز افزایش یافت.
- ۲- برای تولید صابون در مقیاس انبوه، به میزان زیادی چربی به عنوان مواد اولیه نیاز بود و تأمین این میزان چربی، به یک چالش تبدیل شد.
- ۳- تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش های سنتی تقریباً ناممکن بود.
- ۴- پاک کننده های صابونی در همه شرایط به خوبی عمل نمی کردند و استفاده از آن ها در برخی از موقعیت ها مثل سفرهای دریایی و صناعی که از آب شور استفاده می کردند، پاسخگوی نیاز انسان نبود.

نگرانی هایی از این دست، سبب شد تا شیمی دان ها برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده ها ترغیب شوند. شیمی دان ها به دنبال موادی بودند که علاوه بر قدرت پاک کنندگی بالا، بتوان آن ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه میان ساختار و رفتار یک ماده، شیمی دان ها به دنبال موادی بودند که همانند صابون ها، ساختاری دوگانه دوست (هم چربی دوست و هم آب دوست) داشته باشد. سرانجام آن ها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی، پاک کننده های غیرصابونی را تولید کنند.

ت) تصویر زیر، ساختار کلی اسیدهای چرب را نشان می‌دهد:



فرمول مولکولی کلی این مواد به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است. با توجه به فرمول مولکولی کلی اسیدهای چرب، شمار پیوندهای اشتراکی را در این مواد محاسبه می‌کنیم.

$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times \text{C}) + (2 \times \text{O}) + (1 \times \text{H})}{2} = \frac{(4 \times n) + (2 \times 2) + (2n \times 1)}{2} = 3n + 2$$

در مولکول مورد نظر ۵۰ پیوند اشتراکی وجود دارد. بر این اساس، مقدار n را برای اسید چرب مورد نظر پیدا می‌کنیم.

$$3n + 2 = 50 \implies n = 16 \implies \text{فرمول مولکولی اسید چرب} : \text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$$

همانطور که مشخص است، در ساختار مولکول مورد نظر ۳۲ اتم هیدروژن وجود دارد.

گروه آموزشی ماز

23- اگر pH محلول یک اسید آلی تک پروتون دار با درصدجرمی ۰/۶۵٪ و جگالی ۱/۲ گرم بر میلی‌لیتر برابر با ۱/۵ باشد، جرم مولی ذرات سازنده این اسید برابر با چند گرم بر مول می‌شود؟ (ثابت یونش این اسید 9×10^{-3} است.)

۸۸ (۴)

۷۴ (۳)

۶۰ (۲)

۴۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)

ابتدا غلظت مولی یون هیدرونیوم را در محلول این اسید حساب می‌کنیم:

$$[\text{H}^+] = 10^{-1/5} = 10^{-0/5} \times 10^{-2} = 3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

ثابت یونش اسید تک پروتون دار HA از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}] - [\text{H}^+]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{HA}] - [\text{H}^+]} \implies 9 \times 10^{-3} = \frac{(3 \times 10^{-2})^2}{[\text{HA}] - 0/3} \implies 9 \times 10^{-3} = \frac{9 \times 10^{-4}}{[\text{HA}] - 0/3} \implies$$

$$[\text{HA}] - 0/3 = 0/1 \implies [\text{HA}] = 0/13 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت مولی اولیه اسید(مولفه $[\text{HA}]$ در محاسبات بالا) در محلول مورد نظر برابر با ۰/۱۳ مول بر لیتر بوده است، در نتیجه جرم مولی اسید برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم مولی اسید } \text{HA} = \frac{10 \text{ ad}}{M} \implies 0/13 = \frac{10 \times 0/65 \times 1/2}{M} \implies M = \frac{7/8}{0/13} = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

www.biomaze.ir

24- همه عبارت‌های زیر درست هستند، بجز

(۱) با مخلوط کردن پودر آلومینیم و NaOH با آب، یکی از واکنش‌دهنده‌های استفاده شده در فرایند هابر تولید می‌شود.

(۲) پس از انحلال مقداری گاز هیدروژن فلوئورید در آب، سرعت تولید یون فلوئورید در محلول به تدریج کمتر می‌شود.

(۳) سرکه‌ی سفید، همانند جوهر نمک، در مجاورت با کاغذ pH ، رنگ این کاغذ را از زرد به آبی تغییر می‌دهد.

(۴) رسانایی محلول یک مولار کربنیک اسید نسبت به رسانایی محلول یک مولار سولفوریک اسید کمتر است.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی - ۱۳۰۱)

سرکه‌ی سفید، همانند جوهر نمک، خاصیت اسیدی داشته و در مجاورت با کاغذ pH ، رنگ این کاغذ را از زرد به قرمز تغییر می‌دهد. روند تغییر رنگ کاغذ pH در مجاورت با مواد مختلف به صورت زیر است:

تغییر رنگ کاغذ پی‌اچ

مواد بازی مثل آب‌آهک، محلول سود، مخلوط صابون در آب و خون انسان

مواد اسیدی مثل جوهر نمک، سرکه سفید، اسید معده و سولفوریک اسید

از زرد به آبی

از زرد به قرمز

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید، نوعی پاک‌کننده است که از آن برای رفع گرفتگی موجود در لوله‌ی دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. با مخلوط کردن این مخلوط با آب، گاز هیدروژن که یکی از واکنش‌دهنده‌های استفاده شده در فرایند هابر(فرایند تولید گاز آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن) است، به همراه گرما و سایر فرآورده‌ها تولید می‌شود.

(۲) واکنش‌های شیمیایی را به طور کلی به دو دسته برگشت‌ناپذیر و برگشت‌پذیر تقسیم‌بندی می‌کنند. در واکنش‌های برگشت‌ناپذیر، فقط واکنش‌دهنده‌ها می‌توانند به فرآورده‌ها تبدیل شوند در حالی که در این واکنش‌ها امکان تبدیل فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها وجود ندارد. به عبارتی، این واکنش‌ها فقط در جهت رفت انجام می‌شوند. در نقطه مقابل، واکنش‌های برگشت‌پذیر وجود دارند که در آن‌ها امکان انجام‌شدن واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان وجود

دارد. فرایند یونش اسیدهای ضعیف از جمله هیدروفلئوریک اسید در آب، از جمله واکنش‌های برگشت پذیر است. اگر در واکنش‌های برگشت پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان و با سرعت‌های برابر انجام شوند، مقدار فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها ثابت باقی می‌ماند و در سامانه موردنظر تعادل برقرار می‌شود. در لحظه برقراری تعادل، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه ثابت می‌ماند و چنین به نظر می‌رسد که واکنش موردنظر متوقف شده است. در این سامانه‌ها، قبل از برقراری تعادل، سرعت واکنش رفت در مقایسه با واکنش برگشت بیشتر است. نمودار زیر، روند تغییر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را در این واکنش‌ها نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، پس از انحلال مقداری گاز هیدروژن فلئورید در آب، سرعت واکنش رفت (واکنشی که منجر به تولید یون فلئورید در محلول می‌شود) به تدریج کاهش می‌یابد.

۴) کربنیک اسید (اسید تولید شده بر اثر انحلال گاز CO_2 در آب که فرمول شیمیایی آن به صورت H_2CO_3 است)، برخلاف سولفوریک اسید یک اسید ضعیف به شمار می‌رود، بنابراین مقایسه رسانایی محلول‌ها با غلظت مولی برابر از این دو اسید به صورت زیر است:

کربنیک اسید > سولفوریک اسید : رسانایی

توجه داریم که هر دوی این اسیدها دو ظرفیتی هستند.

در مناطق صنعتی، مقداری از گازهای گوگرد تری اکسید و اکسیدهای نیتروژن در آب باران حل شده و سولفوریک اسید و نیتریک اسید در این آب‌ها تولید می‌شوند. به خاطر وجود این مواد، آب باران در مناطق صنعتی خاصیت اسیدی پیدا کرده و pH آن کمتر از ۷ است. در نقطه مقابل، در آب باران‌های معمولی نیز مقداری گاز کربن دی‌اکسید حل شده و کربنیک اسید را به وجود می‌آورد. به خاطر وجود این ماده، آب باران‌های معمولی نیز خاصیت اسیدی پیدا می‌کند اما میزان اسیدی بودن آن از میزان اسیدی بودن باران‌های اسیدی کمتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

25- مقدار $1/2$ گرم استیک اسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول مورد نظر را با اضافه کردن آب خالص به آن، به $2/5$ لیتر می‌رسانیم. اگر ثابت یونش استیک اسید برابر با $10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ باشد، غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده در محلول نهایی برابر با چند $\text{mol} \cdot L^{-1}$ می‌شود؟

($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

$$3/8 \times 10^{-2} \quad (4)$$

$$7/6 \times 10^{-2} \quad (3)$$

$$3/6 \times 10^{-2} \quad (2)$$

$$7/2 \times 10^{-2} \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله ۱۲۰۱)

طی این فرایند، $1/2$ گرم استیک اسید (معادل با 0.02 مول استیک اسید) در محلول نهایی حل شده است. در قدم اول، غلظت استیک اسید حل شده در محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$[CH_3COOH] = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.02}{2/5} = 0.08 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در مرحله ی بعد، با توجه به غلظت اسید، مقدار درجه ی یونش این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$Ka = \alpha^2 \times M \implies 2 \times 10^{-5} = \alpha^2 \times 0.08 \implies \alpha^2 = 0.025 \implies \alpha = 0.5$$

با توجه به مقدار درجه ی یونش اسید مورد نظر، می‌توان گفت به ازای هر 20 مولکول اسید حل شده در محلول، 19 مولکول به صورت دست‌نخورده باقی مانده و فقط 1 مولکول یونیده می‌شود. بر این اساس، غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده را محاسبه می‌کنیم.

$$1 - \alpha = 1 - 0.5 = 0.5 \implies \text{غلظت مولکول‌های یونیده نشده} = 0.08 \times 0.5 = 0.04 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

پاتوجه به محاسبات انجام شده، غلظت مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده برابر با 0.04 مول بر لیتر است. دقت داریم که غلظت یون هیدروژن نیز در این محلول برابر با 0.04 مول بر لیتر می‌شود.

www.biomaze.ir

26- محلول‌های مجزایی از فورمیک اسید و استیک اسید با حجم، درصد جرمی و چگالی برابر را به ترتیب در دو ظرف A و B ریخته و آن‌ها را در مجاورت با دو قطعه فلز منبزم قرار می‌دهیم. سرعت انجام شدن واکنش در کدام ظرف بیشتر بوده و حجم فراورده ی نهایی حاصل از محلول کدام ظرف بیشتر است؟

$$B - B \quad (4)$$

$$A - B \quad (3)$$

$$B - A \quad (2)$$

$$A - A \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی ۱۲۰۱)

جدول زیر، اطلاعات مربوط به فورمیک اسید و استیک اسید را نشان می‌دهد:

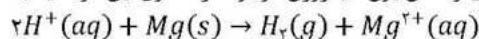
اسید	ثابت یونش	فرآورده‌های حاصل از یونش
فورمیک اسید (HCOOH)	$1/8 \times 10^{-4}$	$H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
استیک اسید (CH ₃ COOH)	$1/8 \times 10^{-5}$	$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$

اسیدهای ضعیف طی انحلال در آب، به طور جزئی یونش پیدا می‌کنند؛ به طوری که در محلول آن‌ها، افزون بر مقدار اندکی از یون‌های آب‌پوشیده، شمار بسیار زیادی از مولکول‌های یونیده‌نشده نیز یافت می‌شوند. اسیدهایی مثل هیدروفلوئوریک اسید، هیدروسیانیک اسید، فرمیک اسید و استیک اسید، در این دسته قرار می‌گیرند. در نقطه مقابل، اسیدهای قوی قرار دارند. این اسیدها طی انحلال در آب، تقریباً به طور کامل به یون‌هایی با بار مثبت و منفی تبدیل می‌شوند. اسیدهایی مثل هیدروکلریک اسید، هیدروبرمیک اسید، هیدرویدیک اسید و نیتریک اسید در این دسته قرار می‌گیرند.

برای تبدیل درصد جرمی یک محلول به غلظت مولی، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$\frac{1}{\text{جرم مولی}} \propto \text{غلظت مولی} \implies \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی} \times 10}{\text{جرم مولی}} = \text{غلظت مولی}$$

با توجه به رابطه‌ی بالا، چون درصد جرمی و چگالی این دو محلول یکسان است، غلظت مولی هر اسید با جرم مولی آن رابطه‌ی عکس پیدا می‌کند. جرم مولی استیک اسید بیشتر است، پس غلظت مولی این اسید کمتر خواهد بود. از طرفی، استیک اسید یک اسید ضعیف‌تر بوده و در محلول خود، به مقدار کمتری یونش پیدا می‌کند. با توجه به غلظت و درجه‌ی یونش کمتر استیک اسید در مقایسه با فورمیک اسید، می‌توان گفت غلظت یون هیدروژن در محلول این ماده کمتر از محلول فورمیک اسید خواهد شد. معادله‌ی واکنش یون هیدروژن موجود در محلول این دو اسید با فلز منیزیم به صورت زیر است:



غلظت، یکی از عوامل موثر بر سرعت واکنش‌ها است. چون غلظت یون هیدروژن در محلول فورمیک اسید بیشتر از محلول استیک اسید است، این محلول در مقایسه با محلول استیک اسید با شدت بیشتری با فلز منیزیم واکنش می‌دهد. از طرف دیگر، حجم این دو محلول اسیدی یکسان بوده و در نتیجه، می‌توان گفت مقدار اسید موجود در محلول فورمیک اسید بیشتر از مقدار اسید موجود در محلول استیک اسید است. چون حجم گاز هیدروژن تولید شده در هر محلول با مقدار اسید موجود در آن محلول رابطه‌ی مستقیم دارد، پس می‌توان گفت در محلول فورمیک اسید (محلولی که غلظت اسید در آن بیشتر است)، حجم نهایی گاز هیدروژن تولید شده نیز بیشتر خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

27- در محلولی از فورمیک اسید با غلظت 0.2 mol.L^{-1} و چگالی 1.08 g.mL^{-1} ، غلظت یون فرمات ($HCOO^-$) برابر 25 ppm است. ثابت یونش فورمیک اسید در این محلول چقدر است؟ ($H = 1$ و $C = 12$ و $O = 16$) (g.mol^{-1})

(1) 9×10^{-5} (2) 9×10^{-6} (3) $1/8 \times 10^{-4}$ (4) $1/8 \times 10^{-5}$

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۴۰۱)

با توجه به غلظت یون فرمات در مقیاس ppm، غلظت مولی این یون را در ۱ لیتر از محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } HCOO^- = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1.08 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{25 \text{ g } HCOO^-}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } HCOO^-}{45 \text{ g } HCOO^-} = 0.006 \text{ mol}$$

$$HCOO^- \text{ غلظت مولی} = \frac{\text{مول } HCOO^-}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.006 \text{ mol}}{1 \text{ L محلول}} = 0.006 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت غلظت یون فرمات، همانند غلظت یون هیدروژن، در محلول مورد نظر برابر با 0.006 مول بر لیتر است. بر این اساس، درجه‌ی یونش اسید را در محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم.

$$\alpha = \frac{\text{غلظت یون هیدروژن یا آنیون حاصل از یونش اسید در محلول}}{\text{غلظت مولی اولیه اسید در محلول}} = \frac{HCOO^- \text{ غلظت مولی}}{HCOO^- \text{ غلظت مولی اسید}} = \frac{0.006}{0.2} = 0.03$$

اگر مقدار درجه یونش برای یک اسید کوچک‌تر از 0.05 باشد و یا این‌که مقدار $\frac{K_a}{M}$ برای آن اسید کوچک‌تر از 0.025 باشد، می‌توانیم مقدار α را با تقریب برابر ۱ در نظر بگیریم. در این شرایط، مقدار K_a و غلظت یون هیدروژن را می‌توانیم به کمک روابط زیر به دست آورده:

$$K_a = M \cdot \alpha^2 \quad [H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

با توجه به روابط بالا، برای اسیدهای ضعیفی که $\alpha < 0.05$ دارند، مقدار توان دوم درجه یونش اسید (α^2)، با مقدار K_a آن اسید رابطه مستقیم و با غلظت اسید، رابطه عکس دارد. پس داریم:

$$\alpha^2 \propto K_a \propto \frac{1}{M}$$

در قدم آخر، با توجه به درجه‌ی یونش اسید، مقدار ثابت یونش آن را محاسبه می‌کنیم.

$$K_a = \frac{\alpha^2 \times M}{1 - \alpha} \xrightarrow{\alpha < 0.5} K_a = \alpha^2 \times M = (0.3)^2 \times 0.2 = 1/8 \times 10^{-4}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، ثابت یونش فورمیک اسید برابر با $1/8 \times 10^{-4}$ است.

www.biomaze.ir

28 - چند مورد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) چون بلور جامد سدیم کلرید جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد، این ماده یک الکترولیت به شمار نمی‌رود.
 (ب) در محلول هیدرویدیک اسید، مولکول‌های HI به طور مدام از پیوستن یون‌های H^+ و I^- تولید می‌شوند.
 (پ) با انحلال مقداری گاز HCl در محلول هیدروفلوئوریک اسید، K_a هیدروفلوئوریک اسید کاهش می‌یابد.
 (ت) pH محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید، برابر با صفر بوده و این محلول آبی فاقد یون هیدروکسید است.
 (ث) بین سولفوریک اسید و نیتریک اسید، در ساختار ترکیبی با K_a بزرگ‌تر، ۶ پیوند اشتراکی وجود دارد.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مفهومی - ۱۲۰)

فقط عبارت (ث) درست است.

بررسی چهار عبارت:

(آ) به موادی که در حالت محلول در آب، جریان الکتریسیته را از خود عبور می‌دهند، الکترولیت گفته شده و به موادی که در حالت محلول در آب، جریان الکتریسیته را از خود عبور نمی‌دهند، غیرالکترولیت گفته می‌شود. چون سدیم کلرید با انحلال در آب به یون‌های سازنده‌ی خود تفکیک شده و یک محلول آبی رسانا را ایجاد می‌کند، در دسته‌ی مواد الکترولیت قرار می‌گیرد.

(ب) هیدرویدیک اسید (HI)، یک اسید قوی است. با ورود مولکول‌های این ماده به محلول‌های آبی، کل مولکول‌های HI به طور کامل تفکیک شده و هیچ مولکول اسید پیونیده نشده‌ای در محلول باقی نمی‌ماند. به عبارت دیگر، واکنش یونش این ماده کاملاً یک‌طرفه بوده و واکنش‌دهنده‌ی مصرف شده در این فرایند (مولکول‌های HI)، نمی‌تواند از واکنش میان فراورده‌های در مسیر برگشت تولید شود.

(پ) هرچند که با انحلال مقداری گاز HCl در محلول هیدروفلوئوریک اسید، غلظت یون هیدروژن در این محلول افزایش پیدا می‌کند، اما طی این فرایند مقدار K_a هیدروفلوئوریک اسید هیچ تغییری نمی‌کند، چراکه ثابت یونش اسیدی هر ماده، فقط تحت تاثیر دما بوده و در دمای ثابت، مقدار K_a برای یک اسید نیز همواره ثابت خواهد بود.

(ت) غلظت یون هیدروژن در محلول ۱ مولار هیدروکلریک اسید، برابر با ۱ مول بر لیتر است. در چنین شرایطی، غلظت یون هیدروکسید برابر با 10^{-14} مول بر لیتر می‌شود. هرچند که غلظت یون هیدروکسید در این محلول خیلی کم است، اما مقدار آن را نمی‌توان برابر با صفر در نظر گرفت.

(ث) جدول زیر، مقایسه قدرت اسیدی ترکیب‌های مختلف را نشان می‌دهد:

اسید	ثابت یونش	فراورده‌های حاصل از یونش	اسید	ثابت یونش	فراورده‌های حاصل از یونش
هیدرویدیک اسید (HI)	بسیار بزرگ	$H^+(aq) + I^-(aq)$	هیدروفلوئوریک اسید (HF)	$6/6 \times 10^{-4}$	$H^+(aq) + F^-(aq)$
هیدروبرمیک اسید (HBr)	بسیار بزرگ	$H^+(aq) + Br^-(aq)$	نیترو اسید (HNO_3)	$4/5 \times 10^{-4}$	$H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
هیدروکلریک اسید (HCl)	بسیار بزرگ	$H^+(aq) + Cl^-(aq)$	فورمیک اسید (HCOOH)	$1/8 \times 10^{-4}$	$H^+(aq) + HCOO^-(aq)$
سولفوریک اسید (H_2SO_4)	بسیار بزرگ	$H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$	استیک اسید (CH_3COOH)	$1/8 \times 10^{-5}$	$H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$
نیتریک اسید (HNO_3)	بزرگ	$H^+(aq) + NO_3^-(aq)$	هیدروسیانیک اسید (HCN)	$4/9 \times 10^{-10}$	$H^+(aq) + CN^-(aq)$

توجه داریم که ثابت یونش سولفوریک اسید خیلی (بزرگ) است، اما ثابت یونش نیتریک اسید بزرگ است. بین سولفوریک اسید و نیتریک اسید، سولفوریک اسید K_a بزرگ‌تری دارد. ساختار لوویس سولفوریک اسید و یون سولفات به صورت زیر است:



با توجه به ساختارهای فوق، در سولفوریک اسید ۶ پیوند اشتراکی یافت می‌شود.

29- محلولی به حجم ۱۰۰ میلی لیتر و غلظت ۰/۲ مولار از اسید HA با $K_a = 2 \times 10^{-5}$ در اختیار داریم. پس از افزودن ۸۰۰ میلی لیتر آب خالص به این محلول، pH آن به اندازه‌ی واحد افزایش یافته و شمار یون‌های هیدروکسید موجود در این محلول، برابر حالت اولیه می‌شود. (گزینه‌ها را به ترتیب از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۰/۵ - ۲۷ ۲) ۰/۷ - ۲۷ ۳) ۰/۵ - ۰/۳۳ ۴) ۰/۷ - ۰/۳۳

پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۳۰۱)

در قدم اول، با توجه به رابطه‌ی $[H^+] = \sqrt{K_a \times M}$ ، باید غلظت یون هیدروژن را در هر محلول محاسبه کنیم و پس از آن، pH این محلول‌ها را بر اساس غلظت یون هیدروژن موجود در آن‌ها بدست بیاوریم.

محلول اولیه: غلظت اسید در این محلول برابر با ۰/۲ مول بر لیتر است؛ پس داریم:

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M} \rightarrow [H^+] = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.2} \rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log(2 \times 10^{-3}) = 2.7$$

محلول نهایی: پس از افزودن ۸۰۰ میلی لیتر آب خالص به محلول اولیه، حجم محلول مورد نظر ۹ برابر شده و غلظت اسید موجود در این محلول نیز برابر با $\frac{0.2}{9}$ مول بر لیتر می‌شود؛ پس داریم:

$$[H^+] = \sqrt{K_a \times M} \rightarrow [H^+] = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times \frac{0.2}{9}} \rightarrow [H^+] = \frac{2}{3} \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log\left(\frac{2}{3} \times 10^{-3}\right) = 3.2$$

همانطور که مشخص است، طی این فرایند pH محلول مورد نظر به اندازه‌ی ۰/۵ واحد افزایش پیدا کرده است. از طرف دیگر، غلظت یون هیدروژن در این محلول ۰/۳۳ برابر شده است؛ پس بر اساس رابطه‌ی $K_w = [H^+] \times [OH^-]$ ، غلظت یون هیدروکسید حل شده در آن باید ۳ برابر شده باشد. چون حجم محلول نیز ۹ برابر شده است؛ پس مقدار مول‌های یون هیدروکسید موجود در آن ۲۷ برابر می‌شود.

www.biomaze.ir

30- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

(آ) درجه یونش اغلب اسیدهایی که در زندگی روزمره با آن‌ها سر و کار داریم، همانند اسید موجود در ریواس، کمتر از ۱ است.

(ب) مقدار pH خون موجود در رگ‌های بدن انسان، برخلاف یک نمونه از آب گاز دار، بیشتر از pH آب خالص است.

(پ) در شرایط استاندارد، حاصل ضرب غلظت مولی یون‌های OH^- و H^+ در محلول‌های آبی برابر 10^{-14} است.

(ت) همهٔ اسیدهای آرنیوس، در ساختار خود دارای اتم‌هایی از فراوان‌ترین عنصر موجود در جهان هستند.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) پ و ت

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

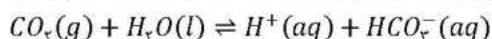
(آ) هر روز، در بخش‌های مختلف زندگی روزمره، مقادیر متفاوتی از مواد شیمیایی گوناگون مصرف می‌شوند که در اغلب آن‌ها اسیدها و بازها نقش مهمی دارند. اسیدها مزه ترش دارند و در تماس با پوست، سبب ایجاد سوزش می‌شوند. بازها نیز مزه تلخ داشته و در سطح پوست، همانند صابون احساس لیزی ایجاد می‌کنند. اغلب اسیدهایی که در زندگی روزمره با آن‌ها سروکار داریم، در دسته اسیدهای ضعیف قرار می‌گیرند. به عنوان مثال، اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

(ب) آب گازدار، یک محلول اسیدی و خون موجود در رگ‌های بدن یک محلول بازی است. محلول‌های اسیدی دارای pH کوچک‌تر از ۷ بوده و محلول‌های بازی نیز دارای pH بزرگ‌تر از ۷ هستند.

محتویات موجود در هر عضو از بدن انسان، براساس وظیفه و کارکرد آن عضو، مقدار pH خاصی دارند. به عنوان مثال، pH بزاق تقریباً برابر ۶ و pH شیر معده تقریباً برابر ۱/۷ بوده و این محلول‌ها خاصیت اسیدی دارند. در طرف مقابل، pH خون و محتویات روده انسان به ترتیب برابر ۷/۴ و ۸/۵ است؛ پس این محیط‌ها خاصیت بازی دارند.

(پ) در شرایط اتاق (دمای $25^\circ C$)، حاصل ضرب غلظت مولی یون‌های OH^- و H^+ در محلول‌های آبی برابر 10^{-14} بوده و همانطور که می‌دانیم، مقدار این مولفه وابسته به دمای محیط است. بر این اساس، می‌توان گفت که در شرایط استاندارد (دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد) و یا دمای بدن انسان (دمای $37^\circ C$)، حاصل ضرب غلظت مولی یون‌های OH^- و H^+ برابر با 10^{-14} نمی‌شود.

(ت) طبق مدل آرنیوس، مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می‌دهند، اسید هستند. بر این اساس اکسیدهای نافلزانی مانند CO_2 با اینکه در ساختار خود یون هیدروژن (H^+) ندارند، اسید آرنیوس محسوب می‌شوند. به عنوان مثال، کربن دی‌اکسید از جمله اکسیدهای اسیدی است که بر اساس معادله مقابل با آب واکنش می‌دهد:



31- مقدار pH محلولی از آمونیاک با غلظت 170 ppm و چگالی $1 \text{ گرم بر میلی لیتر}$ ، برابر با $10/7$ است. درجه یونش مولکول های آمونیاک در این محلول چقدر بوده و غلظت یون هیدروژن در این محلول برابر با چند مول بر لیتر می شود؟

$$(N = 14 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

$$5 \times 10^{-11} - 0/02 (4)$$

$$2 \times 10^{-11} - 0/02 (3)$$

$$5 \times 10^{-11} - 0/05 (2)$$

$$2 \times 10^{-11} - 0/05 (1)$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله ۱۲۰۱)

در قدم اول، غلظت مولی آمونیاک را در یک نمونه ی ۱ لیتری از محلول مورد نظر محاسبه می کنیم. برای این منظور، ابتدا باید تعداد مول های آمونیاک حل شده در محلول ۱ لیتری را محاسبه کنیم.

$$? \text{ mol } NH_3 = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{170 \text{ g } NH_3}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} = 0/01 \text{ mol}$$

$$[NH_3] = \frac{\text{مول } NH_3}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/01}{1} = 0/01 \text{ mol.L}^{-1}$$

البته، برای محاسبه غلظت مولی محلول آمونیاک، از رابطه زیر نیز می توان استفاده کرد.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{چگالی} \times \text{غلظت } ppm}{1000 \times \text{جرم مولی}} = \frac{170 \times 1}{1000 \times 17} = 0/01 \text{ mol.L}^{-1}$$

در مرحله ی بعد، غلظت یون هیدروکسید موجود در محلول را محاسبه می کنیم.

$$[OH^-] = 10^{pH-14} \implies [OH^-] = 10^{10/7-14} = 10^{-3/7} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

در مرحله ی آخر، درجه ی یونش مولکول های آمونیاک را در محلول مورد نظر محاسبه می کنیم.

$$[OH^-] = 0/05 \implies \text{درجه یونش} = 0/01 \times \text{درجه یونش} \times \text{غلظت آمونیاک} \implies 5 \times 10^{-4} = 0/01 \times \text{درجه یونش} \times 0/01$$

با توجه به محاسبات انجام شده، درجه ی یونش آمونیاک در محلول مورد نظر برابر با $0/05$ است. به عبارت دیگر، از هر 20 مولکول آمونیاک حل شده در این محلول، یک مولکول یونش پیدا کرده است. در رابطه با محاسبه غلظت یون هیدروژن در محلول، داریم:

$$[H^+] = 10^{-pH} \implies [H^+] = 10^{-10/7} = 10^{-1/7} \times 10^{-11} = 2 \times 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

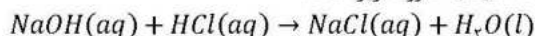
گروه آموزشی ماز

32- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در واکنش محلول HCl با سود، محلولی ایجاد می شود که در هیچکدام از یون های آن، پیوند اشتراکی وجود ندارد.
- (۲) در شرایط یکسان، غلظت مولی یون هیدروکسید در یک نمونه از آب گازدار نسبت به اسید معده بیشتر خواهد بود.
- (۳) یون استات از یونش مولکول های استیک اسید حاصل شده و شمار پیوندهای اشتراکی در آن برابر با 7 عدد است.
- (۴) در یک نمونه از عصاره گوجه فرنگی، برخلاف مواد موجود در روده ی انسان، $[OH^-]$ کمتر از $[H^+]$ خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی ۱۲۰۱)

واکنش میان محلول سود و محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



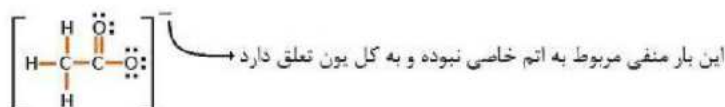
طی این فرایند، محلول خنثایی بدست می آید که حاوی یون های محلول کلرید و سدیم است. هرچند که یون های سدیم و کلرید، تک اتمی بوده و فاقد پیوند اشتراکی در ساختار خود هستند، اما براساس آزمایش های انجام شده، نمونه ای از آب خالص که فاقد هر گونه حل شونده ای با خاصیت اسیدی یا بازی است، رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد که وجود آن را به حضور مقدار بسیار اندکی از یون های هیدروکسید و هیدروژن (یا هیدرونیوم) نسبت می دهند. یون های مورد نظر، براساس واکنش تعادلی: $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$ در آب تولید می شوند. همانطور که می دانیم، هیدروکسید یک یون چند اتمی است و در ساختار آن پیوند اشتراکی وجود دارد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۲) آب گازدار، همانند اسید معده، از جمله محلول های اسیدی به شمار می رود. با توجه به نمودار کتاب درسی، اسید معده در مقایسه با آب گازدار خاصیت اسیدی بیشتری داشته و غلظت مولی یون هیدروکسید در آب گازدار و اسید معده به ترتیب 10^{-11} و 10^{-13} مول بر لیتر است. بر این اساس، داریم:

اسید معده $>$ آب گازدار : غلظت مولی یون هیدروکسید

(۳) یون استات از یونش مولکول های استیک اسید (CH_3COOH) حاصل شده و شمار پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن برابر با 7 عدد است. ساختار لوویس این یون به صورت زیر است:



۴) عصاره‌ی گوجه فرنگی خاصیت اسیدی داشته و در آن، $[\text{OH}^-]$ کمتر از $[\text{H}^+]$ خواهد بود. در نقطه‌ی مقابل، محتویات روده‌ی انسان خاصیت بازی داشته و در یک نمونه از آن‌ها، $[\text{OH}^-]$ بیشتر از $[\text{H}^+]$ است. بجز محتویات روده انسان، خون موجود در رگ‌ها نیز خاصیت بازی داشته و مقدار pH آن بیشتر از ۷ خواهد بود.

www.biomaze.ir

33- محلولی از هیدروکلریک اسید با حجم ۱ لیتر و $\text{pH} = 0$ را با ۵ لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید مخلوط می‌کنیم. pH محلول نهایی حاصل از این فرایند چقدر می‌شود؟

۱/۶ (۴)

۰/۶ (۳)

۱/۴ (۲)

۰/۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۳۰۱)

در قدم اول، غلظت یون هیدروژن در محلول ۱ لیتری را محاسبه کرده و شمار مول‌های یون هیدروژن موجود در این محلول را بدست می‌آوریم:

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mol H}^+ = 1 \text{ L محلول} \times \frac{1 \text{ mol H}^+}{1 \text{ L محلول}} = 1 \text{ mol}$$

در مرحله‌ی بعد، شمار مول‌های یون هیدروژن را در محلول ۵ لیتری بدست می‌آوریم.

$$? \text{ mol H}^+ = 5 \text{ L محلول} \times \frac{0.1 \text{ mol H}^+}{1 \text{ L محلول}} = 0.5 \text{ mol}$$

مقدار یون هیدروژن موجود در محلول نهایی، برابر با مجموع مقدار یون هیدروژن در محلول‌های اولیه است. بر این اساس، غلظت یون هیدروژن را در محلول نهایی محاسبه کرده و پس از آن، مقدار pH این محلول را بدست می‌آوریم.

$$[\text{H}^+] = \frac{\text{مجموع شمار مول‌های H}^+}{\text{حجم محلول}} = \frac{1 + 0.5}{1 + 5} = \frac{1.5}{6} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(0.25) = \log(4) = \log(2) + \log(2) = 0.6$$

گروه آموزشی ماز

34- مقداری گاز گوگرد تری‌اکسید را در شرایط استاندارد در آب حل کرده و حجم محلول حاصل را با افزودن آب خالص به آن، به ۱۰ لیتر می‌رسانیم. اگر هر لیتر از این محلول با ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید ۰/۱ مولار به طور کامل واکنش بدهد، حجم گاز گوگرد تری‌اکسید اولیه برابر با چند لیتر بوده است؟

۱۱/۲ (۴)

۱/۱۲ (۳)

۵/۶ (۲)

۰/۵۶ (۱)

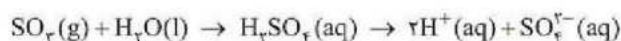
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)

طی این فرایند، محلول سولفوریک اسید (H_2SO_4) با استفاده از محلول سدیم هیدروکسید خنثی شده است. با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، غلظت مولی محلول سولفوریک اسید را محاسبه می‌کنیم.

$$M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b \implies M_a \times 1000 \times 2 = 0.1 \times 500 \times 1 \implies M_a = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش‌هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. به این گروه از واکنش‌های شیمیایی، به اصطلاح واکنش‌های خنثی‌شدن گفته می‌شود. طی واکنش‌های خنثی‌شدن، یون‌های هیدروکسید حاصل از بازها با یون‌های هیدرونیوم حاصل از اسیدها براساس معادله: $\text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ وارد واکنش شده و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند. برای محاسبه مقدار اسید یا باز مورد نیاز برای خنثی‌کردن کامل یک محلول، ابتدا باید غلظت مولی محلول موردنظر را محاسبه کنیم و پس از آن، به کمک قواعد استوکیومتری محلول‌ها مقدار اسید یا باز مورد نیاز برای خنثی‌کردن را به دست بیاوریم.

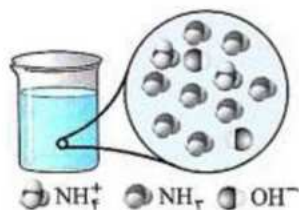
با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت محلول سولفوریک اسید برابر با ۰/۲۵ مول بر لیتر است. معادله‌ی تولید محلول سولفوریک اسید با استفاده از گاز گوگرد تری‌اکسید به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش و غلظت اسید، حجم گاز گوگرد تری‌اکسید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ L SO}_3 = 10 \text{ L محلول} \times \frac{0.25 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{22.4 \text{ L SO}_3}{1 \text{ mol SO}_3} = 5.6 \text{ L}$$

35 - چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۱)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی پنج عبارت:

(آ) آمونیاک، از جمله بازهای ضعیف است که به هنگام انحلال در آب، به صورت جزئی یونیده می‌شود. محلول این ماده شامل مجموعه‌ای از یون‌های آمونیوم و مولکول‌های آمونیاک یونیده نشده می‌شود. در تصویر نشان داده شده ۸ مولکول آمونیاک یونیده نشده، ۲ یون آمونیوم و ۲ یون هیدروکسید وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای هر ۱۰ مولکول آمونیاک حل شده در محلول ۲ مولکول یونیده شده و ۸ مولکول به صورت دست نخورده باقی مانده است. با توجه به تعداد ذرات نشان داده شده، درجه یونش آمونیاک را محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{تعداد مولکول یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول‌های حل شده}} \times 100 = \frac{2}{10} \times 100 = 20\%$$

(ب) محلول سود (محلول سدیم هیدروکسید) در واکنش با چربی‌ها (اسیدهای چرب و استرهای سنگین)، این مواد را به پاک‌کننده‌های صابونی تبدیل می‌کند و همانطور که می‌دانیم، صابون‌ها محلول در آب هستند.

(پ) چون سدیم هیدروکسید یک باز قوی و آمونیاک یک باز ضعیف است، پس می‌توان گفت در شرایط یکسان، رسانایی یک نمونه از محلول لوله بازکن (محلول سود) در مقایسه با محلول شیشه پاک‌کن (محلول آمونیاک) بیشتر است.

(ت) بوتانئیک اسید، عضوی از خانواده‌ی کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی است. در این گروه از ترکیب‌های آلی، فقط یکی از اتم‌های هیدروژن (اتم هیدروژنی از گروه کربوکسیل که به اتم اکسیژن متصل شده است) می‌تواند در قالب یون هیدروژن وارد محلول شود. به طور کلی، کربوکسیلیک اسیدها در دسته‌ی اسیدهای ضعیف (اسیدهایی با درجه‌ی یونش کوچک‌تر از ۱) قرار می‌گیرند.

(ث) بازها از جمله مواد خورنده بوده و در دمای اتاق (دمای ۲۵°C)، مقدار pH محلول آن‌ها در گستره‌ی ۷ تا ۱۴ است. توجه داریم که در شرایط استاندارد (دمای صفر درجه سانتی‌گراد)، حاصل ضرب غلظت مولی یون‌های هیدروکسید و هیدروژن برابر با 10^{-14} نبوده و به همین خاطر، pH محلول بازها در این شرایط در گستره‌ی ۷ تا ۱۴ قرار نمی‌گیرد.

گروه آموزشی ماز

36 - مقدار ۱۰/۸ گرم دی‌نیتروژن پنتاکسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را با استفاده از آب خالص، به ۴ لیتر می‌رسانیم. در این شرایط، pH محلول مورد نظر چقدر شده و غلظت یون نیترات در آن، با غلظت یون نیترات در محلول چند درصد جرمی آمونیوم نیترات برابر می‌شود؟

$$H = 1 : g \cdot mol^{-1} \text{ و } N = 14 \text{ و } O = 16 \text{ و چگالی محلول آمونیوم نیترات برابر } 1/25 \text{ گرم بر میلی‌لیتر است.}$$

$$0/4 - 1/3 \text{ (۴)}$$

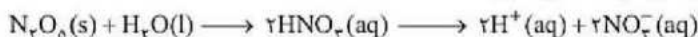
$$0/32 - 1/3 \text{ (۳)}$$

$$0/4 - 1/7 \text{ (۲)}$$

$$0/32 - 1/7 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

واکنش دی‌نیتروژن پنتاکسید جامد با آب، که منجر به تولید نیتریک اسید می‌شود، به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش شیمیایی، ابتدا شمار مول‌های یون هیدروژن تولید شده را محاسبه کرده و در قدم بعد، غلظت مولی این یون را در محلول نهایی بدست می‌آوریم.

$$? \text{ mol } H^+ = 10/8 \text{ g } N_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108 \text{ g } N_2O_5} \times \frac{2 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0/2 \text{ mol}$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول یون هیدروژن}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/2 \text{ mol } H^+}{4 \text{ L محلول}} = 0/05 \text{ mol } \cdot L^{-1}$$

در مرحله‌ی آخر، مقدار pH این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0/05) = 1/3$$

در محلول نیتریک اسید، غلظت یون‌های هیدروژن و نیترات با هم برابر است، پس می‌توان گفت غلظت یون نیترات در محلول مورد نظر، برابر با 0.05 مول بر لیتر می‌شود. در محلول آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) نیز غلظت یون نیترات با غلظت اولیه نمک برابر است، پس می‌توان گفت غلظت آمونیوم نیترات در محلول این ماده برابر با 0.05 مول بر لیتر است. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{0.32}{100} = \frac{10 \times \text{درصد جرمی} \times 1/25}{80} \Rightarrow \frac{0.32}{100} = \frac{10 \times \text{درصد جرمی} \times 1/25}{80} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 0.32$$

www.biomaze.ir

37- اگر به 5 لیتر از محلول $1/8$ مولار باز ضعیف BOH با درصد یونش $2/5\%$ ، مقدار 15 لیتر آب مقطر اضافه شود، pH این محلول آبی از به می‌رسد. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) $11/8 - 12/1$ ۲) $11/5 - 12/1$ ۳) $12/4 - 12/7$ ۴) $12/1 - 12/7$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله ۱۳۰۱)

با توجه به فرمول شیمیایی داده شده در صورت سوال، باز مورد نظر یک باز تک‌ظرفیتی است. ابتدا pH محلول باز اولیه را با توجه به درجه یونش و غلظت این ماده، بدست می‌آوریم:

$$[OH^-]_1 = M \times \alpha \times n = 1/8 \times \frac{2/5}{100} \times 1 = 0.045 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\rightarrow [H^+]_1 = \frac{10^{-14}}{0.045} \Rightarrow pH_1 = -\log 10^{-14} + \log (0.045) = 14 + \log (5 \times 10^{-3} \times 10^{-3})$$

$$= 14 + (\log 5 + 2 \log 10^{-3}) = 11 + (0.7 + 2 \times -0.5) = 12/7$$

حجم آب اضافه شده به محلول اولیه، معادل با 3 برابر حجم این محلول است. بر این اساس، می‌توان گفت اگر به محلول اولیه، 3 برابر حجم آن آب مقطر اضافه کنیم، حجم آن 4 برابر شده و غلظت باز در آن $\frac{1}{4}$ برابر حالت اولیه می‌شود. می‌دانیم که ثابت یونش بازی یک ماده در دمای ثابت، همواره مقدار ثابتی دارد. بر این اساس، داریم:

$$K_b = \alpha_1' \times M \xrightarrow{\text{مقدار ثابت یونش تغییر نکرده اما غلظت باز کمتر شده است}} K_b = \alpha_1' \times \frac{M}{4} \Rightarrow \alpha_1' = 4 \times \alpha_1$$

با توجه به محاسبات بالا، طی این فرایند غلظت باز $\frac{1}{4}$ برابر شده و مقدار درجه یونش آن 2 برابر شده است، پس غلظت یون هیدروکسید در محلول این باز $\frac{1}{4}$ برابر حالت اولیه می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$[OH^-]_2 = \frac{[OH^-]_1}{4} \Rightarrow [H^+]_2 = 4 \times [H^+]_1 \Rightarrow -\log[H^+]_2 = -\log[H^+]_1 - \log 4$$

$$\Rightarrow pH_2 = pH_1 - \log 4 = pH_1 - 0.3 = 12/7 - 0.3 = 12/4$$

اگر محلول یک اسید را با افزودن آب خالص به آن رقیق‌تر کنیم، غلظت یون هیدروژن در آن کاهش یافته و pH محلول افزایش پیدا می‌کند (به عدد 7 نزدیک‌تر می‌شود) و به همین ترتیب، اگر محلول یک باز را با اضافه کردن آب خالص به آن رقیق‌تر کنیم، غلظت یون هیدروکسید در محلول کاهش یافته و pH محلول نیز کمتر می‌شود (به عدد 7 نزدیک‌تر می‌شود). برخلاف فرایند رقیق‌سازی، اگر غلظت اسید یا باز موجود در یک محلول را افزایش دهیم، pH محلول مورد نظر از عدد 7 دورتر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

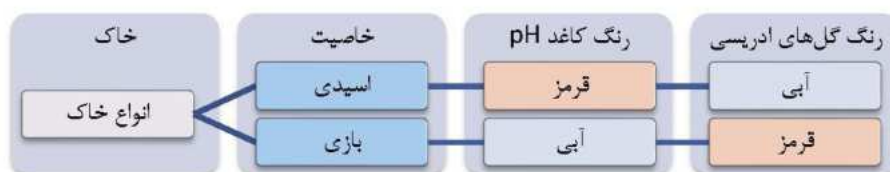
38- محلول آبی X ، رنگ کاغذ pH را آبی کرده و رسانایی الکتریکی این محلول، به طور آشکاری بیشتر از رسانایی الکتریکی یک نمونه از سرکه است. این محلول حاوی چه ماده حل شونده‌ای می‌تواند باشد و در صورت افزودن آن به خاک، گلبرگ گل‌های آدریسی که در آن خاک می‌رویند را چه رنگی می‌کند؟

- ۱) پتاسیم هیدروکسید - قرمز
۲) آمونیاک - قرمز
۳) سود سوزآور - آبی
۴) جوش شیرین - آبی

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مفهومی - ۱۳۰۱)

محلول‌های اسیدی رنگ کاغذ pH را قرمز کرده و محلول‌های بازی نیز رنگ این کاغذ را آبی می‌کنند. چون محلول آبی X رنگ کاغذ pH را آبی کرده است، پس ترکیب X حتماً باید یک ماده‌ی بازی باشد. از میان مواد داده شده در گزینه‌ها، همه‌ی ترکیب‌ها خاصیت بازی دارند. توجه داریم که مواد بازی با انحلال در آب، غلظت یون هیدروکسید را در محلول افزایش می‌دهند.

سرکه، معادل با محلول آبی استیک اسید است و همانطور که می‌دانیم، استیک اسید یک اسید ضعیف بوده و محلول آبی آن رسانایی الکتریکی بالایی ندارد. این درحالی است که محلول آبی X رسانایی الکتریکی بالایی دارد؛ پس می‌توان گفت ترکیب X یک باز قوی است. از میان بازهای داده شده در گزینه‌ها، پتاسیم هیدروکسید و سود سوزآور (سدیم هیدروکسید) در دسته‌ی بازهای قوی قرار می‌گیرند. اگر محلولی که حاوی یک باز قوی است را به خاک اضافه کنیم، خاک خاصیت بازی پیدا می‌کند و همانطور که می‌دانیم، گل‌های آدریسی در خاک‌هایی که خاصیت بازی دارند، به رنگ قرمز می‌رویند. نمودار زیر، رنگ گل‌های آدریسی که در هر نوع از خاک می‌رویند را نشان می‌دهد:



www.biomaze.ir

39 - کدام موارد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) با انحلال مقدار اندکی از پتاسیم اکسید در محلول نیتریک اسید، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر می‌شود.
 (ب) شیر ترش شده، همانند آب گازدار، خاصیت اسیدی داشته و به همین خاطر، pH آن کمتر از ۷ خواهد بود.
 (پ) با ریختن زنگ آهن در محلول هیدروکلریک اسید، pH افزایش یافته و محلولی زرد رنگ ایجاد می‌شود.
 (ت) استیک اسید در سرکه وجود داشته و همانند آمونیاک و استون، از جمله مواد الکترولیت به شمار می‌رود.

(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

عبارتهای (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

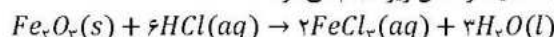
(آ) با انحلال مقداری پتاسیم اکسید در محلولی از نیتریک اسید، واکنش زیر در محلول انجام می‌شود:



فرض می‌کنیم در محلول نیتریک اسید اولیه ۲ مول از این ماده وجود داشته است، پس این محلول شامل ۴ مول یون (۲ مول یون نیترات و ۲ مول یون هیدروژن) می‌شود. با توجه به معادله بالا، به ازای انحلال هر مول پتاسیم اکسید در این محلول، ۲ مول یون هیدروژن مصرف شده و بجای آن دو مول یون پتاسیم وارد محلول می‌شود، پس مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول ثابت باقی می‌ماند، بر این اساس، می‌توان گفت با انحلال مقداری پتاسیم اکسید در محلولی از نیتریک اسید، رسانایی الکتریکی این محلول ثابت باقی می‌ماند.

(ب) شیر ترش شده، همانند آب گازدار و شیردهی معده‌ی انسان، خاصیت اسیدی داشته و به همین خاطر، pH یک نمونه از آن کمتر از ۷ است.

(پ) با ریختن زنگ آهن در محلول هیدروکلریک اسید، واکنش زیر انجام می‌شود:



با انجام شدن این واکنش، مقداری از یون‌های H^+ موجود در محلول اسیدی اولیه مصرف شده و به همین خاطر، از خاصیت اسیدی محلول کاسته می‌شود. در این شرایط، pH محلول نیز افزایش یافته و به سمت ۷ حرکت می‌کند. وجود یون‌های Fe^{3+} در محلول نهایی حاصل از این فرایند نیز باعث ایجاد رنگ زرد در این محلول می‌شود.

(ت) استیک اسید، ترکیبی است که باعث ایجاد مزه‌ی ترش در سرکه می‌شود. این ماده خاصیت اسیدی داشته و به هنگام انحلال در آب، یونش پیدا می‌کند. یون‌های حاصل از یونش استیک اسید، در محلول غوطه‌ور شده و یک رسانای یونی را ایجاد می‌کنند. آمونیاک نیز یک باز ضعیف بوده و با انحلال در آب، یک محلول رسانا ایجاد می‌کند. این درحالی است که شکر، اتانول و استون به صورت مولکولی در آب حل شده و یک محلول نارسا ایجاد می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

40 - pH محلول ۰/۲ مولار هیدروکلریک اسید چقدر بوده و چند گرم باز ضعیف $BOH(s)$ ($M = 90 g \cdot mol^{-1}$) با درصد تفکیک ۴٪ به ۲۵۰ میلی لیتر از محلول این اسید اضافه شود تا محلولی با $pH = 1$ بدست آید؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر کنید.)

(۱) ۴/۵ - ۰/۱۵ (۲) ۲/۲۵ - ۰/۱۵ (۳) ۴/۱۵ - ۰/۱۷ (۴) ۲/۲۵ - ۰/۱۷

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله - ۱۲۰۱)

ابتدا تغییر غلظت یون هیدرونیوم در محلول را حساب می‌کنیم:

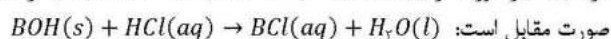
$$[H^+]_1 = [HCl] = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \longrightarrow pH_1 = -\log(2 \times 10^{-1}) = 1 - \log(2) = 1 - 0.3 = 0.7$$

$$[H^+]_2 = 10^{-pH_2} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در نتیجه تغییر غلظت یون هیدرونیوم برابر است با:

$$\Delta[H^+] = [H^+]_2 - [H^+]_1 = (0.1 - 0.2) = -0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در نتیجه باز مورد نظر باید $0.25 \text{ mol} \times 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times 90 = 2.25 \text{ g}$ از HCl موجود در محلول اولیه را خنثی کند. معادله واکنش خنثی شدن انجام شده به



در نتیجه داریم:

$$? g BOH = \cdot / \cdot 25 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{1 \text{ mol BOH}}{1 \text{ mol OH}^-} \times \frac{90 \text{ g BOH}}{1 \text{ mol BOH}} = 2/25 \text{ g}$$

توجه داریم که کل باز وارد شده به محلول، توسط اسید اولیه موجود در آن خنثی شده و درجه یونش باز، در محاسبه مقدار باز مورد نیاز هیچ تاثیری ندارد.

www.biomaze.ir

41- کدام یک از مطالب داده شده درست است؟

- (۱) برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط رسوب کلسیم کربنات، می‌توان از محلول سود استفاده کرد.
- (۲) در صورت کاهش pH یک محلول آبی به اندازه‌ی ۰/۳ واحد، $[H^+]$ در محلول مورد نظر ۰/۵ برابر می‌شود.
- (۳) جوش شیرین، نوعی باز بوده و نسبت میان شمار اتم‌ها به شمار عناصر در فرمول شیمیایی آن برابر ۲ است.
- (۴) تنفس بخارات حاصل از محلول سدیم هیدروکسید، برخلاف بخار آلکان‌ها، سبب آسیب دیدن جدی ریه‌ها می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۲۰۱)

هنگام استفاده از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید به عنوان لوله‌بازکن، رعایت نکات ایمنی ضروری است، زیرا تماس این محلول با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد. در نقطه مقابل، چون آلکان‌ها موادی سیر شده هستند، تمایل چندانی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند. این ویژگی سبب می‌شود تا میزان سمی بودن آنها کمتر شده و استنشاق آنها بر شش‌ها و بدن تاثیر چندانی نداشته باشد. استنشاق آلکان‌ها تنها سبب کاهش مقدار اکسیژن در هوای دم می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) کلسیم کربنات ($CaCO_3$)، یک ترکیب بازی است که با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. بر این اساس، می‌توان گفت برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط رسوب کلسیم کربنات، می‌توان از محلول هیدروکلریک اسید استفاده کرد. از سدیم هیدروکسید برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط مواد اسیدی مثل اسیدهای چرب استفاده می‌شود.

(۲) در صورت کاهش pH یک محلول اسیدی به اندازه‌ی ۰/۳ واحد، غلظت یون هیدروژن در این محلول ۲ برابر می‌شود. در این رابطه داریم:

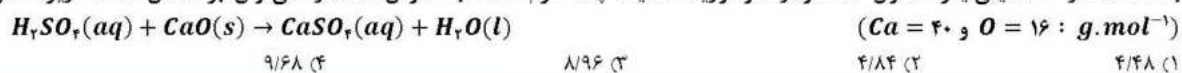
$$\frac{[H^+]_{\text{ثانویه}}}{[H^+]_{\text{اولیه}}} = \frac{10^{-pH_{\text{ثانویه}}}}{10^{-pH_{\text{اولیه}}}} = \frac{10^{-pH_{\text{ثانویه}}}}{10^{-pH_{\text{اولیه}} + 0/3}} = \frac{10^{-pH_{\text{ثانویه}}}}{10^{-pH_{\text{اولیه}}} \times 10^{0/3}} = \frac{10^{-pH_{\text{ثانویه}}}}{10^{-pH_{\text{اولیه}}} \times 2} = 2$$

(۳) مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$)، آلومینیم هیدروکسید ($Al(OH)_3$) و سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین یا $NaHCO_3$) می‌شود. این مواد خاصیت بازی داشته و با ورود به آب، pH محلول را افزایش می‌دهند. همانطور که مشخص است، نسبت شمار اتم‌ها به شمار عناصر در $NaHCO_3$ برابر با ۱/۵ است.

برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی چربی‌ها، به شوینده‌ها جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات) می‌افزایند. اضافه کردن این ماده به شوینده‌ها، سبب افزایش خاصیت بازی آن‌ها می‌شود و علاوه بر آن، در صورت استفاده از آب‌های سخت برای شست‌وشوی لباس‌ها، یون‌های HCO_3^- موجود در شوینده موردنظر با یون‌های منیزیم و کلسیم موجود در آب سخت تشکیل رسوب داده و این یون‌ها را از محلول خارج می‌کند.

گروه آموزشی ماز

42- با استفاده از ۶۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار سولفوریک اسید، چند گرم آهک با خلوص ۷۵٪ را می‌توان بر اساس معادله زیر خنثی کرد؟



۹/۶۸ (۴)

۸/۹۶ (۳)

۴/۸۴ (۲)

۴/۴۸ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

آهک یک ماده بازی است که بر اساس معادله $H_2SO_4(aq) + CaO(s) \rightarrow CaSO_4(aq) + H_2O(l)$ با سولفوریک اسید واکنش می‌دهد. ابتدا تعداد مول سولفوریک اسید مصرف شده در این واکنش را حساب می‌کنیم:

$$H_2SO_4 \text{ مول} = M \times V = \cdot / 2 \times \frac{600}{1000} = \cdot / 12 \text{ mol } H_2SO_4$$

در ادامه جرم آهک (کلسیم اکسید با فرمول شیمیایی CaO) ناخالص خنثی شده را بدست می‌آوریم:

$$? g CaO \text{ ناخالص} = \cdot / 12 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } CaO}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{56 \text{ g } CaO}{1 \text{ mol } CaO} \times \frac{100 \text{ g } CaO \text{ ناخالص}}{75 \text{ g } CaO \text{ خالص}} = 8/96 \text{ g } CaO$$

برای محاسبه جرم آهک خنثی شده با استفاده از روش تناسب، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\left[\frac{\text{میلی‌لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی سولفوریک اسید}}{1000 \times \text{ضریب}} \right] = \left[\frac{\text{جرم مولی} \times \text{جرم } CaO \text{ ناخالص}}{100 \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \left[\frac{\cdot / 2 \times 600}{1 \times 1000} \right] = \left[\frac{x \times \frac{75}{100}}{1 \times 56} \right]$$

$$\Rightarrow x = \frac{56 \times 0.2 \times 600}{1000 \times 0.75} = 8.96 \text{ g CaO ناخالص}$$

www.biomaze.ir

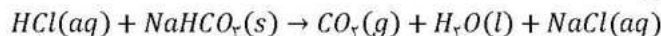
43- با توجه به اطلاعات موجود در جدول زیر، با ریختن محلول هیدروکلریک اسید بر روی مقداری جوش شیرین، گاز آزاد شده و واکنش در مقایسه با واکنش دیگر با سرعت بیشتری انجام می‌شود.

آزمایش	مشخصات محلول هیدروکلریک اسید	دما
A	محلولی با $pH = 1/7$	$60^\circ C$
B	محلولی با غلظت 0.05 مول بر لیتر	$360 K$

(۱) هیدروژن - A (۲) هیدروژن - B (۳) کربن دی‌اکسید - A (۴) کربن دی‌اکسید - B

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۲۰)

معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در این واکنش شیمیایی گاز کربن دی‌اکسید تولید شده است. جوش شیرین یا سدیم هیدروژن کربنات نیز یک ماده با خاصیت بازی است که از آن برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها و یا به عنوان ماده‌ی موثر موجود در ضداسیدهای معده‌ای استفاده می‌شود. با توجه به جدول داده شده، تأثیر دو عامل مختلف شامل دما و غلظت اسید بر سرعت واکنش بررسی شده است. تأثیر این عوامل به شرح زیر است:

← دما: با افزایش دمای واکنش‌دهنده‌های شرکت کننده در یک فرایند، سرعت انجام واکنش افزایش پیدا می‌کند. چون دما در واکنش B برابر با ۳۶۰ کلوین معادل با ۸۷ درجه‌ی سانتی‌گراد بوده و این مقدار بیشتر از دما در واکنش A است، می‌توان گفت این واکنش با سرعت بیشتری انجام می‌شود.

← غلظت: غلظت یون هیدروژن در اسید مصرف شده در واکنش A، برابر با 0.02 مول بر لیتر است. چون اسید مصرف شده در این واکنش غلظت کمتری دارد، این واکنش با سرعت کمتری انجام می‌شود.

گروه آموزشی ماز

44- در صورت افزودن 300 میلی‌لیتر آب مقطر به 75 میلی‌لیتر از محلول هیدروکلریک اسید، pH نهایی محلول به 2 می‌رسد. برای خنثی کردن کامل هر لیتر از محلول غلیظ اولیه هیدروکلریک اسید، چند میلی‌لیتر محلول 0.1 مولار شیر منیزی نیاز بوده و غلظت یون منیزیم در محلول نهایی برابر با چند مول بر لیتر می‌شود؟

(۱) $0.2 - 125$ (۲) $0.2 - 250$ (۳) $0.1 - 125$ (۴) $0.1 - 250$

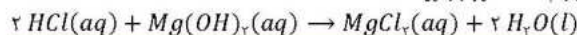
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۲۰)

با افزایش حجم محلول اسید از 75 میلی‌لیتر به $375 = 300 + 75$ میلی‌لیتر، حجم محلول 5 برابر شده است، بنابراین داریم:

$$[H^+]_2 = \frac{[H^+]_1}{5} \Rightarrow [H^+]_1 = 5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$$

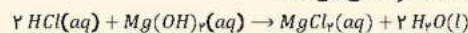
در نتیجه، در رابطه با محلول اسیدی اولیه داریم:

$$[H^+] = \frac{[H^+]_1}{\alpha \times n} = \frac{5 \times 10^{-2}}{1 \times 1} = 5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$$



معادله واکنش انجام شده به صورت مقابل است:

با ورود غذا به معده انسان، غدد موجود در دیواره معده برای از بین بردن میکروب‌های موجود در غذا و فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید می‌کنند. در بدن انسان بالغ، روزانه بین 2 تا 3 لیتر شیره معده تولید می‌شود. دیواره داخلی معده، به طور طبیعی مقدار اندکی از یون‌های هیدرونیوم ترشح شده را مجدداً جذب می‌کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. در این شرایط، اگر مقدار اسید موجود در معده به هر دلیلی بیش از اندازه باشد، مقدار یون‌های هیدرونیوم جذب شده توسط دیواره معده بیشتر شده و مقدار بیشتری از سلول‌های دیواره معده آسیب می‌بینند. در این شرایط، پزشکان برای مقابله با این مقدار اضافی از اسید موجود در معده، از داروهایی به نام ضداسید استفاده می‌کنند. شیر منیزی یکی از رایج ترین ضداسیدها است که شامل منیزیم هیدروکسید می‌شود. این دارو مطابق معادله زیر اسید معده را خنثی می‌کند:



استفاده از شیر منیزی، باعث کاهش اسید معده می‌شود.

هر لیتر از محلول اسیدی اولیه، شامل 1000 میلی‌لیتر از این محلول می‌شود. در نهایت میلی‌لیتر محلول شیر منیزی را بدست می‌آوریم:

$$M_1 \times n_1 \times V_1 = M_2 \times n_2 \times V_2 \Rightarrow 5 \times 10^{-2} \times 1 \times 1000 = 0.1 \times 2 \times V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{5 \times 10^{-2} \times 1000}{0.1 \times 2} = 250 \text{ mL}$$

محلول منیزیم هیدروکسید محلول هیدروکلریک اسید

در این فرایند، 250 میلی‌لیتر محلول شیر منیزی با غلظت 0.1 مولار مصرف شده است، پس می‌توان گفت مجموعاً 0.25 مول یون منیزیم وارد محلول نهایی شده است. بر این اساس، داریم:

$$\text{غلظت یون منیزیم محلول نهایی} = \frac{0.25 \text{ mol } Mg^{2+}}{0.25 \text{ L} + 1 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol } L^{-1}$$

www.biomaze.ir

45- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- (آ) همه مواد موثری که در انواع ضداسیدهای معده‌ای وجود دارند، در ساختار خود دارای یون هیدروکسید هستند.
 (ب) در حالت عادی و بدون مصرف داروهای اسیدی، سلول‌های سازنده دیواره معده نابود نشده و آسیب نمی‌بینند.
 (پ) در بدن انسان بالغ روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیر معده تولید می‌شود که مقدار pH آن تقریباً برابر ۲/۵ است.
 (ت) با افزودن سدیم هیدروژن کربنات به شوینده‌ها، قدرت این مواد برای پاک کردن چربی‌ها بیشتر می‌شود.

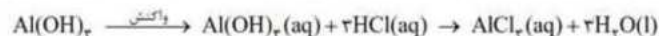
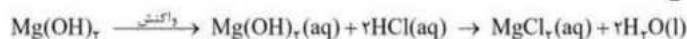
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

فقط عبارت (ت) درست است.

بررسی چهار عبارت:

(آ) پزشکان برای مقابله با مقدار اضافی از اسید موجود در معده، از داروهایی به نام ضداسید(آنتی‌اسید) استفاده می‌کنند. این داروها خاصیت بازی داشته و با ورود به محیط داخلی معده انسان، سبب خنثی کردن مقداری از اسید معده و افزایش pH محتویات معده می‌شوند. مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید $(Mg(OH)_2)$ ، آلومینیم هیدروکسید $(Al(OH)_3)$ و سدیم هیدروژن کربنات(جوش شیرین یا $NaHCO_3$) می‌شود. این مواد براساس معادله‌های زیر با اسید معده واکنش می‌دهند:



همانطور که مشخص است، در ساختار جوش شیرین یون هیدروکسید وجود نداشته و این ماده به هنگام انحلال در آب، یون هیدروکسید ایجاد می‌کند. (ب) با ورود غذا به معده انسان، غدد موجود در دیواره معده برای از بین بردن میکروب‌های موجود در غذاها و فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید(اسید معده) می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت اسید معده دارای دو نقش مهم است! در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیر معده تولید می‌شود. دیواره داخلی معده، به طور طبیعی مقدار اندکی از یون‌های هیدرونیوم ترشح شده را مجدداً جذب می‌کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. آسیب به سلول‌های دیواره معده، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. (پ) در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیر معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدوداً برابر با $0.2 \text{ mol } L^{-1}$ است. توجه داریم که pH اسید ترشح شده در معده تقریباً برابر ۱/۵ است و به همین خاطر، فضای درون معده را می‌توان یک محیط اسیدی به حساب آورد؛ به طوری که این اسید می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. البته، توجه داریم که حتی اسید معده هم با برخی از فلزها مثل مس، طلا و نقره وارد واکنش نمی‌شود.

در زمان استراحت، pH محتویات معده حدوداً به اندازه ۲/۲ واحد افزایش پیدا کرده و به ۳/۷ می‌رسد. غلظت یون هیدرونیوم موجود در شیر معده در این شرایط، تقریباً برابر $2 \times 10^{-4} \text{ mol } L^{-1}$ است.

(ت) با افزودن سدیم هیدروژن کربنات(جوش شیرین) به شوینده‌ها، قدرت این مواد برای پاک کردن چربی‌ها بیشتر می‌شود. در واقع، جوش شیرین خاصیت بازی داشته و موجب افزایش قدرت بازی پاک‌کننده‌ها می‌شود. با افزایش خاصیت بازی پاک‌کننده‌ها، قدرت پاک‌کنندگی این مواد نیز افزایش پیدا می‌کند.

46 - در مخلوطی از یک پاک‌کننده غیرصابونی و یک پاک‌کننده صابونی به جرم ۲۵۰ گرم، درصد جرمی گوگرد و سدیم به ترتیب برابر ۸ و ۷/۵۹ است. مخلوط مورد نظر، با چند mL محلول منیزیم کلرید با درصد جرمی ۱/۹ و چگالی ۱/۲۵ g/mL به طور کامل واکنش می‌دهد؟

($Cl = 35.5$ و $S = 32$ و $Mg = 24$ و $Na = 23$ و $O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۱۶۰۰ (۴)

۲۰۰ (۳)

۸۰۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

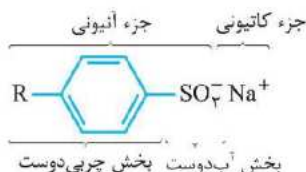
پاسخ: گزینه ۱ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

در قدم اول از فرایند حل سوال، شمار مول اتم‌های گوگرد و سدیم موجود در این مخلوط را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol S = 250 \cdot g \text{ مخلوط} \times \frac{8 \cdot g S}{100 \cdot g \text{ مخلوط}} \times \frac{1 \cdot mol S}{32 \cdot g S} = 0.625 \cdot mol$$

$$? mol Na = 250 \cdot g \text{ مخلوط} \times \frac{7.59 \cdot g Na}{100 \cdot g \text{ مخلوط}} \times \frac{1 \cdot mol Na}{23 \cdot g Na} = 0.825 \cdot mol$$

ساختار پاک‌کننده‌های غیرصابونی به صورت زیر است:



در ساختار این پاک‌کننده، به ازای هر اتم سدیم، یک اتم گوگرد وجود دارد درحالی که در ساختار صابون‌ها هیچ اتم گوگردی وجود نداشته و در هر مول از این مواد، یک مول اتم سدیم یافت می‌شود. بر این اساس، داریم:

تعداد مول پاک‌کننده غیرصابونی = تعداد مول گوگرد موجود در مخلوط پاک‌کننده‌ها

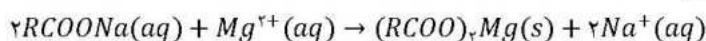
تعداد مول پاک‌کننده صابونی + تعداد مول پاک‌کننده غیرصابونی = تعداد مول سدیم موجود در مخلوط پاک‌کننده‌ها

با توجه روابط بالا، داریم:

تعداد مول گوگرد موجود در مخلوط پاک‌کننده‌ها - تعداد مول سدیم موجود در مخلوط پاک‌کننده‌ها = تعداد مول پاک‌کننده صابونی

$$0.625 - 0.825 = -0.2 \cdot mol$$

به کمک محاسبات بالا، تعداد مول پاک‌کننده صابونی ($RCOONa$) موجود در مخلوط را پیدا کردیم. پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز همانند پاک‌کننده‌های صابونی از یک بخش آب‌دوست و یک بخش چربی‌دوست (زنجره هیدروکربنی) تشکیل شده‌اند. در هنگام استفاده از این پاک‌کننده‌ها، مولکول‌های چربی به زنجره هیدروکربنی پاک‌کننده می‌چسبند و بخش آب‌دوست مولکول‌های پاک‌کننده نیز باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، در آب‌های سخت نیز قدرت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند؛ زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها (یون‌های کلسیم و منیزیم)، تشکیل رسوب نمی‌دهند، پس می‌توان گفت تنها قسمتی از مخلوط اولیه که با یون منیزیم موجود در محلول منیزیم کلرید واکنش می‌دهد، پاک‌کننده صابونی است. معادله واکنش این مواد با یون منیزیم به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$? mL \text{ منیزیم کلرید} = 0.2 \cdot mL RCOONa \times \frac{1 \cdot mol Mg^{2+}}{2 \cdot mol RCOONa} \times \frac{1 \cdot mol MgCl_2}{1 \cdot mol Mg^{2+}} \times \frac{95 \cdot g MgCl_2}{1 \cdot mol MgCl_2}$$

$$\frac{100 \cdot g \text{ منیزیم کلرید}}{1/9 \cdot g MgCl_2} \times \frac{1 \cdot mL \text{ منیزیم کلرید}}{1/25 \cdot g \text{ منیزیم کلرید}} = 400 \cdot mL$$

با توجه به محاسبات انجام شده، حجم محلول منیزیم کلرید مصرف شده برابر با ۴۰۰ میلی‌لیتر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

47 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) روغن زیتون از ذرات نافطی ساخته شده و درصد جرمی کربن در آن، کمتر از چربی ذخیره شده در کوهان شتر است.
- (۲) با پاشیدن محلول بازی استفاده شده برای تهیه صابون مراغه بر روی شعله آتش، رنگ شعله مورد نظر زرد خواهد شد.
- (۳) نخستین عضو خانواده کتون‌ها، همانند نمک سدیم اسیدهای چرب، حلال چربی‌ها بوده و در آب نیز حل می‌شود.
- (۴) در واکنش تولید باز موجود در محلول شیشه پاک‌کن از عناصر آن، از آهن به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

جدول زیر، ویژگی‌هایی از روغن زیتون و چربی ذخیره شده در کوهان شتر را در مقایسه با هم نشان می‌دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	حالت فیزیکی	واکنش پذیری	نوع ماده	حلال مناسب
روغن زیتون	$C_{57}H_{114}O_2$	مایع	بیشتر	مولکول ناقطبی	حلال ناقطبی (هگزان)
چربی کوهان شتر	$C_{57}H_{110}O_2$	جامد	کمتر	مولکول ناقطبی	حلال ناقطبی (هگزان)

با توجه به اطلاعات داده شده در جدول بالا، تعداد اتم‌های کربن موجود در مولکول روغن زیتون و چربی ذخیره شده در کوهان شتر با هم برابر است، اما جرم مولی روغن زیتون با توجه به تعداد اتم‌های هیدروژن کمتر این ترکیب، کمی کمتر از جرم مولی چربی کوهان شتر است. چون جرم اتم‌های کربن موجود در هر مول از این دو ماده برابر است، اما جرم مول روغن زیتون کمتر از چربی کوهان شتر است، می‌توان گفت درصد جرمی کربن در روغن زیتون بیشتر از درصد جرمی کربن در چربی ذخیره شده در کوهان شتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲) صابون طبیعی یا همان صابون مراغه، با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف‌ترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه (چربی) گوسفند و سود سوزآور (محلول آبی سدیم هیدروکسید) را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری، آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند. این صابون‌ها فاقد افزودنی‌های شیمیایی هستند و به دلیل خاصیت بازی مناسبی که دارند، از آن‌ها برای شست‌وشوی موهای چرب استفاده می‌شود. همانطور که گفتیم، از محلول سدیم هیدروکسید برای تهیه صابون مراغه استفاده می‌شود و چون این محلول محتوی مقداری از یون‌های سدیم است، پس با پاشیدن آن بر روی شعله آتش، رنگ شعله زرد (رنگ شعله فلز سدیم) می‌شود.

۳) نخستین عضو خانواده کتون‌ها، استون است. این ترکیب آلی، همانند نمک سدیم اسیدهای چرب، حلال چربی‌ها بوده و بخاطر ویژگی‌های ساختاری خود، در آب نیز حل می‌شود.

۴) باز موجود در محلول شیشه پاک‌کن، آمونیاک بوده و باز موجود در محلول لوله‌بازکن نیز سدیم هیدروکسید است. در واکنش تولید آمونیاک از عناصر سازنده آن (واکنشی که به فرایند هابر شهرت دارد)، از فلز آهن به عنوان کاتالیزگر واکنش استفاده می‌شود. فلز آهن موجب افزایش سرعت انجام شدن این واکنش شیمیایی خواهد شد.

www.biomaze.ir

48- در ساختار بخش آنبونی نوعی پاک‌کننده غیرصابونی با زنجیره هیدروکربنی کاملاً سیرشده، شمار پیوندهای اشتراکی $C-C$ ، ۴ برابر شمار پیوندهای اشتراکی $C=C$ است. جرم کربن موجود در $61/2$ گرم از این پاک‌کننده، چند برابر جرم کربن موجود در ۹۰ گرم اوره با خلوص ۷۵٪ است؟


$$(S = 32 \text{ و } Na = 23 \text{ و } O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

۴ (۴)

۲ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

 پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)

تصویر زیر، نمایی از ساختار یک پاک‌کننده غیرصابونی را نشان می‌دهد:



اگر بخش R این پاک‌کننده کاملاً سیرشده بوده و در ساختار آن n اتم کربن وجود داشته باشد، تعداد پیوندهای $C=C$ و $C-C$ موجود در این مواد به ترتیب برابر با ۳ و $3+n$ می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\frac{\text{تعداد پیوند } C-C}{\text{تعداد پیوند } C=C} = \frac{3+n}{3} = 4 \implies n = 9$$

با توجه به محاسبات بالا، در دم هیدروکربنی پاک‌کننده مورد نظر ۹ اتم کربن وجود دارد. بر این اساس، فرمول شیمیایی این ماده به صورت $C_{15}H_{33}SO_3Na$ می‌شود. در قدم بعد، با توجه به فرمول شیمیایی این ماده، جرم اتم‌های کربن موجود در $61/2$ گرم از آن را محاسبه می‌کنیم.

$$? g C = 61/2 g C_{15}H_{33}SO_3Na \times \frac{1 \text{ mol } C_{15}H_{33}SO_3Na}{306 g C_{15}H_{33}SO_3Na} \times \frac{15 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } C_{15}H_{33}SO_3Na} \times \frac{12 g C}{1 \text{ mol } C} = 36 g$$

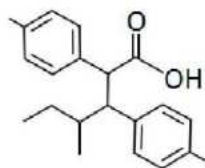
در قدم بعد، جرم اتم‌های کربن موجود در نمونه اوره را محاسبه می‌کنیم.

$$? g C = 90 g CO(NH_2)_2 \times \frac{50 g CO(NH_2)_2}{100 g CO(NH_2)_2 \text{ ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol } CO(NH_2)_2}{60 g CO(NH_2)_2} \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } CO(NH_2)_2} \times \frac{12 g C}{1 \text{ mol } C} = 9 g$$

در پاک‌کننده مورد نظر ۳۶ گرم کربن و در نمونه اوره نیز ۹ گرم کربن وجود دارد. پس مقدار نسبت خواسته شده در صورت سوال برابر با ۴ می‌شود.

گروه آموزشی ماز

49 - ترکیبی با ساختار مقابل را در نظر بگیرید:



یک نمونه ۱۵/۵ گرمی از این ماده را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۵۰ لیتر می‌رسانیم. اگر ثابت یونش اسیدی ترکیب داده شده برابر با 5×10^{-5} باشد، مقدار pH محلول ایجاد شده چقدر شده و در هر لیتر از این محلول، تقریباً چند مولکول اسید یونیده نشده وجود خواهد داشت؟

$$(O = ۱۶ \text{ و } C = ۱۲ \text{ و } H = ۱ : g \cdot mol^{-1})$$

$$۵/۴ \times ۱۰^{-۲۰} - ۳/۷ \quad (۴)$$

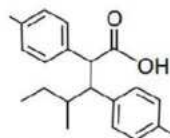
$$۴/۸ \times ۱۰^{-۲۰} - ۳/۷ \quad (۳)$$

$$۵/۴ \times ۱۰^{-۲۰} - ۳/۴ \quad (۲)$$

$$۴/۸ \times ۱۰^{-۲۰} - ۳/۴ \quad (۱)$$

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۳۰۱)

ساختار اسید داده شده به صورت زیر است:



فرمول مولکولی این ماده با توجه به ساختار آن به صورت $C_{31}H_{26}O_2$ می‌شود. بر این اساس، شمار مول‌های اسید حل شده در محلول و غلظت اولیه این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$? mol C_{31}H_{26}O_2 = ۱۵/۵ g C_{31}H_{26}O_2 \times \frac{۱ mol C_{31}H_{26}O_2}{۳۱۰ g C_{31}H_{26}O_2} = ۰/۰۵ mol$$

$$[C_{31}H_{26}O_2] = \frac{۰/۰۵ mol C_{31}H_{26}O_2}{۵۰ L C_{31}H_{26}O_2} = ۰/۰۰۱ mol \cdot L^{-1}$$

مقدار ثابت یونش اسیدها برابر است با:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(M \cdot \alpha)(M \cdot \alpha)}{M(1 - \alpha)} = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha}$$

بر اساس رابطه بالا، برای محاسبه غلظت یون هیدروژن در یک محلول اسیدی با ثابت یونش K_a ، غلظت M مولار و درجه یونش α ، می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M \cdot (1 - \alpha)}$$

توجه داریم که اگر مقدار درجه یونش برای یک اسید کوچک‌تر از ۰/۰۵ باشد و یا این‌که مقدار $\frac{K_a}{M}$ برای آن اسید کوچک‌تر از ۰/۰۲۵ باشد، می‌توانیم مقدار $1 - \alpha$ را با تقریب برابر ۱ در نظر بگیریم. در این شرایط، مقدار K_a و غلظت یون هیدروژن را می‌توانیم به کمک روابط زیر به دست آوریم.

$$K_a = M \cdot \alpha^2 \quad [H^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

توجه داریم که با توجه به شرایط سوال، نمی‌توانیم از مقدار $1 - \alpha$ در روابط گفته شده صرف‌نظر کنیم. با توجه به روابط بالا، درجه یونش اسید مورد نظر و غلظت یون هیدروژن در محلول این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{۰/۰۰۱ \times \alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = ۰/۲ & \text{قابل قبول} \\ \alpha = -۰/۲۵ & \text{غیر قابل قبول} \end{cases}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot M \cdot (1 - \alpha)} = \sqrt{(5 \times 10^{-5}) \times ۰/۰۰۱ \times (1 - ۰/۲)} = ۲ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-1}$$

با توجه به غلظت یون هیدروژن، مقدار pH این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۲ \times ۱۰^{-۴}) = ۳/۷$$

در قدم بعد، غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده و شمار این مولکول‌ها را محاسبه می‌کنیم.

$$غلظت یونیده نشده = غلظت اولیه اسید \times (1 - \alpha) = ۰/۰۰۱ \times (1 - ۰/۲) = ۸ \times ۱۰^{-۴} mol \cdot L^{-1}$$

$$? \text{ مولکول } C_{31}H_{26}O_2 = ۱ L \text{ محلول } \times \frac{۸ \times ۱۰^{-۴} mol C_{31}H_{26}O_2}{۱ mol C_{31}H_{26}O_2} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ مولکول } C_{31}H_{26}O_2}{۱ mol C_{31}H_{26}O_2} = ۴/۸۱۶ \times ۱۰^{۲۰} \text{ مولکول}$$

با توجه به محاسبات بالا، در هر لیتر از محلول مورد نظر $۴/۸۱۶ \times ۱۰^{۲۰}$ مولکول اسید یونیده نشده وجود دارد.

50- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) اتیلن گلیکول، به عنوان ضدیخ کاربرد داشته و در ساختار هر مولکول آن، ۹ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.
 (ب) شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد با توجه به خطرات مختلف زندگی، انسان‌ها حداقل چند سال عمر می‌کنند.
 (پ) اسید چرب سازنده استر سه عاملی با فرمول $C_{57}H_{114}O_2$ سیر شده بوده و در ساختار خود ۱۸ اتم کربن دارد.
 (ت) شربت معده، نمونه‌ای از مخلوط‌های ناپایدار بوده و مسیر حرکت نور در یک نمونه از آن مشخص است.

(۱) آ و پ (۲) آ و ت (۳) ب و پ (۴) ب و ت

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) اتیلن گلیکول، یک الکل دوعاملی است که به عنوان ضدیخ کاربرد دارد. در هر مولکول از این ماده، ۹ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است. جدول زیر، اطلاعات مربوط به اوره، بتزین و اتیلن گلیکول را نشان می‌دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
بنزین	C_6H_6		مولکول ناقطبی	حلال ناقطبی (هگزان)
اوره	$CO(NH_2)_2$		مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)
اتیلن گلیکول	CH_2OHCH_2OH		مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

این ماده در ساختار هر مولکول خود دارای ۲ عامل هیدروکسیل (گروه عاملی با ساختار $-OH$) بوده و به همین خاطر، می‌تواند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

(ب) شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد، زیرا این شاخص به عوامل گوناگونی بستگی دارد. مقدار این شاخص در سطح جهان، در حال حاضر تقریباً برابر با ۶۵ سال است.

(پ) در واکنش تولید استرها، به ازای تشکیل هر گروه عاملی استری، یک مولکول آب تولید می‌شود. توجه داریم که ترکیبی با فرمول مولکولی $C_{57}H_{114}O_2$ ، مربوط به یک استر سه عاملی مثل روغن زیتون است که الکل سازنده آن معادل با $C_7H_{14}O_2$ بوده و تعداد اتم‌های کربن و هیدروژن اسید چرب سازنده آن از دو رابطه زیر به دست می‌آید:

مجموع شمار اتم‌های کربن سه اسید چرب + شمار اتم‌های کربن الکل = شمار اتم‌های کربن استر

$$57 = 3 + (3 \times x) \rightarrow x = 18$$

مجموع شمار اتم‌های هیدروژن سه اسید چرب + شمار اتم‌های هیدروژن الکل = مجموع اتم‌های هیدروژن سه مولکول آب + شمار اتم‌های هیدروژن استر

$$104 + 6 = 8 + (3 \times y) \rightarrow y = 34$$

فرمول مولکولی اسید چرب سیر شده به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است، بنابراین در اسید چرب سازنده این استر نسبت $\frac{24}{18} < 2$ برقرار بوده و این ماده یک اسید چرب سیر نشده خواهد بود. در واقع در ساختار این ماده یک پیوند $C=C$ وجود دارد.

(ت) جدول زیر، برخی از ویژگی‌های کلونیدها و مخلوط‌های همگن و ناهمگن را در مقایسه با یکدیگر نشان می‌دهد.

ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلونید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
ظاهر	ناهمگن	همگن	همگن
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره‌ها و قطعات مجزا	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها

شربت معده، نوعی سوسپانسیون است. سوسپانسیون‌ها نمونه‌ای از مخلوط‌های ناپایدار بوده و مسیر حرکت نور در یک نمونه از آن‌ها مشخص است.

گروه آموزشی ماز

51- در یک محلول آبی از هیدروکلریک اسید با چگالی 1.09 g mL^{-1} ، شمار اتم‌های اکسیژن $28/25$ برابر شمار یون‌های کلرید است. هر میلی لیتر از این محلول آبی توسط چند میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $pH = 12/7$ به طور کامل خنثی می‌شود؟

($Cl = 35/5$ و $O = 16$ و $H = 1$: g mol^{-1})

۴۰ (۴)

۵۰ (۳)

۲۰ (۲)

۲۵ (۱)

محلول آبی از هیدروکلریک اسید، شامل تعدادی یون کلرید، تعدادی یون هیدروژن و تعدادی مولکول آب می‌شود. نمونه‌ای از این محلول که شامل یک مول یون کلرید باشد را در نظر گرفته و حجم آب را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? g HCl = 1 \text{ mol } Cl^- \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{36.5 \text{ g } HCl}{1 \text{ mol } HCl} = 36.5 \text{ g}$$

$$? g H_2O = 1 \text{ mol } Cl^- \times \frac{28/25 \text{ mol } O}{1 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } O} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 50.8/5 \text{ g}$$

محلول $36.5 \text{ g} + 50.8/5 \text{ g} = 54.5 \text{ g}$ = جرم آب + جرم هیدروکلریک اسید = جرم محلول

$$\text{حجم محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{چگالی محلول}} = \frac{54.5 \text{ g}}{1/0.9 \text{ g.mL}^{-1}} = 50.0 \text{ mL} \sim 0.5 \text{ L}$$

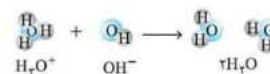
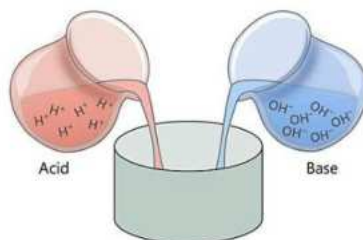
با توجه به محاسبات بالا، نمونه‌ای از محلول مورد نظر به حجم نیم لیتر، شامل ۱ مول هیدروکلریک اسید می‌شود. بر این اساس، غلظت اسید موجود در این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$[HCl] = \frac{1 \text{ mol } HCl}{0.5 \text{ L محلول}} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

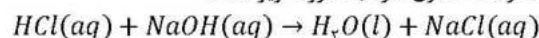
در قدم بعد، غلظت محلول سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = 10^{-pH-14} = 10^{12/7-14} = 10^{-1/2} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1} \implies [NaOH] = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسید و بازها، واکنش‌های شیمیایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. تصویر زیر، مبنایی از واکنش خنثی شدن اسیدها و بازها را نشان می‌دهد:



واکنش خنثی شدن محلول هیدروکلریک اسید توسط محلول سود به صورت زیر است:



در قدم آخر، حجم محلول بازی مورد نیاز برای خنثی کردن محلول اسیدی را محاسبه می‌کنیم.

$$V_a M_a n_a = V_b M_b n_b \implies 1 \times 2 \times 1 = V_b \times 0.5 \times 1 \implies V_b = 40 \text{ mL}$$

با توجه به محاسبات بالا، حجم محلول بازی مورد نیاز برابر با ۴۰ میلی‌لیتر است.

www.biomaze.ir

52- یک لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 0$ را به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۱ مولار هیدرویدیک اسید اضافه می‌کنیم. در صورت مخلوط کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول اسیدی با ۹۰۰ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با $pH = 13$ ، مقدار pH این محلول به اندازه چند واحد تغییر خواهد کرد؟

۱/۵۵ (۴)

۱/۱۵ (۳)

۱۲/۵۵ (۲)

۱۲/۱۵ (۱)

محلولی از دو اسید قوی با هم مخلوط شده است، پس برای محاسبه غلظت یون هیدروژن در محلول نهایی، باید غلظت یون هیدروژن در هر یک از این محلول‌ها را محاسبه کنیم. در قدم اول، غلظت محلولی از هیدروکلریک اسید با $pH = 0$ را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^0 = 1 \text{ mol.L}^{-1} \implies [HCl] = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$

در قدم بعد، غلظت یون هیدروژن را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم.

$$\text{مقدار یون هیدروژن موجود در محلول دوم} + \text{مقدار یون هیدروژن موجود در محلول اول} = \frac{\text{غلظت یون هیدروژن در محلول نهایی}}{\text{حجم محلول اول} + \text{حجم محلول دوم}}$$

$$\left(1 \text{ L محلول هیدروبرمیک اسید} \times \frac{1 \text{ mol } H^+}{1 \text{ L محلول هیدروکلریک اسید}} \right) + \left(0.5 \text{ L محلول هیدروبرمیک اسید} \times \frac{0.1 \text{ mol } H^+}{1 \text{ L محلول هیدروبرمیک اسید}} \right) = \frac{\text{غلظت یون هیدروژن در محلول نهایی}}{1 \text{ L} + 0.5 \text{ L}}$$

با توجه به محاسبات بالا، غلظت یون هیدروژن در محلول نهایی ایجاد شده برابر با ۰/۷ مول بر لیتر است. ابتدا مقدار pH این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0.7) = 1 - 0.85 = 0.15$$

در مرحله بعد، ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول اسیدی ایجاد شده با ۹۰۰ میلی‌لیتر محلول KOH با $pH = 13$ مخلوط شده است. بر این اساس، داریم:

$$[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{13-14} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \implies [NaOH] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

محلول نهایی از مخلوط شدن ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول با $[H^+] = 0.7 \text{ mol.L}^{-1}$ و ۹۰۰ میلی‌لیتر محلول با $[OH^-] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$ ایجاد شده است. چون مقدار یون هیدروکسید وارد شده به این محلول (۰.۹ مول) بیشتر از مقدار یون هیدروژن وارد شده به آن (۰.۷ مول) است، پس این محلول خاصیت بازی خواهد داشت. برای محاسبه غلظت یون هیدروکسید در این محلول، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{مول یون هیدروژن وارد شده به محلول} - \text{مول یون هیدروکسید وارد شده به محلول} = \text{غلظت یون هیدروکسید} \times \text{حجم محلول اسیدی} + \text{حجم محلول بازی}$$

$$[OH^-] = \frac{0.9 \text{ mol} - 0.7 \text{ mol}}{0.9 \text{ L} + 0.1 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

در قدم آخر، مقدار pH محلولی که غلظت یون هیدروکسید در آن برابر با ۰.۲ مول بر لیتر است را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = 14 + \log[OH^-] = 14 + \log(0.2) = 12.3$$

با توجه به محاسبات بالا، pH محلول از ۰.۱۵ به ۱۲.۳ رسیده است، پس می‌توان گفت مقدار تغییر pH برابر ۱۲.۱۵ واحد است.

گروه آموزشی ماز

53- کدام یک از مطالب داده شده درست است؟

- (۱) مقدار K_a اسیدی که در محلول ۱ مول آن غلظت یون هیدرونیوم 0.2 mol.L^{-1} برابر 0.005 mol.L^{-1} است.
- (۲) هیدروژن برمید، از جمله اسیدهای آرنیوس بوده و با انحلال در آب، بر اساس یک واکنش تعادلی یونیده می‌شود.
- (۳) در دما و غلظت یکسان، قدرت اسیدی محلول نیتریک اسید کمتر از قدرت اسیدی محلولی از نیترواسید است.
- (۴) هیدروکلریک اسید موجود در معده موجب فعال کردن آنزیم‌های مورد نیاز برای تجزیه مواد غذایی می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۱)

اسید معده که نام شیمیایی آن هیدروکلریک اسید است، از غدد دیواره معده ترشح شده و به طور کلی، دو عملکرد مهم دارد که باید آن‌ها را بلد باشید. این موارد عبارت هستند از:

- ۱- موجب فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی می‌شود. ۲- جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را از بین می‌برد.
- توجه داریم که دلیل سوزش معده، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.

با ورود غذا به معده انسان، غدد موجود در دیواره معده برای از بین بردن میکروب‌های موجود در غذاها و فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید می‌کنند. در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدوداً برابر با 0.03 mol بر لیتر است. بر این اساس، می‌توان گفت pH اسید ترشح شده در معده تقریباً برابر ۱/۵ است و به همین خاطر، فضای درون معده را می‌توان یک محیط اسیدی به حساب آورد؛ به طوری که این اسید می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. توجه داریم که دیواره داخلی معده، به طور طبیعی مقدار اندکی از یون‌های هیدرونیوم ترشح شده را مجدداً جذب می‌کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. در این شرایط، اگر مقدار اسید موجود در معده به هر دلیلی بیش از اندازه باشد، مقدار یون‌های هیدرونیوم جذب شده توسط دیواره معده بیشتر شده و مقدار بیشتری از سلول‌های دیواره معده آسیب می‌بینند. آسیب به سلول‌های دیواره معده، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) در محلول مورد نظر با غلظت (M) یک مول بر لیتر، درجه یونش اسید برابر با ۰.۲ است. ثابت یونش اسید ضعیف از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} = \frac{(0.2M)^2}{M - 0.2M} = \frac{0.04}{0.8} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، ثابت یونش اسیدی ترکیب موردبر با ۰.۰۵ مول بر لیتر است.

(۲) اسیدهای قوی، موادی هستند که طی انحلال در آب، تقریباً به طور کامل به یون‌هایی با بار مثبت و منفی تبدیل می‌شوند. در واقع فرایند یونش این مواد در آب، یک واکنش غیرتعادلی است. اسیدهایی مثل هیدروکلریک اسید (HCl)، هیدروبرمیک اسید (HBr)، هیدرویدیک اسید (HI)، سولفوریک اسید (H_2SO_4) و نیتریک اسید (HNO_3) در این دسته قرار می‌گیرند.

(۳) مقایسه قدرت اسیدی برخی از مواد مطرح شده در کتاب درسی به شرح زیر است:



با توجه به تصویر بالا، نیتریک اسید در مقایسه با نیترواسید قدرت اسیدی بالاتری داشته و غلظت یون‌ها در محلول حاصل از آن بیشتر است؛ پس می‌توان گفت در دما و غلظت یکسان، قدرت اسیدی و رسانایی الکتریکی محلول نیتریک اسید بیشتر از قدرت اسیدی و رسانایی الکتریکی محلول نیترواسید است.

54 - چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) با ریختن صابون در روغن، ذرات صابون از سمت سر آب‌گریز خود به طرف ذرات روغن جهت‌گیری می‌کنند.
 (ب) اکسیدهای نافلزی در ساختار مولکولی خود دارای پیوند اشتراکی بوده و همه آن‌ها اسید آرنیوس خواهند بود.
 (پ) جوهر نمک، همانند سفیدکننده‌ها، علاوه بر ایجاد برهمکنش، با آلاینده‌های موجود در محیط واکنش نیز می‌دهد.
 (ت) گل‌های آدریسی در خاکی که غلظت یون هیدروژن در آن برابر با $10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$ است، به رنگ آبی می‌رویند.
 (ث) برای جلوگیری از تشکیل رسوب در زمان استفاده از آب سخت، به برخی از صابون‌ها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

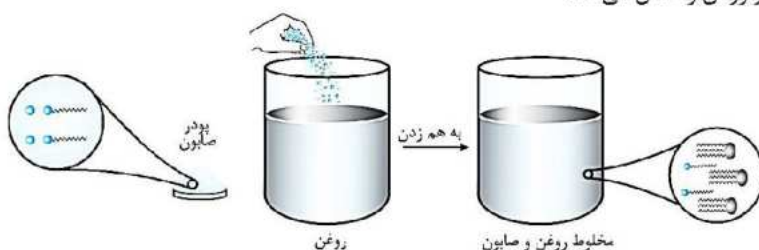
۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی پنج عبارت:

(آ) تصویر زیر، مخلوطی از صابون و روغن را نشان می‌دهد:



دم هیدروکربنی (بخش R) ذرات صابون، بخش آب‌گریز (چربی دوست) این ماده را تشکیل می‌دهند. با ریختن صابون در روغن، دم هیدروکربنی ذرات صابون به طرف بخش ناطقی مولکول‌های روغن جهت‌گیری کرده و در این ماده حل می‌شوند.

(ب) اغلب اکسیدهای نافلزی بر اثر حل شدن در آب یون هیدرونیوم آزاد می‌کنند و اسید آرنیوس به شمار می‌روند، اما برخی از این اکسیدها مانند CO و نیتروژن مونوکسید، اکسید خنثی هستند و در هنگام حل شدن در آب، با آن واکنش نمی‌دهند. این اکسیدها خاصیت اسیدی نداشته و تغییری در غلظت یون هیدروژن موجود در محلول ایجاد نمی‌کنند.

(پ) پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی، با مولکول‌ها و ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی نشده و فقط براساس برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، سبب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. گروه دیگری از پاک‌کننده‌ها نیز وجود دارند که با ذرات سازنده آلودگی‌ها وارد واکنش شیمیایی شده و در کنار برهم‌کنش‌های بین ذره‌ای، از این طریق نیز سبب پاک‌شدن آلودگی‌ها می‌شوند. به این دسته از انواع شوینده‌ها، به اصطلاح پاک‌کننده‌های خورنده گفته می‌شود. در واقع، پاک‌کننده‌های خورنده، گروهی از پاک‌کننده‌ها هستند که بر مبنای واکنش میان اسیدها و بازها عمل می‌کنند. در هنگام استفاده از این مواد، شوینده موردنظر با آلودگی‌ها وارد واکنش شده و آن‌ها را به مواد محلول در آب تبدیل می‌کند. شوینده‌های خورنده را بر مبنای کاربرد آن‌ها، می‌توان به دو دسته اسیدی و بازی تقسیم‌بندی کرد. سفیدکننده‌ها، جوهر نمک و محلول سود، انواعی از پاک‌کننده‌های خورنده هستند.

(ث) گل‌های آدریسی در خاک‌های بازی به رنگ قرمز و در خاک‌های اسیدی به رنگ آبی می‌رویند. در رابطه با این گل‌ها، به نمودار زیر توجه کنید:



توجه داریم، خاکی که غلظت یون H^+ در آن برابر $10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$ است ($pH = 8$) نوعی خاک بازی به شمار می‌رود.

(ث) نمک‌های فسفات برای جلوگیری از تشکیل رسوب صابون با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت، به صابون اضافه می‌شوند. در این حالت، به جای صابون این نمک‌های فسفات هستند که با یون‌های کلسیم و منیزیم واکنش می‌دهند و به صورت رسوب در می‌آیند. در چنین شرایطی، صابون از ایجاد رسوب محفوظ مانده و خاصیت پاک‌کنندگی خود را ایفا می‌کند.

گروه آموزشی ماز

55 - تفاوت pH محلول‌هایی از هیدروفلوئوریک اسید و سدیم هیدروکسید با درصد جرمی و چگالی یکسان، برابر با $9/6$ واحد است. نسبت غلظت یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در محلول سدیم هیدروکسید چقدر خواهد بود؟ (درصد یونش هیدروفلوئوریک اسید در محلول این ماده برابر $1/25\%$ است.)

است. $g.mol^{-1}$ و $H = 1$ و $O = 16$ و $F = 19$ و $Na = 23$

۴ (۴) $2/5 \times 10^{-9}$

۳ (۳) $1/6 \times 10^{-11}$

۲ (۲) 4×10^{-10}

۱ (۱) 9×10^{-10}

برای محاسبه غلظت مولی یک محلول با استفاده از درصد جرمی آن محلول، از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\text{چگالی محلول} \times \text{درصد جرمی} \times 10 = \text{غلظت مولی} \\ \text{جرم مولی حل‌شونده}$$

جرم مولی سدیم هیدروکسید (NaOH) و هیدروفلوئوریک اسید (HF) به ترتیب برابر با ۴۰ و ۲۰ گرم بر مول است. با توجه به رابطه بالا و جرم مولی این دو ترکیب، می‌توان گفت در صورت یکسان بودن درصد جرمی و چگالی دو محلول، غلظت مولی محلول هیدروفلوئوریک اسید ۲ برابر غلظت مولی محلول سدیم هیدروکسید می‌شود. در چنین شرایطی، اگر غلظت مولی محلول سدیم هیدروکسید را برابر با M در نظر بگیریم، غلظت مولی محلول هیدروفلوئوریک اسید برابر با $2M$ مول بر لیتر می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$\text{محلول سدیم هیدروکسید} : [\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = M \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = 14 + \log[\text{OH}^-] = 14 + \log(M)$$

$$\text{محلول هیدروفلوئوریک اسید} : [\text{H}^+] = [\text{HF}] \times \frac{\alpha \text{ درصد}}{100} = 2M \times \frac{1/25}{100} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(0.025M)$$

با توجه به اطلاعات موجود در صورت سوال، مقدار pH این دو محلول به اندازه ۹/۶ واحد با هم تفاوت دارد. بر این اساس، داریم:

$$\text{pH} = 9/6 \implies (14 + \log(M)) - (-\log(0.025M)) = 9/6 \implies$$

$$\log(M) + \log(0.025M) = -4/4 \implies \log(0.025 \times M^2) = -4/4 \implies \log(0.025) + \log(M^2) = -4/4 \implies$$

$$-1/6 + \log(M^2) = -4/4 \implies \log(M^2) = -2/8 \implies 2\log(M) = -2/8 \implies \log(M) = -1/4 \implies$$

$$M = 10^{-1/4} = 10^{-0.25} \times 10^{-2} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به مقدار مولفه M ، می‌توان گفت غلظت مولی محلول سدیم هیدروکسید برابر با ۰/۰۴ مول بر لیتر است. بر این اساس، داریم:

$$[\text{OH}^-][\text{H}^+] = 10^{-14} \xrightarrow{[\text{OH}^-]=0.04} 0.04 \times [\text{H}^+] = 10^{-14} \implies [\text{H}^+] = 2/5 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

در قدم آخر، مقدار نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]} = \frac{0.04 \text{ mol.L}^{-1}}{2/5 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}} = 1/6 \times 10^{11} \text{ برابر}$$

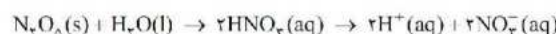
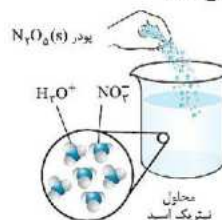
56 - همه عبارت‌های زیر درست هستند، بجز

- (۱) دی‌نیتروژن پنتاکسید هنگام انحلال در آب، آنیونی را ایجاد می‌کند که دارای ساختاری مسطح است.
- (۲) با ریختن مقداری سرکه بر روی یک نمونه از اسید معده‌ی انسان، مقدار pH اسید معده افزایش پیدا می‌کند.
- (۳) سدیم هیدروکسید، یک ترکیب یونی چندتایی است که با انحلال در آب یونش یافته و $[\text{OH}^-]$ را افزایش می‌دهد.
- (۴) آهک خاصیت بازی داشته و برای کاهش میزان اسیدی بودن انواع خاک‌های مختلف می‌توان از آن استفاده کرد.

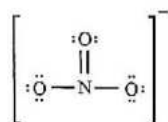
سدیم هیدروکسید، یک ترکیب یونی چندتایی (ترکیبی که در ساختار آن بیش از ۲ عنصر متفاوت وجود دارد) است که هنگام انحلال در آب، به یون‌های هیدروکسید و سدیم تفکیک شده و $[\text{OH}^-]$ را در محلول افزایش می‌دهد. به همین خاطر است که این ماده را یک باز آرنیوس می‌دانند. توجه داریم، به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی مثل هیدروژن کلرید (HCl) یا هیدروژن سیانید (HCN) در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. با توجه به این تعریف، فرایند یونش مختص به ترکیب‌های مولکولی بوده و مواد یونی مثل سدیم هیدروکسید (NaOH)، به هنگام انحلال در آب تفکیک می‌شوند.

بررسی چهار عبارت:

(۱) تصویر زیر، مراحل انحلال دی‌نیتروژن پنتاکسید در آب و واکنش انجام شده طی این فرایند را نشان می‌دهد:



محلول نیتریک اسید تولید شده طی این فرایند، حاوی آنیون نیترات است. مدل فضاپرکن این آنیون چند اتمی و ساختار لوویس آن به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، همه‌ی اتم‌های موجود در ساختار این یون چند اتمی در یک صفحه قرار می‌گیرند. پس می‌توان گفت این یون، برخلاف یون‌های هیدرونیوم و سولفات، ساختار مسطح دارد.

(۲) سرکه، محلول ۵٪ جرمی استیک اسید در آب بوده و خاصیت اسیدی اندکی دارد. در واقع، سرکه محلول رقیقی از یک اسید ضعیف است، درحالی که اسید معده، محلول غلیظی از یک اسید قوی (هیدروکلریک اسید) است. با ریختن یک محلول اسیدی رقیق بر روی یک محلول اسیدی غلیظ، محلولی ایجاد می‌شود که غلظت آن بیشتر از محلول رقیق بوده و کمتر از محلول غلیظ است. چون محلول نهایی در مقایسه با محلول غلیظ اولیه غلظت کمتری دارد، می‌توان گفت pH این محلول بیشتر از pH محلول غلیظ اولیه می‌شود.

(۴) آهک (کلسیم اکسید) یک ماده با خاصیت بازی بوده که در دسته اکسیدهای فلزی قرار می‌گیرد و از آن برای کاهش میزان اسیدی بودن انواع خاک‌های مختلف (افزایش مقدار pH خاک‌های مختلف) استفاده می‌شود.

گروه آموزشی ماز

57 - یک نمونه از گاز پروپان به حجم ۰/۵۶ مترمکعب را در واکنشی با بازده ۵۰٪ در شرایط استاندارد سوزانده و آب حاصل از این فرایند را به ۳۰۰ mL محلول هیدروبرمیک اسید با $pH = 1/3$ اضافه می‌کنیم. pH محلول ایجاد شده چقدر خواهد بود و هر لیتر از این محلول با چند گرم فلز آهن به طور کامل واکنش خواهد داد؟ ($Fe = 56$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

$$0.17 - 1/6 \quad (4)$$

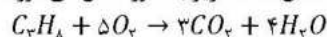
$$0.46 - 1/6 \quad (3)$$

$$0.35 - 1/9 \quad (2)$$

$$0.23 - 1/9 \quad (1)$$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله ۱۲۰۱)

فرمول مولکولی پروپان به صورت C_3H_8 است. این ماده بر اساس معادله زیر به طور کامل می‌سوزد:



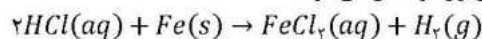
با توجه به معادله این واکنش، جرم آب تولید شده در واکنش سوختن این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g H_2O = 0.56 m^3 C_3H_8 \times \frac{1000 L C_3H_8}{1 m^3 C_3H_8} \times \frac{1 mol C_3H_8}{44 g C_3H_8} \times \frac{4 mol H_2O}{1 mol C_3H_8} \times \frac{18 g H_2O}{1 mol H_2O} \times \frac{50 g \text{ عملی}}{100 g \text{ نظری}} = 900 g$$

حجم محلول اسیدی اولیه برابر با ۳۰۰ میلی‌لیتر بوده که پس از افزودن ۹۰۰ گرم آب (معادل با ۹۰۰ میلی‌لیتر آب) به آن، حجم محلول ۴ برابر شده و به ۱۲۰۰ میلی‌لیتر رسیده است. اگر محلول یک اسید را با افزودن آب خالص به آن رقیق‌تر کنیم، غلظت یون هیدروژن در آن کاهش یافته و pH محلول افزایش پیدا می‌کند (به عدد ۷ نزدیک‌تر می‌شود) و به همین ترتیب، اگر محلول یک باز را با اضافه کردن آب خالص به آن رقیق‌تر کنیم، غلظت یون هیدروکسید در محلول کاهش یافته و pH محلول نیز کم‌تر می‌شود (به عدد ۷ نزدیک‌تر می‌شود). در چنین شرایطی می‌توان گفت اگر محلول یک اسید قوی و یا یک باز قوی را n مرتبه رقیق کنیم (حجم محلول را با اضافه کردن آب خالص به آن، n برابر کنیم)، pH این محلول به اندازه $\log(n)$ واحد به pH ناحیه خنثی ($pH = 7$) نزدیک‌تر می‌شود. طبق داده‌های سوال، حجم محلول اسیدی ۴ برابر شده است پس می‌توان گفت مقدار pH این محلول به اندازه $\log(4) = 0.6$ واحد افزایش پیدا کرده و از ۱/۳ به ۱/۹ رسیده است. در رابطه با این محلول داریم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/9} = 0.125 mol \cdot L^{-1} \Rightarrow [HCl] = 0.125 mol \cdot L^{-1}$$

هیدروکلریک اسید بر اساس معادله زیر با فلز آهن وارد واکنش می‌شود:



با توجه به معادله این واکنش، داریم:

$$? g Fe = 1 L \text{ محلول اسیدی} \times \frac{0.125 mol HCl}{1 L \text{ محلول اسیدی}} \times \frac{1 mol Fe}{2 mol HCl} \times \frac{56 g Fe}{1 mol Fe} = 0.35 g$$

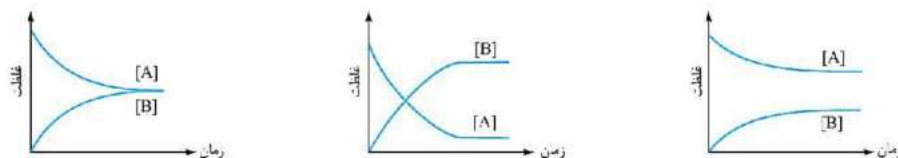
با توجه به محاسبات بالا، جرم آهن مصرف شده برابر با ۰/۳۵ گرم می‌شود.

www.biomaze.ir

58 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) در یک قطعه از فلز آهن، برخلاف محلول‌های اسیدی، رسانایی الکتریکی به وسیله‌ی الکترون‌های آزاد انجام می‌شود.
- (۲) در محلول HCN ، تعادل هنگامی برقرار می‌شود که غلظت مولی یون CN^- با غلظت اسید یونیده نشده برابر شود.
- (۳) محتویات روده انسان، همانند خون موجود در رگ‌های انسان، خاصیت بازی داشته و دارای $pH > 7$ است.
- (۴) منیزیم هیدروکسید، خاصیت بازی داشته و همانند جوش شیرین، جزو مواد موجود در ضداسیدها است.

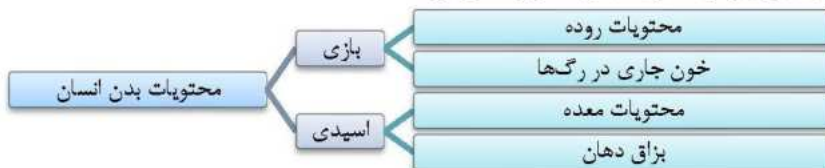
اگر در واکنش‌های برگشت‌پذیر (واکنش‌هایی که در یک زمان می‌توانند در جهت رفت و برگشت انجام شوند)، واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان و با سرعت‌های برابر انجام شوند، مقدار هریک از فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها در ظرف واکنش ثابت باقی می‌ماند و در سامانه موردنظر یک تعادل شیمیایی برقرار می‌شود. در لحظه برقراری تعادل در این سامانه، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن ماده برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه مورد نظر ثابت می‌ماند و چنین به نظر می‌رسد که آن واکنش کاملاً متوقف شده است. در لحظه برقراری تعادل، غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند اما هیچ لزومی به یکسان بودن غلظت آن‌ها در لحظه برقراری تعادل وجود ندارد. به عنوان مثال، در واکنش تعادلی $A \rightleftharpoons B$ ، ممکن است در لحظه برقراری تعادل، غلظت ماده A، ۱۰ یا ۰/۱ برابر غلظت ماده B باشد. نمودار غلظت-زمان مواد موجود در این واکنش با توجه به مقدار ثابت تعادل آن می‌تواند مطابق با هریک از تصاویر زیر باشد:



بررسی چهار عبارت:

۱) فلزها و گرافیت (مغز مداد)، رسانای جریان الکتریسیته هستند. از آنجا که رسانایی این مواد به وسیله‌ی الکترون‌های آزاد موجود در آن‌ها انجام می‌شود، به آن‌ها رسانای الکترونی می‌گویند. نوع دیگری از رسانایی نیز وجود دارد که به وسیله‌ی یون‌ها انجام می‌شود و به آن رسانای یونی می‌گویند. محلول نمک‌ها، از جمله رساناهای یونی هستند. توجه داریم که ترکیب‌های یونی جامد رسانا نبوده و جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد، اما محلول این مواد و یا نمک‌های مذاب، توانایی عبور جریان برق را دارد. توجه داریم که رسانایی یونی هنگامی انجام می‌شود که یون‌ها بتوانند از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر جابه‌جا شوند، زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه‌جا خواهند شد.

۳) نمودار زیر، وضعیت اسیدی یا بازی بودن محتویات بدن انسان را نشان می‌دهد:



البته، توجه داریم که pH بزاق موجود در دهان انسان در باره‌ی بین ۷/۱ تا ۵/۲ متغیر است؛ پس می‌توان گفت بزاق دهان گاهی خاصیت بازی و گاهی هم خاصیت اسیدی دارد.

۴) منیزیم هیدروکسید با فرمول شیمیایی $Mg(OH)_2$ ، خاصیت بازی داشته و غلظت یون هیدروکسید را در محلول‌ها افزایش می‌دهد. این ماده همانند جوش شیرین ($NaHCO_3$)، جزو مواد موثر موجود در ضداسیدها است.

با ورود غذا به معده‌ی انسان، غدد موجود در دیواره‌ی معده برای از بین بردن میکروب‌های موجود در غذاها و فعال کردن آنزیم‌های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید می‌کنند. در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیرهی معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدوداً برابر ۰/۳ مول بر لیتر و مقدار pH آن برابر با ۱/۵ است. به همین خاطر، فضای درون معده را می‌توان یک محیط اسیدی به حساب آورد؛ به طوری که این اسید حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. دیواره‌ی داخلی معده، به طور طبیعی مقدار اندکی از یون‌های هیدرونیوم ترشح شده را مجدداً جذب می‌کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول‌های سازنده‌ی دیواره‌ی معده می‌شود. آسیب به سلول‌های دیواره‌ی معده، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. برای مقابله با خاصیت اسیدی محتویات معده، می‌توان از داروهایی به نام ضداسیدهای معده‌ای استفاده کرد. این داروها شامل یک یا چند ماده‌ی موثر که عبارتند از منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$)، آلومینیم هیدروکسید ($Al(OH)_3$) و سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین یا $NaHCO_3$) می‌شوند. همه‌ی مواد موثر به کار رفته در ضداسیدها خاصیت بازی دارند.

59 - در محلولی از سدیم هیدروکسید در دمای 25°C ، تفاوت غلظت مولی یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم برابر با $10^{-6} \times 9/999$ مول بر لیتر است. غلظت ppm یون سدیم در این محلول چقدر بوده و برای خنثی کردن 10 لیتر از این محلول، چند میلی گرم گاز هیدروژن برمید را باید در آن حل کنیم؟

($\text{Br} = 80$ و $\text{Na} = 23$ و $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})

$$8/1 - 0/23 \text{ (۴)}$$

$$0/81 - 0/23 \text{ (۳)}$$

$$8/1 - 2/3 \text{ (۲)}$$

$$0/81 - 2/3 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۳۰۱)

محلول مورد نظر، با استفاده از سدیم هیدروکسید (یک ترکیب بازی) تولید شده است. پس می‌توان گفت غلظت یون هیدروکسید در این محلول در مقایسه با غلظت یون هیدروژن بیشتر است. بر این اساس، داریم:

$$[\text{OH}^-] - [\text{H}^+] = 9/999 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

از طرفی، حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدروژن و هیدرونیوم در شرایط مورد نظر برابر با 10^{-14} می‌شود، پس داریم:

$$[\text{OH}^-] \times [\text{H}^+] = 10^{-14} \text{ mol}^2.\text{L}^{-2} \implies [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$$

با توجه به معادله‌های داده شده، داریم:

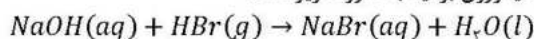
$$[\text{OH}^-] - \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = 9/999 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \implies [\text{OH}^-] = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \xrightarrow{\text{سدیم هیدروکسید باز قوی است}} [\text{NaOH}] = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

در محلول سدیم هیدروکسید، غلظت یون هیدروکسید برابر با غلظت یون سدیم است. بر این اساس، می‌توان گفت غلظت مولی یون سدیم در این محلول برابر با 10^{-5} مول بر لیتر است. با توجه به غلظت مولی یون سدیم، غلظت ppm این یون را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g Na}^+ = 1 \text{ L محلول} \times \frac{10^{-5} \text{ mol Na}^+}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+} = 2/3 \times 10^{-4} \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{2/3 \times 10^{-4} \text{ g Na}^+}{1000 \text{ g محلول}} \times 10^6 = 0/23$$

معادله واکنش میان سدیم هیدروکسید و گاز هیدروژن برمید به صورت زیر است:



با توجه به معادله این واکنش، جرم گاز هیدروژن برمید مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mg HBr} = 10 \text{ L محلول} \times \frac{10^{-5} \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol HBr}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{81 \text{ g HBr}}{1 \text{ mol HBr}} \times \frac{1000 \text{ mg HBr}}{1 \text{ g HBr}} = 8/1 \text{ mg}$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم گاز هیدروژن برمید مصرف شده برابر با 8/1 میلی گرم می‌شود.

گروه آموزشی ماز

60 - بر اثر سوختن 0/1 مول از نوعی کربوکسیلیک اسید یک عاملی، $7/2$ گرم آب و $11/2$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید می‌شود. در ساختار این کربوکسیلیک اسید چند پیوند $\text{C} - \text{H}$ وجود داشته و یک نمونه 10 گرمی از این اسید، با چند میلی لیتر محلول 2 مولار سود به طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($\text{O} = 16$ و $\text{C} = 12$ و $\text{H} = 1$: g.mol^{-1})

$$50 - 7 \text{ (۴)}$$

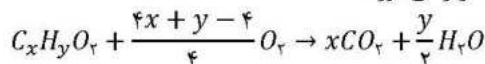
$$25 - 7 \text{ (۳)}$$

$$50 - 9 \text{ (۲)}$$

$$25 - 9 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۳۰۱)

کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی بر اساس معادله زیر می‌سوزند:



اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار آب و اتم‌های کربن موجود در ساختار کربن دی‌اکسید، همان اتم‌های کربن و هیدروژنی هستند که در ساختار کربوکسیلیک اسید وجود داشته‌اند. با توجه به مقدار فراورده‌های تولید شده، شمار مول اتم‌های کربن و هیدروژن موجود در ساختار 0/1 مول از کربوکسیلیک اسید مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol H} = 7/2 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol H}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0/8 \text{ mol}$$

$$? \text{ mol C} = 11/2 \text{ L CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{22/4 \text{ L CO}_2} \times \frac{1 \text{ mol C}}{1 \text{ mol CO}_2} = 0/5 \text{ mol}$$

در 0/1 مول از اسید مورد نظر، 0/8 مول اتم هیدروژن و 0/5 مول اتم کربن وجود دارد. پس در 1 مول از این ترکیب، 8 مول اتم هیدروژن و 5 مول اتم کربن یافت می‌شود. چون اسید آلی مورد نظر یک عاملی است، در ساختار هر مولکول آن فقط 2 اتم اکسیژن وجود خواهد داشت. اگر فرمول مولکولی کربوکسیلیک

اسید مورد نظر را معادل $C_xH_yO_z$ در نظر بگیریم، مقادیر x و y به ترتیب برابر با ۵ و ۸ می‌شوند. بر این اساس، تعداد پیوند اشتراکی در ترکیبی با فرمول مولکولی $C_5H_8O_7$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{4 \times (\text{تعداد اتم } C) + 2 \times (\text{تعداد اتم } O) + 1 \times (\text{تعداد اتم } H) + 3 \times (\text{تعداد اتم } N)}{2}$$

$$\text{تعداد پیوند اشتراکی} = \frac{4 \times (5) + 2 \times (7) + 1 \times (8) + 3 \times (0)}{2} = 16$$

از بین ۱۶ پیوند موجود در ساختار مولکولی اسید آلی مورد نظر، ۷ پیوند $C-H$ ، یک پیوند $C=O$ ، یک پیوند $C-O$ ، یک پیوند $O-H$ ، ۳ پیوند $C-C$ و یک پیوند $C=C$ وجود دارد. این اسید بر اساس معادله $NaOH + C_5H_8O_7 \rightarrow C_5H_7COONa + H_2O$ با سدیم هیدروکسید موجود در محلول سود واکنش داده و ترکیبی با فرمول شیمیایی C_5H_7COONa را ایجاد می‌کند. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mL محلول} = 10 \text{ g } C_5H_8O_7 \times \frac{1 \text{ mol } C_5H_8O_7}{100 \text{ g } C_5H_8O_7} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } C_5H_8O_7} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{2 \text{ mol } NaOH} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} = 50 \text{ mL}$$

www.biomaze.ir

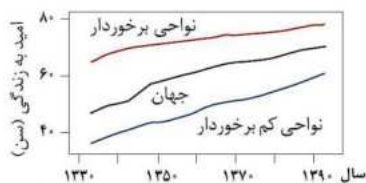
61- کدام یک از مطالب زیر درست است؟ ($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) در زمان حال، میانگین جهانی شاخص امید به زندگی، بیشتر از مقدار این شاخص در نواحی برخوردار است.
- ۲) ذرات وازلین، همانند مولکول‌های روغن زیتون، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده و نامحلول در آب هستند.
- ۳) مولکول عسل در ساختار خود تعدادی گروه $-OH$ داشته و توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد.
- ۴) بیشتر از ۷۵٪ جرم اسید چرب سیرشده‌ای با ۱۴ پیوند $C-C$ در ساختار مولکولی خود، توسط کربن تشکیل می‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و مساله - ۱۲۰۱)

مولکول‌های عسل در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل (گروه عاملی با ساختار $-OH$) داشته و توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارند و به همین خاطر، عسل در آب حل می‌شود.

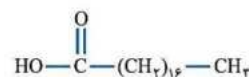
بررسی سایر گزینه‌ها:



۱) نمودار مقابل، روند تغییر شاخص امید به زندگی در مناطق مختلف جهان را نشان می‌دهد؛ با توجه به داده‌های موجود در این نمودار، میانگین جهانی شاخص امید به زندگی حدوداً برابر با ۶۵ سال است؛ درحالی که شاخص امید به زندگی در مناطق برخوردار جهان بیشتر از ۷۵ سال است. بر این اساس، می‌توان گفت در حال حاضر میانگین جهانی شاخص امید به زندگی کمتر از مقدار این شاخص در نواحی برخوردار جهان است. توجه داریم که هر سه خط موجود در این نمودار، روند صعودی دارند.

۲) وازلین یک نوع هیدروکربن بوده و فقط از اتصال اتم‌های کربن و هیدروژن به یکدیگر تشکیل شده است. مولکول‌های این ماده، برخلاف مولکول‌های روغن زیتون، تماماً ناقطبی بوده و در آب نامحلول هستند. این در حالی است که روغن زیتون، نوعی استر سنگین بوده و مولکول آن از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده است.

۴) فرمول مولکولی کلی اسیدهای چرب سیرشده به صورت $C_nH_{2n+1}COOH$ است. ساختار چنین ترکیبی در حالتی که مقدار $n = 17$ باشد، به صورت زیر خواهد بود.



از آنجا که در ساختار اسید چرب فوق، ۱۷ پیوند $C-C$ دیده می‌شود، پس می‌توان گفت اگر در ساختار یک اسید چرب ۱۴ پیوند $C-C$ داشته باشیم، فرمول مولکولی این اسید چرب به صورت $C_{14}H_{29}COOH$ می‌شود. در رابطه با چنین ترکیبی، داریم:

$$\text{درصد جرمی کربن} = \frac{\text{جرم مولی کربن}}{\text{جرم مولی } C_{14}H_{29}COOH} \times 100 = \frac{15 \times 12}{242} \times 100 = 74/3 \text{ درصد}$$

گروه آموزشی ماز

62- تفاوت جرم اتم‌های اکسیژن و نیتروژن موجود در یک نمونه از دی‌نیتروژن پنتاکسید برابر با ۱۳ گرم است. اگر این نمونه از دی‌نیتروژن پنتاکسید را در

مقداری آب حل کنیم، محلولی با $pH = 1/7$ بدست می‌آید. حجم محلول نهایی ایجاد شده برابر با چند لیتر است؟ ($O = 16$ و $N = 14$: $g \cdot mol^{-1}$)

۵۰ (۴)

۲۵ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

فرمول مولکولی دی‌نیتروژن پنتاکسید به صورت N_2O_5 است. در ساختار هر مول از این ترکیب اسیدی، ۲ مول نیتروژن (معادل با ۲۸ گرم نیتروژن) و ۵ مول اکسیژن (معادل با ۸۰ گرم اکسیژن) وجود دارد. بر این اساس، می‌توان گفت تفاوت جرم اتم‌های اکسیژن و نیتروژن موجود در هر مول دی‌نیتروژن پنتاکسید برابر با ۵۲ گرم می‌شود، پس داریم:

$$? \text{ mol } N_2O_5 = \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{52 \text{ g}} \times \text{تفاوت جرم } 13 \text{ g} = 0.25 \text{ mol}$$

دی‌نیتروژن پنتاکسید بر اساس معادله $N_2O_5(s) + H_2O(l) \rightarrow 2HNO_3(aq) \rightarrow 2H^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$ می‌کند. بر این اساس، مقدار یون هیدروژن آزاد شده در محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mol } H^+ = 0.25 \text{ mol } N_2O_5 \times \frac{2 \text{ mol } H^+}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0.5 \text{ mol}$$

در قدم بعد، غلظت یون هیدروژن موجود در محلول نهایی را محاسبه کرده و با توجه به مقدار یون هیدروژن، حجم این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1/7} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = \frac{\text{مقدار یون هیدروژن}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} = \frac{0.5 \text{ mol}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \text{حجم محلول} = 25 \text{ L}$$

www.biomaze.ir

63 - چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) چند هزار سال پیش، انسان علاوه بر آب، از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کرد.
 (ب) کلونیدها مخلوط‌هایی ناهمگن هستند که از ذرات ریز ماده تشکیل شده و مسیر عبور نور در آن‌ها مشخص است.
 (پ) نقطه جوش اسید چرب $C_{17}H_{35}COOH$ از نقطه جوش اسید موجود در یک نمونه از محلول سرکه بیشتر است.
 (ت) عدد اکسایش اتم کربن در مولکول اوره، برابر با عدد اکسایش اتم کربن موجود در ساختار فورمیک اسید است.
 (ث) شوینده‌ها بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل کرده و استفاده از آن‌ها با افزایش سطح بهداشت همراه است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

عبارات‌های (آ)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی پنج عبارت:

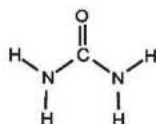
(آ) حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند. نیاکان ما به تجربه پی‌برده بودند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کرده و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، این ظروف آسان‌تر تمیز می‌شوند. در واقع، خاکستر حاوی برخی از فلزهای قلیایی بوده و در تماس با چربی‌ها، صابون تولید می‌کند.
 (ب) جدول زیر، ویژگی‌های کلونیدها را نشان می‌دهد:

ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلونید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
همگن بودن	ناهمگن است.	ناهمگن است.	همگن است.
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره‌ها و قطعات مجزا	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها
مثال‌ها	سالاد - مخلوط آب و روغن - شربت معده	مخلوط آب و صابون و روغن - سرمیک‌ها - انواع رنگ‌ها - چسب‌ها - شیر - ژله - مایونز	محلول آب نمک - محلول مس (II) - سولفات در آب

با توجه به جدول بالا، کلونیدها از مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی با اندازه‌ی متفاوت تشکیل شده‌اند. توجه داریم که ذره‌های موجود در کلونید درشت‌تر از محلول و کوچک‌تر از سوسپانسیون هستند و به همین دلیل، کلونیدها نور را پخش می‌کنند.

(پ) ترکیب با فرمول مولکولی $C_{17}H_{35}COOH$ یک اسیدچرب با جرم مولی بالا است، بنابراین نقطه جوش آن از اسید آلی موجود در سرکه یعنی استیک اسید (CH_3COOH) بالاتر است. توجه داریم که در کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی، هر چه تعداد اتم کربن بیشتر باشد، نیروهای بین مولکولی در آن اسید بیشتر بوده و در نتیجه این مواد نقطه جوش بالاتری خواهند داشت.

(ث) ساختار مولکول‌های اوره به صورت زیر است:



در این مولکول، اتم کربن توسط پیوندهای اشتراکی مختلف به اتم‌هایی با خاصیت نافلزای بیشتر متصل شده است، پس عدد اکسایش اتم کربن در این مولکول برابر با +۴ می‌شود. این در حالی است که عدد اکسایش اتم کربن در مولکول فورمیک اسید (HCOOH) برابر با +۲ است.

ث) پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است. انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آنها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر می‌شود. این مواد بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند. یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارد. با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.

گروه آموزشی ماز

64 - برای تهیه نوعی صابون، یک اسید چرب با فرمول مولکولی $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ را با محلول بازی حاصل از انحلال پتاسیم اکسید در آب، واکنش می‌دهند. در این واکنش، به تقریب چند درصد جرمی فراورده‌ها را صابون تشکیل می‌دهد؟

$$(K = 39, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

۹۶٪ (۴)

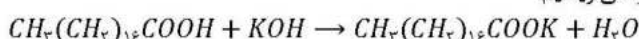
۹۴٪ (۳)

۹۲٪ (۲)

۹۰٪ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۲۰۱)

با انحلال یک اکسید بازی مثل پتاسیم اکسید در آب، این ماده با آب واکنش داده و محلولی از پتاسیم هیدروکسید را ایجاد می‌کند. نام دیگر محلول ایجاد شده طی این فرایند، محلول پتاس سوزآور است. ابتدا معادله واکنش انجام شده را می‌نویسیم:



جرم مولی آب برابر $18 g.mol^{-1}$ است و جرم مولی صابون مایع حاصل از این واکنش نیز برابر است با:

$$322 g.mol^{-1} = (18 \times 12) + (35 \times 1) + (2 \times 16) + 39$$

به ازای تولید هر مول آب در این واکنش، یک مول صابون تولید می‌شود. بنابراین، درصد جرمی صابون را در فراورده‌ها حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی صابون} = \frac{\text{جرم مولی صابون}}{\text{مجموع جرم مولی کل فراورده‌ها}} \times 100 = \frac{322}{322 + 18} \times 100 = \frac{32200}{340} \approx 94.7\%$$

www.biomaze.ir

65 - کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- ۱) اگر گروه‌های هیدروکسیل مولکول اتیلن گلیکول را با گروه متیل جایگزین کنیم، نوعی سوخت فندک بدست می‌آید.
- ۲) کاتیون موجود در ساختار پاک‌کننده‌های صابونی جامد در مقایسه با کاتیون روی قدرت اکسندگی کمتری دارد.
- ۳) دمای جوش فراورده گازی حاصل از واکنش مخلوط آلومینیم و سود با آب، بیشتر از دمای جوش گاز N_2 است.
- ۴) نمک حاصل از واکنش روغن نارگیل با محلول سود، نسبت به نمونه‌ای از روغن نارگیل دمای جوش بیشتری دارد.

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مفهومی - ۱۲۰۱)

از واکنش مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، گاز هیدروژن تولید شده و گرما آزاد می‌شود. گرما خاصیت پاک‌کنندگی این شوینده خورنده را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر، گاز هیدروژن تولید شده در این واکنش نیز بر رسوب‌ها فشار مکانیکی وارد می‌کند و در نتیجه رسوب چربی‌ها در داخل لوله‌ها از بین می‌روند. چون گاز هیدروژن در مقایسه با گاز نیتروژن جرم مولی کمتری دارد، دمای جوش یک نمونه از این ماده پایین‌تر از دمای جوش یک نمونه از گاز نیتروژن خواهد بود.

بررسی سایر عبارت‌ها:

۱) ساختار اتیلن گلیکول به صورت زیر است:



اگر گروه‌های هیدروکسیل موجود در این ماده را با گروه متیل جایگزین کنیم، مولکول بوتان ایجاد می‌شود. بوتان، نوعی آلکان است که از آن برای پر کردن فندک‌ها استفاده می‌شود.

۲) یون سدیم، کاتیون موجود در ساختار پاک‌کننده‌های صابونی جامد و یون‌های آمونیوم و پتاسیم، کاتیون موجود در پاک‌کننده‌های صابونی مایع هستند. چون فلز سدیم کاهنده‌تر از فلز روی است، پس می‌توان گفت یون سدیم در مقایسه با کاتیون روی قدرت اکسندگی کمتری دارد.

۴) نمک حاصل از واکنش روغن نارگیل با محلول سود، نوعی پاک‌کننده صابونی است که در دمای اتاق حالت جامد دارد. این در حالی است که روغن زیتون و سایر روغن‌ها، در دمای اتاق حالت مایع دارند. با توجه به حالت فیزیکی این مواد در دمای اتاق، می‌توان گفت صابون‌های جامد نسبت به نمونه‌ای از یک روغن دمای جوش بیشتری دارند.

گروه آموزشی ماز

66 - پاک‌کننده‌ای با ساختار زیر را در نظر بگیرید:



شمار اتم‌های هیدروژن موجود در واحد فرمولی این ماده، چند برابر شمار اتم‌های هیدروژن در هر مولکول اتیلن گلیکول بوده و ذرات این پاک‌کننده پس از ورود به مخلوطی از آب و روغن، از چه سمتی به طرف ذرات روغن جهت‌گیری پیدا می‌کنند؟

B - ۵ (۴)

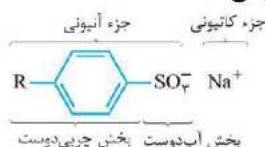
A - ۴/۵ (۳)

B - ۴/۵ (۲)

A - ۵ (۱)

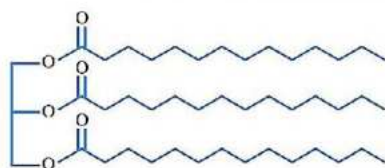
پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

تصویر زیر، نمایی از ساختار یک پاک‌کننده غیرصابونی را نشان می‌دهد:



با ورود این ماده به مخلوطی از آب و روغن، ذرات سازنده آن از سمت دم هیدروکربنی (بخش ناقطبی) به سمت مولکول‌های چربی و از سمت بخش اکسیژن‌دار (بخش قطبی) خود نیز به طرف مولکول‌های آب جهت‌گیری پیدا می‌کنند. فرمول شیمیایی چنین پاک‌کننده‌ای به صورت $RC_6H_4SO_3Na$ است. اگر بخش R از مولکول این پاک‌کننده یک زنجیره‌ی کربنی سیرشده باشد، فرمول مولکولی این ماده به صورت $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na$ می‌شود. در پاک‌کننده‌ی داده شده در صورت سوال نیز یک دم هیدروکربنی ۱۱ کربنه‌ی سیرشده به حلقه‌ی بنزنی متصل است، پس فرمول شیمیایی این پاک‌کننده به صورت $C_{11}H_{23}C_6H_4SO_3Na$ یا $C_{17}H_{29}SO_3Na$ می‌شود. پاک‌کننده‌های غیرصابونی، با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی تولید می‌شوند. این مواد در مقایسه با صابون‌ها قدرت پاک‌کنندگی بیشتری داشته و کارایی خود را در حضور آب‌های سخت نیز از دست نمی‌دهند. توجه داریم که فرمول مولکولی اتیلن گلیکول به صورت $C_2H_6O_2$ بوده و در ساختار هر مولکول از این ماده نیز ۶ اتم هیدروژن وجود دارد.

www.biomaze.ir



67 - محلولی از سود با $pH = 13/3$ در اختیار داریم. غلظت مولی یون هیدروژن در این محلول برابر با چند مول بر لیتر بوده و یک نمونه ۳ لیتری از این محلول، با چند گرم از ترکیب مقابل به طور کامل واکنش می‌دهد؟

$$(O = 16 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$

$$144/4 - 2 \times 10^{-14} \quad (۲)$$

$$144/4 - 5 \times 10^{-14} \quad (۴)$$

$$136 - 2 \times 10^{-14} \quad (۱)$$

$$136 - 5 \times 10^{-14} \quad (۳)$$

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

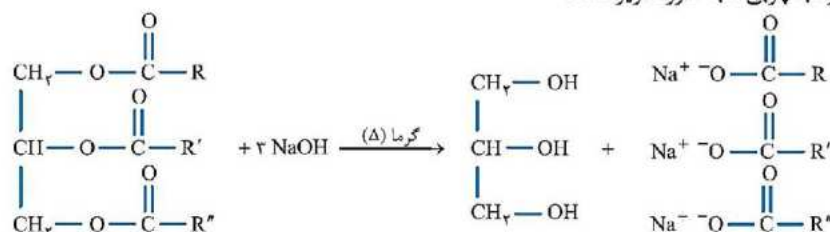
در قدم اول، به طور مستقیم غلظت مولی یون هیدروژن را در محلول بازی مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-13/3} = 10^{-4/3} \times 10^{-14} = 5 \times 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$$

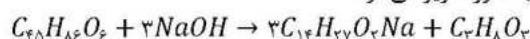
در قدم بعد، غلظت حل‌شونده‌ی موجود در محلول بازی مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{13/3-14} = 10^{-1/3} = 2 \times 10^{-1} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \implies [NaOH] = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

واکنش کلی میان محلول سود با چربی‌ها به صورت زیر است:



با توجه به ساختار داده شده، معادله‌ی واکنش به صورت زیر می‌شود:



همانطور که مشخص است، طی این فرایند صابون تولید می‌شود. با توجه به معادله‌ی واکنش، جرم چربی مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g C_{45}H_{86}O_6 = 3 L \text{ سود} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{1 L \text{ سود}} \times \frac{1 \text{ mol } C_{45}H_{86}O_6}{3 \text{ mol } NaOH} \times \frac{722 g C_{45}H_{86}O_6}{1 \text{ mol } C_{45}H_{86}O_6} = 144/4 g$$

به نمک سدیم اسیدهای چرب دراز زنجیر، صابون گفته می‌شود. در واقع اگر به جای اتم هیدروژن موجود در ساختار گروه کربوکسیل اسیدهای چرب، کاتیون Na^+ قرار داده شود، صابون جامد یا همان نمک سدیم اسیدهای چرب به دست می‌آید. صابون‌ها را بر اثر گرمادادن روغن‌های گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، روغن نارگیل، دنبه و پیه گوسفند در حضور محلول سدیم هیدروکسید (محلول سود سوزآور) تهیه می‌کنند. به این فرایند، اصطلاحاً واکنش صابونی شدن گفته می‌شود. اسیدهای چرب نیز به طریق مشابه با محلول سدیم هیدروکسید واکنش داده و سبب تولید پاک‌کننده‌های صابونی و مولکول‌های آب می‌شوند. توجه داریم که پاک‌کننده‌های صابونی، خاصیت بازی دارند و به همین خاطر، pH مخلوط آب و صابون بیشتر از ۷ است. مزه تلخ صابون را هم می‌توان به همین خاصیت بازی آن‌ها نسبت داد.

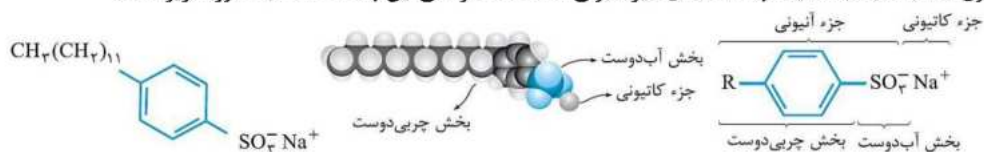
گروه آموزشی ماز

68 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) با انحلال منیزیم کلرید در مخلوط آب و صابون رنده شده، ارتفاع کف ایجاد شده پس از هم زدن، کاهش می‌یابد.
- (۲) از فرآورده‌ی تولید شده در سمت کاتد سلول هال، برای تولید یک نوع از پاک‌کننده‌های خورنده استفاده می‌شود.
- (۳) پاک‌کننده‌ای با فرمول $RC_6H_4SO_3Na$ با کاتیون‌های سازنده آب سخت واکنش داده و رسوب تولید می‌کند.
- (۴) سطح بیرونی قطره روغن که به وسیله مولکول‌های صابون به صورت کلوتید درآمده است، دارای بار منفی است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

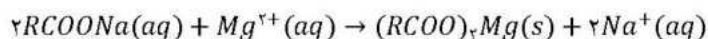
پاک‌کننده‌ای با فرمول $RC_6H_4SO_3Na$ یک پاک‌کننده‌ی غیرصابونی است. ساختار کلی این پاک‌کننده‌ها به صورت زیر است:



پاک‌کننده‌های غیرصابونی، از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود. این مواد قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب نمی‌دهند.

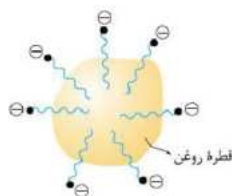
بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) اگر به مخلوط آب و صابون رنده شده منیزیم کلرید اضافه کنیم، ارتفاع کف ایجاد شده کمتر خواهد شد؛ زیرا یون منیزیم با صابون واکنش داده و تشکیل رسوب می‌دهد. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، مولکول‌های صابون در واکنش با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت، به رسوب تبدیل می‌شوند و نمی‌توانند به عنوان پاک‌کننده ایفای نقش کنند.

(۲) در قطب منفی (کاتد) سلول هال، فلز آلومینیم تولید می‌شود. نوعی از پاک‌کننده‌های خورنده که به شکل پودر عرضه می‌شوند، شامل مخلوط سدیم هیدروکسید (سود یا $NaOH$) و پودر آلومینیم است. از این پاک‌کننده برای بازکردن مجاری مسدود شده توسط رسوب و تجمع چربی‌ها در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. سدیم هیدروکسید موجود در این پاک‌کننده‌ها، رسوب‌های ایجادشده را به حالت محلول درآورده و سبب پاک‌شدن آن‌ها از محیط می‌شود.



(۴) مولکول‌های صابون (بخش آنیونی صابون) از بخش ناقطبی خود (بخش هیدروکربنی متصل شده به گروه عاملی $-CO_2^-$), با مولکول‌های روغن جاذبه برقرار می‌کنند؛ بنابراین بخش ناقطبی صابون داخل قطره روغن قرار دارد و بخش قطبی آن (گروه عاملی $-CO_2^-$) که بار منفی دارد، با آب جاذبه برقرار می‌کند. در چنین شرایطی، سطح بیرونی قطره دارای بار منفی می‌شود. با انجام شدن این فرایند، چربی در آب حل شده و نوعی کلوتید پایدار ایجاد خواهد شد تصویر مقابل، نمایی از قطرات روغن در کلوتید آب، صابون و روغن را نشان می‌دهد:

www.biomaze.ir

69 - کدام موارد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) سرکه‌ی سفید، همانند محلول حاصل از انحلال مقدار از پودر آهک در آب، رنگ کاغذ pH را قرمز می‌کند.
- (ب) اغلب اسیدهایی که در زندگی روزمره با آن‌ها سروکار داریم، برخلاف اسید موجود در ریواس، $\alpha = 1$ دارند.
- (پ) برای افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها، به آن‌ها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.
- (ت) پاک‌کننده‌های خورنده، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی با مولکول‌ها و ذرات آلاینده‌ها وارد واکنش شیمیایی می‌شوند.

(۱) آ و ب (۲) ب و پ (۳) آ و ت (۴) پ و ت

عبارت‌های (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) جوهر نمک یا هیدروکلریک اسید، یک محلول اسیدی با pH کوچک‌تر از ۷ است که در تماس با کاغذ pH ، رنگ آن را قرمز می‌کند. این درحالی است که آهک (مخلوطی از کلسیم اکسید و سایر ترکیبات کلسیم‌دار)، خاصیت بازی دارد. از آهک برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک و افزایش pH آن استفاده می‌شود.

(ب) در زندگی روزانه با انواع اسیدها سروکار داریم که برخی قوی و اغلب آنها ضعیف هستند. اسیدهای موجود در سیب، انگور، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو و نیز انواع سرکه، از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

(پ) برای افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها، به آنها ماده شیمیایی حاوی اتم‌های کلر اضافه می‌کنند.

از صابون‌های گوگرددار، برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود. همچنین به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها به آنها مواد شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند. از سوی دیگر، برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آنها نمک‌های فسفات می‌افزایند؛ زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش داده و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

(ت) پاک‌کننده‌های خورنده برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی با مولکول‌ها و ذرات آلاینده‌ها وارد واکنش شیمیایی می‌شوند. این مواد علاوه بر واکنش شیمیایی، با آلاینده‌ها برهمکنش نیز برقرار می‌کنند. محلول جوهر نمک، سفیدکننده‌ها و محلول سود، انواعی از پاک‌کننده‌های خورنده به شمار می‌روند.

پاک‌کننده‌های خورنده با استفاده از دو روش زیر، سبب زدودن انواع آلودگی‌ها از محیط می‌شوند:

✓ واکنش شیمیایی با مولکول‌های سازندهی آلودگی (برای مثال، محلول سدیم هیدروکسید می‌تواند با چربی‌های رسوب کرده در محیط واکنش بدهد).

✓ برهم‌کنش‌های میان ذره‌های پاک‌کننده و آلودگی (ذرات پاک‌کننده با برقراری پیوندها و نیروهای بین مولکولی با آلاینده‌ها، آن‌ها را پاک می‌کنند).

گروه آموزشی ماز

70- ثابت یونش استیک اسید در دمای مشخص، برابر با $10^{-5} \times 2$ است. مقدار pH محلولی از این ماده با غلظت ۳ گرم بر لیتر، چقدر بوده و شمار مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده در این محلول، تقریباً چند برابر شمار یون‌های استات موجود در آن است؟

($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۴۹ - ۲/۷ (۴)

۲۴ - ۲/۷ (۳)

۴۹ - ۳ (۲)

۲۴ - ۳ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

در قدم اول، باید غلظت مولی محلول استیک اسید را محاسبه کنیم. فرمول مولکولی این ماده به صورت CH_3COOH است، پس داریم:

$$? g CH_3COOH = 1 L \text{ محلول} \times \frac{3 g CH_3COOH}{1 L \text{ محلول}} \times \frac{1 mol CH_3COOH}{60 g CH_3COOH} = 0.05 mol$$

$$[CH_3COOH] = \frac{0.05 mol CH_3COOH}{1 L \text{ محلول}} = 0.05 mol \cdot L^{-1}$$

برای محاسبه غلظت یون هیدروژن در یک محلول اسیدی با ثابت یونش K_a ، غلظت M مولار و درجه یونش α ، می‌توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم:

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M \cdot (1 - \alpha)} \xrightarrow{\alpha < 0.05} [H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

با توجه به رابطه‌ی بالا، غلظت مولی یون هیدرونیوم را در محلول مورد نظر محاسبه کرده و pH این محلول را بدست می‌آوریم.

$$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot M} = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.05} = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(10^{-3}) = 3$$

در قدم بعد، مقدار درجه‌ی یونش (α) اسید مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$[H_3O^+] = 10^{-3} mol \cdot L^{-1} = 0.05 \times \alpha \implies \alpha = 0.02$$

با توجه به مقدار درجه‌ی یونش اسید مورد نظر، از هر ۱۰۰ مولکول اسیدی حل شده در محلول ۹۸ مولکول به صورت دست نخورده باقی مانده و ۲ مولکول یونیده می‌شوند، پس می‌توان گفت شمار مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده در این محلول، ۴۹ برابر شمار یون‌های استات موجود در آن است.

www.biomaze.ir

71- در محلولی از سدیم هیدروکسید با چگالی $1 g \cdot mL^{-1}$ ، غلظت یون هیدروکسید برابر با $2400 ppm$ است. در صورت ریختن ۳۰۰ میلی‌لیتر از این محلول بر روی محلولی از هیدروکلریک اسید با $pH = 0.5$ و حجم ۱/۲ لیتر، pH این محلول بازی به اندازه چند واحد کاهش پیدا می‌کند؟

($O = 16$ و $H = 1$: $g \cdot mol^{-1}$)

۱۲/۶ (۴)

۱۳ (۳)

۱۲/۳ (۲)

۱۲ (۱)

در قدم اول، غلظت مولی محلول سدیم هیدروکسید را با توجه به غلظت یون هیدروکسید موجود در این محلول محاسبه می‌کنیم.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times 3400 \times 10^{-4} \times 1}{17} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

چگالی $\times 10^{-4}$ \times غلظت $\times ppm$ \times جرم مولی

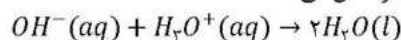
بر این اساس، مقدار pH این محلول را محاسبه می‌کنیم.

$$pH = \log \left(\frac{[OH^-]}{10^{-14}} \right) = \log \left(\frac{0.2}{10^{-14}} \right) = 13.3$$

غلظت یون هیدروکسید در محلول سود برابر با 0.2 مول بر لیتر است، پس می‌توان گفت در 300 میلی‌لیتر از این محلول، 0.06 مول یون هیدروکسید وجود دارد. در قدم بعد، غلظت مولی محلول هیدروکلریک اسید را محاسبه می‌کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-13.3} = 0.3 \text{ mol.L}^{-1} \implies [HCl] = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

حجم این محلول نیز برابر با 1200 میلی‌لیتر است، پس در این محلول 0.36 مول یون هیدروژن وجود دارد. یون هیدروژن موجود در این محلول بر اساس معادله‌ی زیر با یون هیدروکسید موجود در محلول سود واکنش می‌دهد:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، از 0.36 مول یون هیدروژن موجود در محلول هیدروکلریک اسید، 0.06 مول یون هیدروژن با 0.06 مول یون هیدروکسید موجود در محلول سود خنثی شده و 0.3 مول از کل یون هیدروژن اولیه در محلول باقی می‌ماند. از طرفی، طی این فرایند یک محلول 300 میلی‌لیتری با یک محلول 1200 میلی‌لیتری مخلوط شده است، پس حجم محلول نهایی برابر با 1500 میلی‌لیتر (معادل با 1.5 لیتر) می‌شود. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.3 \text{ mol } H^+}{1.5 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به غلظت یون هیدروژن، pH محلول نهایی را نیز محاسبه می‌کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(0.2) = 0.7$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند pH محلول سود از 13.3 به 0.7 رسیده است، پس می‌توان گفت طی این فرایند pH محلول سود به اندازه‌ی 12.6 واحد تغییر کرده است.

گروه آموزشی ماز

72- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) آرنیوس با تحقیق بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی، یک مبنای علمی برای توصیف اسیدها و بازها ارائه کرد.
- (۲) محلول حاصل از انحلال اسیدهای ضعیف مثل هیدروسیانیک اسید در آب، یک سامانه تعادلی به شمار خواهد رفت.
- (۳) در تعادل برقرار شده در محلول فورمیک اسید، سرعت مصرف یون H^+ با سرعت مصرف $HCOOH$ برابر است.
- (۴) باران اسیدی حاوی برخی از اسیدهای قوی است، درحالی که باران معمولی فاقد اسید بوده و $pH = 7$ دارد.

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۱)

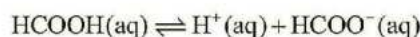
باران‌های اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید هستند، در حالی که باران‌های معمولی حاوی کربنیک اسید هستند. هرچند که pH باران‌های اسیدی کمتر از باران‌های معمولی است، اما هر دو نمونه از آب این باران‌ها pH کوچک‌تر از ۷ دارند. توجه داریم که کربنیک اسید موجود در باران‌های معمولی، بر اثر انحلال گاز کربن دی‌اکسید در آب باران تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. آرنیوس با تحقیق بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی توانست یک مبنای علمی برای توصیف اسیدها و بازها ارائه کند.
- (۲) یونش اسیدهای ضعیف در آب و در دمای ثابت، یک سامانه تعادلی به شمار می‌رود. در چنین سامانه‌ای، پس از برقراری تعادل، غلظت مولی همه گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش به یک مقدار ثابت می‌رسد.

اگر در واکنش‌های برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان و با سرعت‌های برابر انجام شوند، مقدار فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها ثابت باقی می‌ماند و در سامانه موردنظر تعادل برقرار می‌شود. در لحظه برقراری تعادل، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه ثابت می‌ماند و چنین به نظر می‌رسد که واکنش موردنظر متوقف شده است.

(۳) فورمیک اسید یا متانئوتیک اسید، اولین عضو از خانواده کربوکسیلیک اسیدها است. این ماده یک اسید ضعیف به شمار می‌رود. تعادل زیر در محلول فورمیک اسید برقرار می‌شود:



در این واکنش تعادلی، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابر بوده و به همین خاطر، سرعت مصرف یون H^+ با سرعت مصرف $HCOOH$ برابر است.

73- کروم(VI) اکسید، بر اساس معادله $CrO_7(s) + 2NaOH(aq) \rightarrow Na_2CrO_4(aq) + H_2O(l)$ با محلول سود واکنش می‌دهد. یک نمونه‌ی ۴ گرمی از این اکسید فلزی با خلوص ۸۷/۵ درصد، با چند میلی‌لیتر محلول سود با $pH = 13/7$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟

($Cr = 52$ و $O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

۱۴۰ (۴)

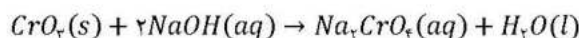
۷۰ (۳)

۲۸۰ (۲)

۳۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مساله - ۱۳۰۱)

کروم(VI) اکسید، یک نوع اکسید فلزی است. این ماده با محلول سود واکنش داده و یک فراورده به اسم سدیم کرومات را تولید می‌کند. معادله‌ی واکنش انجام شده به صورت زیر خواهد بود:



در قدم اول، باید غلظت محلول سدیم هیدروکسید را محاسبه کنیم.

$$[OH^-] = 10^{pH-14} \implies [OH^-] = 10^{13/7-14} = 10^{-1/7} = 5 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$[NaOH] = \text{درجه یونش} \times \text{غلظت باز} \implies 5 \times 10^{-1} = M \times 1 \implies M = 5 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

در مرحله بعد، جرم اکسید فلزی مصرف شده را محاسبه می‌کنیم.

$$? g CrO_7 = 4 g CrO_7 \times \frac{87/5 g CrO_7}{100 g CrO_7} = 3/5 g$$

در قدم آخر، حجم باز مصرف شده برای واکنش کامل با بلور کروم(VI) اکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$? mL = 3/5 g CrO_7 \times \frac{1 \text{ mol } CrO_7}{100 g CrO_7} \times \frac{2 \text{ mol } NaOH}{1 \text{ mol } CrO_7} \times \frac{1 L \text{ محلول باز}}{5 \text{ mol } NaOH} \times \frac{1000 mL}{1 L \text{ محلول باز}} = 140 mL$$

گروه آموزشی ماز

74- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) یک نمونه از شیر ترش شده، همانند خون موجود در رگ‌ها و یک نمونه از آب گازدار، کوچک‌تر از ۷ است.
 (ب) دلیل سوزش معده که درد در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت هیدروکلریک اسید معده به لوله مری است.
 (پ) سدیم اکسید یک باز آرنیوس بوده و با انحلال هر مول از آن در آب، ۱ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.
 (ت) با استفاده از مدل آرنیوس نمی‌توان درباره‌ی میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول آبی اظهار نظر کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۳۰۱)

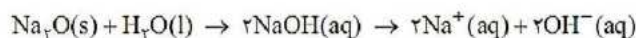
عبارتهای (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی چهار عبارت:

(آ) شیر ترش شده، همانند آب گازدار و شیرهای معده‌ی انسان، یک محلول اسیدی بوده و pH آن کمتر از ۷ است. در نقطه‌ی مقابل، خون موجود در رگ‌ها، همانند محتویات روده‌ی انسان، خاصیت بازی داشته و pH آن بیشتر از ۷ است. توجه داریم که در مراحل ترش شدن شیر، نوعی از واکنش تخمیر انجام شده و مقداری لاکتیک اسید تولید می‌شود.

(ب) معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد. خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را نیز از بین می‌برد. دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.

(پ) سدیم اکسید یک باز آرنیوس است و بر اثر انحلال هر مول از آن در آب، دو مول یون هیدروکسید در محلول مورد نظر تولید می‌شود. واکنش این ماده با آب به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، با انحلال سدیم اکسید در آب، محلول سدیم هیدروکسید ایجاد خواهد شد.

(ت) با استفاده از مدل آرنیوس، تنها می‌توان تشخیص داد کدام ترکیب اسید و کدام ترکیب باز است ولی درباره‌ی میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول نمی‌توان اظهار نظر کرد. توجه داریم که برای اندازه‌گیری میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول می‌توان از روش‌هایی مانند اندازه‌گیری رسانایی محلول، استفاده از کاغذ pH و ... استفاده کرد.

www.biomaze.ir

75 - برای خنثی کردن کامل ۱۲ لیتر محلول ۰/۰۲ مولار سولفوریک اسید، به چند لیتر محلول سود با $pH = ۱۳/۳$ نیاز داشته و در هر لیتر از محلول حاصل از این فرایند، چند مول یون سولفات وجود خواهد داشت؟

$$۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲} - ۳/۴$$

$$۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲} - ۲/۴$$

$$۱/۲۵ \times ۱۰^{-۲} - ۳/۴$$

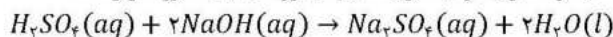
$$۱/۲۵ \times ۱۰^{-۲} - ۲/۴$$

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)

در قدم اول، غلظت محلول سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = ۱۰^{pH-۱۴} \implies [OH^-] = ۱۰^{۱۳/۳-۱۴} = ۱۰^{-۰/۷} = ۰/۲ \text{ mol.L}^{-1} \xrightarrow{\alpha=1} [NaOH] = ۰/۲ \text{ mol.L}^{-1}$$

معادله‌ی واکنش میان محلول سولفوریک اسید و محلول سود (محلول سدیم هیدروکسید) به صورت زیر است:



با توجه به معادله‌ی این واکنش، سولفوریک اسید یک اسید دو ظرفیتی بوده و برای خنثی کردن هر مول از آن، به دو مول سدیم هیدروکسید نیاز داریم. بر این اساس، حجم محلول سدیم هیدروکسید مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b \implies ۰/۰۲ \times ۱۲ \times ۲ = ۰/۲ \times V_b \times ۱ \implies V_b = ۲/۴ \text{ L}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، برای خنثی کردن محلول اسیدی مورد نظر به ۲/۴ لیتر محلول سود نیاز داریم. طی این فرایند، ۱۲ لیتر محلول ۰/۰۲ مولار سولفوریک اسید که مجموعاً حاوی ۰/۲۴ مول یون سولفات می‌شود، مصرف شده است. از طرفی، حجم محلول حاصل از این فرایند، برابر با $۱۲ + ۲/۴ = ۱۴/۴$ لیتر (معادل با ۱۴۴۰۰ میلی‌لیتر) می‌شود، پس داریم:

$$? \text{ mol } SO_4^{2-} = ۱ \text{ L محلول} \times \frac{۰/۲۴ \text{ mol } SO_4^{2-}}{۱۴/۴ \text{ L محلول}} = ۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲}$$

با توجه به محاسبات بالا، غلظت یون سولفات در محلول ایجاد شده برابر با $۱/۶۶ \times ۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

76 - کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

۱) اگر حجم محلولی از HCl را با استفاده از آب خالص ۴ برابر کنیم، مقدار pH این محلول ۰/۶ واحد بیشتر می‌شود.

۲) در دما و غلظت مولی یکسان، میزان رسانایی الکتریکی محلول نیترواسید، کمتر از محلول آبی فورمیک اسید است.

۳) در دمای ۲۹۸ کلوین، غلظت هر یک از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب خالص برابر $۱۰^{-۷}$ مولار است.

۴) نسبت شمار اتم‌ها به شمار عناصر در واحد فرمولی سود، کمتر از مقدار این نسبت در جوش شیرین است.

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۳۰۱)

چون ثابت یونش اسیدی نیترواسید (HNO_3) در مقایسه با فورمیک اسید ($HCOOH$) بزرگ‌تر است، در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، این اسید در مقایسه با فورمیک اسید به مقدار بیشتری یونش یافته و مجموع غلظت یون‌ها در محلول آن بیشتر خواهد بود. با توجه به بیشتر بودن غلظت یون‌ها در محلول نیترواسید، این محلول pH پایین‌تر و رسانایی الکتریکی بالاتری خواهد داشت. لازم به ذکر است که در چنین شرایطی، محلول نیترواسید در مقایسه با محلول فورمیک اسید با سرعت و شدت بیشتری با فلزها واکنش می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) اگر حجم محلول یک اسید یا باز قوی را با استفاده از آب خالص n برابر کنیم، مقدار pH این محلول به اندازه‌ی $\log(n)$ واحد به سمت pH آب خالص نزدیک می‌شود. طی این فرایند، حجم محلول ۴ برابر شده است؛ پس غلظت اسید موجود در این محلول ۰/۲۵ برابر شده و pH این محلول نیز به اندازه‌ی ۰/۶ واحد افزایش پیدا کرده است. البته، توجه داریم که اگر حجم محلول یک اسید یا باز ضعیف را با استفاده از آب خالص n برابر کنیم، مقدار pH این محلول به اندازه‌ی کمتر از $\log(n)$ واحد به سمت pH آب خالص نزدیک می‌شود.

۳) آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب خالص است. در واقع در یک نمونه از آب خالص، شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌ها به یون‌های هیدروکسید و هیدروژن یونیده می‌شوند. جالب این است که اندازه‌گیری‌ها و یافته‌های تجربی در دمای اتاق (دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و یا ۲۹۸ کلوین)، رابطه $[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$ را نشان می‌دهد که بر اساس آن، غلظت یون هیدروژن در یک محلول خنثی در این دما برابر با $۱۰^{-۷}$ مول بر لیتر می‌شود.

۴) نسبت میان شمار اتم‌ها به شمار عناصر در واحد فرمولی سود سوزآور (سدیم هیدروکسید یا $NaOH$)، برابر با ۱ است؛ در حالی که مقدار این نسبت در جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات یا $NaHCO_3$) برابر با ۱/۵ است.

۷۷- بخش آنیونی یک پاک‌کننده‌ی صابونی جامد، در زنجیره‌ی هیدروکربنی سپر شده خود ۳۷ اتم هیدروژن دارد. درصد جرمی اتم‌های اکسیژن در یک نمونه از این پاک‌کننده چقدر بوده و هر مول از این پاک‌کننده با چند لیتر محلول ۰/۰۲ مولار کلسیم کلرید به طور کامل واکنش می‌دهد؟
($N_a = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

۵۰ - ۱۲/۵ (۴)

۲۵ - ۱۲/۵ (۳)

۵۰ - ۱۰ (۲)

۲۵ - ۱۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

پایه علمی

ساختار پاک‌کننده‌های صابونی به صورت زیر است:



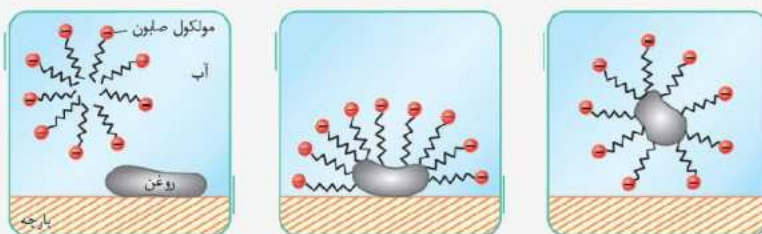
اگر بخش آنیونی این پاک‌کننده کاملاً سپر شده باشد، فرمول شیمیایی کلی این ماده به صورت $C_nH_{2n-1}O_2Na$ می‌شود. با توجه به فرمول کلی، مقدار n در پاک‌کننده‌ی مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$C_{19}H_{37}O_2Na : \text{فرمول پاک‌کننده} \implies n = 19 \implies 2n - 1 = 37$$

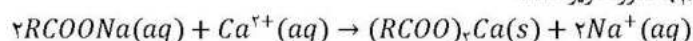
در قدم بعد، با توجه به فرمول مولکولی این پاک‌کننده، درصد جرمی اکسیژن را در آن محاسبه می‌کنیم.

$$\text{درصد } 10 = \frac{2 \times 16}{370} \times 100 = \frac{2 \times O}{\text{جرم مولی پاک‌کننده}} \times 100 = \frac{\text{جرم مولی}}{2 \times O} \times 100 = \text{درصد جرمی اکسیژن}$$

صابون‌های جامد، نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. این صابون‌ها را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند. صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند. مولکول‌های صابون دو بخش قطبی و ناقطبی دارند. بخش قطبی صابون، آب‌دوست است درحالی که بخش ناقطبی آن چربی دوست بوده و آب‌گریز است. با این توصیف، هنگام شست و شوی یک لکه چربی با آب و صابون، مولکول‌های صابون، لکه چربی را زوده و پاک می‌کنند. در واقع مولکول‌های صابون، مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار گرفته و پاک‌کننده مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌روند. تصویر زیر، نمایی از روند پاک‌شدن چربی از روی لباس به کمک صابون را نشان می‌دهد:



معادله واکنش صابون‌ها با یون کلسیم به صورت زیر است:



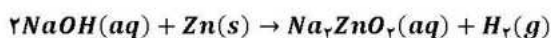
با توجه به معادله این واکنش، هر مول یون کلسیم با ۲ مول پاک‌کننده صابونی واکنش می‌دهد. بر این اساس، می‌توان گفت برای واکنش کامل با ۱ مول صابون، به نیم مول یون کلسیم نیاز داریم، پس باید حجمی از محلول کلسیم کلرید را محاسبه کنیم که شامل ۰/۵ مول یون کلسیم می‌شود.

$$? L \text{ محلول} = 1 \text{ mol } C_{19}H_{37}O_2Na \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{2 \text{ mol } C_{19}H_{37}O_2Na} \times \frac{1 L \text{ محلول}}{0.2 \text{ mol } Ca^{2+}} = 25 L$$

آب دریاها و آب مناطق کویری، شور بوده و حاوی مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم هستند. چنین آب‌هایی به آب‌های سخت معروف هستند و صابون در آن‌ها به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش پیدا می‌کند. در صورت استفاده از آب‌های سخت برای شست و شوی لباس‌ها با پاک‌کننده‌های صابونی، لکه‌های سفیدی بر روی لباس‌ها بر جای می‌مانند که وجود آن‌ها، نشان از تشکیل رسوب‌های جامد $(RCOO)_2Mg(s)$ و $(RCOO)_2Ca(s)$ در زمان شست‌وشو است.

گروه آموزشی ماز

۷۸- نمونه‌ای به جرم ۱/۳۹ گرم از اسیدچرب $C_{17}H_{33}COOH$ با $2/5 \text{ mL}$ محلول سود با درصدجرمی ۸٪ و چگالی $1/6 \text{ g.mL}^{-1}$ به طور کامل واکنش می‌دهد. چند درصد از سود در واکنش شرکت کرده و سدیم هیدروکسید باقیمانده در محلول، با چند میلی گرم فلز روی بر اساس معادله زیر واکنش می‌دهد؟ ($Zn = 65, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)



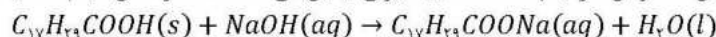
۱۳۰ - ۶۲/۵ (۴)

۱۳۰ - ۷۵ (۳)

۹۷/۵ - ۶۲/۵ (۲)

۹۷/۵ - ۷۵ (۱)

محلول سود با اسیدهای چرب واکنش داده و آن‌ها را به پاک‌کننده‌های صابونی تبدیل می‌کند. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



ابتدا تعداد مول اسید چرب و سود شرکت‌کننده در واکنش را حساب می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

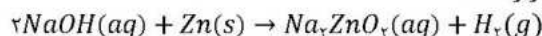
$$\text{اسید چرب } 1 \text{ mol} \times \frac{\text{اسید چرب } 1/39 \text{ g}}{278 \text{ g}} = 0.005 \text{ mol}$$

$$\text{غلظت مولی سود} = \frac{10 \text{ ad}}{M} = \frac{10 \times 8 \times 1/6}{40} = 3/2 \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow \text{سود } 1 \text{ mol} = 3/2 \text{ mol.L}^{-1} \times \left(\frac{2/5}{1000}\right) L = 0.008 \text{ mol}$$

هر مول اسید چرب، با یک مول سود واکنش می‌دهد، پس می‌توان گفت از ۰/۰۰۸ مول سود اولیه موجود در محلول این ماده، ۰/۰۰۵ مول در واکنش شرکت کرده و ۰/۰۰۳ از آن باقی می‌ماند. بر این اساس، داریم:

$$\text{درصد } 62/5 = \frac{0.005}{0.008} \times 100 = \frac{\text{مقدار سود مصرف شده}}{\text{مقدار اولیه سود}} \times 100 = \text{درصدی از سود که مصرف شده است}$$

معادله واکنش میان سود و فلز روی به صورت زیر است:



بر این اساس، جرم فلز روی مصرف شده در واکنش را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ mg Zn} = 0.003 \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{1000 \text{ mg Zn}}{1 \text{ g Zn}} = 97.5 \text{ mg}$$

گروه آموزشی ماز

۷۹- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) چندین هزار سال پیش، انسان علاوه بر آب، از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کرد.
 (ب) در حال حاضر، فقط از پاک‌کننده‌هایی استفاده می‌شود که از واکنش میان چربی‌ها با محلول سود بدست می‌آیند.
 (پ) وبا به دلیل آلوده شدن آب‌ها و نبود بهداشت شیوع پیدا کرده و هنوز هم می‌تواند برای جوامع تهدیدکننده باشد.
 (ت) شاخص امید به زندگی به عوامل مختلفی بستگی داشته و در مناطق برخوردار، بیشتر از میانگین جهانی است.
 (ث) ذرات عسل تعدادی گروه عاملی کربوکسیل در ساختار خود داشته و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

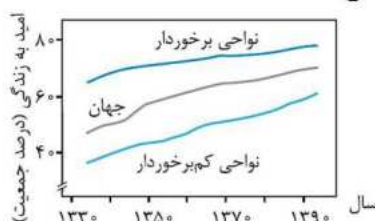
(آ) حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد، انسان‌ها به همراه آب از موادی شبیه به صابون امروزی برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند. نیاکان ما به تجربه پی‌برده بودند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کرده و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند، این ظروف آسان‌تر تمیز می‌شوند. در واقع، خاکستر حاوی برخی از فلزهای قلیایی بوده و در تماس با چربی‌ها، صابون تولید می‌کند.

پاکیزگی و بهداشت، همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است. یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رودها و رودخانه‌ها این بوده است که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارد. انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راه‌های مختلفی را برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راه‌هایی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر می‌شود.

(ب) صابون‌ها پاک‌کننده‌هایی هستند که از واکنش میان چربی‌ها با محلول سود بدست می‌آیند. هرچند در حال حاضر به مقدار زیادی از صابون‌ها استفاده می‌شود، اما علاوه بر این مواد، از پاک‌کننده‌های غیرصابونی نیز به مقدار فراوان استفاده می‌شود. پاک‌کننده‌های غیرصابونی با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه موجود در صنایع پتروشیمی تولید می‌شوند.

(پ) بیماری وبا یک بیماری واگیردار است و در طول تاریخ بارها در نقاط مختلف جهان همه‌گیر شده است و طی این فرایند جان میلیون‌ها انسان را گرفته است. این بیماری به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. بیماری وبا هنوز در جهان ریشه‌کن نشده و به همین خاطر، هنوز هم می‌تواند برای هر جامعه تهدیدکننده باشد.

ت) امید به زندگی، یک شاخص آماری است که طول عمر متوسط افرادی که در یک جامعه، شهر و یا کشور زندگی می کنند را نشان می دهد. شاخص امید به زندگی به عوامل گوناگونی بستگی داشته و مقدار آن در مناطق کم برخوردار، همانند مناطق برخوردار جهان، رو به افزایش یافتن است. نمودار زیر، روند تغییر شاخص امید به زندگی را در مناطق مختلف جهان نشان می دهد:



ث) لکه عسل به راحتی با آب شسته شده و در آن پخش می شود، چراکه عسل حاوی مولکول های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) دارند. هنگامی که عسل وارد آب می شود، مولکول های سازنده آن از طریق گروه های عاملی موجود در ساختار خود با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار می کنند و در سرتاسر آن پخش می شوند. به این ترتیب، آب پاک کننده مناسبی برای لکه های شیرینی مانند آب قند، شربت آلبومو و چای شیرین است.

گروه آموزشی ماز

۸۰- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- ۱) در سال های اخیر، مقدار طول عمر اکثر انسان هایی که روی کره زمین زندگی می کنند، بیشتر از ۸۰ سال بوده است.
- ۲) هگزان، نوعی آلکان است که از ذرات ناقطبی ساخته شده و به عنوان یک پاک کننده برای زدودن وازلین کاربرد دارد.
- ۳) اگر گروه های $-NH_2$ در مولکول اوره را با گروه متیل جایگزین کنیم، انحلال پذیری این ماده در آب کاهش می یابد.
- ۴) صابون های مایع را بر اثر گرم کردن مخلوطی از روغن های مایع مثل روغن آفتاب گردان با محلول سود تهیه می کنند.

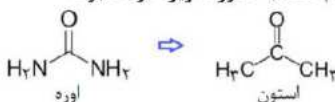
پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

هگزان (ششمین عضو خانواده آلکان ها که فرمول مولکولی آن به صورت C_6H_{14} است)، وازلین و گریس، هر سه از جمله ترکیب های ناقطبی هستند. چون مواد ناقطبی، مواد ناقطبی را در خود حل می کنند، از هگزان به عنوان یک پاک کننده می توان برای زدودن لکه های وازلین استفاده کرد.

پروسی ساینر گریه ها:

۱) در طول سال های اخیر، طول عمر اغلب مردم جهان در بازه ی بین ۷۰ تا ۸۰ سال قرار داشته است، در حالی که درصد کمی از جمعیت جهان، طول عمر بیشتر از ۸۰ سال دارند.

۳) اوره، یک ترکیب قطبی است که با توجه به داشتن اتم های هیدروژن متصل به اتم نیتروژن، می تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند و به همین خاطر، اوره یک ترکیب محلول در آب به شمار می رود. فرایند انجام شده به صورت زیر خواهد بود:

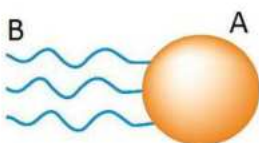


استون حاصل از این فرایند نیز از مولکول های قطبی ساخته شده و چون می تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند، به صورت نامحدود در آب حل می شود. با توجه به توضیحات داده شده، طی این فرایند مقدار انحلال پذیری ترکیب مورد نظر در آب کاهش پیدا نکرده است.

۴) حالت فیزیکی صابون ها، ربطی به حالت فیزیکی مواد مصرف شده برای تولید آن ها نداشته و وابسته به نوع کاتیون موجود در ساختار آن ها است. در واقع، صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون (استرهای سنگینی که حالت مایع دارند) یا چربی ها (استرهای سنگینی که حالت جامد دارند) مانند روغن زیتون، نارگیل و پیه با سدیم هیدروکسید تهیه می کنند. صابون های مایع نیز نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب بوده و بر اثر واکنش میان روغن ها و یا چربی ها با محلول پتاسیم هیدروکسید و یا آمونیوم هیدروکسید بدست می آیند.

گروه آموزشی ماز

۸۱- کدام موارد از عبارت های زیر در رابطه با ترکیب مقابل درست هستند؟



آ) در ساختار هر مولکول آن، ۳ پیوند اشتراکی $C-O$ دیده می شود.

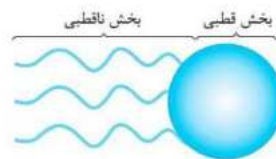
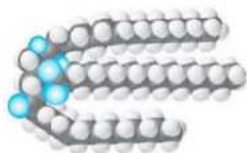
ب) عناصر موجود در ساختار این ترکیب، همگی متعلق به دسته ی p هستند.

پ) بخش A ، قسمت قطبی مولکول را تشکیل داده و شامل چند گروه عاملی استری می شود.

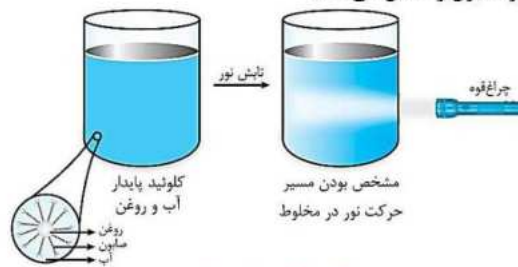
ت) با ریختن آن در مخلوطی از آب و صابون، یک مخلوط پایدار ایجاد می شود که می تواند نور را پخش کند.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) پ و ت ۴) آ و ت

بررسی موارد:

$$\begin{array}{c} \text{CH}_7-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_7)_{17}-\text{CH}_7 \\ | \\ \text{CH}-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_7)_{17}-\text{CH}_7 \\ | \\ \text{CH}_7-\text{O}-\text{C}(\text{CH}_7)_{17}-\text{CH}_7 \end{array}$$


ت) با ریختن چربی‌ها و یا روغن‌ها (استرهای سنگین)، در مخلوطی از صابون و آب، یک کلئوئید ایجاد می‌شود. کلئوئیدها مخلوط‌های پایداری هستند که ظاهری همگن دارند. رفتار این مخلوط‌ها نشان می‌دهد که این مواد همگن نبوده و حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند. توده‌های مولکولی موجود در کلئوئیدها می‌توانند پرتوهای نورانی تابیده شده به آن‌ها را پخش کنند و به همین خاطر است که مسیر عبور نور در کلئوئیدها مشخص خواهد بود. تصویر زیر، نمایی از کلئوئید پایدار چربی در مخلوطی از آب و صابون را نشان می‌دهد:

CC(C)C(C)CCCCc1ccc(cc1)[S-](=O)(=O)R

- B - 27 (Y)
B - 29 (F)

- A - 29 (1)
A - 27 (3)

پاسخ تشریحی:

$$\text{R} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{SO}_3^- \text{Na}^+$$

کاتیونی جزء آنیونی

بخش آب دوست بخش چربی دوست

www.mapedu.ir

در صنایع پتروشیمی تولید می‌شوند. این مواد در مقایسه با صابون‌ها قدرت پاک‌کنندگی بیشتری داشته و کارایی خود را در حضور آب‌های سخت نیز از دست نمی‌دهند.

گروه آموزشی ماز

۸۳- با استفاده از ۴۵/۶ گرم از یک اسید چرب سیر شده که در ساختار مولکولی خود دارای ۱۴ اتم کربن است، چند گرم پاک‌کننده صابونی جامد می‌توان تولید کرد؟ (بازده درصدی واکنش تولید صابون را برابر با ۲۵٪ در نظر بگیرید.)

$$(Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1})$$

۲۰ (۴)

۲۵ (۳)

۱۰ (۲)

۱۲/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله - ۱۲۰۱)

پایه‌ی شیمیایی

فرمول شیمیایی اسید چربی که دارای ۱۴ اتم کربن در ساختار خود باشد، به صورت $C_{13}H_{27}COOH$ می‌شود. با توجه به فرمول شیمیایی اسید چرب مورد نظر، واکنش تولید صابون از آن به صورت زیر می‌شود:



با توجه به واکنش مورد نظر، جرم صابون ($C_{13}H_{27}COONa$) حاصل را محاسبه می‌کنیم.

$$? g C_{13}H_{27}COONa = 45/6 g C_{13}H_{27}COOH \times \frac{1 \text{ mol } C_{13}H_{27}COOH}{228 g C_{13}H_{27}COOH} \times \frac{1 \text{ mol } C_{13}H_{27}COONa}{1 \text{ mol } C_{13}H_{27}COOH} \times \frac{250 g C_{13}H_{27}COONa}{1 \text{ mol } C_{13}H_{27}COONa}$$

$$\times \frac{25 g \text{ مقدار عملی فراورده}}{100 g \text{ مقدار نظری فراورده}} = 12/5 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۱۲/۵ گرم صابون تولید می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۴- مقداری منیزیم نیترات را در آب خالص حل می‌کنیم. اگر در محلول ایجاد شده تفاوت درصد جرمی یون‌های منیزیم و نیترات برابر ۲٪ باشد، یک نمونه ۷/۵ کیلوگرمی از این محلول، با چند گرم از پاک‌کننده زیر به طور کامل واکنش می‌دهد؟

$$(Mg = 24 \text{ و } Na = 23 \text{ و } O = 16 \text{ و } N = 14 \text{ و } C = 12 \text{ و } H = 1 : g.mol^{-1})$$



۷۹۲ (۴)

۳۹۶ (۳)

۵۹۴ (۲)

۲۹۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۴ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

محلولی از منیزیم نیترات به جرم ۱ کیلوگرم را در نظر می‌گیریم که m گرم منیزیم نیترات در آن حل شده است. بر این اساس، درصد جرمی یون‌های منیزیم و نیترات را محاسبه می‌کنیم:

$$? g Mg^{2+} = m g Mg(NO_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Mg(NO_3)_2}{148 g Mg(NO_3)_2} \times \frac{1 \text{ mol } Mg^{2+}}{1 \text{ mol } Mg(NO_3)_2} \times \frac{24 g Mg^{2+}}{1 \text{ mol } Mg^{2+}} = \frac{6m}{37} g$$

$$\text{درصد } Mg^{2+} = \frac{\text{جرم یون } Mg^{2+}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{\frac{6m}{37} g}{1000 g} \times 100 = \frac{6m}{370}$$

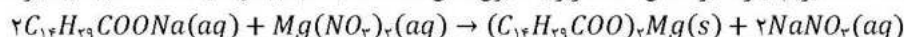
$$? g NO_3^- = m g Mg(NO_3)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Mg(NO_3)_2}{148 g Mg(NO_3)_2} \times \frac{2 \text{ mol } NO_3^-}{1 \text{ mol } Mg(NO_3)_2} \times \frac{62 g NO_3^-}{1 \text{ mol } NO_3^-} = \frac{31m}{37} g$$

$$\text{درصد } NO_3^- = \frac{\text{جرم یون } NO_3^-}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{\frac{31m}{37} g}{1000 g} \times 100 = \frac{31m}{370}$$

طبق صورت سوال، در محلول منیزیم نیترات ($Mg(NO_3)_2$) تفاوت درصد جرمی یون‌های منیزیم و نیترات برابر با ۲٪ است. بر این اساس، مقدار m را محاسبه می‌کنیم.

$$2 = \frac{31m}{370} - \frac{6m}{370} = \frac{25m}{370} \Rightarrow 2 = \frac{25m}{370} \Rightarrow m = 29/6 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، می‌توان گفت در هر ۱۰۰۰ گرم (معادل با ۱ کیلوگرم) از محلول مورد نظر، ۲۹/۶ گرم منیزیم نیترات (معادل با ۰/۲ مول نمک منیزیم نیترات) حل شده است. منیزیم نیترات بر اساس معادله زیر با صابون نشان داده شده ($C_{13}H_{27}O_2Na$) یا $C_{13}H_{27}COONa$ واکنش می‌دهد:



با توجه به معادله واکنش بالا، هر مول منیزیم نیترات با ۲ مول پاک‌کننده صابونی واکنش می‌دهد. بر این اساس، جرم صابون مصرف شده در واکنش با ۷/۵ کیلوگرم محلول منیزیم نیترات را محاسبه می‌کنیم.

$$? g C_{17}H_{35}COONa = 7.5 kg \text{ محلول} \times \frac{29.6 g Mg(NO_3)_2}{1 kg \text{ محلول}} \times \frac{1 mol Mg(NO_3)_2}{148 g Mg(NO_3)_2} \times \frac{2 mol C_{17}H_{35}COONa}{1 mol Mg(NO_3)_2} \times \frac{264 g C_{17}H_{35}COONa}{1 mol C_{17}H_{35}COONa} = 792 g$$

همانطور که مشخص است، طی این فرایند ۷۹۲ گرم صابون مصرف شده است.

گروه آموزشی ماز

۸۵- چه تعداد از عبارات‌های زیر درست است؟

- (آ) شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول روغن زیتون، ۲ برابر شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول اتیلن گلیکول است.
 (ب) ذرات گریس، همانند مولکول‌های روغن زیتون، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده و در آب نامحلول‌اند.
 (پ) پاک‌کننده‌های غیرصابونی نوعی از مواد آروماتیک بوده و طی برهم‌کنش میان ذرات، آلودگی‌ها را پاک می‌کنند.
 (ت) کلونیدها مخلوط‌هایی ناهمگن هستند که از ذرات ریز ماده تشکیل شده و مسیر حرکت نور در آن‌ها مشخص است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰)

فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی موارد:

(آ) فرمول مولکولی روغن زیتون به صورت $C_{57}H_{104}O_2$ بوده و فرمول مولکولی اتیلن گلیکول نیز به صورت $C_2H_6O_2$ است، بنابراین نسبت خواسته شده در رابطه با تعداد اتم اکسیژن برابر با سه است. توجه داریم که اتم‌های اکسیژن موجود در ساختار مولکول روغن زیتون، در قالب ۳ گروه عاملی استری موجود در مولکول‌های سازنده این ماده قرار گرفته‌اند.

(ب) گریس یک نوع هیدروکربن است که فقط از اتم‌های کربن و هیدروژن ساخته شده است. مولکول‌های این ماده، برخلاف مولکول‌های روغن زیتون، تماماً ناقطبی بوده و در آب نامحلول هستند.

(پ) پاک‌کننده‌های غیرصابونی، دارای یک حلقه‌ی بنزنی در ساختار بخش آنیونی خود بوده و از جمله مواد آروماتیک به شمار می‌روند. این مواد، همانند پاک‌کننده‌های صابونی، بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها آلودگی‌ها را پاک می‌کنند. در نقطه‌ی مقابل، پاک‌کننده‌های خورنده افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند و از این طریق نیز سبب زدودن آن‌ها می‌شوند.

(ت) جدول زیر، ویژگی‌های کلونیدها را در مقایسه با سوسپانسیون‌ها و محلول‌ها نشان می‌دهد:

ویژگی	مخلوط ناهمگن (سوسپانسیون)	کلونید	مخلوط همگن (محلول)
عبور نور	نور را پخش می‌کند.	نور را پخش می‌کند.	نور را عبور می‌دهد.
همگن بودن	ناهمگن است.	ناهمگن است.	همگن است.
پایداری	ناپایدار است.	پایدار است.	پایدار است.
نوع ذره	ذره‌ها و قطعات مجزا	مولکول‌های بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها
مثال‌ها	سالاد - مخلوط آب و روغن - شربت معده	مخلوط آب و صابون و روغن - سرامیک‌ها - انواع رنگ‌ها - چسب‌ها - شیر - ژله - مایونز	محلول آب نمک - محلول مس (II) سولفات در آب

با توجه به جدول بالا، کلونیدها از مولکول‌های بزرگ و یا توده‌های مولکولی با اندازه‌ی متفاوت تشکیل شده‌اند. توجه داریم که ذره‌های موجود در کلونید درشت‌تر از محلول و کوچک‌تر از سوسپانسیون هستند و به همین دلیل، کلونیدها نور را پخش می‌کنند.

گروه آموزشی ماز

۸۶- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

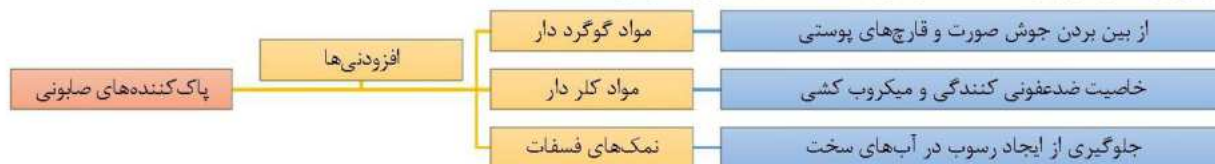
- (۱) نقطه جوش اسید چرب $C_{17}H_{35}COOH$ از نقطه جوش ساده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها بیشتر است.
 (۲) معروف‌ترین صابون سنتی ایران، دارای یون سدیم بوده و بخاطر افزودنی‌های مناسب، در شستن موی چرب کاربرد دارد.
 (۳) به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها، به آنها انواع مواد شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.
 (۴) بین پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی با تعداد اتم H برابر، ترکیبی با تعداد اتم C کمتر، با یون منیزیم واکنش می‌دهد.

صابون طبیعی معروف به صابون مراغه، معروفترین صابون سنتی ایران است. برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و سود سوزآور را در دیگهای بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آنها را در آفتاب خشک می‌کنند. این صابون حالت جامد داشته و از آنجا که فاقد افزودنی شیمیایی بوده و خاصیت بازی مناسبی دارد، از آن برای شست و شوی موهای چرب استفاده می‌شود. صابون‌های جامد در ساختار خود یون سدیم دارند.

پرسشی سایر گزینه‌ها:

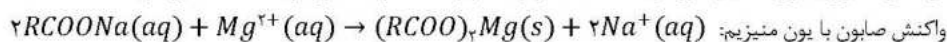
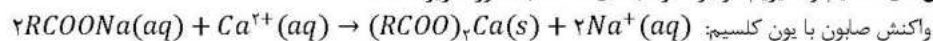
(۱) ترکیب با فرمول مولکولی $C_{17}H_{35}COOH$ یک اسیدچرب با جرم مولی بالا است، بنابراین نقطه جوش آن از ساده‌ترین عضو خانواده کربوکسیلیک اسیدها یعنی فورمیک اسید ($HCOOH$) بالاتر است. توجه داریم که در کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی، هر چه تعداد اتم کربن بیشتر باشد، نیروهای بین مولکولی و دروالتی در آن اسید بیشتر بوده و در نتیجه این مواد نقطه جوش بالاتری دارند.

(۳) نمودار زیر، نقش افزودنی‌های مختلف را در پاک‌کننده‌های صابونی نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون‌ها، به آنها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌کنند.

(۴) صابون‌ها در ساختار مولکولی خود فقط یک پیوند دوگانه $C=O$ داشته و سایر پیوندهای موجود در ساختار آن‌ها یگانه (سیر شده) هستند. در نقطه مقابل، پاک‌کننده‌های غیر صابونی در ساختار خود دارای ۳ پیوند $C=C$ و یک حلقه کربنی هستند. چون در ساختار پاک‌کننده‌های غیر صابونی تعداد پیوندهای دوگانه‌ی بیشتری وجود دارد، پس می‌توان گفت به شرط تعداد اتم هیدروژن برابر، تعداد اتم‌های کربن موجود در این مواد بیشتر از تعداد اتم‌های کربن در صابون‌ها خواهد بود. با توجه به توضیحات داده شده می‌توان گفت بین یک پاک‌کننده صابونی و غیر صابونی با تعداد اتم هیدروژن برابر، پاک‌کننده صابونی ترکیبی است که تعداد اتم کربن کمتری دارد. همانطور که می‌دانیم، صابون‌ها برخلاف پاک‌کننده‌های غیر صابونی با یون کلسیم واکنش می‌دهند. معادله واکنش صابون‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت به صورت زیر است:



همان‌طور که مشخص است، مولکول‌های صابون در واکنش با کاتیون‌های موجود در آب‌های سخت، به رسوب تبدیل می‌شوند و نمی‌توانند به عنوان یک پاک‌کننده ایفای نقش کنند.

گروه آموزشی ماز

۸۷- برای از بین بردن سختی 400 mL آب با چگالی $1/25 \text{ g.mL}^{-1}$ که دارای یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} با غلظت 2400 ppm و 1800 ppm است، به چند گرم نمک سدیم فسفات نیاز داشته و اگر با تبخیر آب از محلول نهایی ایجاد شده، حجم این محلول را به 100 میلی لیتر برسانیم، غلظت مولی یون سدیم در این محلول برابر با چند mol.L^{-1} می‌شود؟

$$(Ca = 40, P = 31, Mg = 24, Na = 23, O = 16 : \text{g.mol}^{-1})$$

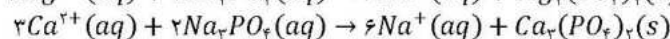
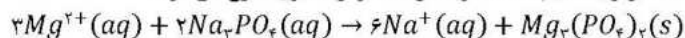
$$2/7 - 7/38 \quad (4)$$

$$1/35 - 7/38 \quad (3)$$

$$1/35 - 3/69 \quad (2)$$

$$0/675 - 3/69 \quad (1)$$

یون‌های کلسیم و منیزیم بر اساس معادله زیر با سدیم فسفات واکنش داده و از محلول خارج می‌شوند:



با توجه به معادله این واکنش‌های شیمیایی، برای واکنش کامل با 3 مول یون کلسیم و یا 3 مول یون منیزیم، به 2 مول سدیم فسفات نیاز داریم. بر این اساس، مجموع شمار مول یون‌های منیزیم و کلسیم موجود در محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ mol } Mg^{2+} = 400 \text{ mL محلول} \times \frac{1/25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{1800 \text{ g } Mg^{2+}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Mg^{2+}}{24 \text{ g } Mg^{2+}} = \frac{3}{80} \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } Ca^{2+} = 400 \text{ mL محلول} \times \frac{1/25 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{2400 \text{ g } Ca^{2+}}{10^6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{40 \text{ g } Ca^{2+}} = \frac{3}{100} \text{ mol}$$

$$\text{مجموع مقدار مول کاتیون‌های موجود در آب سخت} = \frac{3}{80} \text{ mol } Mg^{2+} + \frac{3}{100} \text{ mol } Ca^{2+} = \frac{27}{400} \text{ mol}$$

با توجه مجموع شمار مول کاتیون‌های موجود در محلول مورد نظر، جرم نمک سدیم فسفات را محاسبه می‌کنیم:

$$? g Na_3PO_4 = \frac{27}{400} mol \text{ کاتیون } \times \frac{2 mol Na_3PO_4}{3 mol \text{ کاتیون }} \times \frac{164 g Na_3PO_4}{1 mol Na_3PO_4} = 7/38 g$$

مقدار ۷/۳۸ گرم نمک Na_3PO_4 وارد محلولی شده که در نهایت حجم آن به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسیده است. بر این اساس، ابتدا شمار مول یون سدیم وارد شده به محلول را محاسبه کرده و در مرحله بعد، غلظت مولی این یون را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$? mol Na^+ = 7/38 g Na_3PO_4 \times \frac{1 mol Na_3PO_4}{164 g Na_3PO_4} \times \frac{3 mol Na^+}{1 mol Na_3PO_4} = 0/135 mol$$

$$[Na^+] = \frac{0/135 mol Na^+}{0/1 L \text{ محلول}} = 0/135 mol.L^{-1}$$

اضافه کردن برخی از انواع افزودنی‌ها به صابون‌ها و شوینده‌هایی که امروزه تولید می‌شوند، علاوه بر خاصیت پاک‌کنندگی، خواص ویژه دیگری را نیز به آن‌ها می‌دهد. برای مثال، افزودن نمک‌های فسفات به شوینده‌ها، موجب افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها در آب‌های سخت می‌شود. یون فسفات موجود در این دسته از شوینده‌ها، با یون‌های منیزیم و کلسیم موجود در آب سخت واکنش می‌دهند. طی این واکنش‌ها، یون‌های منیزیم و کلسیم به شکل رسوب درآمده و از محلول خارج می‌شوند. با خارج شدن این کاتیون‌ها، دیگر اختلالی در کار مولکول‌های صابون ایجاد نمی‌شود و صابون به خوبی کف می‌کند. هر چند که اضافه کردن این مواد افزودنی خواص ویژه‌ای را به شوینده‌ها می‌دهد، اما باید توجه داشت که هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری به همراه خود داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی توسط آن بیشتر می‌شود. به همین دلیل است که مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی را ایجاد می‌کند. به خاطر وجود این عوارض جانبی، برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده‌های طبیعی و مناسب توصیه می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۸۸- چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- (آ) شوینده‌ها بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل کرده و استفاده از آن‌ها سبب افزایش سطح بهداشت شده است.
 (ب) مخلوطی از $NaOH$ و پودر آلومینیم، یک پاک‌کننده خورنده است که در واکنش با آب، گاز O_2 تولید می‌کند.
 (پ) مخلوطی از آب و روغن، ناپایدار بوده و با قرار دادن آن در یک محیط ثابت، آب بر روی روغن قرار می‌گیرد.
 (ت) در ساختار بخش قطبی اسیدهای چرب، همانند استرهای سنگین، پیوند اشتراکی دوگانه یافت می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی جایگاه و اهمیت شایانی داشته است. انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آنها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. راهی که با استفاده از مواد شوینده هموارتر می‌شود. این مواد بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند. یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و ابزار، ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارد. با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع گسترش یافت و سبب شد تا میکروب‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا در محیط‌های فردی و همگانی کاهش یافته و سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.

(ب) مخلوط $NaOH$ و پودر آلومینیم، نوعی پاک‌کننده خورنده است و در برخورد با آب، گاز H_2 آزاد می‌کند. در واقع، این نوع پاک‌کننده خورنده با آب وارد واکنش شیمیایی می‌شود. توجه داریم که واکنش این مخلوط با آب گرماده است و از آن برای باز کردن لوله‌ها و مسیرهایی استفاده می‌شود که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی‌ها بسته شده‌اند.

مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

+

آب



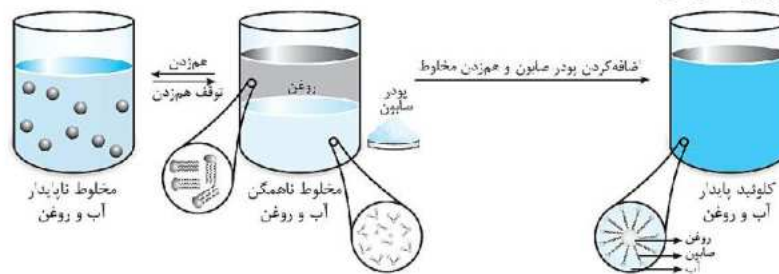
گاز هیدروژن

+

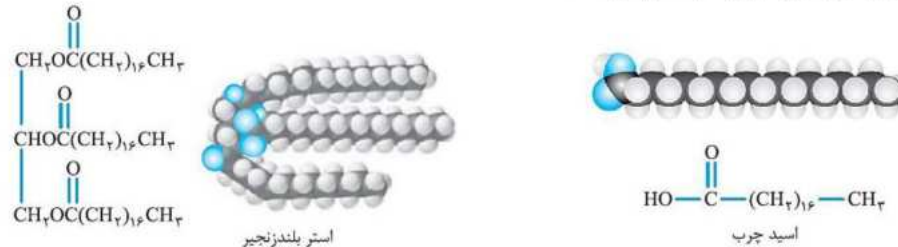
فراورده‌های دیگر

(پ) چون آب از مولکول‌های قطبی و روغن از مولکول‌های ناقطبی ساخته شده است، مخلوط آب و روغن در نبود صابون ناپایدار بوده و اگر این مخلوط را برای مدتی در یک مکان ثابت قرار بدهیم، آب و روغن موجود در آن از یکدیگر جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل می‌شود. در چنین شرایطی، چون آب چگالی بیشتری دارد، این ماده در ته ظرف قرار گرفته و روغن روی آن را می‌پوشاند. در صورت هم زدن مجدد مخلوط، آب و روغن مجدداً تا حدی با هم مخلوط شده و در صورت توقف هم زدن، این دو ماده مجدداً از هم جدا می‌شوند.

تصویر زیر، مخلوطی از آب و روغن را نشان می‌دهد:



ت) چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب (کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی و جرم مولکولی زیاد) و استرهای بلند زنجیر (استرهایی با جرم مولی زیاد) هستند. تصویر زیر، ساختار مولکولی انواع چربی‌ها را نشان می‌دهد:



بخش قطبی مولکول چربی‌ها، دارای تعدادی اتم اکسیژن در ساختار خود است. همانطور که مشخص است، در ساختار بخش قطبی این دو ماده، پیوند $C=O$ در قالب گروه‌های استری و کربوکسیل یافت می‌شود.

هر یک از مولکول‌های سازنده چربی‌ها (اسیدهای چرب و استرهای با جرم مولی زیاد)، از یک بخش قطبی (بخش آب‌دوست) و یک بخش ناقطبی (بخش چربی‌دوست و یا آبگریز) تشکیل شده است. از آنجا که بخش اعظم این مولکول‌ها ناقطبی است، پس بخش ناقطبی مولکول به راحتی بر بخش قطبی آن غلبه کرده و در نتیجه مولکول‌های چربی در مجموع، ناقطبی به حساب می‌آیند و در حلال‌های قطبی مانند آب حل نمی‌شوند. به خاطر نامحلول بودن چربی‌ها در حلال‌های قطبی، آب به تنهایی نمی‌تواند چربی‌های موجود بر روی پوست، ظروف و لباس‌ها را پاک کند و به همین دلیل، برای پاک کردن چربی‌ها باید از سایر پاک‌کننده‌ها از جمله صابون‌ها کمک بگیریم.

گروه آموزشی ماز

۸۹- در شرایط استاندارد، ۴۴/۸ لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۵۰ لیتر می‌رسانیم. اگر چگالی محلول حاصل از این فرایند برابر با ۱ گرم بر میلی‌لیتر باشد، غلظت یون هیدرونیوم تولید شده در این محلول بر حسب ppm کدام است؟

($O = ۱۶, H = ۱ : g.mol^{-1}$)

۷۶ (۴)

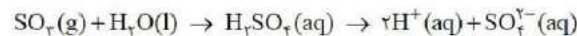
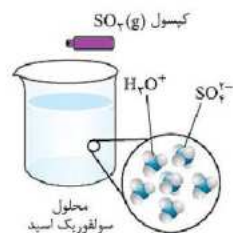
۱۵۲ (۳)

۷۶۰ (۲)

۱۵۲۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۱ (آسان - مساله ۱۲۰۱)

واکنش میان گاز گوگرد تری‌اکسید و آب به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، با حل شدن هر مول گاز گوگرد تری‌اکسید در آب، یک مول سولفوریک اسید بدست آمده و در نتیجه، دو مول یون هیدروژن در محلول ایجاد می‌شود؛ پس داریم:

$$? g H^+ = 44/8 L SO_3 \times \frac{1 mol SO_3}{22/4 L SO_3} \times \frac{2 mol H_2O^+}{1 mol SO_3} \times \frac{19 g H_2O^+}{1 mol H_2O^+} = 76 g$$

برای بدست آوردن غلظت ppm یک محلول، از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^3 \Rightarrow ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}}$$

در قدم بعدی، باید غلظت یون هیدرونیوم را در محلول مورد نظر محاسبه کنیم.

$$ppm = \frac{\text{گرم حل شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 = \frac{76 \text{ g } H_2O^+}{50 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL محلول}}} \times 10^6 = 1520$$

با توجه به محاسبات انجام شده، غلظت یون هیدرونیوم در محلول حاصل از این فرایند برابر با ۱۵۲۰ ppm است.

گروه آموزشی ماز

۹۰- کلمات داده شده در کدام گزینه برای کامل کردن عبارت زیر، مناسب تر است؟

«..... محلول ها، ذره های سازنده پس از مدتی ماندگاری ته نشین و این ویژگی ظاهری، باعث می شود که بتوان رفتار این گروه از مواد را رفتاری بین محلول ها و در نظر گرفت.»

- (۲) همانند - کلونیدها - نمی شوند - سوسپانسیون ها
(۴) همانند - سوسپانسیون ها - نمی شوند - کلونیدها

- (۱) برخلاف - کلونیدها - می شوند - سوسپانسیون ها
(۳) برخلاف - سوسپانسیون ها - می شوند - کلونیدها

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۱)

چون توده های مولکولی موجود در کلونیدها دارای بار سطحی هستند، همانند محلول ها، ذره های سازنده این مواد پس از مدتی ماندگاری ته نشین نمی شوند. به عبارت دیگر، کلونیدها از جمله مخلوط های پایدار هستند. این ویژگی ظاهری باعث می شود که بتوان رفتار کلونیدها را رفتاری بین محلول ها و سوسپانسیون ها در نظر گرفت.

چون کلونیدها در برخی از ویژگی ها مشابه محلول ها و در برخی ویژگی ها مشابه مخلوط های ناهمگن (سوسپانسیون ها) هستند، می توان آن ها را مانند پلی بین مخلوط های ناهمگن و محلول ها در نظر گرفت. سوسپانسیون ها، نوعی از مخلوط های ناهمگن به شمار می روند. به عنوان مثال، شربت معده (یا همان ضداسیدهای معده ای)، یک نوع سوسپانسیون است. این مخلوط، با گذشتن زمان ته نشین می شود و به همین خاطر، پیش از مصرف باید تکان داده شود.

گروه آموزشی ماز

۹۱- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- (۱) آرنیوس برای اولین بار با ویژگی های مختلف اسیدها و بازها آشنا شده و آن ها را بر مبنای علمی توصیف کرد.
(۲) جوهر نمک، محلول سدیم هیدروکسید و سفیدکننده ها از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خوردگی دارند.
(۳) هیدروژن کلرید، یک ترکیب قطبی با مولکول دواتمی بوده و برخلاف آهک، یک اسید آرنیوس به شمار می رود.
(۴) اسید معده افزون بر فعال کردن آنزیم های گوارشی، جانداران ذره بینی موجود در مواد غذایی را نیز از بین می برد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

شیمی دان های قبل از آرنیوس نیز با برخی از ویژگی های مختلف اسیدها و بازها آشنا بودند. برای مثال، آن ها می دانستند که اسیدها و بازها از جمله مواد خورنده هستند. البته، آن ها نمی توانستند بر یک مبنای علمی خواص اسیدها و بازها را توجیه کنند. آرنیوس برای رفتار اسیدها و بازها یک توجیه علمی ارائه کرد. آرنیوس در حال کار کردن روی رسانایی الکتریکی محلول های آبی بود که نظریه خود را ارائه داد.

بررسی سایر گزینه ها:

(۲) موادی مانند هیدروکلریک اسید (جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید (سود) و سفیدکننده ها از جمله پاک کننده های خورنده هستند که از نظر شیمیایی فعال بوده و خاصیت خوردگی دارند.

(۳) هیدروژن کلرید (HCl)، بر اثر حل شدن در آب یون هیدرونیوم تولید می کند، بنابراین اسید آرنیوس است. این ماده از مولکول های دواتمی ناجور هسته (مولکول دواتمی که از اتصال دو اتم از عناصر مختلف به هم تشکیل شده است) ساخته شده، پس قطبی است. در نقطه مقابل، آهک یا همان کلسیم اکسید بر اثر حل شدن در آب یون هیدروکسید تولید می کند، بنابراین باز آرنیوس است.

برخی کشاورزان کلسیم اکسید (آهک) را به عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره وری در کشاورزی به خاک می افزایند؛ زیرا افزودن این نوع مواد به خاک سبب می شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. همچنین از کلسیم اکسید برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک و کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می شود.

(۴) پاخته های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن، هیدروکلریک اسید (HCl) ترشح می کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم های گوارشی (آنزیم هایی برای تجزیه مواد غذایی)، جانداران ذره بینی موجود در غذاها را نیز از بین می برند.

با ورود غذا به معده انسان، غدد موجود در دیواره معده برای از بین بردن میکروب های موجود در غذاها و فعال کردن آنزیم های گوارشی، شروع به ترشح هیدروکلریک اسید می کنند. در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدوداً برابر با ۰/۳ مول بر لیتر است. در واقع فضای درون معده را می توان یک محیط اسیدی به حساب آورد؛ به طوری که این اسید می تواند فلز روی را در خود حل کند. دیواره داخلی معده، به طور طبیعی مقدار اندکی از یون های هیدرونیوم ترشح شده را مجدداً جذب می کند. این فرایند، سبب نابودی برخی از سلول های سازنده دیواره معده می شود. در این شرایط، اگر مقدار اسید موجود در معده به هر دلیلی بیش از اندازه باشد، مقدار یون های هیدرونیوم جذب شده توسط دیواره معده بیشتر شده و مقدار بیشتری از سلول های دیواره معده آسیب می بینند. آسیب به سلول های دیواره معده، سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می شود.

گروه آموزشی ماز

۹۲- بر اثر واکنش اسید چرب $C_{15}H_{31}O_2$ با ۴ لیتر محلول سدیم هیدروکسید با چگالی 1.2 g.mL^{-1} مقدار ۱۳۲ گرم صابون جامد با خلوص ۶۰٪ بدست می‌آید. غلظت یون سدیم در محلول سدیم هیدروکسید بر حسب ppm کدام است؟

($Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

۱۷۲۵ (۴)

۱۴۳۷/۵ (۳)

۱۱۵۰ (۲)

۸۶۲/۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

معادله واکنش صابونی شدن به صورت زیر است:



ابتدا جرم مولی صابون تولید شده طی این فرایند را بدست می‌آوریم:

$$1 \text{ mol صابون} = (15 \times 12) + (29 \times 1) + (2 \times 16) + 23 = 264 \text{ g.mol}^{-1}$$

در قدم بعدی جرم سدیم هیدروکسید مصرف شده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g NaOH} = 132 \text{ g صابون ناخالص} \times \frac{60 \text{ g صابون}}{100 \text{ g صابون ناخالص}} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{264 \text{ g صابون}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{40 \text{ g NaOH}}{1 \text{ mol NaOH}} = 12 \text{ g NaOH}$$

جرم محلول سود برابر است با:

$$\text{جرم محلول سود} = \text{جرم محلول سود} \times \text{چگالی محلول سود} = 1.2 \text{ g.mL}^{-1} \times 4000 \text{ mL} = 4800 \text{ g}$$

و در نهایت غلظت ppm محلول سود را بدست می‌آوریم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{12}{4800} \times 10^6 = 2500$$

در قدم بعد، غلظت یون سدیم را در این محلول آبی محاسبه می‌کنیم:

$$\text{غلظت ppm سدیم هیدروکسید} = \text{غلظت ppm یون سدیم} \times \frac{\text{جرم مولی یون سدیم}}{\text{جرم مولی سدیم هیدروکسید}} = 2500 \times \frac{23}{40} = 1437.5 \text{ ppm}$$

گروه آموزشی ماز

۹۳- بر اثر سوزاندن کامل ۶۸/۴ گرم از یک اسید چرب یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و غیرحلقوی، ۹۴/۰۸ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط استاندارد آزاد می‌شود. فرمول شیمیایی صابون مایع حاصل از این اسید چرب کدام است؟

($O = 16, C = 12, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)

$C_{12}H_{25}O_2NH_4$ (۴)

$C_{12}H_{23}O_2NH_4$ (۳)

$C_{12}H_{27}O_2K$ (۲)

$C_{12}H_{25}O_2K$ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

فرمول عمومی کریوکیلیک اسیدهای یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی کاملاً سیرشده و غیرحلقوی، به صورت $C_nH_{2n+1}COOH$ است. بنابراین از سوختن کامل یک مول از این اسیدها، مقدار $(n+1)$ مول گاز CO_2 آزاد می‌شود. با توجه به فرمول مولکولی کلی کریوکیلیک اسیدها، جرم مولی این مواد بر حسب پارامتر n برابر است با:

$$\text{جرم مولی } C_nH_{2n+1}COOH = 12n + (2n+1) \times 1 + 12 + (2 \times 16) + 1 = 14n + 46$$

با توجه به داده‌های صورت سؤال داریم:

$$? \text{ g } CO_2 = 68.4 \text{ g اسید چرب} \times \frac{1 \text{ mol اسید چرب}}{(14n+46) \text{ g اسید چرب}} \times \frac{(n+1) \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol اسید چرب}} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 94.08 \text{ g } CO_2$$

$$\Rightarrow \frac{68.4 \times (n+1)}{(14n+46)} = 4/2 \Rightarrow 68.4n + 68.4 = 28n + 193.2 \Rightarrow 40.4n = 124.8 \Rightarrow n = 13$$

با استفاده از اسید چرب $C_nH_{2n+1}COOH$ ، صابون مایعی با فرمول شیمیایی $C_nH_{2n+1}COOK$ ایجاد می‌شود. در نتیجه فرمول شیمیایی صابون مایع حاصل از اسید چرب مورد نظر به صورت $C_{12}H_{27}COOK$ یا $C_{12}H_{27}O_2K$ است. توجه داریم که واکنش تولید صابون جامد و صابون مایع با استفاده از اسیدهای چرب به صورت زیر است:



بین قسمت آب‌دوست از بخش آنیونی مولکول‌های صابون و مولکول‌های آب، نیروی جاذبه یون - دوقطبی برقرار می‌شود. در این حالت، مولکول‌های آب از سمت سر مثبت خود (از طرف اتم‌های هیدروژن موجود در ساختار خود) به طرف قسمت آب‌دوست مولکول‌های صابون (قسمت $-COO^-$) که بار الکتریکی منفی دارند، جذب می‌شوند. توجه داریم که صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب و صابون‌های جامد نیز نمک سدیم اسیدهای چرب هستند. جزء کاتیونی صابون (یون سدیم، پتاسیم و یا آمونیوم)، پس از انحلال در آب و جدا شدن از بخش آنیونی، به صورت آزاد در محلول باقی می‌ماند و نقشی در اثر پاک‌کنندگی صابون ایفا نمی‌کند.

- (آ) با گذاشتن مخلوطی از آب و صابون در یک محیط ثابت، ذرات صابون موجود در مخلوط به مرور ته‌نشین خواهند شد.
 (ب) در هر مولکول یک اسید چرب سیرشده که ۵۰ پیوند اشتراکی در ساختار خود دارد، ۳۰ اتم هیدروژن دیده می‌شود.
 (پ) با انحلال مقداری از نمک $CaCl_2$ در مخلوط آب و صابون، ارتفاع کف ایجاد شده (پس از هم زدن) افزایش می‌یابد.
 (ت) یون فسفات با کاتیون‌های موجود در آب سخت واکنش داده و از ایجاد لکه توسط صابون‌ها جلوگیری می‌کنند.
 (ث) پاک‌کننده‌های غیرصابونی، قدرت پاک‌کنندگی بالایی داشته و آن‌ها را می‌توان با قیمت مناسب تولید کرد.

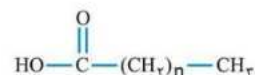
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰)

عبارت‌های (ت) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) مخلوط آب و صابون، همانند مخلوطی از آب، صابون و روغن، یک نوع کلوئید است. در این مخلوط، ذرات صابون در کنار هم قرار گرفته و توده‌هایی را می‌سازند که در آب پخش شده‌اند. در ساختار این توده‌ها، بخش آب‌دوست در سطح قرار گرفته و دم هیدروکربنی ذرات صابون نیز در عمق قرار می‌گیرند. توجه داریم که کلوئیدها جزو مخلوط‌های پایدار بوده و بر این اساس، با قرار دادن آن‌ها در یک مکان ثابت، اجزای موجود در آن‌ها ته‌نشین نمی‌شوند. (ب) تصویر زیر، ساختار کلی اسیدهای چرب را نشان می‌دهد:



فرمول مولکولی کلی این مواد به صورت $C_nH_{2n}O_2$ است. با توجه به فرمول مولکولی کلی اسیدهای چرب، شمار پیوندهای اشتراکی را در این مواد محاسبه می‌کنیم.

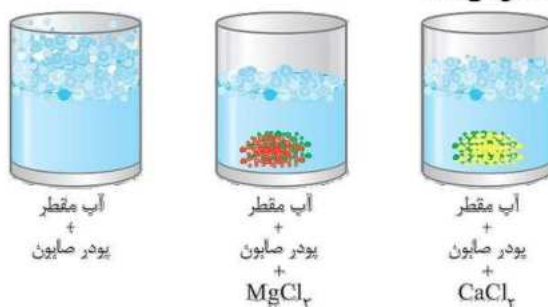
$$\text{شمار پیوندهای اشتراکی} = \frac{(4 \times C) + (2 \times O) + (1 \times H)}{2} = \frac{(4 \times n) + (2 \times 2) + (2n \times 1)}{2} = 3n + 2$$

در مولکول مورد نظر ۵۰ پیوند اشتراکی وجود دارد. بر این اساس، مقدار n را برای اسید چرب مورد نظر پیدا می‌کنیم.

$$3n + 2 = 50 \implies n = 16 \implies \text{فرمول مولکولی اسید چرب} : C_{16}H_{32}O_2$$

همانطور که مشخص است، در ساختار مولکول مورد نظر ۳۲ اتم هیدروژن وجود دارد.

(پ) اگر به مخلوط آب و صابون رنده شده، منیزیم کلرید یا کلسیم کلرید اضافه کنیم، ارتفاع کف ایجاد شده کمتر خواهد شد؛ زیرا یون منیزیم و یا یون کلسیم با ذرات صابون واکنش داده و تشکیل رسوب می‌دهد. با تشکیل رسوب جامد در ته ظرف و خارج شدن ذرات صابون از محیط، کف کمتری بر روی مخلوط ایجاد می‌شود. تصویر زیر، نمایی از این فرایند را نشان می‌دهد:



(ت) افزودن نمک‌های فسفات به مواد شوینده، موجب افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها در آب‌های سخت می‌شود. یون فسفات موجود در این دسته از شوینده‌ها، با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} براساس معادله‌های زیر واکنش می‌دهد:



طی این واکنش‌ها، یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} به شکل رسوب درآمده و از محلول خارج می‌شوند. با خارج شدن این کاتیون‌ها، دیگر اختلافی در کار مولکول‌های صابون ایجاد نمی‌شود و صابون به خوبی کف می‌کند. هر چند که اضافه کردن مواد افزودنی خواص ویژه‌ای را به شوینده‌ها می‌دهد، اما باید توجه داشت که هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری به همراه خود داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی توسط آن بیشتر می‌شود.

(ث) پس از پاک‌کننده‌های صابونی، شیمی‌دان‌ها در جست‌وجوی موادی بودند که قدرت پاک‌کنندگی زیادی داشته باشند و بتوان آن‌ها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه‌ی بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه صابون باشد. آنها توانستند با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌های غیرصابونی را تولید کنند.

ساختار کلی این مواد به صورت زیر است:



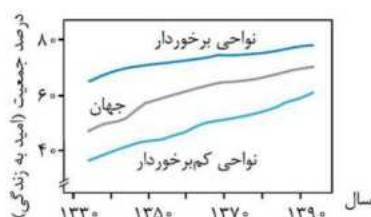
گروه آموزشی ماز

۹۵- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) اتیلن گلیکول، به عنوان ضدیخ کاربرد داشته و در ساختار هر مولکول آن، ۹ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها وجود دارد.
- ۲) در ساختار مولکول‌های عسل، اتم‌های اکسیژنی وجود دارد که به دو اتم متفاوت از دو عنصر مختلف متصل شده‌اند.
- ۳) در طول سالیان گذشته، تفاوت مقدار امید به زندگی در مناطق پرخوردار و کم‌پرخوردار جهان، افزایش یافته است.
- ۴) پارچه‌های پلی‌استری به کمک الیاف مصنوعی ساخته شده و چسبندگی ذرات چربی روی آن‌ها بیشتر از پارچه نخی است.

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی و حفظی - ۱۲۰۱)

شاخص امید به زندگی، نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند. با گذشت زمان، تفاوت مقدار امید به زندگی در مناطق پرخوردار و کم‌پرخوردار در حال کاهش یافتن است. نمودار زیر، روند تغییر این شاخص در مناطق مختلف جهان را نشان می‌دهد:



پرسشی سارگریننده:

۱) اتیلن گلیکول، یک الکل دوعاملی با دو اتم کربن است که به عنوان ضدیخ کاربرد دارد. در هر مولکول از این ماده، ۹ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است. توجه داریم که اتیلن گلیکول از مولکول‌های قطبی ساخته شده و به صورت نامحدود در آب حل می‌شود. جدول زیر، اطلاعات مربوط به اوره، بنزین و اتیلن گلیکول را نشان می‌دهد:

نام ماده	فرمول شیمیایی	ساختار	نوع ماده	حلال مناسب
بنزین	C_8H_{18}		مولکول ناقطبی	حلال ناقطبی (هگزان)
اوره	$CO(NH_2)_2$		مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)
اتیلن گلیکول	CH_2OHCH_2OH		مولکول قطبی	حلال قطبی (آب)

۲) عسل از مولکول‌هایی با ساختار قطبی ($\mu > 0$) تشکیل شده است که در ساختار آن‌ها شمار زیادی گروه هیدروکسیل (گروه عاملی الکلی با ساختار $-OH$) وجود دارد. این گروه‌های هیدروکسیل، به اسکلت کربنی مولکول‌های سازنده عسل متصل شده‌اند. چون ذرات سازنده عسل قطبی هستند، برای پاک کردن لکه‌های ایجاد شده توسط عسل، از آب می‌توان به عنوان یک پاک‌کننده مناسب استفاده کرد. توجه داریم که در ساختار گروه عاملی هیدروکسیل، یک اتم اکسیژن به اتم‌های هیدروژن و کربن متصل شده است.

۴) در شرایط یکسان، پاک‌کننده‌های صابونی لکه‌های چربی روی پارچه‌های نخی را بهتر از پارچه‌های پلی‌استری پاک می‌کنند. بر این اساس، می‌توان گفت میزان چسبندگی لکه‌های چربی بر روی پارچه‌های پلی‌استری در مقایسه با پارچه‌های نخی بیشتر است. توجه داریم که پارچه‌های پلی‌استری با استفاده از الیاف پلی‌استری ساخته شده و همانطور که می‌دانیم، پلی‌استرها از جمله الیاف مصنوعی (ساختگی) هستند.

گروه آموزشی ماز

۹۶- بر اثر سوختن کامل ۰/۱ مول از نوعی اسید چرب با زنجیره‌ی هیدروکربنی غیرحلقوی، $16/2$ گرم آب و $33/6$ لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط STP تولید شده است. در ساختار هر مولکول از این اسید چرب، حداکثر چند پیوند دوگانه وجود داشته و چند گرم از این ماده با $2/5$ لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت $8g.L^{-1}$ به طور کامل واکنش می‌دهد؟

($O = 16$ و $C = 12$ و $H = 1$: $g.mol^{-1}$)

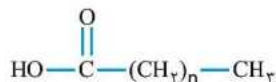
۱۱۵ - ۶ (۴)

۱۲۱ - ۶ (۳)

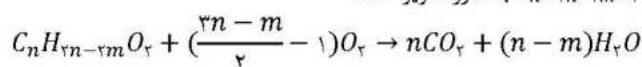
۱۱۵ - ۷ (۲)

۱۲۱ - ۷ (۱)

ساختار یک اسید چرب سیرشده، به صورت زیر است:



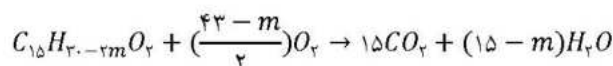
اگر زنجیره ی کربنی موجود در ساختار این مواد کاملاً سیرشده باشد، فرمول مولکولی آن‌ها به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ می‌شود. به ازای هر پیوند دوگانه کربن-کربن که در ساختار این ترکیب قرار بگیرد، ۲ اتم هیدروژن از ساختار مولکول حذف می‌شود. پس اگر در نظر بگیریم که در ساختار این مولکول مجموعاً m پیوند دوگانه کربن-کربن بین اتم‌ها وجود داشته باشد، فرمول مولکولی آن به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n-2m}\text{O}_2$ می‌شود. در واقع، معادل با ۲ برابر تعداد پیوندهای $\text{C}=\text{C}$ ، باید از تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در ترکیب مورد نظر کم کنیم. توجه داریم که وجود پیوندهای دوگانه، هیچ تغییری در تعداد اتم‌های اکسیژن و کربن این مولکول ایجاد نمی‌کند. واکنش سوختن $\text{C}_n\text{H}_{2n-2m}\text{O}_2$ به صورت زیر است:



در قدم اول، با توجه به مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده در واکنش سوختن، مقدار n را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{33}{6} \text{ L CO}_2 = \frac{1}{1} \text{ mol C}_n\text{H}_{2n-2m}\text{O}_2 \times \frac{n \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_n\text{H}_{2n-2m}\text{O}_2} \times \frac{22}{4} \text{ L CO}_2 \Rightarrow n = 15$$

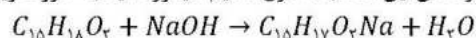
با توجه به مقدار m ، فرمول مولکولی اسید چرب مورد نظر به صورت $\text{C}_{15}\text{H}_{30-2m}\text{O}_2$ می‌شود. واکنش سوختن این ماده نیز با توجه به مقدار مولفه m ، به صورت زیر خواهد بود:



با توجه به معادله ی این واکنش و جرم آب تولید شده، مقدار m را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{16}{2} \text{ g H}_2\text{O} = \frac{1}{1} \text{ mol C}_{15}\text{H}_{30-2m}\text{O}_2 \times \frac{(15-m) \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_{15}\text{H}_{30-2m}\text{O}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} \Rightarrow m = 6$$

با توجه به مقدار m ، می‌توان گفت که در ساختار اسید چرب مورد نظر ۶ پیوند دوگانه ی $\text{C}=\text{C}$ برقرار شده است. بجز این پیوندهای دوگانه، یک پیوند $\text{C}=\text{O}$ نیز در ساختار این ماده وجود دارد. پس مجموع تعداد پیوندهای دوگانه در این ماده برابر با ۷ خواهد بود. با توجه به مقدار m ، فرمول مولکولی این ترکیب به صورت $\text{C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_2$ خواهد بود. معادله ی واکنش این ماده با محلول سدیم هیدروکسید به صورت زیر است:



در قدم اول، باید غلظت مولی محلول سدیم هیدروکسید مصرف شده در این واکنش شیمیایی را محاسبه کنیم.

$$\text{غلظت محلول در مقیاس گرم بر لیتر} = \frac{\lambda \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{\text{جرم مولی حل شونده}} = \frac{4 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{1}{10} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

با توجه به معادله ی واکنش، جرم اسید چرب مصرف شده در واکنش با سدیم هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_2 = \frac{2}{5} \text{ L محلول} \times \frac{1}{1} \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ mol C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_2}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{230 \text{ g C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_2}{1 \text{ mol C}_{15}\text{H}_{18}\text{O}_2} = 115 \text{ g}$$

توجه داریم که صابون تولید شده در این فرایند حالت جامد دارد.

گروه آموزشی ماز

۹۷- کدام یک از مطالب زیر نادرست است؟

- ۱) اکسید حاصل از عنصری که آرایش الکترونی آن به $4s^2$ ختم می‌شود، خاصیت بازی دارد.
- ۲) بازها مزه ی تلخ داشته و با توجه به یافته‌های تجربی، رسانایی الکتریکی محلول آن‌ها یکسان نیست.
- ۳) پاک‌کننده‌های خورنده همانند پاک‌کننده‌های صابونی با مولکول‌های آلاینده‌ها وارد واکنش شیمیایی می‌شوند.
- ۴) پس از انحلال مقداری گاز هیدروژن فلوئورید در آب، سرعت تولید یون فلوئورید در محلول به تدریج کاهش می‌یابد.

پاک‌کننده‌های خورنده از جمله محلول جوهر نمک و محلول سود، برخلاف پاک‌کننده‌های صابونی و یا پاک‌کننده‌های غیرصابونی، با مولکول‌ها و ذرات آلاینده‌ها وارد واکنش شیمیایی می‌شوند و ساختار این مواد را دچار تغییر می‌کنند. در واقع طی این فرایند، آلاینده‌ها به مواد محلول در آب تبدیل شده و از محیط مورد نظر زدوده می‌شوند.

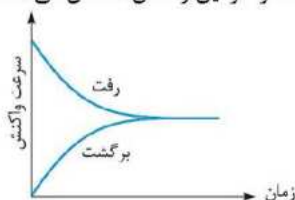
پاک‌کننده‌های خورنده با استفاده از دو روش زیر، سبب زدودن انواع آلودگی‌ها از محیط می‌شوند:

- ✓ واکنش شیمیایی با مولکول‌های سازنده ی آلودگی (برای مثال، محلول سدیم هیدروکسید می‌تواند با چربی‌های رسوب کرده در محیط واکنش بدهد).
- ✓ برهم کنش‌های میان ذره‌های پاک‌کننده و آلودگی (ذرات پاک‌کننده با برقراری پیوندها و نیروهای بین مولکولی با آلاینده‌ها، آن‌ها را پاک می‌کنند).

۱) آرایش الکترونی فلز قلیایی خاکی (عنصری از گروه دوم جدول دوره‌ای) کلسیم به $4s^2$ ختم می‌شود و اکسید حاصل از این عنصر (یعنی کلسیم اکسید)، همان آهک است که خاصیت بازی دارد و موجب افزایش pH محلول می‌شود. توجه داریم که کلسیم اکسید در واکنش با آب، کلسیم هیدروکسید را تولید می‌کند که یک ماده بازی به شمار می‌رود.

۲) به طور کلی، بازها مزه تلخ دارند. با توجه به یافته‌های تجربی، رسانایی الکتریکی محلول بازهای مختلف یکسان نیست. در واقع چون بازها دارای ثابت یونش متفاوتی هستند، به مقدار متفاوتی در آب یونش یافته از آنجا که غلظت یون‌ها در محلول آن‌ها متفاوت از هم است، پس این محلول‌ها رسانایی الکتریکی متفاوتی نیز خواهند داشت. به عنوان مثال، در شرایط یکسان رسانایی الکتریکی محلول سدیم هیدروکسید و یا پتاسیم هیدروکسید بیشتر از رسانایی الکتریکی محلول آبی آمونیاک است.

۴) واکنش‌های شیمیایی را به طور کلی به دو دسته برگشت‌ناپذیر و برگشت‌پذیر تقسیم‌بندی می‌کنند. در واکنش‌های برگشت‌ناپذیر، فقط واکنش‌دهنده‌ها می‌توانند به فراورده‌ها تبدیل شوند در حالی که در این واکنش‌ها امکان تبدیل فراورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها وجود ندارد. به عبارتی، این واکنش‌ها فقط در جهت رفت انجام می‌شوند. در نقطه مقابل، واکنش‌های برگشت‌پذیر وجود دارند که در آن‌ها امکان انجام‌شدن واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان وجود دارد. فرایند یونش اسیدهای ضعیف از جمله هیدروفلوئوریک اسید در آب، از جمله واکنش‌های برگشت‌پذیر است. اگر در واکنش‌های برگشت‌پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان و با سرعت‌های برابر انجام شوند، مقدار فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها ثابت باقی می‌ماند و در سامانه موردنظر تعادل برقرار می‌شود. در لحظه برقراری تعادل، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه ثابت می‌ماند و چنین به نظر می‌رسد که واکنش موردنظر متوقف شده است. در این سامانه‌ها، قبل از برقراری تعادل، سرعت واکنش رفت در مقایسه با واکنش برگشت بیشتر است. نمودار زیر، روند تغییر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت را در این واکنش‌ها نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار بالا، پس از انحلال مقداری گاز هیدروژن فلئوئورید در آب، سرعت واکنش رفت (واکنشی که منجر به یونش هیدروفلوئوریک اسید و تولید یون فلئوئورید در محلول می‌شود) به تدریج کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۹۸- در کدام گزینه، به ترتیب از راست به چپ، الکترولیتی قوی و محلولی از یک الکترولیت ضعیف آمده‌است؟

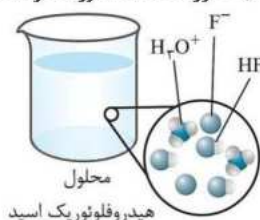


پاسخ: گزینه ۴ (آسان - مفهومی - ۱۲۰)

در محلول‌های حاصل از انحلال ترکیب‌های یونی مثل انواع نمک‌ها در آب، جابه‌جایی یون‌ها موجب برقراری جریان برق می‌شود. به این صورت که آنیون‌ها (یون‌هایی با بار الکتریکی منفی) به سمت قطب مثبت و کاتیون‌ها (یون‌هایی با بار الکتریکی مثبت) به سمت قطب منفی حرکت می‌کنند و باعث ایجاد جریان برق در مدار می‌شوند. جابه‌جایی یون‌ها نشان دهنده‌ی جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه، رسانایی الکتریکی محلول دارای نمک است. به موادی مانند $NaCl(s)$ ، الکترولیت و به $NaCl(aq)$ ، محلول الکترولیت می‌گویند.

۱) $HCl(g)$ الکترولیتی قوی است که با انحلال در آب، به طور کامل یونش یافته و یک محلول رسانا را ایجاد می‌کند. این در حالی است که اتانول به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و غیرالکترولیت است.

۲) $HF(g)$ الکترولیتی ضعیف و $KOH(aq)$ محلول الکترولیتی قوی است. تصویر زیر، نمایی از محلول هیدروفلوئوریک اسید در آب را نشان می‌دهد که در آن، ذرات اسید به طور جزئی یونش پیدا کرده و تعدادی از آن‌ها به صورت دست نخورده در محلول باقی مانده‌اند:



۳) $HF(g)$ یک نوع الکترولیت ضعیف پوده و $NH_4(aq)$ نیز محلولی از یک الکترولیت ضعیف است.

۴) $NaOH(s)$ الکترولیتی قوی و $CH_3COOH(aq)$ محلول الکترولیتی ضعیف است.

محلول‌ها از نظر رسانایی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

✓ غیرالکترولیت: این محلول‌ها حاصل از انحلال موادی هستند که انحلال کاملاً مولکولی دارند و در آب، یون تولید نمی‌کنند. اغلب ترکیب‌های آلی مانند متانول، اتانول، استون، شکر و... از این دسته مواد هستند.

✓ الکترولیت: این محلول‌ها حاصل از انحلال موادی هستند که با ورود به آب، یون تولید می‌کنند. محلول‌های الکترولیت خود به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- الکترولیت قوی: موادی که کاملاً یونی در آب حل می‌شوند؛ مانند اسیدها و بازهای قوی (HCl ، $NaOH$ و ...) و نمک‌هایی مانند $NaCl$
- الکترولیت ضعیف: موادی که به طور عمده به صورت مولکولی و به مقدار کمی نیز به صورت یونی در آب حل می‌شوند؛ مانند اسیدها و بازهای ضعیف از جمله: CH_3COOH و NH_4

گروه آموزشی ماز

۹۹- مقدار 0.04 مول استیک اسید را در آب حل کرده و حجم محلول مورد نظر را به 5 لیتر می‌رسانیم. اگر ثابت یونش استیک اسید برابر با $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد، غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده در محلول نهایی برابر با چند mol.L^{-1} شده و غلظت مولی یون هیدروژن در این محلول، با محلول چند میلی‌گرم بر دسی‌لیتر هیدروبرمیک اسید برابر خواهد بود؟

($Br = 80$ و $H = 1 : g.mol^{-1}$)

$$12/96 - 7/2 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$1/62 - 7/6 \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$6/48 - 7/2 \times 10^{-3} \quad (1)$$

$$3/24 - 7/6 \times 10^{-3} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله ۱۲۰۱)

در قدم اول، غلظت استیک اسید حل شده در محلول مورد نظر را محاسبه می‌کنیم.

$$[CH_3COOH] = \frac{\text{مول } CH_3COOH}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.04}{5} = 0.008 \text{ mol.L}^{-1}$$

در مرحله‌ی بعد، با توجه به غلظت اسید، مقدار درجه‌ی یونش این ماده را محاسبه می‌کنیم.

$$Ka = \alpha^2 \times M \implies 2 \times 10^{-5} = \alpha^2 \times 0.008 \implies \alpha^2 = 0.0025 \implies \alpha = 0.05$$

با توجه به مقدار درجه‌ی یونش اسید مورد نظر، می‌توان گفت به ازای هر 20 مولکول اسید حل شده در محلول، 19 مولکول به صورت دست‌نخورده باقی مانده و فقط 1 مولکول یونیده می‌شود. بر این اساس، غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده را محاسبه می‌کنیم.

$$(1 - \alpha) \times 0.008 \text{ mol.L}^{-1} = 0.0076 \text{ mol.L}^{-1}$$

باتوجه به محاسبات انجام شده، غلظت مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده برابر با 0.0076 مول بر لیتر است. در قدم بعد، غلظت یون هیدروژن را در محلول مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+] = 0.008 \times 0.05 = 4 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، می‌توان گفت غلظت محلولی از هیدروبرمیک اسید را می‌خواهیم که غلظت مولی یون هیدروژن در آن برابر با 4×10^{-4} مول بر لیتر باشد. چون هیدروبرمیک اسید یک اسید قوی است، پس داریم:

$$[H^+] = [HBr] = 4 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

برای تبدیل غلظت یون محلول از مبنای مول بر لیتر به مبنای میلی‌گرم بر دسی‌لیتر، طبق فرایند زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{غلظت میلی‌گرم بر دسی‌لیتر} \xrightarrow{\times \frac{1}{100}} \text{غلظت میلی‌گرم بر لیتر} \xrightarrow{\times 1000} \text{غلظت گرم بر لیتر} \xrightarrow{\text{جرم مولی حل‌شونده} \times} \text{غلظت مول بر لیتر}$$

توجه داریم که هر دسی‌لیتر، معادل با $\frac{1}{100}$ لیتر است. بر این اساس، می‌توان نوشت:

$$3/24 \text{ mg.dL}^{-1} \times 100 = 3 \text{ گرم مولی } HBr \times \text{غلظت مولی هیدروبرمیک اسید} = \text{غلظت هیدروبرمیک اسید بر مبنای میلی‌گرم بر دسی‌لیتر}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۰- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

آ) با انحلال گاز هیدروژن کلرید در آب، اتمی از این مولکول با شعاع بزرگ‌تر، بار منفی پیدا کرده و وارد محلول می‌شود.

ب) با انحلال مقداری گاز هیدروژن برمید در محلول هیدروفلوئوریک اسید، Ka هیدروفلوئوریک اسید کاهش می‌یابد.

پ) گرافیت، همانند مس، نوعی رسانای الکترونی بوده و قابلیت رسانایی آن به وسیله‌ی الکترون‌ها انجام می‌شود.

ت) چون بلور جامد سدیم کلرید جریان برق را از خود عبور نمی‌دهد، این ماده یک الکترولیت به شمار نمی‌رود.

ث) آبیونی که با انحلال $SO_2(g)$ در آب تولید می‌شود، در ساختار خود 12 جفت الکترون ناپیوندی دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ث) درست هستند.

پرسی سارگرینه‌ها:

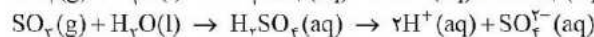
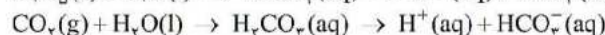
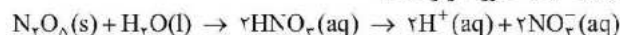
(آ) به فرایندی که طی آن یک ترکیب مولکولی مثل گاز هیدروژن فلوئورید و یا گاز هیدروژن کلرید به یون‌هایی با بار مخالف تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. با انحلال گاز هیدروژن کلرید در آب، اتمی از این مولکول با شعاع بزرگتر (اتم کلر از مولکول HCl)، طی فرایند یونش این مولکول، بار منفی پیدا کرده و در قالب یون کلرید وارد محلول می‌شود.

(پ) هرچند که با انحلال مقداری گاز HCl در محلول هیدروفلوئوریک اسید، غلظت یون هیدروژن در این محلول افزایش پیدا می‌کند، اما طی این فرایند مقدار Ka برای هیدروفلوئوریک اسید هیچ تغییری نمی‌کند، چراکه ثابت یونش اسیدی هر ماده، فقط تحت تاثیر دما بوده و در دمای ثابت، مقدار Ka برای یک اسید نیز همواره ثابت خواهد بود.

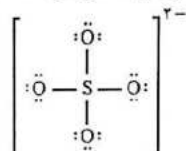
(پ) عناصر فلزی مثل مس، آهن و ...، همانند گرافیت، در دسته‌ی رساناهای الکترونی قرار می‌گیرند. قابلیت رسانایی این مواد، به وسیله‌ی الکترون‌های آزاد موجود در ساختار آن‌ها انجام می‌شود. در نقطه‌ی مقابل، قابلیت رسانایی الکتریکی رساناهای یونی مثل محلول آب‌نمک، به وسیله‌ی یون‌های آزاد موجود در آن‌ها انجام می‌شود.

(ث) به موادی که در حالت محلول در آب، جریان الکتریسته را از خود عبور می‌دهند، الکترولیت گفته شده و به موادی که در حالت محلول در آب، جریان الکتریسته را از خود عبور نمی‌دهند، غیرالکترولیت گفته می‌شود. چون سدیم کلرید با انحلال در آب به یون‌های سازنده‌ی خود تفکیک شده و یک محلول آبی رسانا را ایجاد می‌کند، در دسته‌ی مواد الکترولیت قرار می‌گیرد.

(ث) معادله‌ی واکنش انواع اکسیدهای اسیدی با آب به صورت زیر است:



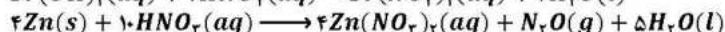
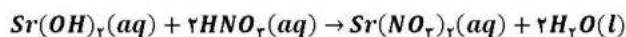
با انحلال گاز گوگرد تری اکسید در آب، یون سولفات (SO_4^{2-}) در محلول ایجاد می‌شود. ساختار لوویس این یون به صورت زیر است:



گروه آموزشی ماز

۱۰۱- مقدار 10 mL محلول نیتریک اسید، با 0.305 گرم استرانسیم هیدروکسید به طور کامل واکنش می‌دهد. جرم اسید در هر 100 گرم از محلول مصرف شده چقدر بوده و این مقدار از محلول اسیدی، در واکنش با فلز روی، چند گرم محلول سیر شده روی نیترات می‌تواند تولید کند؟ (انحلال پذیری روی نیترات برابر با 150 گرم در 100 گرم آب بوده و چگالی محلول اولیه نیتریک اسید برابر 1.25 g/mL است.)

($Sr = 88$, $Zn = 65$, $O = 16$, $N = 14$, $H = 1$; g.mol^{-1})



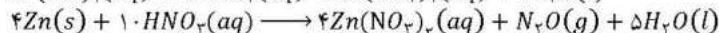
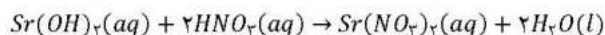
$4/2 - 1/26$ (۴)

$5/04 - 1/26$ (۳)

$4/2 - 2/52$ (۲)

$5/04 - 2/52$ (۱)

معادله موازنه شده‌ی واکنش‌ها به صورت زیر است:



با توجه به اطلاعات داده شده در صورت سوال، می‌توان گفت مقدار 0.305 گرم استرانسیم هیدروکسید، معادل با $2/5 \times 10^{-3}$ مول از آن است؛ در نتیجه تعداد مول اسید مصرف شده برابر با 5×10^{-3} خواهد بود که در 10 میلی لیتر از محلول این ماده وجود داشته است. در این رابطه، داریم:

$$[HNO_3] = \frac{\text{مول } HNO_3}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.005 \text{ mol } HNO_3}{0.01 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین غلظت مولی اسید مورد نظر برابر با نیم مولار خواهد بود. به عبارت دیگر، در هر لیتر از این اسید، مقدار $31/5$ گرم نیتریک اسید موجود است. با توجه به چگالی داده شده، هر لیتر اسید معادل 1250 گرم محلول آن است؛ در نتیجه در هر 100 گرم از محلول اسیدی مورد نظر، مقدار $2/52$ گرم اسید موجود است.

در این رابطه، داریم:

$$? g HNO_3 = 100 g \text{ محلول} \times \frac{21/5 g HNO_3}{1250 g \text{ محلول}} = 2/52 g$$

در گام دوم، جرم روی نیترات تولید شده را محاسبه می کنیم:

$$? g Zn(NO_3)_2 = 2/52 g HNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{63 g HNO_3} \times \frac{4 \text{ mol } Zn(NO_3)_2}{10 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{189 g Zn(NO_3)_2}{1 \text{ mol } Zn(NO_3)_2} = 3/024 g Zn(NO_3)_2$$

در گام سوم، باید جرم محلول سیر شده حاصل از نمک را پیدا کنیم. با توجه به اینکه در ۲۵۰ گرم محلول روی نیترات، ۱۵۰ گرم نمک روی نیترات حل شده و ۱۰۰ گرم آب نیز وجود دارد، از طریق تناسب پی می بریم که ۳/۰۲۴ گرم روی نیترات بدست آمده، در ۵/۰۴ گرم محلول موجود است. در این رابطه، داریم:

$$? g \text{ محلول سیر شده} = 3/024 g Zn(NO_3)_2 \times \frac{250 g \text{ محلول سیر شده}}{150 g Zn(NO_3)_2} = 5/04 g$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۲- در شرایط استاندارد، ۶/۷۲ لیتر گاز NO_2 را در واکنش $4NO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2O_5(s)$ شرکت داده و فراورده‌ی حاصل را در مقداری آب به طور کامل حل می کنیم. اگر حجم محلول حاصل را با استفاده از آب خالص به ۱۵ لیتر برسانیم، pH این محلول آبی چقدر می شود؟

۱/۳ (۴)

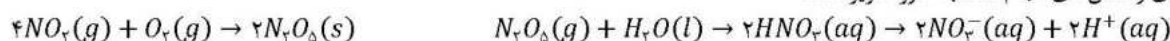
۱/۷ (۳)

۲/۳ (۲)

۲/۷ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مساله - ۱۴۰۱)

معادله‌ی واکنش‌های انجام شده به صورت زیر است:



با استفاده از روش هم‌ارزی واکنش‌ها، می توان گفت به ازای مصرف ۴ مول گاز NO_2 در واکنش اول، مقدار ۴ مول یون هیدروژن در محلول نهایی تولید می شود. بر این اساس، غلظت یون هیدروژن را در محلول محاسبه می کنیم.

$$? \text{ mol } H^+ = 6/72 L NO_2 \times \frac{1 \text{ mol } NO_2}{22/4 L NO_2} \times \frac{4 \text{ mol } H^+}{4 \text{ mol } NO_2} = 0/3 \text{ mol}$$

$$[H^+] = \frac{\text{مول } H^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0/3 \text{ mol}}{15 L} = 0/2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

توجه داریم که نیتریک اسید تولید شده در این فرایند، یک اسید قوی بوده و به هنگام انحلال در آب، به طور کامل یونش پیدا می کند. در مرحله‌ی بعد، pH این محلول آبی را محاسبه می کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-2}) = 2 - 0/3 = 1/7$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۳- کدام یک از مطالب زیر درست است؟

- (۱) در محلول‌های آبی، یون هیدروژن به مولکول‌های آب متصل شده و به شکل یون H_3O^+ در می آید.
- (۲) مزه‌ی ترش میوه‌هایی مانند انگور، کیوی و گوجه سبز، ناشی از وجود برخی اسیدهای معدنی مختلف است.
- (۳) با انحلال مقداری از پاک کننده‌های غیرصابونی در آب خالص، غلظت یون هیدرونیوم در آب افزایش می یابد.
- (۴) اسید معده محتوی سولفوریک اسید بوده و برگشت آن به مری، سبب ایجاد سوزش و درد در ناحیه سینه می شود.

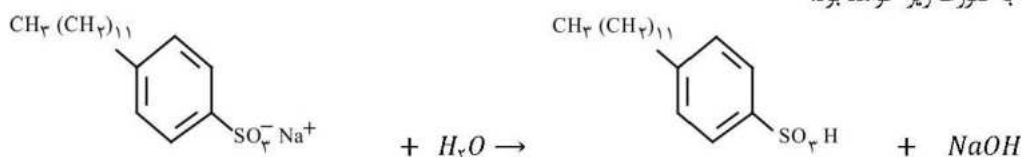
پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۴۰۱)

در محلول‌های آبی، یون هیدروژن به مولکول‌های آب متصل شده و به شکل یون H_3O^+ در می آید. البته، توجه داریم که برای آسانی در نوشتن، در منابع علمی بجای H_3O^+ ، از همان نماد H^+ استفاده می شود.

پیرامونی سایر گزینه‌ها:

(۲) مزه‌ی ترش میوه‌هایی مانند انگور، کیوی و گوجه سبز، ناشی از وجود اسیدهای آلی (کربوکسیلیک اسیدهای مختلف که می توانند یک عاملی یا چند عاملی باشند) در این میوه‌ها است.

(۳) همانند صابون، پاک کننده‌های غیر صابونی در آب از خود خاصیت بازی نشان می دهند و باز آرنیوس به شمار می روند. برای نمونه، واکنش یک پاک کننده غیرصابونی با آب به صورت زیر خواهد بود:

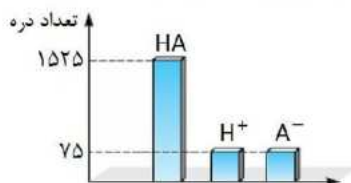


توجه داریم که حاصل ضرب غلظت مولی یون‌های هیدروژن و هیدروکسید در محلول‌ها، در دمای ثابت؛ یک مقدار ثابت بوده و بر این اساس، با افزایش غلظت یون هیدروکسید بر اثر انحلال این پاک‌کننده‌ها در آب، غلظت یون هیدرونیوم در محلول کاهش پیدا می‌کند.

(۴) اسید معده محتوی هیدروکلریک اسید (HCl) بوده و برگشت آن به لوله‌ی مری، با آسیب رساندن به سلول‌های دیواره مری سبب ایجاد سوزش معده و درد در ناحیه سینه می‌شود.

یاخته‌های دیواره‌ی معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک اسید (HCl) ترشح می‌کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم‌های گوارشی موجود در معده برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذاها را نیز از بین می‌برد. در بدن یک انسان بالغ، روزانه بین دو تا سه لیتر شیرهی معده تولید می‌شود. در واقع درون معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند.

گروه آموزشی ماز



۱۰۴- نمودار مقابل را در نظر بگیرید:

با توجه به این نمودار که فراوانی نسبی ذرات اسید HA و یون‌های H^+ و A^- را در محلول ۰/۵ مولار این اسید پس از برقراری تعادل نشان می‌دهد، ثابت یونش اسید HA بر حسب مول بر لیتر به تقریب کدام است؟

$$2/2 \times 10^{-2} \quad (2)$$

$$1/1 \times 10^{-2} \quad (1)$$

$$2/2 \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$1/1 \times 10^{-3} \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۴۰۱)

برای محاسبه درجه یونش اسید مورد نظر از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{تعداد ذرات یونیده شده}}{\text{تعداد ذرات کل}} = \frac{\text{تعداد ذرات یونیده شده}}{\text{تعداد ذرات یونیده نشده} + \text{تعداد ذرات یونیده شده}}$$

بر این اساس، داریم:

$$\text{درجه یونش} = \frac{75}{1525 + 75} = \frac{3}{64}$$

از آنجا که صورت سؤال ثابت یونش را به طور تقریبی خواسته، از رابطه $K_a \approx Ma^2$ استفاده می‌کنیم:

$$K_a \approx Ma^2 = \frac{1}{2} \times \left(\frac{3}{64}\right)^2 \approx \frac{9}{8000} \approx 1/1 \times 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$$

توجه داریم که اگر مقدار درجه یونش یک اسید کمتر از ۰/۰۵ باشد یا ثابت یونش آن اسید کمتر از 10^{-5} مول بر لیتر باشد و یا اینکه در صورت سؤال طراح ثابت یونش را به تقریب خواسته باشد، می‌توان مقدار ثابت یونش را از رابطه $K_a \approx Ma^2$ به دست آورد.

به طور کلی، اسیدها را در دو دسته قوی و ضعیف قرار می‌دهیم. در رابطه با این دو گروه از مواد، داریم: اسیدهای قوی: بر اثر حل شدن در آب، تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند؛ به همین دلیل غلظت هر یک از یون‌ها در محلول اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار، با غلظت اولیه اسید برابر است و محلول اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آبیوشیده دانست. از آن جا که اسیدهای قوی در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند، جزء الکترولیت‌های قوی به شمار می‌روند.

اسیدهای ضعیف: بر اثر حل شدن در آب به طور جزئی یونش می‌یابند؛ یعنی بیشتر مولکول‌های اسید در محلول باقی می‌مانند و فقط تعداد کمی از آن‌ها به یون تبدیل می‌شوند. بنابراین در محلول اسیدهای ضعیف، علاوه بر یون‌های آبیوشیده، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند. دقت کنید که اسیدهای ضعیف، جزء الکترولیت‌های ضعیف بوده و رسانای ضعیف جریان برق به شمار می‌روند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۵- کدام موارد از عبارتهای داده شده درست هستند؟

(آ) واکنش‌های رفت و برگشت در سامانه‌های تعادلی به طور پیوسته و با سرعت‌های برابر انجام می‌شوند.

(ب) pH محلولی که غلظت یون هیدروژن در آن 4×10^{-6} برابر غلظت یون هیدروکسید است، برابر ۳/۷ می‌شود.

(پ) پس از انحلال دو مول دی‌نیتروژن پنتاکسید جامد در آب، چهار مول یون در محلول مورد نظر تولید می‌شود.

(ت) باران اسیدی حاوی نیتریک اسید است، در حالی که باران‌های معمولی فاقد اسید بوده و pH آن‌ها برابر با ۷ است.

(۴) پ و ت

(۳) آ و ت

(۲) ب و پ

(۱) آ و ب

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله و مفهومی - ۱۴۰۱)

عبارت‌های (آ) و (ب) درست هستند.

آ) واکنش های برگشت پذیر در شرایط مناسب همزمان در هر دو جهت رفت (تولید فراورده ها از واکنش دهنده ها) و برگشت (تولید واکنش دهنده ها از فراورده ها) انجام می شوند. در سامانه های تعادلی، واکنش های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می شوند و به همین دلیل مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت می ماند.

اگر در واکنش های برگشت پذیر، واکنش های رفت و برگشت به صورت همزمان و با سرعت های برابر انجام شوند، مقدار فراورده ها و واکنش دهنده ها ثابت باقی می ماند و در سامانه مورد نظر تعادل برقرار می شود. در لحظه برقراری تعادل، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه ثابت می ماند و چنین به نظر می رسد که واکنش مورد نظر متوقف شده است.

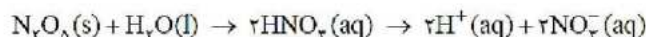
ب) در دمای 25°C ، حاصل ضرب غلظت مولی یون های هیدروژن و هیدروکسید در محلول های آبی برابر با 10^{-14} می شود. بر این اساس، داریم:

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \xrightarrow{[H^+] = 2 \times 10^{-6} \times [OH^-]} 2 \times 10^{-6} \times [OH^-] \times [OH^-] = 10^{-14} \implies [OH^-] = \frac{1}{2} \times 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1} \implies [H^+] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

در قدم بعد، با توجه به غلظت یون هیدروژن، pH این محلول را محاسبه می کنیم.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(2 \times 10^{-4}) = 4 - 0.3 = 3.7$$

پ) واکنش دی نیتروژن پنتاکسید با آب به صورت زیر است:



بر این اساس، پس از انحلال دو مول دی نیتروژن پنتاکسید جامد در مقدار کافی آب، چهار مول یون هیدروژن و چهار مول یون نیترات (در مجموع ۸ مول یون) در محلول مورد نظر تولید می شود.

ت) باران های اسیدی حاوی نیتریک اسید (یک اسید قوی تک پروتون دار با فرمول شیمیایی HNO_3) و سولفوریک اسید (یک اسید قوی دو پروتون دار با فرمول شیمیایی H_2SO_4) هستند. در حالی که باران های معمولی حاوی کربنیک اسید (H_2CO_3) هستند. هر چند که pH باران های اسیدی کمتر از باران های معمولی است، اما هر دو نمونه از آب این باران ها pH کوچکتر از ۷ دارند.

گروه آموزشی ماز

۱۰۶- آب تولید شده بر اثر اکسایش مقداری گلوکز را به یک محلول ۲۰ میلی لیتری از هیدروکلریک اسید با $pH = 1$ اضافه می کنیم. اگر طی این فرایند pH محلول مورد نظر ۲ برابر شده باشد، جرم گاز اکسیژن مصرف شده در واکنش اکسایش گلوکز برابر با چند گرم بوده و غلظت یون هیدرونیوم در محلول نهایی، چند برابر غلظت یون هیدروکسید می شود؟

$$(O = 16 \text{ و } H = 1 \text{ g.mol}^{-1})$$

$$10.12 - 320 \text{ (۴)}$$

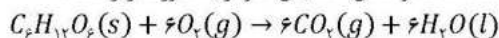
$$10.12 - 320 \text{ (۳)}$$

$$10.12 - 240 \text{ (۲)}$$

$$10.12 - 240 \text{ (۱)}$$

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)

در فرایند داده شده، مقدار pH یک محلول اسیدی از ۱ به ۲ رسیده است، پس می توان گفت طی این فرایند غلظت یون هیدروژن در محلول مورد نظر از 0.1 مول بر لیتر به 0.01 مول بر لیتر رسیده و 0.1 برابر مقدار اولیه خود شده است. برای 0.1 برابر شدن غلظت یون هیدروژن در یک محلول اسیدی که اسید حل شده در آن $\alpha = 1$ دارد، حجم این محلول باید ۱۰ برابر شده باشد. حجم محلول اولیه برابر با ۲۰ میلی لیتر بوده است، پس طی این فرایند ۱۸۰ میلی لیتر آب (معادل با ۱۸۰ گرم آب) به محلول اضافه شده و حجم آن را به ۲۰۰ میلی لیتر رسانده است. در واقع، طی این فرایند حجم محلول مورد نظر ۱۰ برابر شده و با توجه به ثابت بودن مقدار حل شونده موجود در محلول، غلظت حل شونده 0.1 برابر شده است. این ۱۸۰ میلی لیتر آب اضافه شده به محلول، همان حجمی از آب است که در واکنش اکسایش گلوکز تولید شده است. واکنش اکسایش گلوکز به صورت زیر است:



با توجه به معادله ی این واکنش، مقدار گاز اکسیژن مصرف شده را محاسبه می کنیم.

$$? \text{ g } O_2 = 180 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{6 \text{ mol } O_2}{6 \text{ mol } H_2O} \times \frac{32 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 320 \text{ g}$$

مقدار pH محلول نهایی برابر با ۲ است. بر این اساس، نسبت میان غلظت یون های هیدروژن و هیدروکسید را در این محلول محاسبه می کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \implies 10^{-2} \times [OH^-] = 10^{-14} \implies [OH^-] = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}}{10^{-12} \text{ mol.L}^{-1}} = 10^{10} \text{ برابر}$$

۱۰۷- برای تهیه نوعی صابون مایع، اسید چرب $C_{18}H_{37}O_2$ را با مقدار کافی محلول پتاسیم هیدروکسید واکنش می‌دهند. در این واکنش، به تقریب چند درصد جرمی از فراورده‌های تولید شده را صابون تشکیل می‌دهد و در $1/272$ نانوگرم از این صابون، حداکثر چند پیوند دوگانه کربن-کربن وجود دارد؟
($K = 39, O = 16, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$)

$$4/816 \times 10^{12} - 94/6 \quad (2)$$

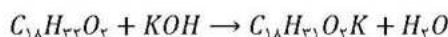
$$4/816 \times 10^{12} - 92/2 \quad (1)$$

$$2/408 \times 10^{12} - 94/6 \quad (4)$$

$$2/408 \times 10^{12} - 92/2 \quad (3)$$

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

اسیدهای چرب در واکنش با محلول پتاسیم هیدروکسید (محلول پتاس سوزآور)، نوعی پاک‌کننده صابونی مایع به همراه آب تولید می‌کنند. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است:



جرم مولی آب برابر $18 g.mol^{-1}$ است و جرم مولی صابون مایع حاصل برابر است با:

$$318 = (18 \times 12) + (31 \times 1) + (2 \times 16) + 39 = 318 g.mol^{-1}$$

بنابراین درصد جرمی صابون در میان فراورده‌های تولید شده (صابون و آب) برابر خواهد بود با:

$$\text{درصد} = \frac{\text{جرم مولی صابون}}{\text{مجموع جرم مولی کل فراورده‌ها}} \times 100 = \frac{318}{318 + 18} \times 100 = \frac{31800}{336} \approx 95 \text{ درصد}$$

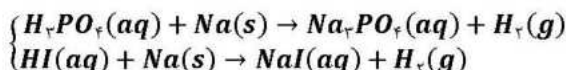
فرمول شیمیایی اسیدهای چرب به شرط داشتن زنجیره هیدروکربنی سیرشده، به صورت $C_nH_{2n}O_2$ خواهد بود. بر این اساس، می‌توان گفت فرمول شیمیایی اسید چرب ۱۸ کربنی با زنجیر هیدروکربنی کاملاً سیرشده به صورت $C_{18}H_{36}O_2$ یا $C_{18}H_{(2 \times 18)}O_2$ است. با توجه به فرمول شیمیایی اسید چرب داده شده ($C_{18}H_{37}O_2$)، می‌توان فهمید که در ساختار این اسید چرب $\frac{36-37}{2} = 2$ پیوند دوگانه کربن-کربن وجود دارد. البته توجه داریم که در ساختار هر اسید چرب تک عاملی، یک پیوند دوگانه نیز در گروه کربوکسیل وجود دارد. حال حساب می‌کنیم که در $1/272$ نانوگرم (معادل با $10^{-9} \times 1/272$ گرم) از صابون موردنظر، چند پیوند دوگانه کربن-کربن داریم:

$$\begin{aligned} \text{پیوند دوگانه} &= \frac{\text{واحد فرمولی صابون}}{\text{واحد فرمولی صابون}} \times \frac{\text{واحد فرمولی صابون}}{\text{واحد فرمولی صابون}} \times \frac{\text{واحد فرمولی صابون}}{\text{واحد فرمولی صابون}} \\ &= \frac{1 \text{ mol صابون}}{318 \text{ g صابون}} \times \frac{6/0.2 \times 10^{23}}{1 \text{ mol صابون}} \times \frac{1 \text{ mol صابون}}{318 \text{ g صابون}} \times \frac{10^{-9} \text{ g صابون}}{1/272} = \text{شمار پیوند دوگانه} \\ &= 4/816 \times 10^{12} \text{ پیوند دوگانه} \end{aligned}$$

صابون‌ها، از جمله موادی هستند که از آن‌ها برای پاک‌کردن لکه‌ها و قطره‌های چربی استفاده می‌شود. به نمک سدیم، پتاسیم و یا آمونیوم اسیدهای چرب دراز زنجیر، صابون گفته می‌شود. در واقع اگر به جای اتم هیدروژن موجود در ساختار گروه کربوکسیل اسیدهای چرب، کاتیون سدیم، پتاسیم و یا آمونیوم قرار داده شود، صابون به دست می‌آید. این نوع از صابون‌ها حالت جامد و یا مایع دارند و فرمول همگانی آن‌ها به صورت $RCOONa$ یا $RCOOK$ و یا $RCOONH_4$ می‌باشد که بخش R موجود در آن، یک زنجیره هیدروکربنی بلند است.

گروه آموزشی ماز

۱۰۸- مطابق واکنش موازنه نشده $PI_3(s) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + HI(aq)$ ، مقدار $20/6$ گرم ترکیب PI_3 را با آب وارد واکنش کرده و حجم محلول ایجاد شده را با استفاده از آب خالص به $0/5$ لیتر می‌رسانیم. یک نمونه 100 میلی‌لیتری از محلول ایجاد شده، با چند گرم فلز سدیم به طور کامل واکنش خواهد داد؟ ($I = 127, P = 31, Na = 23 : g.mol^{-1}$)



معادله واکنش‌ها موازنه شود

$$2/76 \quad (4)$$

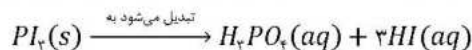
$$1/38 \quad (3)$$

$$1/84 \quad (2)$$

$$0/92 \quad (1)$$

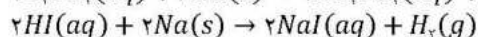
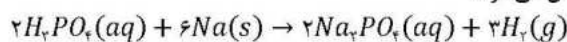
پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۲۰۱)

فراورده‌های تولید شده در واکنش مورد نظر، دو ترکیب اسیدی هستند که با فلز سدیم وارد واکنش شده و گاز هیدروژن تولید می‌کنند. در صورت این سوال، جرم PI_3 مصرف شده را به ما داده و در نهایت، مقدار فلز سدیمی که با اسیدهای تولید شده واکنش می‌دهد را از ما خواست‌اند. بر این اساس، می‌توانیم بدون موازنه کامل معادله این واکنش، به خواسته‌های سوال برسیم. به عبارت دیگر، برای حل این سوال فقط کافیست ضریب PI_3 و فراورده‌های تولید شده را بدست بیاوریم و هیچ نیازی به دانستن ضریب آب نداریم. در این حالت، معادله واکنش مورد نظر به صورت زیر می‌شود:



شاید خیلی از بچه‌ها در مدت زمان آزمون، سعی کرده باشن معادله واکنش داده شده در صورت سوال رو به طور کامل موازنه کنن! احتمالاً متوجه شدین که معادله این واکنش اصلاً قابل موازنه نیست و در نهایت هیچ ضریب منطقی برای H_2O پیدا نمیشه! در واقع، چنین واکنشی اصلاً وجود نداره و معادله اون به صورت نادرست نوشته شده. این معادله در حالتی درست و قابل موازنه بود که بجای H_3PO_4 ، از H_3PO_3 به عنوان فراورده استفاده می‌کردیم. جالب اینکه معادله همین واکنش، دقیقاً به صورت $PI_3(s) + H_2O(l) \rightarrow H_3PO_3(aq) + HI(aq)$ در کنکور رشته ریاضی سال ۹۸ مطرح شد و این سوال در نهایت از کنکور حذف هم نشد! استدلال طراح برای عدم حذف سوال هم این بود که داوطلب نیاز به دانستن ضریب آب نداشته و بدون موازنه کامل واکنش هم می‌توانسته به پاسخ درست سوال دست پیدا کند. با توجه به شیوع طرح سوال غلط در کنکور سراسری، این سوال رو به تقلید از کنکور ۹۸ در این آزمون براتون آوردیم تا بهتون یادآوری کنیم که گاهی ممکنه طراح سوالی رو سهواً و یا عمداً به صورت غلط طراحی کنه و این شماین که سر جلسه آزمون باید تصمیم بگیرید که می‌خواهین سوال رو حل کنین یا اون رو نزنه رها کنید!

اسیدهای تولید شده در واکنش مورد نظر، بر اساس معادله‌های زیر با فلز سدیم وارد واکنش می‌شوند:



با توجه به معادله این واکنش‌های شیمیایی، می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول PI_3 در واکنش اول، یک مول H_3PO_4 تولید شده و هر مول H_3PO_4 نیز با ۳ مول فلز سدیم به طور کامل واکنش می‌دهد. از طرف دیگر، به ازای مصرف هر مول PI_3 در واکنش اول، مقدار ۳ مول هیدرویدیک اسید تولید شده و هر سه مول هیدرویدیک اسید نیز با ۳ مول فلز سدیم به طور کامل واکنش می‌دهد. بر این اساس، می‌توان گفت به ازای مصرف هر مول PI_3 در واکنش اول، مقداری اسید تولید می‌شود که در نهایت با ۶ مول فلز سدیم واکنش می‌دهد. در چنین شرایطی، رابطه هم‌ارزی زیر را می‌توان برای برقراری رابطه میان PI_3 مصرف شده و فلز سدیم مورد نیاز نوشت:

$$PI_3 \sim 6Na$$

توجه داریم که در ابتدای واکنش، ۲۰/۶ گرم PI_3 وارد محلول ۵۰۰ میلی‌لیتری شده اما در نهایت، ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول مورد نظر (معادل با یک پنجم از محلول مورد نظر) با فلز سدیم وارد واکنش شده است. در چنین شرایطی، می‌توان گفت فقط $\frac{20/6}{5} = 4/12$ گرم از ترکیب PI_3 وارد فرایند شده است. بر این اساس، داریم:

$$? g Na = 4/12 g PI_3 \times \frac{1 \text{ mol } PI_3}{412 g PI_3} \times \frac{6 \text{ mol } Na}{1 \text{ mol } PI_3} \times \frac{23 g Na}{1 \text{ mol } Na} = 1/38 g$$

گروه آموزشی ماز

۱۰۹- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) پنتانوئیک اسید پس از انحلال در آب، آنیونی را ایجاد می‌کند که ۵ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار خود دارد.
 (ب) با ریختن مقداری سرکه سیب بر روی یک نمونه از اسید معده انسان، مقدار pH اسید معده افزایش پیدا می‌کند.
 (پ) پتاسیم هیدروکسید، یک ترکیب یونی چندتایی است که با انحلال در آب، یونش یافته و $[OH^-]$ را افزایش می‌دهد.
 (ت) گل ادریسی در نمونه خاکی که غلظت یون هیدروکسید در آن برابر 10^{-4} مول بر لیتر است، به رنگ قرمز خواهد روید.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) کربوکسیلیک اسیدها با انحلال در آب، یونش یافته و یک یون هیدروژن را وارد محلول مورد نظر می‌کنند. ساختار مولکولی کربوکسیلیک اسیدها و آنیون حاصل از یونش آن‌ها به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، در ساختار آنیون حاصل از کربوکسیلیک اسیدها ۵ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد. توجه داریم که همه این جفت الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌های اکسیژن قرار گرفته‌اند.

(ب) سرکه، محلول ۵٪ جرمی استیک اسید در آب بوده و خاصیت اسیدی اندکی دارد. در واقع، سرکه محلول رقیقی از یک اسید ضعیف است، درحالی که اسید معده، محلول غلیظی از یک اسید قوی (هیدروکلریک اسید) است. با ریختن یک محلول اسیدی رقیق بر روی یک محلول اسیدی غلیظ، محلولی ایجاد می‌شود که غلظت آن بیشتر از محلول رقیق اولیه بوده و کمتر از محلول غلیظ اولیه است. چون محلول نهایی در مقایسه با محلول غلیظ اولیه غلظت کمتری دارد، می‌توان گفت pH این محلول بیشتر از pH محلول غلیظ اولیه می‌شود.

(پ) پتاسیم هیدروکسید، یک ترکیب یونی چندتایی (ترکیبی که در ساختار آن بیش از ۲ عنصر متفاوت وجود دارد) است که هنگام انحلال در آب، به یون‌های هیدروکسید و پتاسیم تفکیک شده و $[OH^-]$ را در محلول افزایش می‌دهد. به همین خاطر است که این ماده را یک باز آرنیوس می‌دانند. توجه داریم، به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی مثل هیدروژن کلرید (HCl)، فورمیک اسید یا هیدروژن سیانید (HCN) در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. با توجه به این تعریف، فرایند یونش مختص به ترکیب‌های مولکولی بوده و مواد یونی مثل پتاسیم هیدروکسید (KOH)، به هنگام انحلال در آب تفکیک می‌شوند.

(ت) گل ادریسی در خاکی که غلظت یون هیدروکسید در آن از $10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ بیشتر است (خاک با خصلت بازی)، به رنگ قرمز درمی‌آید و در خاکی که غلظت یون هیدروکسید در آن از $10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$ کمتر است (خاک با خصلت اسیدی)، به رنگ آبی درمی‌آید. در واقع، رنگ گل ادریسی در هر نوع خاک، برعکس رنگ کاغذ pH در آن خاک است.

تصویر زیر، نمایی از رویش این گل را نشان می‌دهد:



گروه آموزشی ماز

۱۱۰- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- (۱) بازها، همانند صابون، در تماس با پوست احساس لیزی ایجاد کرده و برخلاف اسیدها به پوست آسیب نمی‌زنند.
- (۲) با افزودن مقداری آب خالص به محلولی از نیترواسید، درجه یونش اسید مورد نظر در محلول افزایش پیدا می‌کند.
- (۳) اتانول، دی‌متیل‌تر، استون و شکر، از ترکیب‌های آلی غیرالکترولیت بوده و محلول آبی آن‌ها رسانایی الکتریکی ندارد.
- (۴) فراورده گازی تولید شده طی واکنش کلسیم کربنات و هیدروکلریک اسید، در مقایسه با اکسیژن چگالی بیشتری دارد.

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰)

اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست، به سلول‌های سطحی پوست آسیب زده و احساس سوزش ایجاد می‌کنند. برای نمونه دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است. در نقطه‌ی مقابل، بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند و می‌توانند به آن سبب هم برسند. در واقع، بازها با چربی‌های سطحی موجود بر روی پوست واکنش داده و با از بین بردن آن‌ها، می‌توانند به سلول‌های سطح پوست آسیب برسانند.

پرسی سالر گریته‌ها:

(۲) نیترواسید (HNO_3)، یک اسید ضعیف به درجه یونش کمتر از یک است. این اسید طی یک واکنش تعادلی در محلول خود یونش پیدا خواهد کرد. با افزودن مقداری آب خالص به محلولی از نیترواسید، غلظت این اسید در محلول مورد نظر کاهش پیدا می‌کند. برای محاسبه‌ی ثابت یونش اسید مورد نظر، از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود:

$$Ka = \frac{\alpha^2 \times M}{1 - \alpha} \xrightarrow{\text{درجه یونش نیترواسید اغلب کمتر از } 0.05 \text{ است}} Ka = \alpha^2 \times M$$

همانطور که می‌دانیم، ثابت یونش اسیدها فقط تابع دما بوده و با تغییر غلظت اسید، مقدار Ka تغییر نمی‌کند. در چنین شرایطی، اگر غلظت اسید (M) با افزودن آب خالص به محلول کاهش پیدا کند، درجه‌ی یونش اسید افزایش پیدا می‌کند.

(۳) اتانول، استون و شکر، از جمله مواد غیرالکترولیت بوده و به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند. ذرات سازنده این مواد پس از انحلال در آب، دچار تغییر نشده و با همان ساختار اولیه بین مولکول‌های آب قرار می‌گیرند. با توجه به انحلال مولکولی این ترکیب‌های شیمیایی، محلول آبی آن‌ها فاقد یون‌های باردار بوده و رسانایی الکتریکی ندارد.

شکر، یک ترکیب مولکولی با فرمول شیمیایی $C_{12}H_{22}O_{11}$ است. این ماده از دسته کربوهیدرات‌ها بوده و مزه شیرین دارد. در رابطه با این ترکیب شیمیایی، به نکات زیر توجه کنید:

- ✓ با دادن گرما به شکر، این ترکیب در یک تغییر شیمیایی شرکت کرده و رنگ آن از سفید به قهوه‌ای تغییر می‌کند. این ماده قابلیت سوختن نیز داشته و خاک باغچه، محتوی کاتالیزگر مورد نیاز برای واکنش سوختن آن است.
- ✓ انحلال‌پذیری شکر در آب در دمای $25^\circ C$ برابر با 250 گرم در 100 گرم آب است. بر این اساس، برای تهیه‌ی 305 گرم محلول سیرشده از شکر در آب، باید 205 گرم از این ماده را در 100 گرم آب خالص حل کنیم.
- ✓ شکر یک ترکیب غیرالکترولیت بوده و چون به صورت مولکولی در آب حل می‌شود، محلول آبی آن رسانای جریان الکتریسیته نیست.
- ✓ فرمول مولکولی شکر، مشابه به فرمول مولکولی مالتوز (قند موجود در جوانه گندم) است. پس می‌توان گفت این دو ماده نسبت به یکدیگر ایزومر هستند.

(۴) در شرایط یکسان از نظر فشار و دمای محیط، چگالی گازهای مختلف متناسب با جرم مولی آن‌ها است. با افزایش جرم مولی گازها، چگالی آن‌ها نیز افزایش پیدا می‌کند. واکنش انجام شده بین محلول HCl و کلسیم کربنات به صورت $2HCl(aq) + CaCO_3(s) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$ است. چون جرم مولی فراورده‌ی گازی تولید شده در این واکنش (گاز CO_2) بیشتر از جرم مولی گاز اکسیژن است، پس می‌توان گفت این ترکیب گازی در مقایسه با گاز اکسیژن چگالی بیشتری دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۱۱- چه تعداد از عبارات‌های داده شده درست هستند؟

- (ا) غلظت یون نیترات در محلول نیتریک اسید با $pH = 1$ ، برابر با غلظت این یون در محلول 0.1 مولار باریم نیترات است.
- (ب) در محلول اسیدها و بازهای ضعیف، افزون بر یون‌های آب پوشیده، مولکول‌های حل‌شونده یونیده نشده نیز وجود دارد.
- (پ) در محلولی از استیک اسید با $pH = 5/3$ ، غلظت مولی یون هیدروژن 4^{++} برابر غلظت یون هیدروکسید خواهد بود.
- (ت) اگر حجم محلول هیدروکلریک اسید را به کمک آب خالص 2 برابر کنیم، pH این محلول 0.7 واحد بیشتر می‌شود.
- (ث) در شرایط یکسان، غلظت مولی یون هیدروکسید در آب گازدار در مقایسه با یک نمونه اسید معده بیشتر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

عبارت‌های (ب) و (ث) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) نیتریک اسید، یک اسید قوی به شمار می‌رود و غلظت یون‌های نیترات و هیدروژن در آن برابر با هم خواهد بود. بر این اساس، می‌توان گفت در محلولی از نیتریک اسید (HNO_3) با $pH = 1$ ، غلظت یون نیترات (NO_3^-) برابر 0.1 مولار است؛ در حالی که در محلول 0.1 مولار باریم نیترات ($Ba(NO_3)_2$)، غلظت یون نیترات برابر با 0.2 مول بر لیتر است.

(ب) در زندگی روزانه با انواع اسیدها سر و کار داریم که برخی قوی و اغلب آنها ضعیف هستند. اسیدهای قوی (مثل نیتریک اسید، هیدروکلریک اسید، سولفوریک اسید و هیدروکلریک اسید) را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب پوشیده دانست، به طوری که در آنها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود. این در حالی است که در محلول اسیدهای ضعیف، افزون بر اندک یون‌های آب پوشیده، مولکول‌های اسید یونیده نشده نیز یافت می‌شوند. برای نمونه، در محلول سرکه (محلول اتانویک اسید) شمار ناچیزی از یون‌های آب پوشیده (یون‌های استات و هیدرونیوم) هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند. یافته‌های تجربی نشان می‌دهند که در شرایط معین، غلظت همه گونه‌های موجود در محلول این اسید، همانند دیگر اسیدهای ضعیف از جمله هیدروفلوئوریک اسید و هیدروسیانیک اسید، ثابت است.

(پ) استیک اسید، یک اسید ضعیف آلی با فرمول مولکولی CH_3COOH است که در محلول سرکه نیز یافت می‌شود. در یک نمونه از محلول آبی استیک اسید با $pH = 5/3$ داریم:

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-5/3} = 10^{-1.7} \times 10^{-6} = 5 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_W = 10^{-14} = [H^+][OH^-] \Rightarrow 10^{-14} = 5 \times 10^{-6} \times [OH^-] \Rightarrow [OH^-] = 2 \times 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به محاسبات بالا، غلظت مولی یون هیدروژن در محلول مورد نظر 2500 برابر غلظت مولی یون هیدروکسید خواهد بود.

(ت) اگر حجم محلول یک اسید یا باز قوی را با استفاده از آب خالص n برابر کنیم، مقدار pH این محلول به اندازه $\log(n)$ واحد به سمت pH آب خالص نزدیک می‌شود. طی این فرایند، حجم محلول 2 برابر شده است؛ پس غلظت اسید موجود در این محلول 0.5 برابر شده و pH این محلول نیز به اندازه 0.3 واحد افزایش پیدا کرده است. البته، توجه داریم که اگر حجم محلول یک اسید یا باز ضعیف را با استفاده از آب خالص n برابر کنیم، مقدار pH این محلول به اندازه $\log(n)$ کمتر از $\log(n)$ واحد به سمت pH آب خالص نزدیک می‌شود.

(ث) آب گازدار، همانند یک نمونه از اسید معده، از جمله محلول‌های اسیدی با $pH < 7$ به شمار می‌رود. با توجه به نمودار داده شده در کتاب درسی، اسید معده در مقایسه با آب گازدار خاصیت اسیدی بیشتری داشته و غلظت مولی یون هیدروکسید در آب گازدار و اسید معده به ترتیب 10^{-11} و 10^{-13} مول بر لیتر است. بر این اساس، داریم:

اسید معده $>$ آب گازدار : غلظت مولی یون هیدروکسید

گروه آموزشی ماز

۱۱۲- در یک محلول 100 میلی‌لیتری از هیدروکلریک اسید با غلظت 0.1 مول بر لیتر، در شرایط استاندارد $1/12$ لیتر از گاز HA را حل می‌کنیم. اگر pH محلول ایجاد شده طی این فرایند برابر با 0.7 باشد، ثابت یونش اسید HA در محلول مورد نظر برابر با چند مول بر لیتر می‌شود؟ (انحلال گاز HA در محلول، تغییری در حجم آن ایجاد نمی‌کند.)

$$5 \times 10^{-2} \text{ (۴)}$$

$$5 \times 10^{-3} \text{ (۳)}$$

$$10^{-2} \text{ (۲)}$$

$$10^{-4} \text{ (۱)}$$

هیدروکلریک اسید، یک اسید قوی است، پس غلظت اولیه یون هیدروژن در محلول مورد نظر برابر با غلظت هیدروکلریک اسید خواهد بود. غلظت یون هیدروژن را در محلول اولیه و محلول نهایی محاسبه کرده و مقدار یون هیدروژن تولید شده در اثر یونش اسید HA را محاسبه می‌کنیم:

$$[H^+]_1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \text{ : محلول اولیه}$$

$$[H^+]_2 = 10^{-pH} = 10^{-0.7} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \text{ : محلول نهایی}$$

$$mol H^+ = 0.1 L \text{ محلول} \times \frac{(0.2 - 0.1) \text{ mol } H^+}{1 L \text{ محلول}} = 0.1 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات بالا، بر اثر انحلال اسید جدید در محلول مورد نظر 0.1 مول یون هیدروژن تولید شده است. در قدم بعد، غلظت اسید حل شده در محلول 100 میلی‌لیتری را محاسبه می‌کنیم:

$$[HA] = \frac{\text{مول } HA}{\text{لیتر محلول}} = \frac{1120 \text{ mL } HA \times \frac{1 L HA}{1000 \text{ mL } HA} \times \frac{1 \text{ mol } HA}{22.4 L HA}}{0.1 L \text{ محلول}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

در ابتدای این فرایند، محلولی با غلظت یون H^+ معادل با 0.1 مول بر لیتر در اختیار داشته‌ایم. با انحلال اسید HA در محلول، غلظت این اسید قبل از یونش آن برابر با 0.5 مول بر لیتر شده است. در طول مدت زمان برقرار شدن تعادل در محلول مورد نظر، از 0.5 مول بر لیتر اسید HA حل شده در محلول، 0.1 مول بر لیتر آن یونیده شده و 0.4 مول بر لیتر آن در محلول باقی مانده است. بر این اساس، می‌توان گفت در محلول نهایی غلظت یون هیدروژن و یون A^- به ترتیب برابر با 0.1 و 0.4 مول بر لیتر بوده و غلظت مولکول‌های اسید یونیده نشده نیز برابر با 0.4 مول بر لیتر است. در این شرایط، داریم:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{0.1 \times 0.1}{0.4} = 0.025 \text{ mol.L}^{-1}$$

توجه داریم که در رابطه مربوط به ثابت یونش، باید غلظت کلی یون هیدروژن موجود در محلول را قرار بدهیم.

گروه آموزشی ماز

۱۱۳- مقدار کافی از محلول هیدروکلریک اسید 0.4 مولار را به یک لیتر محلول سدیم هیدروکسید با $pH = 13$ اضافه می‌کنیم تا این محلول به طور کامل خنثی شود. غلظت یون سدیم در محلول نهایی حاصل از این فرایند برابر با چند mol.L^{-1} می‌شود؟

۰/۱۶ (۴)

۰/۰۸ (۳)

۰/۰۴ (۲)

۰/۰۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - مساله - ۱۳۰۱)

در قدم اول، باید حجمی از محلول هیدروکلریک اسید که برای خنثی کردن محلول سود (محلول سدیم هیدروکسید) لازم داریم را محاسبه کنیم. برای این منظور، ابتدا غلظت مولی محلول سود را بدست آورده و پس از آن، با توجه به رابطه $M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b$ ، حجم محلول اسیدی مورد نیاز را محاسبه می‌کنیم.

$$[OH^-] = 10^{-pH} = 10^{-13} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \xrightarrow{a=1} [NaOH] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_a \times V_a \times n_a = M_b \times V_b \times n_b \implies 0.4 \times V_a \times 1 = 0.1 \times 1 \times 1 \implies V_b = 0.4 \text{ L}$$

در قدم بعد، شمار مول‌های یون سدیم موجود در محلول اولیه را محاسبه می‌کنیم. توجه داریم که مقدار کل یون‌های سدیم موجود در محلول نهایی برابر با مقدار کل یون سدیم موجود در محلول سود خواهد بود. بر این اساس، داریم:

$$? \text{ mol Na}^+ = 1 \text{ L محلول سدیم هیدروکسید} \times \frac{0.1 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ L محلول سدیم هیدروکسید}} = 0.1 \text{ mol}$$

با توجه به محاسبات انجام شده، پس از افزودن 0.4 لیتر محلول اسیدی به محلول سدیم هیدروکسید، $1/25$ لیتر محلول خنثی بدست می‌آید. بر این اساس، غلظت یون سدیم را در محلول نهایی محاسبه می‌کنیم.

$$[Na^+] = \frac{\text{مول Na}^+}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.1}{1/25} = 0.08 \text{ mol.L}^{-1}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۴- کدام یک از مطالب داده شده نادرست است؟

- (۱) غلظت یون هیدروکسید در شیره ترشح شده در معده، در مقایسه با غلظت این یون در محلول شیشه‌پاک‌کن کمتر است.
- (۲) در واکنش میان محلولی از سود با محلول هیدروکلریک اسید، یون‌های سدیم و کلرید در واکنش شرکت نمی‌کنند.
- (۳) در شرایط یکسان، رسانایی یک نمونه از محلول لوله بازکن در مقایسه با محلول شیشه‌پاک‌کن کمتر خواهد بود.
- (۴) با افزودن هیدروکلریک اسید به محلول آمونیاک، غلظت یون آمونیوم در محلول افزایش پیدا خواهد کرد.

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - مفهومی و حفظی - ۱۳۰۱)

چون سدیم هیدروکسید یک باز قوی و آمونیاک یک باز ضعیف است، پس می‌توان گفت سدیم هیدروکسید در محلول خود به طور کامل تفکیک شده و آمونیاک، در محلول خود به میزان جزئی یونیده می‌شود. بر این اساس، در شرایط یکسان رسانایی یک نمونه از محلول لوله بازکن (محلول سود یا همان سدیم هیدروکسید) در مقایسه با محلول شیشه‌پاک‌کن (محلول آمونیاک) بیشتر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) خاصیت اسیدی یک محلول، با غلظت یون‌های هیدروکسید موجود در آن رابطه‌ی وارونه داشته و به صورت متقابل، خاصیت بازی یک محلول با غلظت یون هیدروکسید موجود در آن رابطه مستقیم دارد. چون محلول آمونیاک خاصیت بازی داشته و شیره معده خاصیت اسیدی دارد، پس می‌توان گفت غلظت یون هیدروکسید در اسید ترشح شده از دیواره‌ی معده، در مقایسه با غلظت این یون در محلول آمونیاک (محلول شیشه‌پاک‌کن) کمتر است.

(۲) معادله‌ی واکنش مورد نظر به صورت $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$ است. طی این واکنش، یون هیدروکسید از محلول سود با یون هیدروژن از محلول هیدروکلریک اسید خنثی می‌شود. همانطور که مشخص است، یون‌های Na^+ و Cl^- در واکنش کلی شرکت نکرده و به صورت دست نخورده در محلول باقی می‌مانند.

۴) محلول آمونیاک، شامل مقدار کمی از یون آمونیوم (NH_4^+) می‌شود که در کنار یون‌های هیدروکسید و مولکول‌های آمونیاک پوینده نشده قرار گرفته‌اند. با افزودن محلول هیدروکلریک اسید به محلول آمونیاک، واکنش شیمیایی $HCl(aq) + NH_3(aq) \rightarrow NH_4Cl(aq)$ در محلول انجام شده و مقدار بیشتری از یون NH_4^+ در محلول ایجاد می‌شود. توجه داریم که نمک آمونیوم کلرید تولید شده در واکنش مورد نظر، به صورت یون‌های مجزای آمونیوم و کلرید آبپوشیده در محلول وجود خواهد داشت.

گروه آموزشی ماز

۱۱۵- چند میلی‌لیتر محلول هیدروسیانیک اسید با $pH = 2/5$ که در دمای $25^\circ C$ به میزان $1/5\%$ یونش یافته است، می‌تواند ۲۵ میلی‌لیتر محلول $0/4$ مولار باریم هیدروکسید را به طور کامل خنثی کند؟

۲۰۰ (۴)

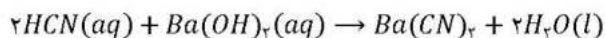
۱۵۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۲۰۱)

هیدروسیانیک اسید، یک ماده با خاصیت اسیدی بوده و باریم هیدروکسید نیز یک ماده با خاصیت بازی است. این دو ماده، در واکنش خنثی شدن شرکت کرده و نمک باریم سیانید را تولید می‌کنند. ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



مطابق با معادله نوشته شده، هر مول باریم هیدروکسید (یک باز دو ظرفیتی) می‌تواند دو مول هیدروسیانیک اسید (یک اسید تک ظرفیتی) را خنثی کند. طی این فرایند، علاوه بر نمک باریم سیانید، آب نیز تولید می‌شود.

یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها، واکنش‌هایی است که بین این دو دسته از مواد انجام می‌شود. به این گروه از واکنش‌ها، به اصطلاح واکنش‌های خنثی‌شدن گفته می‌شود. طی واکنش‌های خنثی‌شدن، یون‌های هیدروکسید حاصل از بازها با یون‌های هیدرونیوم حاصل از مواد اسیدی براساس معادله شیمیایی $OH^-(aq) + H_3O^+(aq) \rightarrow 2H_2O(l)$ وارد واکنش شده و مولکول‌های آب را تولید می‌کنند.

توجه داریم که هیدروسیانیک اسید، ضعیف‌ترین اسیدی است که در کتاب درسی به آن اشاره شده است. در قدم بعدی غلظت مولی محلول هیدروسیانیک اسید را بدست می‌آوریم:

$$[H^+] = 10^{-2/5} = 10^{-3} \times 10^{0/5} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+] = M \times \alpha \times n \Rightarrow M = \frac{[H^+]}{\alpha \times n} = \frac{3 \times 10^{-3}}{1/5 \times 1} = \frac{0/3}{1/5} = 0/2 \text{ mol.L}^{-1}$$

همانطور که گفتیم، باریم هیدروکسید یک باز دو ظرفیتی است. در نهایت حجم محلول هیدروسیانیک اسید مورد نیاز را حساب می‌کنیم:

$$M_1 \times n_1 \times V_1 = M_2 \times n_2 \times V_2 \Rightarrow 0/2 \times 1 \times V_1 = 0/4 \times 2 \times 25 \Rightarrow V_1 = 100 \text{ mL}$$

هیدروسیانیک اسید

باریم هیدروکسید

گروه آموزشی ماز

۱۱۶- چه تعداد از عبارت‌های داده شده درست هستند؟

- (آ) لوله بازکن‌ها موادی هستند که با رسوب موجود در لوله‌ها واکنش داده و فقط مواد محلول در آب را تولید می‌کنند.
 (ب) جوش شیرین، یک باز آرنیوس بوده و افزودن آن به شوینده‌ها، موجب افزایش قدرت پاک‌کنندگی آن‌ها می‌شود.
 (پ) برای باز کردن راه لوله مسدود شده توسط رسوب کلسیم کربنات، می‌توان از محلول جوهر نمک استفاده کرد.
 (ت) هیدروسیانیک اسید، یک اسید ضعیف بوده و در مولکول آن، ۲ پیوند اشتراکی بین اتم‌ها برقرار شده است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مفهومی - ۱۲۰۱)

عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی موارد:

(آ) پاک‌کننده‌های خورنده از جمله محلول‌های لوله بازکن، در واکنش با رسوب‌های ایجاد شده در محیط‌های مختلف، فراورده‌های محلول در آب و یا مواد گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم‌گیری در آن‌ها می‌شوند. به عنوان مثال، در برخی از این واکنش‌ها گاز هیدروژن یا گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. توجه داریم که مخلوط آلومینیوم و سدیم هیدروکسید نیز نوعی پاک‌کننده خورنده به شمار می‌رود.

(ب) جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات یا $NaHCO_3$)، با آب واکنش داده و یون هیدروکسید در محلول مورد نظر آزاد می‌کند. بنابراین یک باز آرنیوس به شمار می‌رود. از طرفی، این ماده به علت خاصیت بازی خود می‌تواند با آلاینده‌ها واکنش داده و در نتیجه باعث افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها می‌شود.

(پ) کلسیم کربنات ($CaCO_3$)، یک ترکیب بازی است که با هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد. بر این اساس، می‌توان گفت برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط رسوب کلسیم کربنات، می‌توان از محلول هیدروکلریک اسید استفاده کرد. از سدیم هیدروکسید برای باز کردن راه لوله‌های مسدود شده توسط مواد اسیدی مثل اسیدهای چرب استفاده می‌شود.

(ت) در هر مولکول هیدروسیانیک اسید، ۴ پیوند اشتراکی در میان اتم‌ها وجود دارد.

ساختار لوویس این ماده به صورت زیر است:



مولکول‌های هیدروژن سیانید (HCN)، پس از انحلال در آب، هیدروسیانیک اسید را تولید می‌کنند. هیدروسیانیک اسید، یک اسید ضعیف بوده و به مقدار کمی در آب پیونیده می‌شود. توجه داریم که چون در مولکول‌های هیدروسیانیک اسید هیچ اتم هیدروژن متصل به نیتروژنی وجود ندارد، بین مولکول‌های این ماده پیوند هیدروژنی برقرار نمی‌شود.

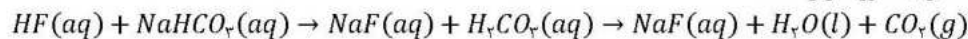
گروه آموزشی ماز

۱۱۷- در واکنش میان یک قطعه‌ی مکعبی شکل از بلورهای جوش شیرین و محلول ۰/۸ مولار هیدروفلوئوریک اسید، گاز تولید شده و اگر طی این فرایند سرعت تولید گاز مورد نظر افزایش پیدا می‌کند.

- (۱) هیدروژن - دمای محلول اسیدی مصرف شده را با استفاده از مقداری گرما افزایش بدهیم
- (۲) کربن دی‌اکسید - از محلول هیدروبرمیک اسید بجای هیدروفلوئوریک اسید استفاده کنیم
- (۳) کربن دی‌اکسید - مقداری آب خالص به محلول اسیدی استفاده شده اضافه کنیم
- (۴) هیدروژن - از پودر جوش شیرین بجای بلور مکعبی شکل آن استفاده کنیم

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی - ۱۲۰۱)

هیدروفلوئوریک اسید، یک اسید ضعیف است. واکنش میان محلول هیدروفلوئوریک اسید و جوش شیرین (سدیم هیدروژن کربنات)، نوعی واکنش خنثی شدن به شمار رفته و معادله آن به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، طی این فرایند گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. نمودار زیر نیز عوامل موثر بر سرعت یک واکنش شیمیایی را نشان می‌دهد:



با توجه به نمودار فوق، اگر از یک اسید قوی‌تر مثل هیدروبرمیک اسید بجای هیدروفلوئوریک اسید استفاده کنیم و یا دمای محلول اسیدی استفاده شده در این فرایند را افزایش بدهیم، سرعت انجام شدن واکنش افزایش یافته و سرعت تولید گاز کربن دی‌اکسید نیز بیشتر می‌شود. این درحالی است که اگر مقداری آب به محلول اسیدی اولیه اضافه کنیم، غلظت این محلول کاهش یافته (اسید موجود در محلول مورد نظر رقیق‌تر می‌شود) و سرعت انجام واکنش و سرعت تولید گاز کربن دی‌اکسید نیز کمتر می‌شود.

با تغییر نوع مواد واکنش دهنده، سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی نیز تغییر می‌کند. در چنین شرایطی، اگر واکنش پذیری واکنش دهنده‌ها افزایش پیدا کند، سرعت انجام شدن واکنش نیز افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، سرعت انجام شدن واکنش‌های شیمیایی با میزان واکنش پذیری مواد شرکت کننده در آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد. به عنوان مثال، چون پتاسیم در مقایسه با سدیم واکنش پذیری بیشتری دارد، یک نمونه از فلز پتاسیم در شرایط یکسان در مقایسه با فلز سدیم با سرعت و شدت بیشتری با آب واکنش می‌دهد.

گروه آموزشی ماز

۱۱۸- مقدار pH محلول ۰/۱۵ مولار سولفوریک اسید چقدر بوده و چند گرم باز ضعیف و یک ظرفیتی $X(s)$ ($M = 38 \text{ g.mol}^{-1}$) با درصد تفکیک ۵٪ به ۴۰۰ میلی لیتر از محلول این اسید اضافه شود تا محلولی با $pH = 1$ بدست آید؟ (از تغییر حجم محلول بر اثر افزودن باز، صرف نظر کنید).

- (۱) ۰/۱۵ - ۳/۴۸ (۲) ۰/۱۵ - ۳/۰۴ (۳) ۰/۷ - ۳/۴۸ (۴) ۰/۷ - ۳/۰۴

پاسخ: گزینه ۲ (متوسط - مساله - ۱۲۰۱)

سولفوریک اسید، یک اسید قوی به شمار رفته و چون در متن سوال، مطلبی در رابطه با مرحله دوم یونش این اسید گفته نشده است، هر دو مرحله یونش آن را کامل در نظر می‌گیریم. بر این اساس، ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را در محلول اسید حساب می‌کنیم:

$$[H^+]_1 = n \times M \times \alpha = 2 \times 0.15 \times 1 = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

بنابراین pH محلول اولیه اسید (pH_1) برابر است با:

$$pH_1 = -\log(3 \times 10^{-1}) = 1 - \log 3 = 1 - 0.5 = 0.5$$

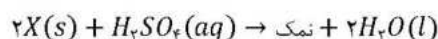
می‌خواهیم pH محلول نهایی برابر با ۱ شود، بنابراین غلظت یون هیدروژن در این محلول را محاسبه می‌کنیم. بر این اساس، داریم:

$$[H^+]_2 = 10^{-pH_2} = 10^{-1} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به اعداد بدست آمده، تغییر غلظت یون هیدرونیوم در محلول مورد نظر برابر است با:

$$\Delta[H^+] = [H^+]_2 - [H^+]_1 = (0.1 - 0.3) = -0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

پس طی این فرایند غلظت سولفوریک اسید به اندازه 0.1 mol.L^{-1} کاهش خواهد یافت. توجه داریم که باز استفاده شده، تک ظرفیتی است، پس واکنش خنثی شدن به صورت زیر انجام می‌شود:



در نتیجه مقدار باز مورد نیاز برابر خواهد بود با:

$$? \text{ mol } X = 400 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.1 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{2 \text{ mol } X}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 0.08 \text{ mol}$$

در نهایت جرم باز X مورد نیاز را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g } X = 0.08 \text{ mol } X \times \frac{38 \text{ g } X}{1 \text{ mol } X} = 3.04 \text{ g}$$

گروه آموزشی ماز

۱۱۹- کدام مطلب زیر نادرست است؟

- (۱) در شرایط یکسان، رسانایی الکتریکی یک نمونه از آب گازدار از اسید معده کمتر است.
- (۲) مقدار pH محلول لوله بازکن از مقدار pH محلولی که در آن $\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 10^{10}$ است، کمتر است.
- (۳) در سامانه‌های تعادلی، واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت‌های برابر انجام می‌شوند.
- (۴) اسید ضعیفی که غلظت یون H^+ در محلول ۳ مولار آن، 0.25 برابر غلظت اولیه اسید باشد، $K_a = 0.25$ دارد.

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مفهومی و مساله - ۱۳۰)

از محلول سدیم هیدروکسید (سود) به عنوان لوله بازکن استفاده می‌شود و همانطور که می‌دانیم، محلول این ماده pH بزرگتر از ۷ دارد. این در حالی است که محلولی که در آن $\frac{[H^+]}{[OH^-]} = 10^{10}$ است، اسیدی بوده و قطعاً pH کوچکتر از ۷ دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) آب گازدار، همان محلول حاصل از انحلال گاز CO_2 در آب است و از آنجا که کربنیک اسید برخلاف اسید معده (هیدروکلریک اسید)، یک اسید ضعیف به شمار می‌رود، بنابراین در شرایط یکسان، مجموع غلظت مولی یون‌ها در این محلول کمتر از شیر معده بوده و به همین خاطر، می‌توان گفت یک نمونه از آب گازدار در مقایسه با شیر معده رسانایی کمتری دارد.

(۳) واکنش‌های برگشت پذیر در شرایط مناسب هم‌زمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می‌شوند. در سامانه‌های تعادلی، واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند و به همین دلیل، مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت باقی می‌ماند.

اگر در واکنش‌های برگشت پذیر، واکنش‌های رفت و برگشت به صورت هم‌زمان و با سرعت‌های برابر انجام شوند، مقدار فراورده‌ها و واکنش‌دهنده‌ها ثابت باقی می‌ماند و در سامانه مورد نظر تعادل برقرار می‌شود. در لحظه برقراری تعادل، سرعت تولید هر ماده با سرعت مصرف آن برابر است و به همین خاطر، مقدار هر ماده در سامانه ثابت می‌ماند و چنین به نظر می‌رسد که واکنش مورد نظر متوقف شده است. در لحظه برقراری تعادل، غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند اما هیچ نژومی به یکسان بودن غلظت آن‌ها در لحظه برقراری تعادل وجود ندارد. برای یک واکنش تعادلی، در یک دمای معین، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده‌های گازی یا محلول، هر یک به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش‌دهنده‌های گازی یا محلول، هر یک به توان ضریب استوکیومتری آن‌ها، همواره مقدار ثابتی است. به این مقدار ثابت، به اصطلاح ثابت تعادل گفته می‌شود.

(۴) ثابت یونش این اسید ضعیف از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} = \frac{(0.25M)^2}{M - 0.25M} = \frac{0.0625M}{0.75} = \frac{0.0625 \times 3}{0.75} = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

توجه داریم که درجه یونش این اسید ضعیف برابر با 0.25 است.

گروه آموزشی ماز

۱۲۰- در بدن یک انسان مبتلا به بیماری زخم معده، روزانه ۳ لیتر شیر معده با غلظت 0.3 mol.L^{-1} تولید می‌شود. اگر ۹۰ درصد جرمی شیر منیزی از ماده مؤثر تشکیل شده باشد، برای خنثی کردن نیمی از اسید معده یک فرد، روزانه به چند گرم از این دارو نیاز است؟

($Mg = 24$, $O = 16$, $H = 1$; g.mol^{-1})

۳/۷ (۴)

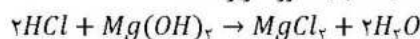
۱/۸۵ (۳)

۱/۴۵ (۲)

۲/۹ (۱)

پاسخ: گزینه ۲ (آسان - مساله - ۱۳۰)

واکنش شیر منیزی با منیزیم هیدروکسید با اسید معده (HCl) به صورت زیر است:



غلظت هیدروکلریک اسید در شیر معده برابر با 0.3 مول بر لیتر در نظر گرفته شده است. ابتدا جرم منیزیم هیدروکسید خالص مورد نیاز برای خنثی کردن نیمی از اسید معده (یعنی $1/5$ لیتر اسید معده) را حساب می‌کنیم:

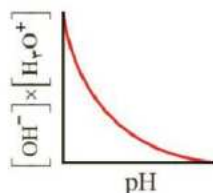
$$? \text{ g } Mg(OH)_2 = 1/5 \text{ L } HCl \times \frac{0.3 \text{ mol } HCl}{1 \text{ L } HCl} \times \frac{1 \text{ mol } Mg(OH)_2}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{58 \text{ g } Mg(OH)_2}{1 \text{ mol } Mg(OH)_2} = 1.74 \text{ g } Mg(OH)_2$$

از آنجا که درصد جرمی ماده مؤثر (یعنی منیزیم هیدروکسید) در داروی شیر منیزی ۹۰٪ است، جرم دارو برابر خواهد بود با:

$$\text{جرم دارو} = \frac{1/3.5}{9.0} \times 100 = 1/45 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی منیزیم هیدروکسید} = \frac{\text{جرم منیزیم هیدروکسید}}{\text{جرم دارو}} \times 100$$

گروه آموزشی ماز



۱۲۱- کدام یک از مطالب داده شده درست است؟ ($S = 32, O = 16, H = 1 : g.mol^{-1}$)

- ۱) نمودار مقابل، رابطه بین pH محلول‌ها با غلظت یون‌های موجود در آن‌ها را نشان می‌دهد.
- ۲) در بدن انسان روزانه حدود ۳ لیتر شیر معده تولید می‌شود که pH آن تقریباً برابر ۳/۵ است.
- ۳) همه مواد مؤثری موجود در ضداسیدهای معده‌ای، در ساختار خود دارای یون هیدروکسید هستند.
- ۴) ۲ لیتر محلول 4900 ppm سولفوریک اسید ($d = 1 \text{ g.mL}^{-1}$)، با ۰/۲ مول سدیم هیدروکسید خنثی می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - مساله و مفهومی - ۱۳۰۱)

می‌دانیم که برای تبدیل غلظت ppm هر ماده به درصد جرمی آن ماده در یک محلول، باید مقدار غلظت ppm را در 10^{-4} ضرب کنیم. ابتدا غلظت مولی سولفوریک اسید را حساب می‌کنیم:

$$\text{غلظت مولی سولفوریک اسید} = \frac{1.0 \times a \times d}{M} = \frac{1.0 \times (ppm \times 10^{-4}) \times d}{M} = \frac{1.0 \times 4900 \times 10^{-4} \times 1}{98} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

البته، به کمک رابطه زیر نیز می‌توان غلظت ppm یک ماده را مستقیماً به غلظت مولی آن تبدیل کرد:

$$\text{غلظت مولی سولفوریک اسید} = \frac{ppm \times d}{1000 \times M} = \frac{4900 \times 1}{1000 \times 98} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

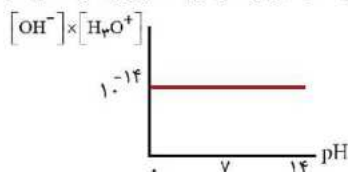
حال حساب می‌کنیم چند مول سدیم هیدروکسید برای خنثی کردن محلول اسیدی نیاز است:

$$n_a \times M_a \times V_a = 2 \times 0.05 \times 2 = 0.2 \text{ mol}$$

برای خنثی کردن کامل این مقدار اسید، به ۰/۲ مول سدیم هیدروکسید نیاز است.

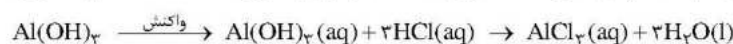
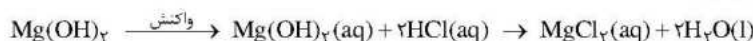
پرسش‌های سارگرنده‌ها:

۱) با تغییر pH یک محلول، حاصل ضرب غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید موجود در آن محلول تغییری نمی‌کند. به عنوان مثال، اگر غلظت یون هیدرونیوم موجود در یک محلول در دمای ثابت ۲ برابر شود، غلظت یون هیدروکسید نصف شده و مقدار $[H^+][OH^-]$ ثابت باقی می‌ماند. تصویر زیر، نمودار مربوط به رابطه میان pH یک محلول با مقدار $[H^+][OH^-]$ موجود در آن محلول را در دمای ثابت نشان می‌دهد.



۲) در بدن انسان بالغ، روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیر معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدوداً برابر با 0.3 mol.L^{-1} است. توجه داریم که pH اسید ترشح شده در معده تقریباً برابر ۱/۵ است و به همین خاطر، فضای درون معده را می‌توان یک محیط اسیدی به حساب آورد؛ به طوری که این اسید می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. البته، در زمان استراحت pH محتویات معده حدوداً به انداز ۲/۲ واحد افزایش پیدا کرده و به ۳/۷ می‌رسد. غلظت یون هیدرونیوم موجود در شیر معده در این شرایط برابر $2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ است.

۳) پزشکان برای مقابله با مقدار اضافی از اسید موجود در معده، از داروهایی به نام ضداسید (آنتی‌اسید) استفاده می‌کنند. این داروها خاصیت بازی داشته و با ورود به معده، سبب خنثی کردن اسید موجود در معده و افزایش مقدار pH محتویات معده می‌شوند. مواد بازی مؤثر موجود در ضداسیدهای مختلف، شامل منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$)، آلومینیم هیدروکسید ($Al(OH)_3$) و سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین یا $NaHCO_3$) می‌شود. این مواد براساس معادله‌های زیر با اسید معده واکنش می‌دهند:



همانطور که مشخص است، در ساختار جوش شیرین یون هیدروکسید وجود نداشته و این ماده به هنگام انحلال در آب، یون هیدروکسید ایجاد می‌کند.

گروه آموزشی ماز

۱۲۲ - یک قطعه از آخرین فلز واسطه موجود در تناوب چهارم که در ساختار خود دارای $1/204 \times 10^{23}$ اتم است، با چند لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $pH = 1/7$ به طور کامل واکنش داده و طی این فرایند، چند میلی لیتر فراورده گازی در شرایط استاندارد تولید می شود؟

۴۴۸ - ۲ (۱) ۴۴۸ - ۴ (۲) ۸۹۶ - ۲ (۳) ۸۹۶ - ۴ (۴)

پاسخ: گزینه ۱ (متوسط - مساله - ۱۳۰۲)

در قدم اول، با توجه به pH محلول، غلظت یون هیدروژن موجود در آن را محاسبه می کنیم.

$$[H^+] = 10^{-pH} \rightarrow [H^+] = 10^{-1/7} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

آخرین فلز واسطه موجود در تناوب چهارم جدول دوره ای، فلز روی است. تصویر زیر، نمایی از عناصر واسطه موجود در تناوب چهارم و آرایش الکترونی این عناصر را نشان می دهد:

$[1s]Ar[3d^1 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^2 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^3 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^5 4s^1]$	$[1s]Ar[3d^6 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^7 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^8 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^9 4s^1]$	$[1s]Ar[3d^{10} 4s^1]$
۲۱ Sc اسکاندیم	۲۲ Ti تیتانیوم	۲۳ V وانادیوم	۲۴ Cr کروم	۲۵ Mn منگنز	۲۶ Fe آهن	۲۷ Co کوبالت	۲۸ Ni نیکل	۲۹ Cu مس
$[1s]Ar[3d^2 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^3 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^5 4s^1]$	$[1s]Ar[3d^6 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^7 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^8 4s^2]$	$[1s]Ar[3d^9 4s^1]$	$[1s]Ar[3d^{10} 4s^1]$	$[1s]Ar[3d^{10} 4s^2]$
								۳۰ Zn روی

فلز روی بر اساس معادله ی مقابل با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد:



با توجه به معادله ی این واکنش شیمیایی، حجم محلول اسیدی مصرف شده را محاسبه می کنیم.

$$? L \text{ محلول} = 1/204 \times 10^{23} \text{ atom Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Zn}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{1 L \text{ محلول}}{0.2 \text{ mol HCl}} = 2 L$$

در مرحله ی بعد، باید حجم گاز هیدروژن تولید شده را بدست بیاوریم. با توجه به حجم مولی گازها، حجم گاز هیدروژن تولید شده را محاسبه می کنیم.

$$? mL H_2 = 1/204 \times 10^{23} \text{ atom Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom Zn}} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{22400 \text{ mL } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 448 \text{ mL}$$

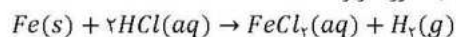
گروه آموزشی ماز

۱۲۳ - طی واکنش محلولی از هیدروکلریک اسید با یک قطعه ۸۴ گرمی از فلز آهن، $3/01 \times 10^{23}$ الکترون بین گونه های اکسند و کاهنده مبادله شده و از فلز آهن باقیمانده پس از پایان این واکنش، برای تولید نوعی آلیاژ استفاده می شود. اگر درصد جرمی آهن در آلیاژ مورد نظر برابر با ۲۵٪ باشد، جرم آلیاژ تولید شده برابر با چند گرم می شود؟ ($Fe = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۴۲۰ (۱) ۲۱۰ (۲) ۲۸۰ (۳) ۱۴۰ (۴)

پاسخ: گزینه ۳ (سخت - مساله - ۱۳۰۲)

واکنش میان فلز آهن و محلول هیدروکلریک اسید به صورت زیر است:



همانطور که مشخص است، هر اتم آهن طی این فرایند ۲ الکترون از دست داده و به کاتیون Fe^{2+} تبدیل می شود. محلول تولید شده طی این فرایند، حاوی نمک $FeCl_2$ بوده و به رنگ سبز دیده می شود. با توجه به معادله ی این واکنش شیمیایی، به ازای مبادله شدن ۲ مول الکترون بین گونه های اکسند (یون هیدروژن) و کاهنده (اتم آهن)، یک مول فلز آهن مصرف شده و ۱ مول گاز هیدروژن نیز تولید می شود. بر این اساس، جرم فلز آهن مصرف شده طی این فرایند را محاسبه می کنیم:

$$? g Fe = 3/01 \times 10^{23} e \times \frac{1 \text{ mol } e}{6.02 \times 10^{23}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{2 \text{ mol } e} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 14 g$$

با توجه به محاسبات انجام شده، طی این فرایند ۱۴ گرم فلز آهن مصرف شده است. بر این اساس، داریم:

$$70 g = 84 - 14 = \text{جرم آهن مصرف شده} - \text{جرم اولیه آهن} = \text{جرم آهن باقیمانده}$$

در قدم بعد، جرم آلیاژ تولید شده طی این فرایند را محاسبه می کنیم:

$$? g \text{ آلیاژ} = 70 g \text{ آهن} \times \frac{100 g \text{ آلیاژ}}{25 g \text{ آهن}} = 280 g$$

با توجه به محاسبات بالا، جرم آلیاژ تولید شده برابر با ۲۸۰ گرم است.

گروه آموزشی ماز



شرکت تعاونی خدمات آموزشی کارکنان
سازمان سنجش آموزش کشور

۱. گزینه ۳ درست است.

(توجه: در اطلاعات داده شده در صورت سوال، $N = 14$ از قلم افتاده است، لذا نمره این سوال با تأثیر مثبت اعمال شده است.)

$$M = \frac{6/75g}{0/75L \times 180g.mol^{-1}} = 0/05mol.L^{-1}$$

$$M = \frac{0/315mg \times 1000mL \times 1g}{1mL \times 1000mg \times 6g.mol^{-1}} = 0/005mol$$

$$PH = \log 5 \times 10^{-3} = 2/3$$

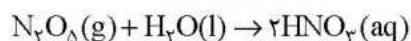
و چون این ترکیب، اسید ضعیف است، pH آن از pH محلول $0/005$ مولار نیتریک اسید بیشتر است.

۲- گزینه ۱ درست است.

زیرا، با توجه به داده‌های جدول کتاب درسی، مقدار درصد a، b، c و d به ترتیب برابر 10 ، 15 ، 25 و 0 است و در آزمایش هم، به کاربردن پارچه پلی‌استر، درصد لکه باقی‌مانده از صفر به 15 می‌رسد.

۳- گزینه ۳ درست است.

زیرا، محلول سمت چپ، قلیایی است و با توجه به pH آن، غلظت آن برابر $10^{-2} mol.L^{-1}$ است. بنابراین داریم:



$$mol OH^{-} = 10^{-2} mol.L^{-1} \times 0/1 L = 10^{-3} mol$$

$$mg N_2O_5 = 10^{-3} mol OH^{-} \times \frac{1 mol N_2O_5}{2 mol OH^{-}} \times \frac{108g N_2O_5}{1 mol N_2O_5} \times \frac{1000mg N_2O_5}{1g N_2O_5} = 54mg N_2O_5$$

۴- گزینه ۲ درست است.

زیرا، گوگرد تری‌اکسید، اکسیدی اسیدی است و در آب سولفوریک اسید را تولید می‌کند. هیدروفلئوریک اسید، اسیدی ضعیف و در محلول آن، شماری از مولکول‌ها به یون‌های $F^{-}(aq)$ و $H^{+}(aq)$ تجزیه می‌شوند. محلول هیدرویدیک اسید و هیدروکلریک اسید هر دو اسید قوی‌اند و در شرایط یکسان، pH برابر دارند. صابون مراغه برای موهای چرب به کار می‌رود.

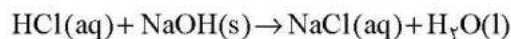
۵- گزینه ۱ درست است.

۶- گزینه ۳ درست است.

۷- گزینه ۱ درست است.

زیرا، فرمول مولکولی آن، $C_9H_8O_4$ است و یک گروه عملی استری و یک گروه عملی کربوکسیل در ساختار آن وجود دارد.

۸- گزینه ۴ درست است.



زیرا، داریم:

$$mol HCl = 1g NaOH \times \frac{1 mol NaOH}{40g NaOH} \times \frac{1 mol HCl}{1 mol NaOH} = 0/025 mol HCl$$

$$M = \frac{0/025 mol HCl}{0/1L} = 0/25 mol.L^{-1} HCl$$

۹- گزینه ۲ درست است.

۱۰- گزینه ۴ درست است.

زیرا، هیدروکلریک اسید، قوی‌تر از استیک اسید است.

۱۱- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$[H^+] = 10^{-4/4} = 10^{(0/3 + 0/3 - 5)} = 10^{0/3} \times 10^{0/3} \times 10^{-5} = 2 \times 2 \times 10^{-5} = 4 \times 10^{-5}$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} \times 100 = \frac{4 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}}{0.0025 \text{ molL}^{-1}} \times 100 = 1.6\%$$

۱۲- گزینه ۱ درست است.

نسبت شمار کاتیون به آنیون در نمک کلسیم دار صابون $(RCOO)_2Ca$ با نسبت شمار آنیون به کاتیون در نمک کلسیم

سیلیکات Ca_3SiO_4 مساوی و برابر $\frac{1}{4}$ است.

بررسی مورد نادرست: صابون مراغه فاقد افزودنی شیمیایی است.

۱۳- گزینه ۴ درست است.

	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$	
غلظت اولیه (مولار)	M 0 0	
تغییر غلظت (مولار)	-x x x	$\alpha = \frac{x}{M} \Rightarrow x = M\alpha$
غلظت تعادلی (مولار)	M - Mα Mα Mα	$K_a = \frac{M\alpha \times M\alpha}{M - M\alpha} = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha}$

چون اسید ضعیف است، در مخرج عبارت ثابت تعادل می‌توان از α در برابر ۱ صرف نظر کرد.

$$K_a = \frac{M\alpha^2}{1 - \alpha} \Rightarrow K_a = M\alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M}}$$

$$\alpha_2 = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} \rightarrow \alpha_2 = \frac{\sqrt{\frac{K_a}{M_2}}}{\sqrt{\frac{K_a}{M_1}}} \rightarrow \alpha_2 = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}} \xrightarrow{M_1=0.1} \alpha_2 = \sqrt{\frac{0.1}{M_2}} \rightarrow M_2 = 0.025$$

پس غلظت اولیه اسید $\frac{1}{4}$ و حجم اولیه آن با افزودن آب ۴ برابر شده تا به یک لیتر رسیده است، بنابراین حجم اولیه اسید

۲۵۰ mL بوده است.

۱۴- گزینه ۴ درست است.

الف) به دلیل ضعیف بودن HF ، غلظت اولیه هیدروفلوئوریک اسید نسبت به هیدروکلریک اسید بیشتر است. بنابراین جرم گاز تولید شده باید بیشتر باشد.

سرعت واکنش و رسانایی الکتریکی محلول‌ها و همچنین غلظت آنیون‌ها متناسب با غلظت یون هیدرونیوم یعنی pH است.

۱۵- گزینه ۱ درست است.

a) $M = 0.02 \Rightarrow [H^+] = 2 \times 10^{-2} \quad pH = 1.7$

b) $[H^+] = \frac{(0.02 \times 100) + (0.02 \times 100)}{200} = 0.02 \Rightarrow pH = 1.7$

$[H^+]$ بستگی به میزان یونش HSO_4^- دارد.

c) $M = 0.01 \quad 0.01 < [H^+] < 0.02 \Rightarrow 2 > pH > 1.7$

۱۶. گزینه ۴ درست است.

زیرا، با توجه به این که فرمول عمومی صلبون جامدی که زنجیر آلکیلی آن سیرشده است به صورت $C_nH_{2n+1}COONa$ است که در صورت وجود یک پیوند دوگانه در زنجیر آلکیلی به صورت $C_nH_{2n-1}COONa$ در می آید؛ پس جرم مولی صلبون مورد نظر برابر است با: $290 \text{ g.mol}^{-1} = 23 + 16(2) + 31(1) + 17(12)$. جرم مولی الکل سه عاملی سازنده این چربی نیز برابر 92 g.mol^{-1} می باشد.

۱۷. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$pH = -\log[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$



۰/۰۹

۰

۰

-x

+x

+x

۰/۰۹ - 10^{-2}

10^{-2}

10^{-2}

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = \frac{(10^{-2})^2}{0/08} = 1/25 \times 10^{-3}$$

۱۸. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$pH_7 = 2/7 \Rightarrow [H^+]_7 = 10^{-2/7} = 10^{-3} \times 10^{0/7} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H^+]_1 = \frac{(2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}) \times 150 \text{ L}}{10 \text{ L}} = 0/03 \text{ mol.L}^{-1}$$

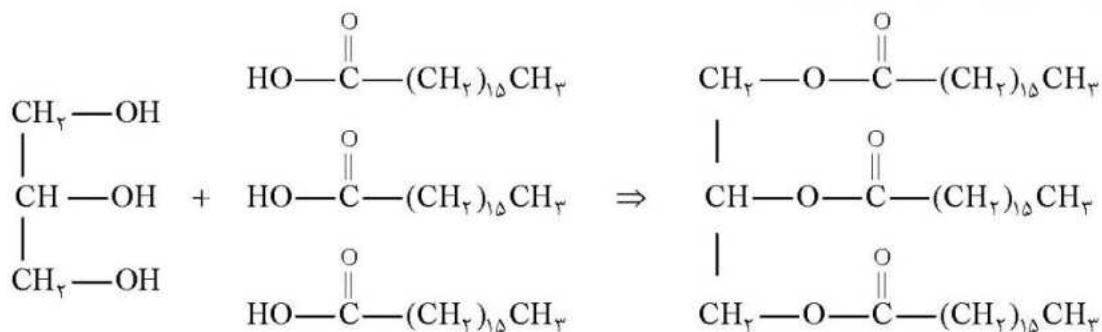
$$[H^+]_1 = n \times \alpha \times [HA] = 1 \times 1 \times 0/03 = 0/03 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$? \text{ gKOH} = 1 \text{ L} \times \frac{0/03 \text{ molHA}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ molKOH}}{1 \text{ molHA}} \times \frac{56 \text{ gKOH}}{1 \text{ molKOH}} = 1/68 \text{ gKOH}$$

۱۹. گزینه ۳ درست است.

زیرا، ساختار این استر به صورت زیر است:



بنابراین، جرم مولی استر برابر ۸۴۸ و جرم مولی صابون جامد ($\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$) برابر ۲۷۸ گرم بر مول است.

۲۰- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$\begin{aligned} ? \text{ mol HA} &= 1000 \text{ mL HA} \times \frac{40 \text{ mL KOH}}{50 \text{ mL HA}} \times \frac{0.2 \text{ mol KOH}}{1000 \text{ mL KOH}} \times \frac{1 \text{ mol HA}}{1 \text{ mol KOH}} = 0.16 \text{ mol.L}^{-1} \text{ HA} \\ 0.16 \text{ mol HA} &= 1000 \text{ mL} \times \frac{1/2 \text{ g HA}}{1 \text{ mL}} \times \frac{\Delta \text{ g HA}}{100 \text{ g HA}} \times \frac{1 \text{ mol HA}}{x \text{ g HA}} \Rightarrow x = 375 \text{ g.mol}^{-1} \end{aligned}$$

۲۱- گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \\ ? \text{ g HNO}_3 &= 1000 \text{ mL} \times \frac{10^{-3} \text{ mol HNO}_3}{1000 \text{ mL}} \times \frac{63 \text{ g HNO}_3}{1 \text{ mol HNO}_3} = 6/3 \times 10^{-2} \text{ g} \end{aligned}$$

۲۲. گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$\begin{aligned} ? \text{ mol} &= 1 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times \frac{0.6 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ mol}}{60 \text{ g}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{HA} &\rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^- \\ 0.1-x \quad &x \quad x \\ K_a &= \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \Rightarrow 1/6 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{0.1-x} \approx \frac{x^2}{0.1} \Rightarrow x = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

۲۳- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$[H^+] = n \times \alpha \times [HA] \Rightarrow 10^{-2} = 1 \times 0.4 \times [HA] \Rightarrow [HA] = 0.025$$

$$[HA] = 0.025 - (0.025 \times 0.4) = 0.015$$

$$[H^+] = n \times \alpha \times [HB] \Rightarrow 10^{-3} = 1 \times 0.5 \times [HB] \Rightarrow [HB] = 0.002$$

$$[HB] = 0.002 - (0.002 \times 0.5) = 0.001$$

$$0.015 - 0.001 = 0.014$$

۲۴- گزینه ۴ درست است.

هرچه K_b یک باز در دمای معین، بزرگتر باشد، آن باز قوی‌تر است.

۲۵- گزینه ۱ درست است.

زیرا، به غیر از محلول پتاسیم‌یدید، محلول سایر موارد با توجه به غیر الکترولیت بودن آن‌ها، همانند آب خالص، رسانایی الکتریکی ندارد.

۲۶- گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$H = 29, C_n H_{2n+1} COONa \Rightarrow 2n + 1 = 29 \Rightarrow n = 14$$



$$?gC_{14}H_{29}COONa = 150 \text{ mL} \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.3 \text{ mol } MgCl_2}{1L} \times \frac{2 \text{ mol } C_{14}H_{29}COONa}{1 \text{ mol } MgCl_2}$$

$$\times \frac{264gC_{14}H_{29}COONa}{1 \text{ mol } C_{14}H_{29}COONa} = 23.76gC_{14}H_{29}COONa$$

۲۷- گزینه ۲ درست است.

زیرا، داریم:

$$?gNaOH = 5L \times \frac{10^{-3} \text{ mol}}{1L} \times \frac{40gNaOH}{1 \text{ mol}} = 0.2gKOH$$

۲۸- گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$pH = 11 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11}, [OH^-] = 10^{-3}$$

$$? \text{ mol } [H^+] = 1L \times \frac{0.28L}{0.5L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4L} = 2.5 \times 10^{-2}$$

$$[H^+] - [OH^-] = 2.5 \times 10^{-2} - 10^{-3} = 2.4 \times 10^{-2}$$

۲۹. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:



$$? \text{molRCOOH} = 0.04 \text{mol(RCOO)}_2\text{Ca} \times \frac{2 \text{molRCOONa}}{1 \text{mol(RCOO)}_2\text{Ca(s)}} \times \frac{1 \text{molRCOOH}}{1 \text{molRCOONa}} = 0.08 \text{mol}$$

$$? \text{gRCOOH} = 1 \text{molRCOOH} \times \frac{21/6 \text{gRCOOH}}{0.08 \text{molRCOOH}} = 270 \text{g.mol}^{-1}$$

$$\text{RCOOH} = 270 \Rightarrow \text{R} + 45 = 270 \Rightarrow \text{R} = 225$$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+1} = 225 \Rightarrow 12n + 2n + 1 = 225 \Rightarrow 14n = 224 \Rightarrow n = 16$$

$$\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{COOH} = \text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{O}_2$$

۳۰. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$\begin{aligned} ? \text{gKHSO}_4 &= 500 \text{mLKOH} \times \frac{1 \text{LKOH}}{1000 \text{mLKOH}} \times \frac{10^{-3} \text{molKOH}}{1 \text{LKOH}} \times \frac{1 \text{molKHSO}_4}{1 \text{molKOH}} \times \frac{136 \text{gKHSO}_4}{1 \text{molKHSO}_4} \\ &= 68 \times 10^{-3} \text{gKHSO}_4 \end{aligned}$$

۳۱- گزینه ۱ درست است.



$$? \text{molHA} = 0.22 \text{gNaOH} \times \frac{1 \text{molNaOH}}{40 \text{gNaOH}} \times \frac{1 \text{molHA}}{1 \text{molNaOH}} = 0.008 \text{molHA}$$

$$\text{pH} = 4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-4} \text{mol.L}^{-1}$$

$$10^{-4} = \frac{x \text{molH}^+}{10 \text{L}} \Rightarrow x \text{molH}^+ = 10^{-3} \text{molH}^+$$

$$0.008 + 0.001 = 0.009 \text{molHA}$$

$$1 \text{L} \times \frac{1000 \text{mL}}{1 \text{L}} \times \frac{0.009 \text{mol}}{V \text{mL}} = 9 \text{mol.L}^{-1} \Rightarrow V = 1 \text{mL}$$

۳۲. گزینه ۱ درست است.

زیرا، داریم:

$$K_a = 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{x^2}{0.1} \quad [\text{H}^+] = 10^{-3}$$

چون HCl ، اسید قوی است، غلظت 10^{-3} مولار آن، همین رسانایی را دارد.

۳۳. گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$[\text{H}^+] = 10^{-11} \text{mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = n \times \alpha \times M \Rightarrow 10^{-3} = 1 \times \frac{5}{100} \times M \Rightarrow M = 0.02 \text{mol.L}^{-1}$$

$$? \text{gBOH} = 500 \text{mL} \times \frac{0.02 \text{mol}}{1000 \text{mL}} \times \frac{102 \text{g}}{1 \text{mol}} = 1.02$$

۳۴. گزینه ۲ درست است.

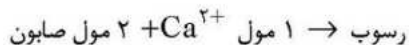
زیرا، داریم:



$$? \text{gMg}(\text{OH})_2 = 0.15 \text{molHCl} \times \frac{1 \text{molMg}(\text{OH})_2}{2 \text{molHCl}} \times \frac{58 \text{gMg}(\text{OH})_2}{1 \text{molMg}(\text{OH})_2} \times \frac{100}{8} = 54.75 \text{gMg}(\text{OH})_2$$

۳۵. گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:



بنابراین چون در کل ۰/۰۴ مول یون در آب وجود دارد، مقدار یونها با توجه به استوکیومتری از صابون بیشتر است و کل صابون رسوب می‌کند.

۳۶. گزینه ۳ درست است.

زیرا، داریم:

$$[\text{OH}^-][\text{H}^+] = 10^{-14}$$

$$[\text{OH}^-][10^{-9}] = 10^{-14}$$

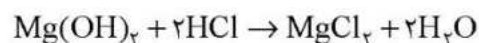
$$[\text{OH}^-] = 10^{-5}$$

$$\alpha\% = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{XOH}]} \times 100 = \frac{10^{-5}}{10^{-1}} \times 100 = 0.1\%$$

۳۷. گزینه ۴ درست است.

زیرا، داریم:

$$\text{molHCl} = 200 \text{mL} \times \frac{0.15 \text{molHCl}}{1000 \text{mL}} = 0.03 \text{molHCl}$$



$$\text{gMg}(\text{OH})_2 = 0.03 \text{molHCl} \times \frac{1 \text{molMg}(\text{OH})_2}{2 \text{molHCl}} \times \frac{58 \text{gMg}(\text{OH})_2}{1 \text{molMg}(\text{OH})_2} = 0.87 \text{g}$$

۱۰۰ گرم محلول	$\Delta \text{gMg}(\text{OH})_2$
x	$0.87 \text{gMg}(\text{OH})_2$

$$x = 1.74 \text{g محلول}$$

$$\text{حجم محلول} = 1.74 \text{g} \times \frac{1 \text{mL}}{1.1 \text{g}} = 1.58 \text{mL}$$

۳۸. گزینه ۱ درست است.

۳۹. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:

$$C_6H_5COOH = 122 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{غلظت اسید} = \frac{6/1 \div 122 \text{ g}}{0/5 \text{ L}} = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\% \alpha = \frac{10^{-3}}{10^{-1}} \times 100 = \%1$$

۴۰. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

$$\text{جرم HCl حل شده} = 1100 \text{ g} \times \frac{37}{100} = 407 \text{ g HCl}$$

$36/5 \text{ g HCl}$	$22/4 \text{ L}$
407 g HCl	x

$$x \approx 250 \text{ L}$$

۴۱. گزینه ۳ درست است.

زیرا داریم:

1 kg آب	$1/5 \text{ g Ca}$
20 kg آب	x

$$x = 30 \text{ g Ca}^{2+} \rightarrow 0/75 \text{ mol}$$

$$\text{mol صابون} = \frac{15 \text{ g}}{278 \text{ g.mol}^{-1}} = 0/054 \text{ mol}$$

که با توجه به نسبت‌های استوکیومتری واکنش، یون‌های کلسیم باعث رسوب کامل صابون می‌شوند.

۴۲. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

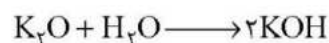
$$\text{mol CO}_2 = \frac{5/6 \text{ L}}{22/4} = 0/25 \text{ mol}$$

$$[H^+] = 0/25 \times \frac{0/5}{100} = 1/25 \times 10^{-3}$$

$$\text{pH} = 2/9$$

۴۳. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:



$$\text{pH} = 13 \longrightarrow [OH^-] = 0/1 \text{ mol.L}^{-1}$$

چون محلول ۲۰۰ میلی‌لیتر است، داریم:

$$\text{mol KOH} = \frac{0/1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0/2 \text{ L} = 0/02 \text{ mol}$$

بنابراین 0.1 مول K_2O یعنی 94 گرم از آن لازم است و داریم:



$$\text{مقدار HCl مورد نیاز} = 0.2 \text{ mol} \times 36.5 \text{ g.mol}^{-1} = 7.3 \text{ g}$$

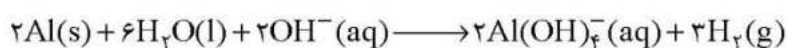
100 میلی لیتر محلول اسید	1 g HCl	$x = 73 \text{ mL}$
x	7.3 g HCl	

۴۴. گزینه ۴ درست است.

زیرا آمونیاک الکترولیت ضعیف است و پس از آن یک الکترولیت قوی اضافه می‌شود.

۴۵. گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:



$$n_{OH^-} = 0.5 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol OH}^-$$

$$pH = 12 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow n_{OH^-} = 0.5 \text{ L} \times \frac{0.01 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0.005 \text{ mol OH}^-$$

$$\bar{R}_{OH^-} = \frac{2}{3} \bar{R}_{H_2} = \frac{2}{3} \times 2 \text{ mL.s}^{-1} \times \frac{1 \text{ mol}}{25000 \text{ mL}} = 6.6 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{OH^-} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow 6.6 \times 10^{-4} \text{ mol.s}^{-1} = \frac{(0.5 - 0.005) \text{ mol}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t \approx 750 \text{ s}$$

۴۶. گزینه ۱ درست است.

زیرا داریم:

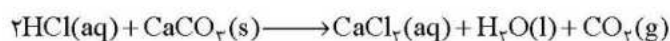
$$n[HCl] = n[H^+] = 1 \text{ L} \times \frac{0.56 \text{ L}}{0.25 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 0.1$$

$$pH = 12 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12}, [OH^-] = 10^{-2}$$

$$\frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{0.1}{0.01} = 10$$

۴۷. گزینه ۳ درست است.

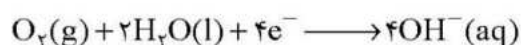
زیرا داریم:



$$\begin{aligned} mgCaCO_3 &= 150 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{10^{-3} \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{10^3 \text{ mg CaCO}_3}{1 \text{ g CaCO}_3} \\ &= 7.5 \text{ mg CaCO}_3 \end{aligned}$$

۴۸. گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:



$$\frac{5}{6}\text{LO}_2 = 1\text{L} \times \frac{x\text{molOH}^-}{1\text{L}} \times \frac{1\text{molO}_2}{4\text{molOH}^-} \times \frac{22.4\text{LO}_2}{1\text{molO}_2} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 1 \Rightarrow \text{pH} = 14$$

۴۹ - گزینه ۴ درست است.

زیرا، در یک واکنش برگشت پذیر که همزمان واکنش های رفت و برگشت به طور پیوسته انجام می شوند، سرانجام مقدار واکنش دهنده ها و فرآورده ها ثابت می ماند و رسانایی الکتریکی محلول با مخلوط شدن NH_3 و HF و تولید یون های NH_4^+ و F^- در آب، افزایش می یابد.

۵۰ - گزینه ۲ درست است.

زیرا داریم:

$$\text{pH}_1 = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1}$$

$$\text{pH}_2 = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3}$$

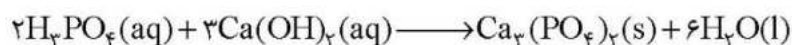
$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$10^{-1} \times 0.25 = 10^{-3} \times V_2 \Rightarrow V_2 = 25\text{L}$$

$$25\text{L} - 0.25\text{L} = 24.75\text{L}$$

۵۱. گزینه ۴ درست است.

زیرا داریم:



$$? \text{mL} = 11\text{gCa}(\text{OH})_2 \times \frac{40}{100} \times \frac{1\text{molCa}(\text{OH})_2}{74\text{gCa}(\text{OH})_2} \times \frac{2\text{molH}_3\text{PO}_4}{3\text{molCa}(\text{OH})_2} \times \frac{1000\text{mL}}{0.4\text{molH}_3\text{PO}_4} = 100\text{mL}$$

۵۲. گزینه ۳ درست است.

زیرا در واکنش که مبنایی برای کاربرد شوینده ها و پاک کننده ها است، مجموع ضرایب مواد در دو طرف واکنش، برابر سه است.

۵۳. گزینه ۴ درست است.

۵۴. گزینه ۱ درست است.

$$\frac{10^{-3/7}}{10^{-1/4}} = \frac{10^{-4} \times 10^{0/3}}{10^{-2} \times 10^{0/6}} = \frac{1}{200} = 0.005$$

۵۵. گزینه ۳ درست است.

$$[H^+] = n \times \alpha \times [HA] = 1 \times \frac{0.016}{100} \times 0.02 = 3.2 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(3.2 \times 10^{-6}) = -\log(3.2) + 6 = 5.5$$

۵۶. گزینه ۱ درست است.



$$\begin{aligned} ? g C_{10}H_{11}COONa &= 0.5 g C_{10}H_{11}COOH \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_{11}COOH}{186 g C_{10}H_{11}COOH} \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_{11}COONa}{1 \text{ mol } C_{10}H_{11}COOH} \\ &\times \frac{208 g C_{10}H_{11}COONa}{1 \text{ mol } C_{10}H_{11}COONa} \times \frac{1.8}{100} \approx 0.47 g C_{10}H_{11}COONa \end{aligned}$$

۵۷. گزینه ۲ درست است.

ثابت تعادل فقط وابسته به دما است.

۵۸. گزینه ۲ درست است.

عبارت اول درست است. (KOH باز قوی است.)

$$KOH = 39 + 16 + 1 = 56 \text{ g/mol}$$

$$\text{mol}_{KOH} = \frac{2.8}{56} = 0.05 \text{ mol}$$

$$[KOH] = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$[OH^-] = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}, [H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = 10^{-13}$$

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{10^{-1}}{10^{-13}} = 10^{12}$$

عبارت دوم درست است. غلظت OH^- در محلول ۰/۱ مولار کمتر از محلول ۰/۱ مولار آن است.

عبارت سوم نادرست است؛ زیرا درجه تفکیک آن همانند درجه یونش HCl برابر ۱ است چون KOH بازی قوی است.

عبارت چهارم نادرست است؛ زیرا وقتی حجم دو برابر می شود، pH، ۰/۳ کاهش می یابد.

$$[H^+] = 10^{-13} \Rightarrow pH = 13 \text{ در حالت اول}$$

$$\text{در حالت دوم } \frac{0.05}{1 \text{ L}} = 0.05 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \quad [OH^-] = 5 \times 10^{-2} \quad [H^+] = 2 \times 10^{-13}$$

$$pH = -\log 2 + (-\log 10^{-13}) = 13 - 0.3 = 12.7$$

(فصل ۱ شیمی ۳)

۵۹. گزینه ۴ درست است.

ابتدا محاسبه می کنیم چند مول HCl مصرف شده است.

$$? \text{ mol HCl} = 0.48 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g Mg}} \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Mg}} = 0.04 \text{ mol}$$

مقدار مول خنثی شده HCl

$$\text{pH}=1 \Rightarrow [\text{H}^+]=[\text{HCl}]=10^{-1}=0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 1\text{L} \Rightarrow 0.1 \text{mol}$$

$$0.1 - 0.04 = 0.06 \text{mol}$$

$$\text{HCl} \Rightarrow 0.06 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{ باقی مانده است.}$$

$$\text{pH} = -\log 6 \times 10^{-2} = 2 - 0.78 = 1.22$$

(فصل ۱ شیمی ۳)

۶۰- گزینه ۲ درست است.

درست است. در هر دمایی حاصل ضرب غلظت یون هیدرونیوم و هیدروکسید برابر است؛ زیرا ثابت تعادل آب در دمای معین عددی ثابت است.

نادرست است؛ زیرا اتانول قطبی است ولی محلول آن رسانا نیست.

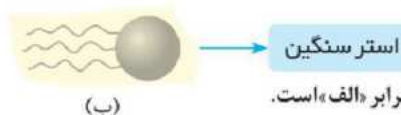
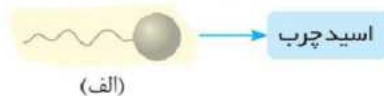
نادرست است؛ زیرا لوله‌هایی که با چربی گرفته شده با NaOH باز می‌کنند که با اسید چرب تولید نمک اسید چرب (صابون) می‌کند.

نادرست است؛ زیرا باعث افزایش pH می‌شوند. (فصل ۱ شیمی ۳)



تست و پاسخ 1

الگوهای «الف» و «ب» برای نمایش دو نوع از مولکول‌هایی که در تهیه صابون استفاده می‌شوند، ارائه شده‌اند. با توجه به آن‌ها، چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟



- هر دو نوع مولکول، جزء مولکول‌های سازنده چربی‌ها و دارای بخش قطبی و ناقطبی هستند.
- در مولکول «ب» برخلاف مولکول «الف»، نیروی بین مولکولی غالب از نوع وان‌دروالسی بوده و این ترکیب در آب حل نمی‌شود.

- گروه عاملی موجود در هر دو مولکول یکسان بوده و شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در «ب» ۳ برابر «الف» است.
- صابون جامد را می‌توان از گرم کردن مخلوط این دو نوع مولکول با سدیم هیدروکسید تهیه کرد.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی: شکل‌های «الف» و «ب» به ترتیب الگویی برای نمایش یک مولکول اسید چرب و یک مولکول استر سنگین است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: چربی‌ها را می‌توان مخلوطی از اسیدهای چرب الگوی «الف» و استرهای بلند زنجیر با جرم مولی زیاد الگوی «ب» دانست. اسیدهای

چرب و استرهای بلند زنجیر به ترتیب، به علت داشتن گروه‌های COOH و —C(=O)—O— ، دارای بخش قطبی و به علت داشتن زنجیر بلند کربنی، دارای بخش ناقطبی هستند.

عبارت دوم: اسیدهای چرب و استرهای سنگین (مولکول‌های سازنده چربی‌ها) در مجموع ناقطبی‌اند، در آب حل نمی‌شوند و نیروی بین مولکولی غالب در هر دوی آن‌ها از نوع وان‌دروالسی است.

عبارت سوم: مولکول «الف» دارای گروه عاملی کربوکسیل (—C(=O)—OH) و مولکول «ب» دارای گروه عاملی استری (—C(=O)—O—) است.

در مولکول «ب» سه گروه استری وجود دارد؛ بنابراین شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در مولکول «ب» ۳ برابر مولکول «الف» است.

عبارت چهارم: صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون یا چربی که اجزای سازنده آن‌ها ساختاری شبیه شکل‌های «الف» و «ب» دارند، با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

تست و پاسخ 2

کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(الف) اسید چرب زنجیره‌ای با فرمول $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ ، سیر نشده است و در ساختار آن یک پیوند دوگانه وجود دارد.

(ب) حل شدن متانول، آورده و غسل در آب، با تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های حلال و حل‌شونده همراه است.

حاوی مولکول‌های قطبی و دارای گروه هیدروکسیل



(پ) نسبت شمار اتم‌های کربن به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در روغن زیتون ($\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$)، از این



نسبت در اسید سازنده آن بیشتر است.

(ت) شمار اتم‌های هیدروژن در فرمول مولکولی وازلین، $\frac{2}{5}$ برابر مجموع شمار اتم‌ها در فرمول مولکولی



(۱) الف - ب - ت

(۲) ب - پ

(۳) الف - ب - پ

(۴) پ - ت

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های «ب» و «پ» درست‌اند.

مشاوره برای پاسخ به این سؤال، باید فرمول ترکیب‌های جدیدی (اتیلن گلیکول، اوره و ...) که در صفحات اولیه کتاب درسی شیمی دوازدهم اومده رو بلد باشین!

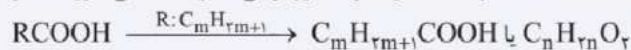
اول نگاهی به جدول زیر بیندازین:

نام ماده	فرمول شیمیایی	نوع نیروی جاذبه بین ذرات	محلول در آب یا هگزان
نمک خوراکی	NaCl	پیوند یونی	آب
بنزین	C_6H_{12}	وان دروالمسی	هگزان
گریس	$C_{18}H_{38}$	وان دروالمسی	هگزان
وازلین	$C_{25}H_{52}$	وان دروالمسی	هگزان
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$	وان دروالمسی	هگزان
چربی موجود در کوهان شتر	$C_{57}H_{110}O_6$	وان دروالمسی	هگزان
اتیلن گلیکول	$C_2H_6O_2$	پیوند هیدروژنی	آب
اتانول	C_2H_6O	پیوند هیدروژنی	آب
اوره	$CO(NH_2)_2$	پیوند هیدروژنی	آب

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) اسید چرب با فرمول $C_{16}H_{34}O_2$ ، نسبت به اسید چرب با زنجیر هیدروکربنی سیرشده ($C_{16}H_{34}O_2$)، دو اتم هیدروژن کم‌تر دارد؛ بنابراین در ساختار آن یک پیوند دوگانه $C=C$ وجود دارد؛ اما در ساختار اسیدهای چرب یک‌عاملی، یک پیوند دوگانه $C=O$ نیز وجود دارد؛ در نتیجه $C_{16}H_{34}O_2$ ، در مجموع دارای دو پیوند دوگانه است.

نکته فرمول عمومی اسیدهای چرب یک‌عاملی به صورت $RCOOH$ است. اگر R ، یک زنجیر هیدروکربنی سیرشده یعنی گروه آلکیل (C_mH_{2m+1}) باشد، خواهیم داشت:



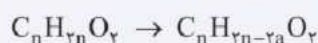
گروه R می‌تواند یک زنجیر هیدروکربنی سیرنشده و دارای پیوند(های) دوگانه $C=C$ باشد. هر پیوند دوگانه، دو اتم هیدروژن از هیدروژن‌های ترکیب نسبت به حالت قبل، کم می‌کند.



• اگر R دارای یک پیوند دوگانه $C=C$ باشد:



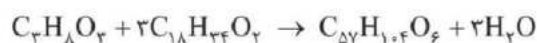
• اگر R دارای دو پیوند دوگانه $C=C$ باشد:

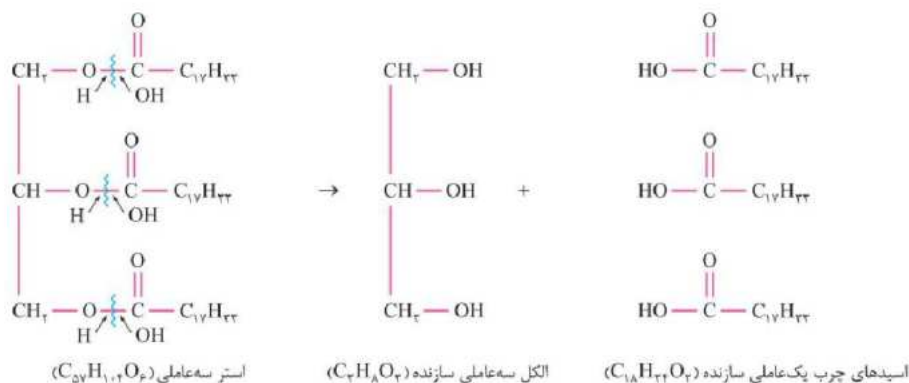


• اگر R دارای a پیوند دوگانه $C=C$ باشد:

ب) مولکول‌های متانول (CH_3OH) و اوره ($CO(NH_2)_2$) به ترتیب دارای پیوندهای $O-H$ و $N-H$ هستند و می‌توانند با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار کنند. همچنین عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود، شمار قابل توجهی گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند؛ از این رو می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

پ) روغن زیتون ($C_{57}H_{104}O_6$)، یک استر سه‌عاملی است. با توجه به این که فرمول مولکولی الکل سازنده استرهای سه‌عاملی، $C_3H_8O_3$ یا $C_3H_8O_3$ است، فرمول اسید چرب سازنده روغن زیتون، $C_{18}H_{34}O_2$ می‌باشد:





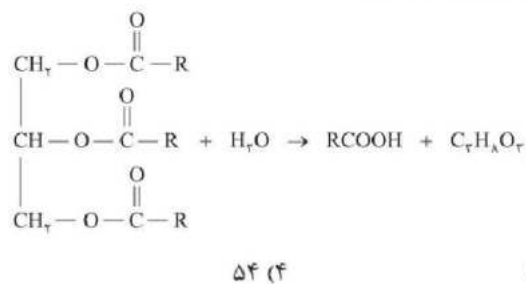
هر اتم اکسیژن دارای دو جفت الکترون ناپیوندی است؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های کربن}}{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6 : \frac{57}{6 \times 2}}{\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2 : \frac{18}{2 \times 2}} \Rightarrow \frac{\frac{57}{12}}{\frac{18}{4}} = \frac{57}{54} > 1$$

(ت) فرمول مولکولی وازلین، $\text{C}_{25}\text{H}_{52}$ و فرمول مولکولی اتیلن گلیکول، $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ است.

$$\frac{\text{شمار اتم‌های هیدروژن وازلین}}{\text{مجموع شمار اتم‌ها در اتیلن گلیکول}} = \frac{52}{2+6+2} = \frac{52}{10} = 5.2$$

3 تست و پاسخ



اگر $161/2$ گرم از استری بلند زنجیر مطابق واکنش زیر، آبکافت شده و

$18/4$ گرم الکل تولید شود، مجموع شمار اتم‌های کربن در گروه‌های R این

استر سنگین کدام است؟ $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$

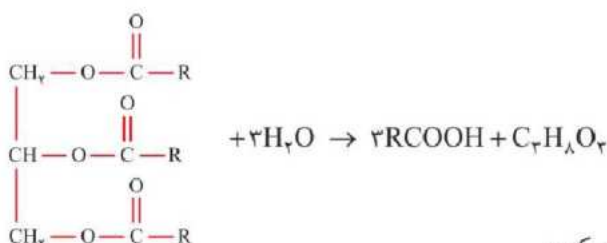
(R را گروه آلکیل در نظر بگیرید. $(\text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1; \text{g.mol}^{-1})$)

(معادله واکنش موازنه شود.)

پاسخ: گزینه ۲

خوبت حل کنی بهتره پس از موازنه واکنش، رابطه استوکیومتری بین جرم استر و جرم الکل رو بنویس و جرم مولی استر رو حساب کن!

از جرم مولی استر، به جرم مولی R و در نتیجه، شمار اتم‌های کربن R پرس!



پاسخ تشریحی گام اول: ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم.

در معادله آبکافت استر سه‌عاملی، ضریب آب و اسید چرب، برابر ۳

و ضریب استر و الکل برابر ۱ است.

گام دوم: به کمک جرم استر و جرم الکل، جرم مولی استر را حساب می‌کنیم:

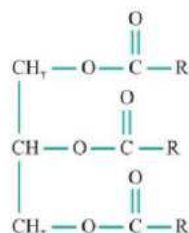
روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم مولی استر}}{\text{جرم مولی الکل}} = \frac{\text{جرم مولی استر}}{\text{جرم مولی الکل}} \Rightarrow \frac{161/2}{1 \times x} = \frac{18/4}{1 \times 92} \Rightarrow x = \frac{161/2 \times 92}{18/4} = 806 \text{ g.mol}^{-1}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

$$161/2 \text{ g استر} \times \frac{1 \text{ mol استر}}{x \text{ g استر}} \times \frac{1 \text{ mol } C_7H_8O_2}{1 \text{ mol استر}} \times \frac{92 \text{ g } C_7H_8O_2}{1 \text{ mol } C_7H_8O_2} = 18/4 \text{ g } C_7H_8O_2 \Rightarrow x = 806 \text{ g.mol}^{-1}$$

گام سوم: به کمک جرم مولی استر، جرم مولی گروه R را به دست می آوریم:



$$\Rightarrow \text{جرم مولی} = 6(12) + 5(1) + 6(16) + 3R = 173 + 3R$$

$$173 + 3R = 806 \Rightarrow 3R = 633 \Rightarrow R = 211 \text{ g.mol}^{-1}$$

گام چهارم: با توجه به این که R، گروه آلکیل است، شمار اتم های کربن R را محاسبه می کنیم:

$$C_nH_{2n+1} \text{ جرم مولی} = 12n + 2n + 1 = 14n + 1 \quad 14n + 1 = 211 \Rightarrow 14n = 210 \Rightarrow n = 15$$

سه گروه R، در مجموع دارای $3 \times 15 = 45$ اتم کربن هستند.

4 تست و پاسخ

چند مورد از مطالب زیر درباره پاک کننده صابونی با فرمول عمومی $RCOOX$ درست است؟

- در هنگام شست و شوی لکه چربی در آب، بین گروه R و مولکول های چربی، نیروی جاذبه به وجود می آید. COOH
- دارای گروه عاملی کربوکسیل است و براساس برهم کنش میان ذره ها عمل می کند.
- ترکیبی با فرمول $C_7H_5COONH_4$ در خانواده این نوع پاک کننده ها قرار دارد و در شرایط معمولی، به حالت مایع است. RCOO⁻
- بخش آنیونی آن با مولکول های چربی و آب، پیوند اشتراکی تشکیل داده و همانند پلی بین آن ها عمل می کند.

یک (۱) دو (۲) سه (۳) چهار (۴)

پاسخ: گزینه ۱

فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت ها:

عبارت اول: گروه R در پاک کننده ها، بخش ناقطبی است و با مولکول های ناقطبی چربی، جاذبه برقرار می کند.
عبارت دوم: در پاک کننده های صابونی، گروه COO^- وجود دارد و نه گروه عاملی کربوکسیل ($-COOH$)!
عبارت سوم: درسته که صابون های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند، اما دقت کنید که ترکیب $C_7H_5COONH_4$ ، نمک اسید چرب نیست؛ به عبارت دیگر بخش ناقطبی کوچکی دارد و نمی توان آن را پاک کننده در نظر گرفت.
عبارت چهارم: صابون با مولکول های چربی و آب، نیروی جاذبه برقرار می کند. با آن ها پیوند تشکیل نمی دهد!

5 تست و پاسخ

با توجه به جدول داده شده، چه تعداد از ویژگی های بیان شده برای مخلوط های مورد نظر، نادرست است؟

مخلوط	کلونید	سوسپانسیون	محلول
ویژگی	مخلوط آب، صابون و روغن	شربت معده	مخلوط ید در هگزان
رفتار در برابر نور	نور را پخش می کند.	نور را پخش می کند.	نور را پخش نمی کند.
همگن بودن	همگن	ناهمگن	همگن
پایداری	پایدار	ناپایدار	ناپایدار

پنج (۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی

مخلوط آب، صابون و روغن، ناهمگن و مخلوط ید در هگزان، پایدار است.

مخلوط آب، روغن و صابون: کلوتید
 نور را پخش می‌کند.
 ناهمگن است.
 پایدار است.
 ذره‌های سازنده آن، توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

شربت معده: سوسپانسیون
 نور را عبور می‌دهد (پخش نمی‌کند).
 ناهمگن است.
 ناپایدار است.
 ذره‌های سازنده آن، ذره‌های ریز ماده است.

ید در هگزان: محلول
 نور را عبور می‌دهد (پخش نمی‌کند).
 همگن است.
 پایدار است.
 ذره‌های سازنده آن، مولکول‌ها هستند.

تست و پاسخ 6

نوعی از پاک‌کننده‌های صابونی را می‌توان از واکنش اسیدهای چرب با سدیم هیدروکسید، مطابق الگوی زیر تهیه کرد:

آب + صابون → سدیم هیدروکسید + اسید چرب

در یک فرایند شیمیایی، مقدار معینی اسید چرب با ۱۲۰ گرم سدیم هیدروکسید به طور کامل واکنش داده و ۹ قالب صابون تولید می‌شود. اسید چرب استفاده‌شده در این فرایند کدام است؟ (جرم هر قالب صابون را ۹۲ گرم در نظر بگیرید.) ($H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23 : g.mol^{-1}$)

- (۱) استئاریک اسید ($C_{17}H_{35}COOH$)
 (۲) اولئیک اسید ($C_{17}H_{33}COOH$)
 (۳) پالمیتیک اسید ($C_{15}H_{31}COOH$)
 (۴) پالمیتولئیک اسید ($C_{15}H_{29}COOH$)

پاسخ: گزینه ۴

خوبت حل کنی بهتره

با نوشتن رابطه استوکیومتری بین سدیم هیدروکسید و صابون ($RCOONa$)، جرم مولی گروه R را به دست بیار و بعد بین جرم مولی گروه R اسید چرب کدام گزینه، با عدد به دست آمده یکسان است.



پاسخ تشریحی: گام اول: معادله واکنش را می‌نویسیم:

گام دوم: با توجه به جرم سدیم هیدروکسید و جرم صابون، جرم مولی گروه R را حساب می‌کنیم: $9 \times 92 = 828 \text{ g}$ جرم صابون تولیدشده
 $g.mol^{-1} = (R + 67) = 23 + (2 \times 16) + 12 = R + 67$ جرم مولی صابون

$NaOH \sim RCOONa$

روش اول: استفاده از کسر تناسب:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{120}{1 \times 40} = \frac{828}{1 \times (R + 67)} \Rightarrow R + 67 = 276 \Rightarrow R = 209 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$120 \text{ g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol RCOONa}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{(R + 67) \text{ g RCOONa}}{1 \text{ mol RCOONa}} = 828 \text{ g RCOONa} \Rightarrow R = 209 \text{ g.mol}^{-1}$$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

گام سوم: جرم مولی گروه R در اسیدهای داده‌شده را حساب می‌کنیم:

$$1) R = C_{17}H_{35} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 239 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$2) R = C_{17}H_{33} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 237 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$3) R = C_{15}H_{31} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 211 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$4) R = C_{15}H_{29} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 209 \text{ g.mol}^{-1} \checkmark$$

تست و پاسخ 7

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- ذره‌های سازندهٔ محلول‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها، اما ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی با اندازه‌های یکسان هستند. **محلول**
 - مخلوط مس (II) سولفات و آب، یک مخلوط همگن بوده و مسیر عبور نور از میان آن قابل رؤیت است.
 - رنگ‌های پوششی و سس مایونز، نمونه‌هایی از مخلوط‌های ناهمگن بوده که ذره‌های سازندهٔ آن‌ها با گذشت زمان ته‌نشین نمی‌شوند. **کلوئید**
 - ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها، از ذره‌های سازندهٔ محلول‌ها ریزتر و از ذره‌های سازندهٔ سوسپانسیون‌ها، درشت‌ترند.
- (۱) دو (۲) چهار (۳) یک (۴) سه

پاسخ: گزینه ۴

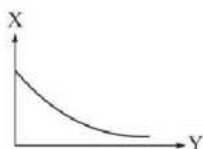
عبارت‌های اول، دوم و چهارم نادرست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.
- مخلوط مس (II) سولفات و آب، یک مخلوط همگن (محلول) است. محلول‌ها نور را عبور می‌دهند و مسیر عبور نور از میان آن‌ها، قابل دیدن نیست.
- رنگ‌های پوششی و سس مایونز، مخلوط‌های ناهمگن از نوع کلوئید هستند. کلوئیدها پایدارند و ذره‌های سازندهٔ آن‌ها با گذشت زمان، ته‌نشین نمی‌شود.
- ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها، از محلول‌ها بزرگ‌تر و از سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند. محلول < کلوئید < سوسپانسیون؛ اندازهٔ ذرات سازنده

تست و پاسخ 8

با توجه به نمودار داده‌شده که مربوط به بررسی عوامل مؤثر بر قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها است، X و Y به ترتیب چه تعداد از موارد زیر می‌تواند باشد؟



- درصد لکهٔ حذف‌شده از روی پارچه - دما
 - قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌های غیرصابونی - غلظت کاتیون منیزیم در آب
 - میزان چسبندگی چربی به پارچه - درصد پلی‌استر در پارچه
 - درصد لکهٔ باقی‌مانده در پارچه - غلظت نمک‌های فسفات در پاک‌کننده‌های صابونی
- (۱) صفر (۲) یک (۳) دو (۴) سه

پاسخ: گزینه ۲

X و Y فقط می‌توانند موارد داده‌شده در مورد چهارم باشند.

پاسخ تشریحی بررسی موارد:

- با افزایش دما، قدرت پاک‌کنندگی پاک‌کننده‌ها افزایش می‌یابد؛ بنابراین، درصد لکهٔ حذف‌شده از روی پارچه بیشتر می‌شود، نه کمتر!
- پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت (آب‌های حاوی مقادیر زیادی یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+}) نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب نمی‌دهند.
- میزان چسبندگی چربی به پلی‌استر بیشتر از نخ است؛ بنابراین هر چه درصد پلی‌استر در پارچه بیشتر باشد، میزان چسبندگی چربی‌ها به پارچه هم بیشتر خواهد بود.
- نمک‌های فسفات با کاتیون‌های موجود در آب سخت (Ca^{2+} و Mg^{2+})، واکنش می‌دهند و مانع از واکنش این یون‌ها با صابون و تشکیل رسوب‌های صابونی می‌شوند؛ یعنی قدرت پاک‌کنندگی صابون‌ها با افزایش نمک‌های فسفات افزایش و یا به عبارتی، درصد لکهٔ باقی‌مانده در پارچه کاهش می‌یابد.

تست و پاسخ 9

در یک انبار برحسب اتفاق، مقداری از صابون جامد (با جرم مولی 278 g.mol^{-1}) و یک پاک‌کننده غیرصابونی جامد (با جرم مولی 320 g.mol^{-1}) با هم مخلوط شده‌اند. اگر $115/4$ گرم از این نمونه بتواند سختی یک لیتر آب (با چگالی 1 g.mL^{-1}) حاوی $0/1$ مولار یون کلسیم و $0/12$ درصد جرمی یون منیزیم را به طور کامل برطرف کند،

چند درصد مولی مخلوط اولیه را صابون جامد تشکیل داده است؟ ($\text{Mg} = 24 \text{ g.mol}^{-1}$)

فقط صابون بایون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} در آب واکنش می‌دهد.

مول صابون
مول پاک‌کننده غیر صابونی + مول صابون $\times 100$

25 (2)

20 (1)

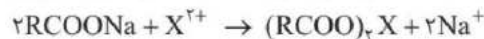
75 (4)

50 (3)

پاسخ: گزینه 4

خودت حل کنی بهتره واکنش صابون جامد با یون‌های کلسیم و منیزیم رو بنویس و با توجه به غلظت یون‌ها، مول و جرم صابون مصرف شده در واکنش رو حساب کن! با توجه به جرم کل نمونه، جرم پاک‌کننده غیرصابونی نیز به دست می‌آید. به کمک جرم مولی، جرم پاک‌کننده غیرصابونی رو هم به مول تبدیل کن و در آخر، درصد مولی صابون رو به دست بیار!

پاسخ تشریحی پاک‌کننده‌های غیرصابونی برخلاف صابون، با یون‌های موجود در آب سخت واکنش نمی‌دهند. معادله واکنش صابون با یون‌های منیزیم و کلسیم (X^{2+}) به صورت روبه‌رو است:



$$\text{Ca}^{2+} \text{ مول} \times \frac{0/1 \text{ mol Ca}^{2+}}{1 \text{ L آب}} = 0/1 \text{ mol}$$

گام اول: تعداد مول Ca^{2+} و Mg^{2+} را حساب می‌کنیم:

$$\text{Mg}^{2+} \text{ مول} \times \frac{1000 \text{ mL آب}}{1 \text{ L آب}} \times \frac{1 \text{ g آب}}{1 \text{ mL آب}} \times \frac{0/12 \text{ g Mg}^{2+}}{100 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24 \text{ g Mg}^{2+}} = 0/05 \text{ mol}$$

گام دوم: تعداد مول و جرم صابون را حساب می‌کنیم. با توجه به معادله واکنش، هر مول Ca^{2+} و Mg^{2+} هر کدام با 2 مول صابون واکنش می‌دهند:

$$\text{مول صابون} = 2 \times (0/1 + 0/05) = 0/3 \text{ mol}$$

$$\text{جرم صابون} = 0/3 \text{ mol} \times \frac{278 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 83/4 \text{ g}$$

گام سوم: جرم و تعداد مول پاک‌کننده غیرصابونی را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم صابون} - \text{جرم کل نمونه} = \text{جرم پاک‌کننده غیرصابونی} = 115/4 - 83/4 = 32 \text{ g}$$

$$\text{مول پاک‌کننده غیرصابونی} = 32 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{320 \text{ g}} = 0/1 \text{ mol}$$

گام چهارم: با توجه به تعداد مول صابون و پاک‌کننده غیرصابونی، درصد مولی صابون را حساب می‌کنیم:

$$\text{درصد مولی صابون} = \frac{\text{مول صابون}}{\text{مول پاک‌کننده غیرصابونی} + \text{مول صابون}} \times 100 = \frac{0/3}{0/3 + 0/1} \times 100 = \frac{3}{4} \times 100 = 75$$

تست و پاسخ 10



کدام موارد از مطالب زیر در ارتباط با پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی سدیم دار، درست است؟



الف) هر دو به صورت سنتی در شهر مراغه تولید می‌شوند.

ب) برای زدودن رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری‌ها و دیگ‌های بخار، از پاک‌کننده‌های غیرصابونی استفاده می‌شود.

پ) شمار اتم‌های اکسیژن در بخش آب‌دوست پاک‌کننده‌های غیرصابونی بیشتر است.

ت) نسبت شمار آنیون به کاتیون در فرمول شیمیایی هر دو یکسان است.

پ - ت (4)

پ - ت (3)

الف - پ (2)

الف - پ (1)

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های «پ» و «ت» درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

الف) در شهر مراغه، فقط پاک‌کننده صابونی به صورت سنتی (با استفاده از چربی و سود) تولید می‌شود.
ب) برای زدودن رسوب تشکیل‌شده بر روی دیواره کتری‌ها و دیگ‌های بخار، هیچ‌کدام از پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی مناسب نیستند و باید از پاک‌کننده‌های خورنده استفاده کرد.

پ) در ساختار پاک‌کننده‌های صابونی $(RCOONa)$ و غیرصابونی $(RC_6H_4SO_3Na)$ ، به ترتیب ۲ و ۳ اتم اکسیژن وجود دارد.
ت) نسبت شمار آنیون به کاتیون در هر دو پاک‌کننده، برابر ۱ است.

تست و پاسخ 11

زنجر هیدروکربنی یک صابون پتاسیم‌دار، دارای ۱۶ اتم کربن و زنجر هیدروکربنی یک پاک‌کننده غیرصابونی سدیم‌دار، دارای ۲۱ اتم هیدروژن است. اگر زنجر هیدروکربنی هر دو پاک‌کننده، گروه آلکیل باشد، تفاوت جرم ۵/۰ مول از هر دو پاک‌کننده چند گرم است و نسبت جرم فلز به جرم اکسیژن در پاک‌کننده سبک‌تر به تقریب کدام است؟ ($K = 39, S = 32, Na = 23, O = 16, C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

$RCOOK \rightarrow$ $RC_6H_4SO_3Na \rightarrow$ C_nH_{2n+1}

۰/۴۸ - ۶ (۴) ۱/۲۲ - ۶ (۳) ۱/۲۲ - ۳۲ (۲) ۰/۴۸ - ۳۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی گام اول: به کمک اطلاعات داده‌شده، فرمول شیمیایی پاک‌کننده‌ها و جرم مولی آن‌ها را تعیین می‌کنیم:

صابون پتاسیم‌دار: $RCOOK \xrightarrow{R:C_{16}H_{33}} C_{17}H_{33}O_2K \Rightarrow$ جرم مولی = $308 g.mol^{-1}$
 برای پاک‌کننده غیرصابونی داریم: $R = C_nH_{2n+1} \Rightarrow 2n+1=21 \Rightarrow n=10 \Rightarrow R = C_{10}H_{21}$

پاک‌کننده غیرصابونی: $RC_6H_4SO_3Na \xrightarrow{R:C_{10}H_{21}} C_{16}H_{25}SO_3Na \Rightarrow$ جرم مولی = $320 g.mol^{-1}$

گام دوم: تفاوت جرم ۵/۰ مول از پاک‌کننده‌ها را حساب می‌کنیم: $320 - 308 = 12 g.mol^{-1}$ تفاوت جرم ۱ مول از پاک‌کننده‌ها $6 g = 5 \times 12 = 60 g$ تفاوت جرم ۵/۰ مول از پاک‌کننده‌ها

گام سوم: نسبت جرم فلز به جرم اکسیژن در پاک‌کننده سبک‌تر (پاک‌کننده صابونی با جرم مولی کم‌تر) را حساب می‌کنیم:

$$C_{17}H_{33}O_2K \Rightarrow \frac{K \text{ جرم}}{O \text{ جرم}} = \frac{1 \times 39}{2 \times 16} = 1/22$$

تست و پاسخ 12

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- افزودن ماده شیمیایی کلردار به شوینده‌ها، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن‌ها را افزایش می‌دهد.
- یکی از روش‌های تشخیص آب سخت و آب چشمه، اضافه کردن سدیم فسفات به آن‌ها است.
- از صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می‌شود.
- جوهرنمک (هیدروکلریک اسید)، از نظر شیمیایی فعال است و خاصیت خوردگی دارد.
- افزودن نمک‌های فسفات به پاک‌کننده‌های غیرصابونی، به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی آن‌ها صورت می‌گیرد.

(۱) چهار (۲) سه (۳) دو (۴) یک

پاسخ: گزینه ۴

فقط عبارت پنجم نادرست است.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌های دوم و پنجم:

عبارت دوم: آب سخت برخلاف آب چشمه، حاوی مقادیر چشمگیری از یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} است. با اضافه کردن سدیم فسفات به آب سخت، رسوب‌های کلسیم فسفات $(Ca_3(PO_4)_2)$ و منیزیم فسفات $(Mg_3(PO_4)_2)$ تشکیل می‌شود و می‌توان آب سخت را شناسایی کرد.

عبارت پنجم: برای افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی، به شوینده‌ها ماده شیمیایی کلردار اضافه می‌شود. هدف از اضافه کردن نمک‌های فسفات، افزایش قدرت پاک کنندگی شوینده‌ها است.

تست و پاسخ 13

از مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم به عنوان پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. اگر معادله واکنش این مخلوط با آب به صورت زیر باشد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($Al = 27 \text{ g.mol}^{-1}$)

مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید + آب \rightarrow گاز X + $NaAl(OH)_4$ \rightarrow گاز هیدروژن

- سطح انرژی فراورده‌های واکنش، پایین تر از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها است.
- در معادله موازنه شده واکنش، مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها دو برابر واکنش دهنده‌ها است.
- این پاک کننده، از دسته پاک کننده‌های خورنده به شمار می‌آید.
- به ازای مصرف $5/4$ گرم پودر آلومینیم، $5/4$ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

واکنش گرماده است.
 حجم مولی گازها $= 22/4 \text{ L}$

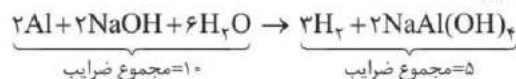
پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: واکنش مورد نظر گرماده است و در آن، سطح انرژی فراورده‌ها، پایین تر از واکنش دهنده‌ها است.

عبارت دوم: گاز X، همان گاز هیدروژن بوده و معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



عبارت سوم: پاک کننده مورد نظر، جزء پاک کننده‌های خورنده و بازی (به دلیل حضور NaOH) است.

عبارت چهارم: روش اول، استفاده از کسر تناسب: $\frac{5/4}{2 \times 27} = \frac{x}{3 \times 22/4} \Rightarrow x = 6/72 \text{ LH}_2$

روش دوم: استفاده از کسر تبدیل:

$$5/4 \text{ g Al} \times \frac{1 \text{ mol Al}}{27 \text{ g Al}} \times \frac{3 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol Al}} \times \frac{22/4 \text{ LH}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 6/72 \text{ LH}_2$$

تست و پاسخ 14

کدام گزینه نادرست است؟

(۱) رنگ کاغذ pH در محلول آبی CO_2 و محلول آبی NH_3 ، متفاوت است.
 (۲) شیمی‌دان‌ها، پیش از شناخته شدن ساختار اسیدها و بازها، با ویژگی‌های این دسته از مواد آشنا بودند.
 (۳) با قراردادن محلول آبی سدیم کلرید در یک مدار الکتریکی، یون‌هایی با شعاع کوچک‌تر به سمت قطب منفی حرکت می‌کنند.
 (۴) اسیدها با همه فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.

اکسید نافلز (اسید)
 باز
 Na^+

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) محلول آبی CO_2 (اکسید نافلز)، خاصیت اسیدی و محلول آبی NH_3 ، خاصیت بازی دارد. رنگ کاغذ pH در محلول‌های اسیدی و بازی متفاوت است.

۲) پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها علاوه بر ویژگی‌های اسیدها و بازها، با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

۳) در محلول سدیم کلرید، یون‌های Na^+ و Cl^- وجود دارد. شعاع یون‌های Na^+ کوچک‌تر از Cl^- است. در مدار الکتریکی، یون‌ها به سمت قطب‌های ناهمنام حرکت می‌کنند.

تست و پاسخ 15

در بین ترکیب‌های زیر، به ترتیب از راست به چپ، شمار اسیدهای آرنیوس، بازهای آرنیوس و مواد غیرالکترولیت کدام است؟
در آب یون تولید نمی‌کند. (مولکولی حل می‌شود).

Ba(OH)_2 • HCOOH • CaO • SO_3 •
 KOH • HF • CH_3OH • NaCl •
 (۴) سه - دو - یک (۳) دو - چهار - دو (۲) سه - سه - دو (۱) سه - سه - یک

پاسخ: گزینه ۱

درس نامه اسید و باز آرنیوس و مواد الکترولیت و غیرالکترولیت
اسید و باز آرنیوس را می‌توان براساس غلظت یون‌های H^+ (aq) و OH^- (aq) توصیف کرد:

اسید آرنیوس	باز آرنیوس
تعریف	ماده‌ای که با حل شدن در آب، غلظت یون H^+ را افزایش می‌دهد.
نمونه‌های مهم	(۱) هیدروژن هالیدها: HCl و HBr ، HF (۲) H_2SO_4 ، HNO_3 و ... (۳) برخی اکسیدهای نافلز: CO_2 (g)، SO_3 (g) و N_2O_5 (s) (۱) اغلب هیدروکسیدهای فلزهای گروه‌های اول و دوم: LiOH ، NaOH ، KOH ، Ca(OH)_2 و Ba(OH)_2 (۲) آمونیاک (NH_3) و آمین‌ها (۳) برخی اکسیدهای فلزی: Li_2O (s)، Na_2O (s) و BaO (s)
رنگ کاغذ pH در محلول آن‌ها	سرخ

مواد را با توجه به نوع انحلال آن‌ها در آب و برحسب ایجاد یا عدم ایجاد یون در محلول حاصل، به دو دسته الکترولیت و غیرالکترولیت تقسیم می‌کنند:



پاسخ تشریحی اسیدهای آرنیوس: SO_3 ، HCOOH و HF

بازهای آرنیوس: CaO ، Ba(OH)_2 و KOH

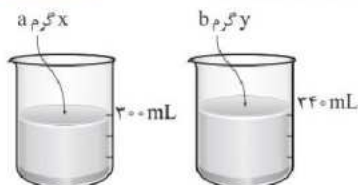
غیرالکترولیت: CH_3OH

تست و پاسخ 16

BaO

N₂O₅

مطابق شکل داده شده، مقداری باریم اکسید (a) و دی نیتروژن پنتاکسید (b) را به طور جداگانه به مقدار مشخصی آب خالص اضافه می کنیم. اگر مجموع غلظت یون ها در دو بشر یکسان باشد، نسبت جرم اسید آرنیوس به باز آرنیوس اولیه کدام است؟ (Ba = ۱۳۷, O = ۱۶, N = ۱۴, H = ۱: g.mol⁻¹)



۰/۸ (۲)

۱/۶ (۴)

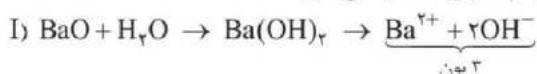
۰/۶ (۱)

۱/۲۵ (۳)

پاسخ: گزینه ۱

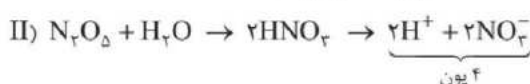
خوبت حل کنی بهتره معادله واکنش هر کدام از اکسیدها را با آب بنویس و موازنه کن تا ببینی از انحلال هر مول اکسید در آب، چند مول یون به دست می آید. با توجه به جرم اکسیدها (X و Y) و حجم محلول ها در دو بشر، غلظت یون ها در دو بشر را بر حسب X و Y به دست بیاور و اون ها رو برابر قرار بده و از این تساوی، حاصل $\frac{Y}{X}$ رو حساب کن!

پاسخ تشریحی باریم اکسید (BaO) اکسید قلی و باز آرنیوس و دی نیتروژن پنتاکسید (N₂O₅)، اکسید نافلز و اسید آرنیوس است. گام اول: مجموع غلظت یون ها در دو بشر را بر حسب جرم اولیه BaO (x) و N₂O₅ (y) حساب می کنیم:



$$\text{مجموع تعداد مول یون ها: } x \text{ g BaO} \times \frac{1 \text{ mol BaO}}{153 \text{ g BaO}} \times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol BaO}} = \frac{3x}{153} \text{ mol}$$

$$\text{مجموع غلظت مولی یون ها} = \frac{\frac{3x}{153} \text{ mol}}{0.3 \text{ L}} = \frac{10x}{153} \text{ mol.L}^{-1}$$



$$\text{مجموع تعداد مول یون ها: } y \text{ g N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{108 \text{ g N}_2\text{O}_5} \times \frac{4 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} = \frac{4y}{27} \text{ mol}$$

$$\text{مجموع غلظت مولی یون ها} = \frac{\frac{4y}{27} \text{ mol}}{0.34 \text{ L}} = \frac{100y}{27 \times 34} \text{ mol.L}^{-1}$$

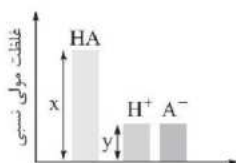
گام دوم: با برابر قرار دادن مجموع غلظت مولی یون ها در دو محلول، نسبت جرم N₂O₅ به BaO ($\frac{Y}{X}$) را حساب می کنیم:

$$\frac{10x}{153} = \frac{100y}{27 \times 34} \Rightarrow \frac{x}{1} = \frac{100y}{6} \Rightarrow \frac{y}{x} = 0.6$$

تست و پاسخ 17

نمودار داده شده مربوط به غلظت نسبی گونه ها در محلول اسید HA است. اگر درصد یونش اسید در این محلول، برابر ۲۵ باشد، حاصل $\frac{x}{y}$ کدام است و چند درصد مولی ذره های موجود در محلول (بدون در نظر گرفتن مولکول های آب) را A⁻ تشکیل می دهد؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

$$\frac{y}{x+y} \times 100 = 25$$



$$\frac{\text{مول } A^-}{\text{مول } A^- + \text{مول } H^+ + \text{مول } HA} \times 100$$

۱۶/۷.۴ (۱)

۲۰.۳ (۲)

۲۰.۴ (۳)

۱۶/۷.۳ (۴)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی: گام اول: رابطه درصد یونش را نوشته و حاصل $\frac{x}{y}$ را حساب می‌کنیم:

برای محاسبه درصد یونش اسیدها، باید غلظت (شمار) هر یک از یونها را به غلظت (شمار مولکول‌های) اولیه اسید تقسیم کرد:

$$x + y = \text{غلظت اسید یونیده شده} + \text{غلظت اسید یونیده نشده} = \text{غلظت اولیه اسید}$$

$$\text{درصد یونش HA} = \frac{[H^+]}{[HA]_{\text{اولیه}}} \times 100 = \frac{y}{x+y} \times 100 = 25 \Rightarrow 4y = x+y \Rightarrow x = 3y \Rightarrow \frac{x}{y} = 3$$

گام دوم: به کمک رابطه x و y ، درصد مولی A^- را در محلول به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد مولی } A^- = \frac{\text{مول } A^-}{\text{مول کل ذرات (HA, H}^+, A^-)} \times 100 = \frac{[A^-]}{[HA] + [H^+] + [A^-]} \times 100$$

$$= \frac{y}{x+y+y} \times 100 = \frac{y}{x+2y} \times 100 = \frac{y}{3y+2y} \times 100 = \frac{100}{5} = 20$$

تست و پاسخ 18

کدام گزینه درست است؟

اسید ضعیف ← اسید قوی

(۱) مقایسه رسانایی الکتریکی محلول‌هایی با غلظت و دمای یکسان از HNO_3 ، $HCOOH$ و HCl

به صورت: « $HNO_3 > HCOOH = HCl$ » است.

(۲) در محلول الکترولیت‌های ضعیف با غلظت و دمای یکسان، بین رسانایی الکتریکی محلول و شمار گونه‌های مولکولی، رابطه مستقیم وجود دارد.

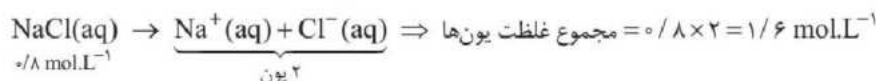
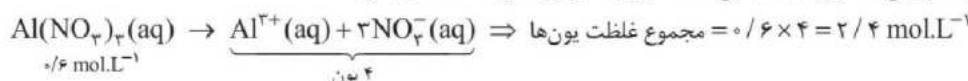
(۳) اگر درصد یونش اسیدهای HA و HB در محلولی از آن‌ها به ترتیب برابر 50° و 20° باشد، محلول HA رسانایی الکتریکی بیشتری دارد.

(۴) رسانایی الکتریکی محلول 0.6 مولار آلومینیم نیترات از رسانایی الکتریکی محلول 0.8 مولار سدیم کلرید بیشتر است.

$NaCl$ ← $Al(NO_3)_3$

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی: رسانایی الکتریکی محلول‌ها با مجموع غلظت یونها در آن‌ها، رابطه مستقیم دارد.



بررسی سایر گزینه‌ها:

① HNO_3 و HCl ، جزء اسیدهای قوی هستند و هر مول از آن‌ها در آب، دو مول یون تولید می‌کند. $HCOOH$ ، جزء اسیدهای ضعیف

است و هر مول از آن در آب، کمتر از ۲ مول یون تولید می‌کند؛ بنابراین مقایسه رسانایی الکتریکی محلول این اسیدها در شرایط یکسان به

صورت: $HCl = HNO_3 > HCOOH$ است.

② رسانایی الکتریکی محلول‌ها با غلظت یونها در آن‌ها رابطه مستقیم دارد و نه با شمار یا غلظت گونه‌های مولکولی!

③ رسانایی الکتریکی محلول‌های الکترولیت به غلظت آن‌ها هم بستگی دارد و فقط با درصد یونش دو اسید، نمی‌توان رسانایی الکتریکی محلول

آن‌ها را با هم مقایسه کرد.

تست و پاسخ 19

گاز هیدروژن فلئورید حاصل از مصرف $7/84$ لیتر گاز در شرایط STP در واکنش: $NH_3(g) + F_2(g) \rightarrow N_2F_4(g) + HF(g)$ (معادله موازنه شود)، به مقدار معینی آب اضافه می‌شود. اگر جرم آنیون حاصل از یونش اسید در محلول برابر با $142/5$ میلی گرم باشد، به

تقریب چند درصد از مولکول‌های هیدروژن فلئورید یونیده شده‌اند؟ ($H = 1, F = 19 \text{ g.mol}^{-1}$)

F^-

۵/۷ (۴)

۴/۲۵ (۳)

۲/۵ (۲)

۱/۷۵ (۱)

پاسخ: گزینه ۲

خودت حل کنی بهتره ابتدا به کمک معادله واکنش داده شده و حجم گازهای مصرف شده در آن، تعداد مول HF تولید شده را به دست بیاور! به کمک جرم F^- در محلول HF، تعداد مول F^- را حساب کن و در آخر، تعداد مول F^- و HF را در رابطه محاسبه درصد یونش قرار بده!

پاسخ تشریحی گام اول، معادله واکنش را موازنه کرده و به کمک حجم گازهای مصرف شده در آن، تعداد مول HF تولید شده را حساب می کنیم.



به ازای مصرف ۷ مول گاز، ۶ مول HF تولید می شود؛ بنابراین خواهیم داشت: $\frac{6 \text{ mol HF}}{7 \text{ mol گاز}} \times \frac{22.4 \text{ L گاز}}{22.4 \text{ L گاز}} = 0.3 \text{ mol HF}$

گام دوم، تعداد مول F^- در محلول HF را به کمک جرم F^- در محلول حساب می کنیم:

$$F^- \text{ مول} = 142 / 5 \times 10^{-3} \text{ g F}^- \times \frac{1 \text{ mol F}^-}{19 \text{ g F}^-} = 7 / 5 \times 10^{-3} \text{ mol F}^-$$

گام سوم، تعداد مول F^- و تعداد مول اولیه HF را در رابطه درصد یونش قرار می دهیم:

$$\text{درصد یونش} = \frac{F^- \text{ مول}}{\text{تعداد مول HF اولیه}} \times 100 = \frac{7 / 5 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-1}} \times 100 = 2 / 5$$

تست و پاسخ 20

اسید قوی

در دمای یکسان، رسانایی الکتریکی ۲۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار هیدروکلریک اسید (محلول A)

و ۲۰۰ میلی لیتر محلول هیدروفلوئوریک اسید (محلول B) به تقریب یکسان است. اگر شمار مول گونه ها

اسید ضعیف

(به جز مولکول های آب)، در محلول B برابر با ۰/۱۰۲ مول باشد، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

(رسانایی الکتریکی یون ها در محلول ها یکسان فرض شود.)

(الف) شمار یون های فلئوئورید در محلول B برابر با $1 / 204 \times 10^{21}$ است.

(ب) از هر ۵۰۰ مولکول هیدروفلوئوریک اسید، ۴۸۰ مولکول آن به صورت یونیده نشده در محلول B وجود دارد.

(پ) شمار مول های آغازی اسید در محلول B، ۵۰ برابر محلول A است.

(ت) غلظت مولی آنیون در محلول اسید قوی بیشتر از محلول اسید ضعیف است.

(۴) ب - پ

(۳) الف - ت

(۲) ب - ت

(۱) الف - پ

پاسخ: گزینه ۱

عبارت های «الف» و «پ» درست اند.

پاسخ تشریحی با توجه به این که رسانایی الکتریکی دو محلول یکسان است، باید مجموع غلظت مولی یون ها در دو محلول برابر باشد.

هیدروکلریک اسید (HCl) یک اسید قوی است و به طور کامل در آب یونش می یابد و هر مول از آن، دو مول یون پدید می آورد؛ بنابراین مجموع



غلظت مولی یون ها در محلول آن، دو برابر غلظت اولیه محلول است.

$$HCl \text{ مول}^{-1} = 2 \times 0.01 = 0.02 \text{ mol L}^{-1}$$

هیدروفلوئوریک اسید (HF) یک اسید ضعیف است و به طور جزئی در آب یونش می یابد:



مول اولیه: a ۰ ۰ \Rightarrow مجموع مول گونه ها $= (a - x) + x + x = a + x = 0.02$

مول نهایی: a - x x x

$$\text{مجموع غلظت مولی یون ها} = \frac{x}{0.02} + \frac{x}{0.02} = 0.02 \Rightarrow 10x = 0.02 \Rightarrow x = 0.002 \Rightarrow a = 0.01 \text{ mol}$$

بررسی عبارت‌ها:

الف) در محلول B، 0.002 mol F^- وجود دارد.
$$0.002 \text{ mol F}^- \times \frac{6/02 \times 10^{23} \text{ F}^-}{1 \text{ mol F}^-} = 1/204 \times 10^{21} \text{ F}^-$$
 (ب)

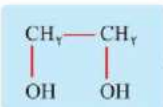
$98 = \text{درصد مولکول‌های یونیده‌نشده} \Rightarrow \frac{[H^+]}{[HF]_{\text{اولیه}}} \times 100 = \frac{x}{a} \times 100 = \frac{0.002}{0.1} \times 100 = 2\%$

\Rightarrow تعداد مولکول‌های HF یونیده‌نشده $= 500 \times \frac{98}{100} = 490$

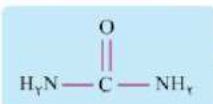
پ) مول اولیه HCl در محلول A برابر $0.002 \text{ mol.L}^{-1} = 0.2 \text{ L} \times 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$ و مول اولیه HF در محلول B برابر 0.1 است. $\frac{0.1}{0.002} = 50$

ت) با توجه به برابری رسانایی الکتریکی محلول‌ها و با توجه به این‌که غلظت کاتیون و آنیون در محلول اسیدهای تک‌پروتون‌دار با هم برابر است، غلظت مولی هر یک از یون‌ها در محلول دو اسید با هم برابر است. (غلظت مولی آنیون در هر دو محلول برابر با 0.1 مولار است.)

21 تست و پاسخ



کدام موارد از مطالب زیر درباره اتیلن گلیکول و اوره، درست است؟ ($O = 16, C = 12, H = 1: \text{g.mol}^{-1}$)



الف) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی، در اتیلن گلیکول از اوره بیشتر است.

ب) اوره برخلاف اتیلن گلیکول، از طریق تشکیل پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود.

پ) تفاوت جرم مولی آن‌ها برابر 2 گرم است.

مخلوط همگن (محلول)

ت) مخلوط آن‌ها با آب همانند مخلوط آب، صابون و روغن، نور را پخش می‌کند.

کلونید

(۲) ب - پ - ت

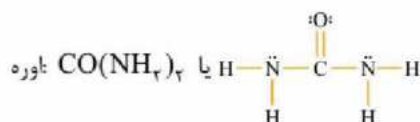
(۱) الف - پ

(۴) ب - ت

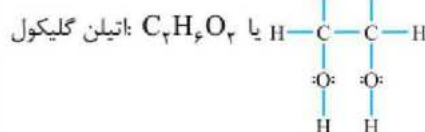
(۳) الف - پ - ت

پاسخ: گزینه ۱

عبارت‌های «الف» و «پ» درست‌اند.



اوره: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ یا



یا $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$: اتیلن گلیکول

پاسخ تشریحی

بررسی عبارت‌ها:

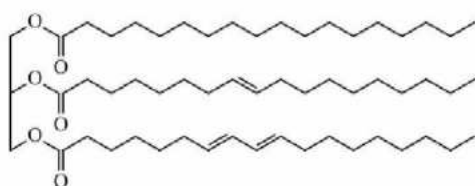
الف) نسبت شمار جفت‌الکترون‌های پیوندی به ناپیوندی، در اتیلن گلیکول ($\frac{9}{4}$) بیشتر از اوره ($\frac{8}{4}$) است.

ب) هم مولکول‌های اوره (به دلیل داشتن پیوند $\text{N}-\text{H}$) و هم مولکول‌های اتیلن گلیکول (به دلیل داشتن پیوند $\text{O}-\text{H}$)، از طریق تشکیل پیوند هیدروژنی، در آب حل می‌شوند.

پ) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ - جرم مولی $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ = جرم مولی CH_2O - جرم مولی 2N = $[12 + 2(1) + 16] - 2(14) = 2 \text{ g}$

ت) مخلوط اتیلن گلیکول، اوره و آب یک محلول (مخلوط همگن) است، ولی مخلوط آب، صابون و روغن، یک کلونید (مخلوط ناهمگن) می‌باشد. محلول‌ها برخلاف کلونیدها، نور را پخش نمی‌کنند.

با توجه به ساختار مولکول داده شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$)



• از آبکافت کامل هر مول از این ترکیب، ۴ نوع فراورده تولید می شود.

• تفاوت جرم مولی سبک ترین و سنگین ترین اسید چرب سازنده آن، ۴ گرم است.

• فرمول مولکولی آن مانند فرمول مولکولی روغن زیتون است. $C_{57}H_{104}O_6$

• در واکنش آن با سدیم هیدروکسید، می توان صابون جامدی با فرمول



یک (۴)

دو (۳)

سه (۲)

چهار (۱)

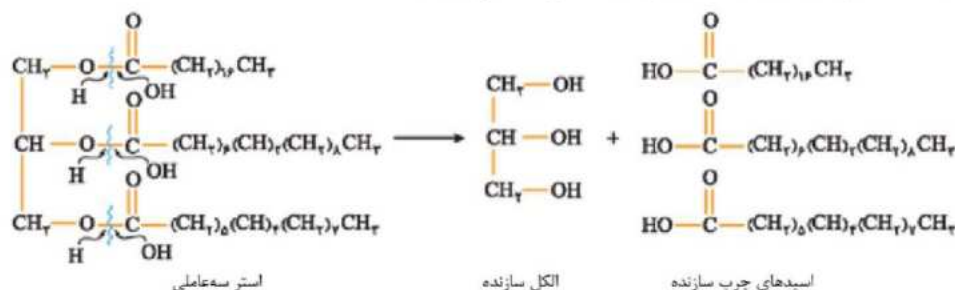
پاسخ: گزینه ۲

به جز عبارت آخر، بقیه عبارت ها درست اند.

مشاوره اسیدهای چرب سازنده یک استر سنگین، لزوماً یکسان نیستند، مثل این سؤال!

پاسخ تشریحی بررسی عبارت ها:

• مولکول داده شده یک استر سه عاملی بلند زنجیر است. با توجه به ساختار آن، اسیدهای چرب سازنده استر یکسان نیستند؛ بنابراین از آبکافت کامل آن، یک الکل و سه نوع اسید چرب حاصل می شود که می شه ۴ نوع فراورده!

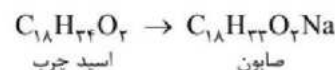
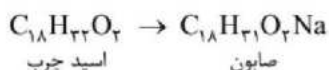
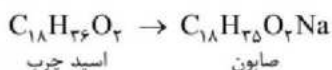


• هر سه نوع اسید چرب سازنده استر ۱۸ کربنه هستند. زنجیر هیدروکربنی در یکی از آن ها سیر شده، در یکی سیر نشده با یک پیوند دوگانه و در دیگری سیر نشده با دو پیوند دوگانه است؛ بنابراین فرمول این اسیدهای چرب به صورت $C_{18}H_{36}O_2$ ، $C_{18}H_{34}O_2$ ، $C_{18}H_{32}O_2$ است. تفاوت جرم مولی سبک ترین و سنگین ترین اسید چرب سازنده: $C_{18}H_{36}O_2 - C_{18}H_{32}O_2 = 4H = 4 \times 1 = 4 \text{ g}$

• فرمول مولکولی استر داده شده، مانند فرمول مولکولی روغن زیتون، $C_{57}H_{104}O_6$ است.

• با جایگزین کردن هیدروژن گروه کربوکسیل اسیدهای چرب سازنده استر با Na^+ ، صابون سدیم آن ها به دست می آید.

فرمول هیچ کدام از سه نوع صابون سدیم به دست آمده، $C_{17}H_{33}COONa$ (که $C_{18}H_{33}O_2Na$ نیست) نیست!

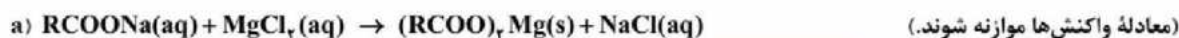


تست و پاسخ 23



با توجه به واکنش‌های داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (R را گروه آلکیل و واکنش‌ها را کامل در نظر بگیرید.)

$$(Ca=40, Cl=35.5, Mg=24, Na=23, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$$



• اگر در واکنش (a)، جرم مولی صابون برابر ۲۹۲ گرم بر مول باشد، مجموع شمار اتم‌ها در رسوب تولیدشده، برابر ۱۰۵ است.

• برای جلوگیری از انجام دو واکنش داده‌شده، به صابون‌ها نمک‌های نیترات اضافه می‌کنند.

• هنگام شست‌وشوی لباس با صابون در آبی که در آن به ترتیب ۱۲ و ۱۶ گرم یون منیزیم و کلسیم وجود دارد، ۸ / ۰ مول رسوب تشکیل می‌شود.

• اگر به جای صابون در این واکنش‌ها از پاک‌کننده غیرصابونی استفاده شود، رسوب‌هایی با فرمول کلی $(RC_6H_4SO_3)_x X$ تشکیل می‌شود.



یک (۴)

دو (۳)

سه (۲)

چهار (۱)

پاسخ: گزینه ۴

فقط عبارت اول درست است.

پاسخ تشریحی: بررسی عبارت‌ها:

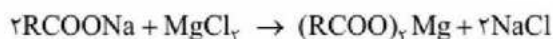
ابتدا با توجه به جرم مولی صابون، فرمول گروه R را به دست می‌آوریم. با توجه به این که R، گروه آلکیل $(C_n H_{2n+1})$ است، خواهیم داشت:

$$C_n H_{2n+1} COONa \text{ جرم مولی} = 12n + 2n + 1 + 12 + (2 \times 16) + 23 = (14n + 68) g.mol^{-1}$$

$$\Rightarrow 14n + 68 = 292 \Rightarrow 14n = 224 \Rightarrow n = 16 \Rightarrow \text{فرمول صابون} = C_{16}H_{33}COONa$$

$$\Rightarrow \text{فرمول رسوب} = (C_{16}H_{33}COO)_2Mg \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 2(16 + 33 + 1 + 2) + 1 = 105$$

• برای جلوگیری از تشکیل رسوب، به صابون‌ها نمک‌های فسفات اضافه می‌کنند.



• معادله موازنه‌شده واکنش‌ها به صورت مقابل است:



بنابراین به ازای هر مول از Mg^{2+} یا Ca^{2+} ، یک مول رسوب تشکیل می‌شود.

$$\text{رسوب} = 0.9 \text{ mol} = (12 g Mg^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Mg^{2+}}{24 g Mg^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{1 \text{ mol } Mg^{2+}}) + (16 g Ca^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{40 g Ca^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol رسوب}}{1 \text{ mol } Ca^{2+}})$$

• پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آب سخت واکنش نمی‌دهند و رسوبی تشکیل نمی‌شود.

تست و پاسخ 24

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

باز آرنیوس هستند.

• پارچه‌های نخی نسبت به پارچه‌هایی از جنس پلی‌استر، هنگام شست‌وشو با صابون، تمیزتر خواهند شد.

• اگر در یک سامانه غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر یا صفر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

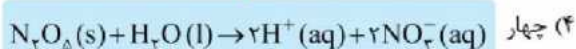
• پاک‌کننده‌های صابونی با اضافه شدن به آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شوند.

• نمای ذره‌ای محلول دی‌نیتروژن پنتاکسید در آب (بدون نمایش مولکول‌های آب) را می‌توان به صورت داده‌شده نشان داد.



دو (۲)

یک (۱)



چهار (۴)

سه (۳)

پاسخ: گزینه ۲

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

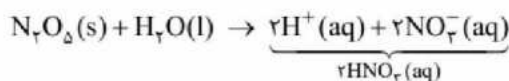
پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

صابون، لکه چربی را از روی پارچه نخی بهتر از پارچه پلی‌استر پاک می‌کند؛ بنابراین پارچه‌های نخی نسبت به پارچه‌های پلی‌استر، در شست‌وشو با صابون تمیزتر خواهند شد.

اگر در یک سامانه، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد (مانند آب خالص)، آن سامانه خنثی است.

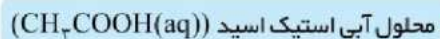
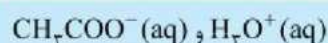
پاک‌کننده‌های صابونی خاصیت بازی دارند. بازها با اضافه شدن به آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH^-) می‌شوند.

با حل شدن N_2O_5 در آب، یون‌های H^+ و NO_3^- پدید می‌آید. مدل فضاپرکن یون نیترات به صورت  است نه  !



تست و پاسخ 25

کدام گزینه درست است؟



(۱) در محلول سرکه شمار زیادی از یون‌های آبپوشیده هم‌زمان با شمار اندکی مولکول‌های یونیده‌نشده،



حضور دارند.

(۲) اگر بر اثر انحلال ۵۰۰ مولکول HA در آب ۵۴۲ ذره ایجاد شود، درجه یونش این اسید به تقریب ۰/۰۹۲ خواهد بود.

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شده}}$$

(۳) در شرایط معین در سامانه‌های تعادلی، واکنش‌ها تا حدی پیش می‌روند و پس از آن مقدار مواد شرکت‌کننده دیگر تغییر نمی‌کند.



(۴) رسانایی محلول سدیم کلرید برخلاف سدیم کلرید مذاب، به دلیل جابه‌جاشدن بارهای الکتریکی است.

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌های نادرست:

۱) اسید موجود در سرکه همان استیک اسید (CH_3COOH) است. استیک اسید یا به طور کلی کربوکسیلیک اسیدها، جزء اسیدهای ضعیفاند؛ در محلول اسیدهای ضعیف، شمار اندکی از یون‌های آبپوشیده، هم‌زمان با شمار زیادی از مولکول‌های یونیده‌نشده حضور دارند.

۲) با توجه به معادله زیر می‌توان نوشت:



مقدار اولیه: ۵۰۰ ۰ ۰

مقدار نهایی: ۵۰۰ - x x x $\Rightarrow x = 42$ ذره $\Rightarrow (500 - x) + x + x = 542 = \text{شمار کل ذرها}$

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده‌شده HA}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل‌شده HA}} = \frac{x}{500} = \frac{42}{500} = 0/084$$

۴) محلول سدیم کلرید و سدیم کلرید مذاب، هر دو جزء رساناهای یونی هستند و در آن‌ها جریان الکتریکی در اثر حرکت یون‌ها ایجاد می‌شود. جابه‌جایی یون‌ها هم که نشان‌دهنده جابه‌جایی بارهای الکتریکی و در نتیجه رسانایی الکتریکی است.

تفاوت شمار اسیدها و بازهای آرنیوس در بین مواد داده شده، با کدام گزینه برابر است؟



- (۱) تعداد مول یون‌های حاصل از انحلال یک مول لیتیم اکسید در آب
 (۲) تعداد مول آنیون حاصل از اضافه کردن یک مول آهک به آب
 (۳) تعداد مول کاتیون حاصل از اضافه کردن یک مول باریم اکسید به آب
 (۴) تعداد مول یون‌های حاصل از انحلال نیم مول سدیم استات در آب

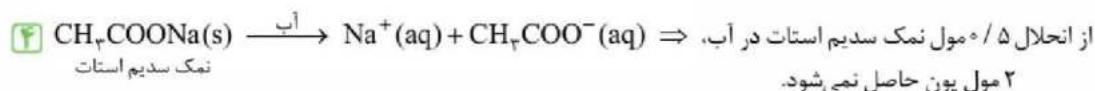
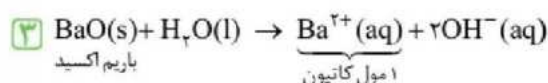
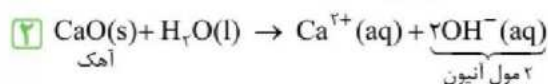
پاسخ: گزینه ۲

نکته

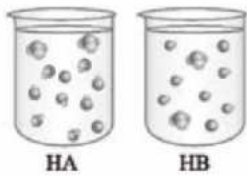
تعریف	اسید آرنیوس	باز آرنیوس
با حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم (H ⁺) می‌شود.	با حل شدن در آب، سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید (OH ⁻) می‌شود.	
مثال	HCl, HF, HCN, کربوکسیلیک اسیدها (مانند HCOOH و CH ₃ COOH) و اغلب اکسیدهای نافلز (مانند SO ₃ , N ₂ O ₅ , CO ₂)	NaOH, KOH, Ba(OH) ₂ , آمونیاک (NH ₃) و اغلب اکسیدهای فلزی (مانند Li ₂ O, Na ₂ O, BaO و CaO)
pH محلول آبی آنها در دمای اتاق	کوچک‌تر از ۷ (pH < ۷)	بزرگ‌تر از ۷ (pH > ۷)
رنگ کاغذ pH در محلول آنها	سرخ	آبی

اغلب ترکیب‌های آلی مانند متانول، اتانول (الکل‌ها)، استون، شکر و ... به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را در آب تغییر نمی‌دهند؛ بنابراین محلول آبی آنها، خاصیت اسیدی یا بازی ندارد و خنثی هستند.

پاسخ تشریحی: C₆H₅COOH (بنزوئیک اسید)، NO₂، SO₃، CO₂ (اکسیدهای نافلز)، HNO₃ (نیترواسید)، اسیدهای آرنیوس و NH₃ (آمونیاک)، Na₂O، MgO (اکسیدهای فلزی)، بازهای آرنیوس هستند؛ بنابراین تفاوت شمار اسیدها و بازهای آرنیوس برابر با ۲ (۵ – ۳ = ۲) بوده که برابر با تعداد مول آنیون حاصل از اضافه کردن یک مول آهک (CaO) به آب است.



حجم برابری از محلول دو اسید HA و HB با دمای یکسان در شکل نشان داده شده است. کدام مطلب درست است؟



(۱) نسبت درجه یونش HA به HB برابر ۰/۶ است.

(۲) قدرت اسیدی HA و HB و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.

(۳) غلظت آنیون‌های A^- و B^- در دو ظرف برابر ولی غلظت کل گونه‌های موجود در ظرف HA بیشتر است.

(۴) اگر دو محلول را در ظرف بزرگ‌تری با یکدیگر مخلوط کنیم، درجه یونش اسیدها ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۳

نکته

۱) غلظت H^+ در محلول اسیدها به دو عامل قدرت اسیدی (K_a) و غلظت اولیه محلول اسید (M) بستگی دارد:

الف) هر چه K_a اسید بزرگ‌تر باشد، اسید قوی‌تر است و در شرایط یکسان دما و غلظت اولیه اسید، $[H^+]$ موجود در محلول بیشتر است.

ب) هر چه غلظت اولیه اسید در محلول بیشتر باشد، غلظت H^+ حاصل از یونش اسید نیز در محلول بیشتر است؛ بنابراین محلول یک اسید با K_a کوچک‌تر نسبت به محلول اسید قوی‌تر با K_a بزرگ‌تر، می‌تواند غلظت اولیه بیشتر و در نتیجه $[H^+]$ بیشتری داشته باشد.

نتیجه برای مقایسه قدرت اسیدی اسیدها، به ثابت یونش (K_a) آن‌ها در دمای یکسان نگاه می‌کنیم، نه به $[H^+]$ در محلول آن‌ها!

مقایسه قدرت اسیدی اسیدها ————— مقایسه K_a آن‌ها در دمای ثابت ————— هر چه K_a بزرگ‌تر، اسید قوی‌تر
 به غلظت محلول و $[H^+]$ آن ربطی ندارد.

۲) رابطه بین درجه یونش اسید (α)، غلظت محلول، ثابت یونش (K_a) و $[H^+]$ در محلول:

الف) در دما و غلظت یکسان دو محلول اسیدی، هر چه درجه یونش اسیدی بیشتر باشد، $[H^+]$ در محلول آن بیشتر است.

$$\uparrow [H^+] = M \cdot \alpha \uparrow \text{ در محلول اسیدهای ضعیف}$$

ب) با توجه به رابطه زیر و وابستگی درجه یونش (α) به غلظت اولیه اسید (M)، نمی‌توان گفت که اسیدی با ثابت یونش (K_a) بزرگ‌تر، همواره درجه یونش (α) بیشتری دارد و این عبارت تنها در غلظت یکسان دو محلول اسیدی، درست است.

$$K_a = M \cdot \alpha^2 \text{ در محلول اسیدهای خیلی ضعیف}$$

پ) در دمای ثابت، با توجه به ثابت بودن K_a ، با افزایش غلظت محلول اسیدهای ضعیف، درجه یونش اسید کاهش می‌یابد.

پاسخ تشریحی بررسی گزینه‌ها:

۱) در محلول HA ۸ ذره H_2O^+ و ۲ ذره A^- وجود دارد؛ یعنی از هر ۱۰ ذره HA که در آب حل شده، ۲ ذره آن در آب یونیده شده است و در محلول HB ۶ ذره H_2O^+ و ۲ ذره B^- وجود دارد؛ یعنی از هر ۸ ذره HB که در آب حل شده، ۲ ذره آن در آب یونیده شده است.

$$\alpha = \frac{\text{شمار ذره‌های یونیده‌شده}}{\text{شمار ذره‌های حل‌شده}} \Rightarrow \frac{\alpha_{HA}}{\alpha_{HB}} = \frac{10}{8} = 0.625$$

۲) حجم و دمای دو محلول یکسان است. از طرفی غلظت اولیه محلول HA (۱۰ ذره) بیشتر از غلظت اولیه محلول HB (۸ ذره) بوده، ولی غلظت یون H_2O^+ (۲ ذره در هر محلول) در هر دو محلول برابر است؛ بنابراین HB اسید قوی‌تر از HA بوده است، که توانسته با غلظت اولیه کم‌تر، به همان میزان یون هیدرونیوم تولید کند. با توجه به برابری غلظت یون‌ها در دو محلول، رسانایی الکتریکی آن‌ها برابر است.

۳) حجم دو محلول و شمار ذرات A^- و B^- در دو ظرف یکسان است؛ بنابراین غلظت آنیون‌های A^- و B^- در دو ظرف برابر است، ولی غلظت کل گونه‌ها در ظرف HA ($8HA, 2H^+, 2A^-$) بیشتر از ظرف HB ($6HB, 2H^+, 2B^-$) است.

۴) در اسیدهای ضعیف، درجه یونش به غلظت محلول بستگی دارد؛ بنابراین اگر دو محلول را در ظرف بزرگ‌تر با یکدیگر مخلوط کنیم، با تغییر غلظت محلول‌ها (به دلیل تغییر حجم)، درجه یونش اسیدها تغییر می‌کند.

اگر غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۴ درصد جرمی HB با چگالی ۱/۲ گرم بر میلی لیتر، ۷/۵ برابر غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۰/۲ مولار اسید HA ($K_a = ۰/۱$) باشد، ثابت یونش اسید HB کدام است؟ (جرم ۱ مول HB، ۱۶ گرم است.)

(۱) ۲۵ (۲) ۰/۲۵ (۳) ۱۰۰ (۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

مشاوره در اغلب مسائل اسیدها و بازها، *فولۀ تافواه*، با غلظت محلول‌ها که در فصل ۳ شیمی دهم به طول مفصل بررسی شده، سروکار داریم! پس برای این‌که به خوبی از پس مسائل اسیدها و بازها بر بیاییم، باید به مسائل محلول‌ها مسلط باشیم!

پاسخ تشریحی گام اول: غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۰/۲ مولار اسید HA را حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{M - [H^+]} = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} \Rightarrow ۰/۱ = \frac{[H^+]^2}{۰/۲ - [H^+]} \Rightarrow [H^+]^2 + ۰/۱[H^+] - ۰/۰۲ = ۰$$

$$\Rightarrow [H^+] = \frac{-۰/۱ \pm \sqrt{(۰/۱)^2 - ۴(۱)(-۰/۰۲)}}{۲} = \frac{-۰/۱ \pm ۰/۳}{۲} \begin{cases} [H^+] = -۰/۲ \\ [H^+] = ۰/۱ \end{cases}$$

غرض $[H^+] = ۰/۱$

نکته ریشه‌های معادله درجه دوم به فرم $ax^2 + bx + c = ۰$ ، به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

گام دوم: غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسید HB را به دست می‌آوریم:

گام سوم: غلظت مولی محلول HB را حساب می‌کنیم.

$$\text{HB مول} = ۴ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ mol}}{۱۶ \text{ g}} = \frac{۱}{۴} \text{ mol}$$

روش اول: فرض می‌کنیم جرم محلول HB، ۱۰۰ گرم است:

$$\text{حجم محلول} = ۱۰۰ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ mL}}{۱/۲ \text{ g}} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ mL}} = \frac{۱}{۱۲} \text{ L}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\frac{۱}{۴} \text{ mol}}{\frac{۱}{۱۲} \text{ L}} = ۳ \text{ mol.L}^{-1}$$

روش دوم:

نکته غلظت مولی محلولی با درصد جرمی a و چگالی d (برحسب گرم بر میلی لیتر) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

$$\text{HB غلظت مولی محلول} = \frac{۱۰ \times ۴ \times ۱/۲}{۱۶} = ۳ \text{ mol.L}^{-1}$$

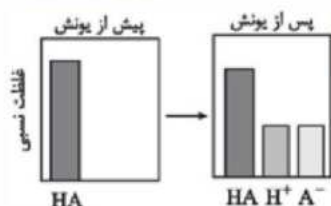
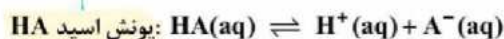
گام چهارم: ثابت یونش اسید HB را حساب می‌کنیم:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{M - [H^+]} = \frac{(۰/۷۵)^2}{۳ - ۰/۷۵} = \frac{(\frac{۳}{۴})^2}{۳ - \frac{۳}{۴}} = \frac{\frac{۹}{۱۶}}{\frac{۹}{۴}} = \frac{۴}{۱۶} = ۰/۲۵$$

توجه در این سؤال مقدار ثابت یونش اسیدها، عدد بزرگی محسوب می‌شود و غلظت یون هیدرونیوم در محلول‌ها در مقایسه با غلظت محلول، عدد کوچکی نیست و نمی‌توان در مخرج کسر مربوط به محاسبه ثابت یونش، از $[H^+]$ در مقابل M صرف نظر کرد.

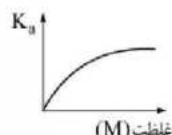
با توجه به معادله یونش اسیدهای HA و HB، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

اسید ضعیف



- نمودار تغییرات غلظت گونه‌ها در محلول HA می‌تواند به صورت داده‌شده باشد. (فلوئور (F) ۴)
- A و B به ترتیب می‌توانند عنصرهای دوره دوم و چهارم از گروه هفدهم جدول تناوبی باشند.
- در دمای یکسان، در واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، سرعت واکنش همواره (برم (Br) ۳۵)
- در محلول اسید HB بیشتر از اسید HA است.

• نمودار داده‌شده، رابطه بین ثابت یونش اسید HA و غلظت محلول آن را نشان می‌دهد.



(۲) دو

(۱) یک

(۴) چهار

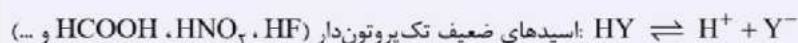
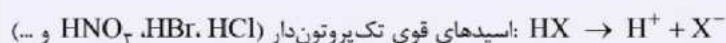
(۳) سه

پاسخ: گزینه ۱

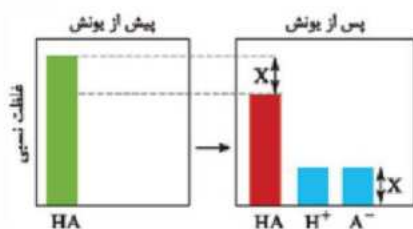
فقط عبارت دوم درست است.

نکته

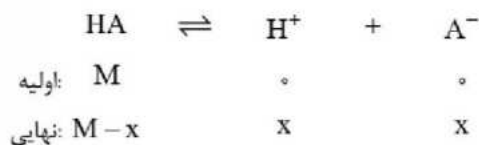
اسیدهای قوی به طور کامل در آب یونش می‌یابند و معادله یونش آن‌ها در آب، یک‌طرفه است، در حالی که اسیدهای ضعیف به طور جزئی در آب یونش یافته و معادله یونش آن‌ها در آب، به صورت دوطرفه (تعادلی) است:



پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:



- با توجه به معادله یونش اسید HA، این اسید یک اسید ضعیف بوده و در محلول آن، علاوه بر یون‌های حاصل از یونش، مولکول‌های اسید نیز یافت می‌شوند؛ اما موازنه باشد که به ازای هر مولکول اسیدی که یونش می‌یابد، یک یون H⁺ و یک یون A⁻ تولید می‌شود. به عبارت دیگر غلظت هر یک از یون‌ها باید با تفاوت غلظت اولیه و نهایی اسید برابر باشد. در نمودار رسم‌شده، این نکته رعایت نشده است.



• HA یک اسید ضعیف و HB یک اسید قوی است. در بین ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷، HF اسید ضعیف و بقیه (HCl, HBr) اسید قوی هستند؛ بنابراین HA می‌تواند همان HF (فلوئور در دوره دوم قرار دارد) و HB می‌تواند همان HBr (برم در دوره چهارم قرار دارد) باشد.

- سرعت واکنش فلزها با محلول‌های اسیدی، به غلظت یون هیدرونیوم موجود در محلول اسید بستگی دارد. غلظت یون هیدرونیوم علاوه بر قدرت اسیدی به غلظت محلول نیز بستگی دارد؛ بنابراین در این‌جا بدون اطلاع از غلظت محلول‌ها، نمی‌توان سرعت واکنش‌ها را مقایسه کرد.
- ثابت یونش یک اسید، فقط به دما بستگی دارد و با تغییر غلظت محلول، تغییری نمی‌کند.

چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- همه ترکیب‌های آلی قطبی، الکترولیت به شمار می‌روند.
- محلول آبی هیدرویدیک اسید را می‌توان برخلاف محلول آبی آمونیاک، فقط شامل یون‌های آبپوشیده دانست.
- در شرایط یکسان غلظت و دما، محلول هیدروسیانیک اسید رسانایی الکتریکی کم‌تری از محلول نیترواسید دارد.
- در دما و غلظت یکسان از محلول‌های فورمیک اسید و استیک اسید، غلظت مولی آنیون حاصل از یونش در محلول استیک اسید کم‌تر از محلول فورمیک اسید است.
- بین دو اسید، همواره اسیدی قوی‌تر است که درجه یونش آن در محلولش، بیشتر است.

اسید قوی HI

باز ضعیف NH_3

HCN(aq)

$\text{HNO}_3(\text{aq})$

CH_3COO^-

HCOO^-

CH_3COOH

HCOOH

(۲) دو

(۴) چهار

(۱) یک

(۳) سه

پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست‌اند.

پاسخ تشریحی بررسی عبارت‌ها:

- به عنوان نمونه، اتانول جزء ترکیب‌های آلی قطبی است، اما غیرالکترولیت به شمار می‌آید؛ زیرا به طور مولکولی در آب حل می‌شود و در محلول آن، یون وجود ندارد.
- هیدرویدیک اسید (HI) یک اسید قوی است و به طور کامل در آب یونش می‌یابد؛ بنابراین در محلول آن، فقط یون‌های آبپوشیده وجود دارد، اما آمونیاک (NH_3) یک باز ضعیف است و در محلول آن، علاوه بر یون، مولکول‌های یونیده‌نشده نیز وجود دارد.
- ثابت یونش HCN نسبت به HNO_3 کم‌تر است (هیدروسیانیک اسید، اسید ضعیف‌تری است)؛ بنابراین در شرایط یکسان، کم‌تر یونیده شده و غلظت یون‌ها در محلول آن کم‌تر است؛ از این رو رسانایی الکتریکی محلول آن کم‌تر می‌باشد.
- استیک اسید (CH_3COOH)، اسید ضعیف‌تری نسبت به فورمیک اسید (HCOOH) است؛ بنابراین در دما و غلظت یکسان، کم‌تر یونیده شده و غلظت یون‌ها در محلول آن کم‌تر است.
- برای مقایسه قدرت اسیدی دو اسید، باید ثابت یونش آن‌ها را با هم مقایسه کنیم و نه درجه یونش آن‌ها را! ممکن است درجه یونش یک اسید در محلولش بیشتر باشد، اما بسته به غلظت محلول آن، ثابت یونش کوچک‌تری نسبت به اسید دیگر داشته باشد.

آزمون‌های سراسر
گاج

1 ۲ فرمول شیمیایی اوره و اتیلن گلیکول به ترتیب به صورت $C_2H_4(OH)_2$ و $CO(NH_2)_2$ بوده و این دو ترکیب به ترتیب دارای ۸ و ۱۰ اتم هستند. مطابق داده‌های سؤال شمار مول‌های اوره، $\frac{10}{8}$ یا $1/25$ برابر شمار مول‌های اتیلن گلیکول است.

$$\frac{\text{جرم مولی اوره}}{\text{جرم مولی اتیلن گلیکول}} = \frac{1/25 \times 60}{62} = \frac{1}{25} \times \frac{60}{62} = \frac{1}{21}$$

۲ ۲ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

۲ ۳ بررسی عبارت‌هاک نادرست.

(ب) عسل یک ماده خالص نیست.

(ت) امید به زندگی شاخصی است که نشان می‌دهد انسان‌ها در یک منطقه معین، به طور میانگین چند سال عمر می‌کنند.

۱ ۴

A صابون: $C_{18}H_{35}COONa$

B پاک‌کننده: $C_{12}H_{25}SO_3Na$

مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$a+1=b+6 \Rightarrow a-b=5$$

$$(2b+1+4)-(b+6)=9 \Rightarrow b=10 \xrightarrow{a-b=5} a=15$$

A فرمول: $C_{15}H_{31}COONa$

B فرمول: $C_{16}H_{33}SO_3Na$

$$B \text{ و } A \text{ تفاوت جرم } = \left(\frac{1 \times 16}{10}\right) + \left(\frac{1 \times 22}{18}\right) - \left(\frac{6 \times 1}{6}\right) = 42 \text{ g.mol}^{-1}$$

۲ ۵ به‌جز سرم فیزیولوژی و گلاب که جزو مخلوط‌های همگن

(محلول) هستند، سایر مخلوط‌ها، نور را پخش می‌کنند.

۲ ۶ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست.

• آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقادیر چشم‌گیری از یون‌های متی‌زیم و کلسیم دارند. دو فلز نخست گروه ۲، برلییم و منیزیم هستند.

• پاک‌کننده‌های غیرصابونی از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، تولید می‌شوند.

۱ ۷ مطابق داده‌های سؤال فرمول صابون مورد نظر به صورت $C_{15}H_{31}COONa$ است.

$$\frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم هیدروژن}} = \frac{(15+1) \times 12}{27 \times 1} = 7/11$$

۲ ۸ صابون از طریق بخش‌های قطبی و ناقطبی خود با آب و چربی

جاذبه برقرار می‌کند، اما با آن‌ها واکنش نمی‌دهد.

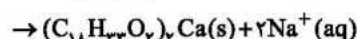
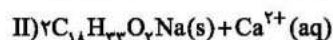
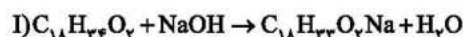
$$\frac{17/4 \text{ g}}{0/06 \text{ mol}} = 290 \text{ g.mol}^{-1} \quad \text{جرم مولی صابون}$$

$$RCOONa: 290 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow R + 12 + 2(16) + 23 = 290$$

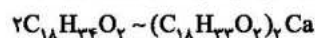
$$\Rightarrow R = 223 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow R: C_{16}H_{33}$$

$$C_{16}H_{33}COOH \Rightarrow \frac{\text{شمار پیوندهای C-H}}{\text{شمار پیوندهای C-C}} = \frac{31}{16}$$

۱ ۱۰ با توجه به ساختار داده شده فرمول اسید چرب به صورت $C_{18}H_{35}O_2$ است.



اگر ضرایب واکنش (I) را در عدد ۲ ضرب کنیم، می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:



$$\frac{84/6 \text{ g} \times \frac{100}{100} \times \frac{R_{II}}{100}}{2 \times 282} = \frac{36/12 \text{ g}}{1 \times 602} \Rightarrow \%R_{II} = \%50$$

۲ ۱۱ به‌جز عبارت اول، سایر عبارت‌ها درست هستند. صابون‌های

مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

۲ ۱۲ بررسی عبارت‌هاک نادرست.

(ب) در مخلوط آب و چربی و صابون، سطح بیرونی لکه‌های چربی، بار الکتریکی منفی دارند.

(پ) بخش قطبی صابون، باعث پخش شدن قطره‌های روغن در آب می‌شود.

۲ ۱۳ روغن زیتون یک استر سه عاملی با فرمول

شیمیایی $C_{57}H_{104}O_6$ است. مطابق داده‌های سؤال فرمول شیمیایی اسید چرب سازنده آن به صورت $C_{17}H_{33}COOH$ خواهد بود.

به این ترتیب فرمول شیمیایی صابون مایع به صورت $C_{17}H_{33}COO^-NH_4^+$ می‌باشد.

به‌جز پیوند میان NH_4^+ و $RCOO^-$ که از نوع یونی است، سایر پیوندها کووالانسی هستند.

شمار جفت الکترون‌های پیوندی برابر است با:

$$\frac{17(4) + 23(1) + 1(4) + 2(2) + 1(2) + 4(1)}{2} = 58$$

۱ ۱۴ فقط عبارت اول درست است.

بررسی عبارت‌هاک نادرست.

• بخش ناقطبی پاک‌کننده‌های غیرصابونی شامل حلقه بنزنی و یک زنجیر هیدروکربنی بلند است.

• در ساختار پاک‌کننده‌های غیرصابونی ۹ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

• در ساختار پاک‌کننده‌های غیرصابونی حداقل ۳ پیوند دوگانه ($C=C$) وجود دارد.

15 ۴ برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آن‌ها نمک‌های فسفات می‌افزایند.

16 ۲ مطابق داده‌های سؤال، فرمول صابون به صورت RCOONH_4 است که R دارای ۲۹ اتم هیدروژن خواهد بود. با توجه به یک پیوند دوگانه $\text{C}=\text{C}$ در R، فرمول آن را می‌توان به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}$ در نظر گرفت:

$$2n-1=29 \Rightarrow n=15$$

$\text{C}_{15}\text{H}_{29}\text{COOH}$ فرمول اسید چرب

$$2(16) + (29+1) + (15+1) = 73 \text{ g.mol}^{-1}$$

17 ۱ بررسی عبارتهای نادرست:

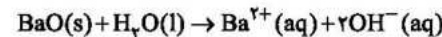
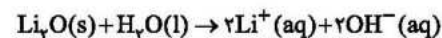
پ) مخلوط حاصل از اتیلن گلیکول و آب، محلول است که نور را نمی‌تواند پخش کند و عبور می‌دهد.

ت) هر کدام از مولکول‌های اوره $(\text{CO}(\text{NH}_2)_2)$ و اتیلن گلیکول $(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2)$ دارای ۴ جفت الکترون ناپیوندی هستند.

18 - ۱ هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

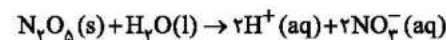
بررسی عبارتهای:

• در هر کدام از ظرف‌های حاوی Li_2O و BaO ، ۲ مول یون OH^- تولید می‌شود:



• شمار یون‌های موجود در محلول حاوی Li_2O و در نتیجه رسانایی الکتریکی آن بیشتر از محلول حاوی BaO است.

• در ظرف حاوی N_2O_5 ، ۲ مول یون هیدرونیوم و در ظرف حاوی SO_3 ، کم‌تر از ۲ مول یون هیدرونیوم تولید می‌شود زیرا HNO_3 یک اسید قوی است.



اما یونش مرحله دوم H_2SO_4 برخلاف مرحله اول آن، جزئی و ناقص است.

• SO_3 یک ترکیب گازی شکل ولی سه ترکیب دیگر، به حالت جامدند.

19 ۱ از آن‌جا که HF یک اسید ضعیف است، غلظت خود اسید

HF باید بیشتر از F باشد. (حذف گزینه‌های (۲) و (۴))

از طرفی وقتی مقداری هیدروکلریک اسید یک مولار را با همان حجم محلول سدیم فلوئورید مخلوط می‌کنیم، غلظت H^+ نصف شده و به نیم مولار می‌رسد. (حذف گزینه (۳))

20 ۱ با افزایش غلظت اسیدهای ضعیف، درصد یونش آن‌ها کم

می‌شود. این ارتباط از نوع خطی نیست (حذف گزینه‌های ۲ و ۴)

$$K_a = \alpha \cdot M$$

↓
ثابت

با توجه به ارتباط میان غلظت اسید (M) و درجه یونش آن (α)، نمودار c

21 ۲ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

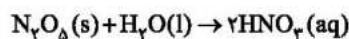
$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$		
غلظت اولیه	M	• •
غلظت تعادلی	M-x	x x

$$4/5(x+x) = 1/0.8 \Rightarrow x = 0.12 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{0.12}{M} = 0.4 \Rightarrow M = 0.3 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(x)(x)}{M-x} = \frac{(0.12)(0.12)}{0.3-0.12} = 0.08$$

22 ۲



نیتریک اسید یک اسید قوی بوده و درجه یونش آن برابر ۱ است.

$$x \text{ g N}_2\text{O}_5 \times \frac{1}{100} = 4 \text{ L HNO}_3 \times 2 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$\Rightarrow x = 0.533 \text{ g N}_2\text{O}_5 \text{ (ناخالص)}$$

23 ۲ از آن‌جا که یونش اسید (۳) به طور کامل انجام شده، یک اسید

قوی محسوب می‌شود. یونش جزئی اسیدهای (۱) و (۲) نیز نشان می‌دهد که این دو اسید جزو اسیدهای ضعیف هستند. البته اسید (۱) در مقایسه با اسید (۲) ضعیف‌تر است.

عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارتهای:

• محلول (۳) یک اسید قوی است و ثابت یونش آن باید بسیار بزرگ باشد.

• اسیدهای موجود در باران اسیدی (HNO_3 ، H_2SO_4) جزو اسیدهای قوی هستند.

• هیدروسیانیک اسید همانند استیک اسید جزو اسیدهای ضعیف بوده و ثابت یونش HCN در مقایسه با CH_3COOH کوچک‌تر است.

• محلول آبی ضدیخ (اتیلن گلیکول در آب) غیرالکترولیت بوده و فاقد رسانایی الکتریکی است.

24 ۳

$$\frac{K_a(\text{HA})}{K_a(\text{HX})} = \frac{[\text{HA}] \cdot \alpha_{\text{HA}}}{[\text{HX}] \cdot \alpha_{\text{HX}}} \Rightarrow 0.36 = \frac{0.4}{0.1} \times \frac{\alpha_{\text{HA}}}{\alpha_{\text{HX}}}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha_{\text{HA}}}{\alpha_{\text{HX}}} = 0.9$$

نسبت بالا نشان می‌دهد که اسید HX ، در حدود ۳/۳۳ برابر اسید HA

یونیده می‌شود. با توجه به این‌که غلظت اولیه اسید HX ، $\frac{1}{4}$ برابر اسید HA

است، گزینه (۳) پاسخ تست خواهد بود:

$$\frac{1}{4} \times 3/33 = 0.083$$

موارد دوم و چهارم جزو نارسایی‌های نظریه آرنیوس محسوب می‌شوند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- مطابق نظریه آرنیوس عنصرهای فلزی مانند Na, Ba و... و مواد مولکولی مانند HCl(g) , $\text{NH}_3(\text{g})$ و... جزو اسیدها و بازها در نظر گرفته می‌شوند.
- مطابق نظریه آرنیوس، لازم نیست اسیدها و بازها در ساختار خود H و OH داشته باشند. برای نمونه اکسید فلزی Na_2O یک باز آرنیوس و اکسید نافلزی N_2O_5 یک اسید آرنیوس است.

26 1 مطابق داده‌های سؤال خواهیم داشت:

$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$			
غلظت اولیه	0/18	•	•
غلظت تعادلی	0/18-x	x	x

$$(0/18-x) - x = 0/12 \Rightarrow 0/18 - 2x = 0/12 \Rightarrow x = 0/03$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{(x)(x)}{(0/18-x)} = \frac{(0/03)(0/03)}{(0/15)} = 6 \times 10^{-3}$$

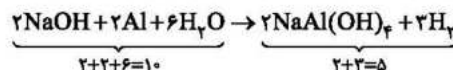
27 4 به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون

هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون‌دار می‌گویند.

28 4 هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست هستند.

بررسی عبارت‌های دوم و چهارم:

- این واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) بوده و در واکنش‌های گرماده سطح انرژی فراورده‌ها پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها است.
- با توجه به داده‌های عبارت چهارم، فرمول ترکیب یونی X به صورت NaAl(OH)_4 بوده و معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر خواهد بود:



29 4 فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد.
- ثابت یونش، بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است.
- ثابت یونش یک اسید فقط به دما وابسته است و با تغییر α در دمای ثابت، نمی‌توان مقدار آن را تغییر داد.

30 3 هر چه یک اسید به میزان بیشتری در آب یونیده شود، قدرت

اسیدی آن بیشتر است.

از آن‌جا که pH محلول HI به میزان 1/3 نسبت به pH محلول HF کم‌تر است، می‌توان نتیجه گرفت که غلظت H^+ محلول HI به میزان $2^{1/3} = 10^{1/3}$ برابر غلظت H^+ محلول HF است. درصد یونش HF نیز نقشی در محاسبات ندارد.

$$\sqrt{K_b \cdot M} = [\text{OH}^-] \Rightarrow \sqrt{9/8 \times 10^{-7} \times 2 \times 10^{-2}} = [\text{OH}^-]$$

$$\Rightarrow \sqrt{49 \times 4 \times 10^{-10}} = [\text{OH}^-] \Rightarrow 7 \times 2 \times 10^{-5} = [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(7 \times 2 \times 10^{-5})$$

$$= -[\log 7 + \log 2 + \log 10^{-5}] = -[0/85 + 0/3 - 5] = 3/85$$

$$\text{pH} = 14 - 3/85 = 10/15$$

به جز عبارت سوم، سایر عبارت‌ها درست هستند.

آزمایش‌های دقیق نشان می‌دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های H_3O^+ و OH^- است. در واقع در یک نمونه از آب خالص شمار بسیار ناچیزی از مولکول‌های H_2O به یون‌های $\text{H}^+(\text{aq})$ و $\text{OH}^-(\text{aq})$ یونیده می‌شوند.

در بین موارد پیشنهاد شده، فقط آب سیب خاصیت اسیدی دارد و غلظت یون H_3O^+ در آن، بیشتر از غلظت یون OH^- است.

$$[\text{H}^+] = \alpha M = (2 \times 10^{-2})(4 \times 10^{-2}) = 8 \times 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(8 \times 10^{-4}) = -[\log 2^3 + \log 10^{-4}]$$

$$= -[3(0/3) - 4] = 2/1$$

$$K_a = \alpha^2 \cdot M = (2 \times 10^{-2})^2 (4 \times 10^{-2}) = 1/6 \times 10^{-5}$$

عبارت‌های اول و آخر نادرست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

- معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد.
- خوردن غذا موجب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

با این‌که می‌توان اسید و باز را براساس مدل آرنیوس تشخیص داد اما نمی‌توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد. از آن‌جا که محلول آبی Rb_2O ، یک محلول بازی و محلول آبی HCN ، اسیدی است می‌توان بر پایه مدل آرنیوس توجیه کرد که غلظت $[\text{H}_3\text{O}^+]$ در محلول آبی Rb_2O از محلول آبی HCN ، کم‌تر است.

42 با توجه به این که pH یک تابع لگاریتمی است، نمودار مورد نظر نمی تواند خطی باشد (حذف گزینه های ۲ و ۴). از طرفی pH محلول بازی در دمای اتاق، نمی تواند کم تر از ۷ باشد. (حذف گزینه ۳)

43 به جز عبارت دوم، سایر عبارات درست هستند. پیش از آن که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی دان ها افزودن بر ویژگی های اسیدها و بازها با برخی واکنش های آن ها نیز آشنا بودند.

44 $\text{HNO}_3: \text{pH} = 1/3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1/3} = 10^{-0.33} = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 $? \text{ mol H}^+ = 5 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2 \text{ L} = 0.1 \text{ mol H}^+$
 $\text{KOH}: 1/12 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{56 \text{ g}} = 0.02 \text{ mol KOH} = 0.02 \text{ mol OH}^-$
 ۰/۰۲ مول OH^- می تواند ۰/۰۲ مول H^+ حاصل از یونش HNO_3 را خنثی کند.

? mol H^+ (باقی مانده) = $0.1 - 0.02 = 0.08 \text{ mol H}^+$
 $[\text{H}^+] (\text{باقی مانده}) = \frac{0.08 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$
 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(4 \times 10^{-2}) = -[\log 4 + \log 10^{-2}]$
 $= -[2(0.3) - 2] = 1.4$

45 روش اول: واکنش های اسید و باز، در جهت تولید اسید و باز ضعیف تر پیش می روند. به این ترتیب واکنش گزینه (۴) برخلاف سه واکنش اول در جهت رفت پیش می رود.
 روش دوم: در واکنش گزینه (۴) برخلاف سه واکنش اول، اسید قوی (HBr) در سمت واکنش دهنده ها و اسید ضعیف (CH_3COOH) در سمت فراورده ها قرار دارد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که این واکنش، در خلاف جهت واکنش های دیگر پیش می رود.

38 $\text{HCl}: \text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
 $\Rightarrow ? \text{ mol H}^+ = 4 \text{ L} \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} = 4 \times 10^{-1} \text{ mol H}^+$

$\text{HX} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{X}^-$
 $t = 0: \quad \begin{matrix} \text{HX} & & \text{H}^+ & + & \text{X}^- \\ \text{mol} & & \text{mol} & & \text{mol} \end{matrix}$
 $t = \text{eq}: \quad \begin{matrix} 0.05 - x & & 0.04 + x & & x \end{matrix}$
 $K_a(\text{HX}) = \frac{[\text{H}^+][\text{X}^-]}{[\text{HX}]} = \frac{(0.04 + x)(x)}{(0.05 - x)}$
 $\Rightarrow 4 \times 10^{-4} = \frac{0.04(x)}{(0.05 - x)} \Rightarrow x = 1/99 \times 10^{-4}$
 $[\text{HX}]_{\text{تعادلی}} = \frac{(0.05 - 1/99 \times 10^{-4}) \text{ mol}}{4 \text{ L}} \approx 1/24 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

39 G و E به ترتیب نافلز نیتروژن و فلز کلسیم هستند. اکسیدی از نیتروژن مانند N_2O_5 را می توان اسید آرنیوس در نظر گرفت. همچنین اکسید فلز کلسیم یعنی CaO ، باز آرنیوس است.

40 $\text{Li}_2\text{O}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{LiOH}(\text{aq})$
 $\bar{R}_{\text{Li}_2\text{O}} = \frac{|\Delta n|}{\Delta t} \Rightarrow 0.002 \text{ mol.s}^{-1} = \frac{|\Delta n|}{(2 \times 60) \text{ s}} \Rightarrow |\Delta n| = 0.24 \text{ mol}$
 مطابق معادله واکنش به ازای مصرف ۰/۲۴ مول لیتیم اکسید، دو برابر آن یعنی ۰/۴۸ مول لیتیم هیدروکسید و یا به عبارتی ۰/۴۸ مول OH^- تولید می شود.
 $[\text{OH}^-] = \frac{0.48 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 9.6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ یا $96 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$
 $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log(96 \times 10^{-4}) = -[\log 96 + \log 10^{-4}]$
 $= -[\log 2^5 \times 3 + \log 10^{-4}] = -[5 \log 2 + \log 3 + \log 10^{-4}]$
 $= -[5(0.3) + 0.47 - 4] = 2.03$
 $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 2.03 = 11.97$

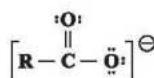
41 $\text{Ba}(\text{OH})_2: \text{pH} = 12/4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12/4}$
 $\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1/6} = 10^{-0.166} = \frac{1}{10^{0.166}} \times 10^{-1}$
 $= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times 10^{-1} = 0.025 \text{ mol.L}^{-1}$
 $\text{HNO}_3: \text{غلظت مولی} = \frac{1\% (\text{درصد جرمی})}{\text{جرم مولی حل شونده}}$
 $= \frac{10 \times 63 \times 1/2}{63} = 12 \text{ mol.L}^{-1}$
 $\Rightarrow [\text{H}^+] = 12 \text{ mol.L}^{-1}$
 $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
 $12 \text{ mol.L}^{-1} \times V = 0.025 \text{ mol.L}^{-1} \times 4 \text{ L}$
 $\Rightarrow V = 8/3 \times 10^{-3} \text{ L} \equiv 8/3 \text{ ml HNO}_3$

46 ۲ مطابق داده‌های سؤال فرمول اسید چرب A به صورت $C_{17}H_{33}COOH$ است. اسید چرب A در واکنش با KOH، صابون با فرمول $C_{17}H_{33}COOK$ را تولید می‌کند که فرمول آنیون حاصل از آن به صورت $C_{17}H_{33}COO^-$ است.

شمار جفت الکترون‌های پیوندی
شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی

$$= \frac{\frac{1}{2}(2 \times 4) + 3 \times (1) + 4 + 2 + 2 - 1}{5} = \frac{63}{5} = 12/6$$

♦♦ دقت کنید که یکی از اتم‌های اکسیژن، ۲ جفت الکترون ناپیوندی و اتم اکسیژن دیگر دارای ۳ جفت الکترون ناپیوندی است:



47 ۲ رسوب تشکیل شده بر روی دیوارهٔ کتری، لوله‌ها، آب‌راه‌ها و دیگرهای بخار، با صابون و پاک‌کنندهٔ غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌های خورنده مانند $HCl(aq)$ و $NaOH(aq)$ نیاز است.

48 ۱

$$[OH^-] = \frac{10^{\text{چگالی محلول (درصد جرمی)}}}{\text{جرم مولی } OH^-} = \frac{10^{(10.88 \times 10^{-2} \times 10^{-4}) (1/25)}}{17} = 8 \times 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pOH = -\log[OH^-] = -(\log 8 \times 10^{-7}) = -[\log 8 + \log 10^{-7}] = -[2(\log 2) - 7] = -[2(0.3) - 7] = 6.1$$

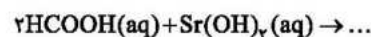
$$pH = 14 - 6.1 = 7.9$$

49 ۳ ثابت یونش اسیدی (K_a) فقط با تغییر دما، تغییر می‌کند. بنابراین در دمای ثابت، مقدار K_a در دو حالت برای $HCOOH$ یکسان است.

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha}$$

$$\frac{(0.25)^2 \times 1/2 \times 10^{-2}}{(1 - 0.25)} = \frac{(\alpha_p)^2 \cdot M_p}{(1 - \alpha_p)} \Rightarrow 10^{-3} = \frac{(\alpha_p)^2 \cdot M_p}{1 - \alpha_p}$$

معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش انجام شده به صورت زیر است. (نیازی به نوشتن فراورده‌ها نیست.)



$$\frac{M_p \times 1000}{2} = \frac{0.75 \times 60}{1} \Rightarrow M_p = 0.09 \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$10^{-3} = \frac{(\alpha_p)^2 \times 9 \times 10^{-2}}{1 - \alpha_p} \Rightarrow 1 - \alpha_p = 9 \cdot \alpha_p^2 \Rightarrow \alpha_p = 0.1$$

50 ۳ موارد اول و سوم درست مقایسه شده‌اند.

رسانایی الکتریکی محلول‌ها به فراوانی یون‌های موجود در محلول بستگی دارد.

بررسی موارد:

• از آن‌جا که $HCOOH$ در مقایسه با CH_3COOH ، اسید قوی‌تری است، بیشتر یونیده شده و این مقایسه درست است.

• غلظت HNO_3 را به دست می‌آوریم:

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} M \Rightarrow [NO_3^-] = 10^{-2} M$$

مجموع غلظت مولی یون‌ها در نیتریک اسید برابر $2 \times 10^{-2} M$ و در سدیم هیدروکسید برابر $2 \times 10^{-2} M$ است. بنابراین این مقایسه نادرست است.

• غلظت H^+ در هر کدام از اسیدها را به دست آورده و با هم مقایسه می‌کنیم:

$$HNO_3: [H^+] = \alpha M = 0.02 \times 0.4 = 8 \times 10^{-3} M$$

$$HF: [H^+] = \sqrt{MK_a} = \sqrt{1/25 \times 5 \times 10^{-4}} = 2/5 \times 10^{-2} M$$

محاسبات بالا نشان می‌دهد این مقایسه درست است.

• اتیلن گلیکول همانند اتانول، غیرالکترولیت بوده و فاقد رسانایی الکتریکی است.

51 ۲ مطابق داده‌های سؤال فرمول عمومی پاک‌کنندهٔ مورد نظر به صورت $C_nH_{2n-7}SO_3Na$ یا $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na$ می‌باشد.

$$\frac{\%C}{\%O} = \frac{n(12)}{3(16)} \Rightarrow \frac{n}{3} = \frac{12}{16} \Rightarrow n = 3$$

اکنون می‌توان نوشت:

$$\frac{\%S}{\%H} = \frac{1 \times 32}{(2n-7) \times 1} = \frac{32}{(40-7)} = \frac{32}{33} = 0.97$$

52 ۳ به جز عبارت آخر، سایر عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

• عمل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار قابل توجهی

گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند.

• آب سخت، آبی است که شامل مقادیر چشم‌گیری از یون‌های منیزیم و کلسیم باشد.

• کلوئیدها جزو مخلوط‌های پایدار هستند. مخلوط آب و روغن، ناپایدار است و نمی‌توان آن را کلوئید در نظر گرفت.

53 ۲

$$pH = 4/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4/7} = 10^{3/7-5} = 2 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+][X^-]}{[HX]} \Rightarrow 4 \times 10^{-6} = \frac{(2 \times 10^{-5})(2 \times 10^{-5})}{[HX]}$$

$$\Rightarrow [HX]_{\text{تعادلی}} = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

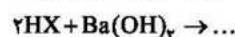
$$[HX]_{\text{اولیه}} = 10^{-4} + (2 \times 10^{-5}) = 1/2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mol HX} = 1/2 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L} \times 12/5 L = 1/5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$K_a = \frac{[H^+]\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \frac{3/6 \times 10^{-2}}{1-\alpha} = \frac{(0/144)\alpha}{1-\alpha} \Rightarrow \alpha = 0/2$$

$$[HX] \cdot \alpha = [H^+] \Rightarrow [HX] \times 0/2 = 0/144$$

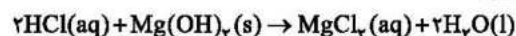
$$\Rightarrow [HX] = 0/72 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$\frac{0/72 \text{ mol.L}^{-1} \times 2L}{2} = \frac{x \text{ g Ba(OH)}_2}{1 \times 171}$$

$$\Rightarrow x = 122/12 \text{ g Ba(OH)}_2$$

معادله موازنه شده واکنش مورد نظر به صورت زیر است:



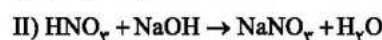
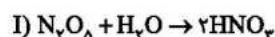
$$HCl: pH = 3/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3/7} = 10^{-3/4} = 2 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow [HCl] = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{HCl \times \text{ گرم شیرمنیزی}}{\text{غلظت مولی} \times \text{لیتر}} = \frac{P}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{2L \times 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}}{2} = \frac{x \text{ g} \times \frac{12}{100}}{1 \times 58} \Rightarrow x = 0/96 \text{ g}$$

1 59



از معادله‌های بالا می‌توان تناسب زیر را نتیجه گرفت:



$$pH = 10/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-10/7} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-3/3} = 10^{-10/3-3}$$

$$= \frac{1}{10^{10/3}} \times 10^{-3} = \frac{1}{10^3} \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{OH^- \text{ غلظت}}{\text{در محلول نهایی}} = \frac{(\text{مول } OH^- \text{ سدیم هیدروکسید})}{\text{حجم محلول}}$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} = \frac{(200 \times 10^{-3} \text{ g NaOH}) - x}{40 \text{ g.mol}^{-1} \times 4L}$$

$$\Rightarrow x = 0/003 \text{ mol HNO}_3$$

$$? \text{ g } N_2O_5 = 0/003 \text{ mol HNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{2 \text{ mol HNO}_3}$$

$$\times \frac{108 \text{ g } N_2O_5}{1 \text{ mol } N_2O_5} = 0/162 \text{ g } N_2O_5$$

3 60

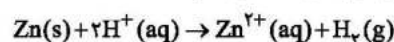
به‌جز عبارت سوم، سایر عبارات درست هستند.

اغلب اسیدها و بازهای شناخته‌شده ضعیف هستند.

• pH معده در زمان استراحت برابر با 3/7 است.

$$pH = 3/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3/7} = 10^{-3/4} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

• از طرفی غلظت یون هیدرونیوم شیره معده در حدود $0/03 \text{ mol.L}^{-1}$ است.



$$\frac{\text{mg Zn}}{1 \times 65} = \frac{0/2 LH^+ \times 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}}{2}$$

$$\Rightarrow m = 1/3 \times 10^{-3} \text{ g} \equiv 1/3 \text{ mg Zn}$$

$$\frac{x \text{ g Zn}}{1 \times 65} = \frac{0/2 LH^+ \times 0/03 \text{ mol.L}^{-1}}{2}$$

$$\Rightarrow x = 0/195 \text{ g} \equiv 195 \text{ mg Zn}$$

$$x - m = 195 - 1/3 = 192/7 \text{ mg Zn}$$

55 3 هنگامی که pH محلول KOH از 12/4 به 11/7 می‌رسد،

هم‌چنان یک محلول بازی داریم که غلظت یون OH^- در آن برابر است با:

$$pH = 11/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-11/7} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-2/3} = 10^{-0/3-3}$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

از طرفی غلظت OH^- در محلول اولیه برابر است با:

$$pH = 12/4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12/4} \Rightarrow [OH^-] = 10^{-1/6} = 10^{-0/6-1}$$

$$= \frac{1}{10^{1/3}} \times 10^{-1} = \frac{1}{10^{1/3}} \times \frac{1}{10^3} = 25 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

به همین ترتیب غلظت H^+ در محلول اسید اضافه شده برابر است با:

$$pH = 2/4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2/4} = 10^{-0/6-3}$$

$$= 2 \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[OH^-] \text{ نهایی} =$$

$$\frac{(\text{شمار مول های } H^+ \text{ اسید اضافه شده}) - (\text{شمار مول های } OH^- \text{ محلول اولیه})}{\text{حجم کل محلول}}$$

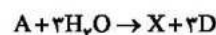
$$= 5 \times 10^{-3} = \frac{(25 \times 10^{-3} \times 0/5) - (4 \times 10^{-3} \times V)}{0/5 + V}$$

$$\Rightarrow V = 1/1 L$$

56 3 ترکیب A یک استر سه عاملی است و هر مول از آن بر اثر

آب‌گرفت، یک مول الکل سه عاملی و سه مول اسید چرب تولید می‌کند.

اسید چرب در تهیه صابون به کار می‌رود.



فرمول مولکولی الکل سه عاملی (X) و اسید چرب (D) به ترتیب به

صورت $C_{17}H_{35}COOH$ و $C_8H_{17}O_2$ است.

$$\frac{2225 \text{ g } C_{17}H_{35}O_2 \times \frac{60}{100}}{1 \times 890} = \frac{x \text{ mol } C_{17}H_{35}COOH}{3}$$

$$\Rightarrow x = 4/5 \text{ mol } C_{17}H_{35}COOH$$

$$pH=4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow ? \text{ mol } H^+ = 6L \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$pH=2/4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3/4} = 10^{-2+0/4-2}$$

$$= 10^{-2} \times 10^{-0/2} \times 10^{-4} = 2 \times 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow ? \text{ mol } H^+ = 4L \times 4 \times 10^{-4} \frac{\text{mol}}{L} = 16 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$H^+ \text{ های مجموع مول های } = (6 \times 10^{-4}) + (16 \times 10^{-4}) = 22 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$H^+ \text{ غلظت در محلول نهایی} = \frac{22 \times 10^{-4} \text{ mol}}{(6+4)L} = 22 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log(22 \times 10^{-5}) = -[\log 22 + \log 11 + \log 10^{-5}]$$

$$= -[0.3 + (1 + \text{کمی بیشتر از } 1) + (-5)] = 3.7 \Rightarrow \text{کمی کم تر از } 4$$

گزینه (۲) نمک خوراکی با اسید واکنش نمی‌دهد. اما هر مول از اسید

معده (HCl) با یک مول جوش شیرین (NaHCO₃) و یا نیم مول منیزیم

هیدروکسید (Mg(OH)₂) وارد واکنش می‌شود.

$$? \text{ mol Mg(OH)}_2 = 250 \times 10^{-3} \times \frac{46/4}{100}$$

$$\times \frac{1}{58} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol Mg(OH)}_2$$

$$\Rightarrow \text{مول HCl لازم} = 2 \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

$$? \text{ mol NaHCO}_3 = 250 \times 10^{-3} \times \frac{84}{100} \times \frac{1}{84}$$

$$= 125 \times 10^{-3} \text{ mol NaHCO}_3$$

$$\Rightarrow \text{مول HCl لازم} = 125 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$HCl \text{ های مجموع مول های } = (4 \times 10^{-3}) + (125 \times 10^{-3})$$

$$= 129 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

$$\text{حجم HCl لازم} = 129 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1L}{0.02 \text{ mol}} = 6.45L \text{ HCl(aq)}$$

$$(I) \text{ محلول: } [H^+] = \frac{0.045 \text{ mol HA}}{0.1L} \times \frac{1/2}{100} = 5/4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$(II) \text{ محلول: } [H^+] = \frac{0.036 \text{ mol HX}}{0.2L} \times \frac{3}{100} = 5/4 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{pH(HA)}{pH(HX)} = \frac{-\log(5/4 \times 10^{-3})}{-\log(5/4 \times 10^{-3})} = 1$$

۴ 62 مطابق داده‌های سؤال، هنگامی که Zn(OH)₂ به اسید HBr

اضافه می‌شود، هم‌چنان محلول خاصیت اسیدی دارد. اما با اضافه کردن NaOH

به محلول جدید، خاصیت اسیدی از بین رفته و محلول نهایی، خنثی می‌شود. به

این ترتیب مجموع شمار مول‌های OH⁻ حاصل از روی هیدروکسید و سدیم

هیدروکسید باید برابر با شمار مول‌های H⁺ هیدروبرمیک اسید باشد.

$$? \text{ mol } H^+ [HBr] = 0.3L \times 0.5 \frac{\text{mol}}{L} = 0.15 \text{ mol } H^+$$

$$? \text{ mol OH}^- [NaOH] = 0.8L \times 0.5 \frac{\text{mol}}{L} = 0.4 \text{ mol OH}^-$$

$$? \text{ mol OH}^- [Zn(OH)_2] = 0.15 - 0.4 = 0.1 \text{ mol OH}^-$$

$$? \text{ g Zn(OH)}_2 = 0.1 \text{ mol OH}^- \times \frac{1 \text{ mol Zn(OH)}_2}{2 \text{ mol OH}^-}$$

$$\times \frac{99 \text{ g Zn(OH)}_2}{1 \text{ mol Zn(OH)}_2} = 9.9 \text{ g Zn(OH)}_2$$

$$KOH: pH=13/3 \Rightarrow [H^+] = 10^{-13/3}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-0/3} = 10^{-2/3-1} = 2 \times 10^{-1} M$$

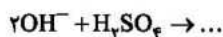
$$Sr(OH)_2: pH=12/2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-12/2}$$

$$\Rightarrow [OH^-] = 10^{-1/2} = 10^{-0/2-1}$$

$$= \frac{1}{10^{1/2}} \times 10^{-1} = \frac{1}{\sqrt{10}} \times 10^{-1} = 0.5 \times 10^{-1} M$$

$$OH^- \text{ های مجموع شمار مول های } = \left(\frac{0.2 \text{ mol}}{L} \times \frac{20}{1000} L \right) + \left(\frac{0.5 \text{ mol}}{L} \times \frac{40}{1000} L \right) = 0.06 \text{ mol}$$

$$+ \left(\frac{0.5 \text{ mol}}{L} \times \frac{40}{1000} L \right) = 0.06 \text{ mol}$$



$$\frac{0.06 \text{ mol}}{2} = \frac{0.4 \text{ mol}}{L} \times x L \Rightarrow x = 7/5 \times 10^{-2} L = 7/5 \text{ mL } H_2SO_4$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha} = \frac{(0.2)^2 \times 0.2}{1 - 0.2} = \frac{8 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-1}} = 1 \times 10^{-3}$$

$$\begin{cases} \text{HI: } \text{pH} = 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2} \text{ mol/L} \\ ? \text{ mol H}^+ = 0.02 \text{ L} \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{HNO}_3: \text{pH} = 2/4 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2/4} \\ = 10^{0.25/3-3} = 2 \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \\ ? \text{ mol H}^+ = 0.06 \text{ L} \times 4 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 2/4 \times 10^{-4} \text{ mol} \end{cases}$$

مجموع شمار مول‌های H^+ در دو محلول اسیدی برابر است:

$$(2 \times 10^{-4}) + (2/4 \times 10^{-4}) = 4/4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

غلظت H^+ در محلول نهایی برابر است با:

$$[\text{H}^+] = \frac{4/4 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 22 \times 10^{-4} \text{ mol/L}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log[\text{H}^+] = -\log(22 \times 10^{-4}) = -[\log 2 + \log 11 + \log 10^{-4}] \\ &= -[0.3 + 1.04 + (-4)] = 2/66 \end{aligned}$$

$$\text{KOH: } \text{pH} = 13/1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-13/1}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow [\text{OH}^-] &= 10^{-0.9} = \frac{1}{10^{0.9}} \times \frac{1}{10^{0.3}} \times \frac{1}{10^{0.2}} \\ &= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8} = 0.125 \text{ mol/L}^{-1} \end{aligned}$$

$$? \text{ mol OH}^- = 0.5 \text{ L} \times 0.125 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.0625 \text{ mol}$$

برای این‌که محلول نهایی دارای $\text{pH} = 14$ باشد، باید غلظت یون هیدروکسید ۱ مولار باشد.

$$? \text{ mol OH}^- = 0.5 \text{ L} \times 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} = 0.5 \text{ mol OH}^-$$

تفاوت شمار مول‌های OH^- دو محلول برابر است با:

$$0.5 - 0.0625 = 0.4375 \text{ mol OH}^-$$

$$? \text{ g Ba(OH)}_2 = 0.4375 \text{ mol OH}^- \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{2 \text{ mol OH}^-}$$

$$\times \frac{171 \text{ g Ba(OH)}_2}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} = 37/40 \text{ g Ba(OH)}_2$$

مولکول‌های صلیون به کمک سر آبیونی خود به مولکول‌های آب متصل می‌شوند.

HA قوی باشد. تغییرات مول H^+ برابر است با مول OH^- مورد نیاز:

$$\text{pH}_1 = 4 \Rightarrow [\text{H}^+]_1 = 10^{-4}$$

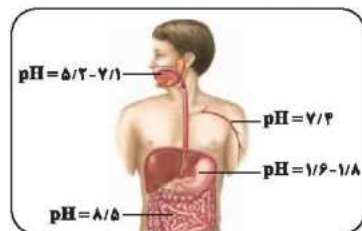
$$\text{pH}_2 = 5 \Rightarrow [\text{H}^+]_2 = 10^{-5}$$

$$? \text{ mol H}^+ = \Delta L \times \frac{(10^{-4} - 10^{-5}) \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{\Delta[\text{H}^+]} = 4/5 \times 10^{-4} \text{ mol H}^+$$

بررسی عبارات‌های نادرست:

- شواهد بسیاری در تاریخ علم وجود دارد که نشان می‌دهند پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.
- در محلول فورمیک اسید، افزون بر یون‌های آب پوشیده، شمار زیادی از مولکول‌های اسید یونیده نشده نیز وجود دارند.

مولی OH^- به H^+ در آن سامانه، بزرگ‌تر است.



بررسی عبارات‌های نادرست:

- اگر در یک سامانه غلظت یون‌های H^+ و OH^- با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد. ممکن است در دمایی غیر از 25°C ، غلظت یون H^+ در یک سامانه برابر 1×10^{-7} مول بر لیتر باشد، چنین سامانه‌ای حالت خنثی ندارد.
- در واکنش‌های تعادلی، سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر است نه سرعت هر کدام از اجزای واکنش با یک‌دیگر!!

مول‌های CH_3COOH در محلول اولیه و نهایی، می‌توان نوشت:

$$K_a = \alpha^2 \cdot M$$

$$\alpha_1^2 \cdot M_1 = \alpha_2^2 \cdot M_2 \Rightarrow \alpha_1^2 \cdot M_1 = (\alpha_1)^2 \cdot M_2$$

$$\Rightarrow M_2 = \frac{M_1}{\alpha_1} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1}{\alpha_1} = \frac{(V_1 + 600)}{\alpha_1}$$

$$\Rightarrow 9V_2 = V_1 + 600 \Rightarrow 8V_2 = 600 \Rightarrow V_2 = 75 \text{ mL}$$

80 ۱ فرمول روغن زیتون به صورت $C_{57}H_{104}O_2$ است. در

ساختار داده شده در سؤال به جز گروه‌های R، ۶ اتم کربن، ۶ اتم اکسیژن و ۵ اتم هیدروژن وجود دارد. بنابراین در مجموع سه گروه R، ۵۱ اتم کربن و ۹۹ اتم هیدروژن وجود دارد.

81 ۴ مولکول‌های صابون از سمت قطبی بخش آنیونی خود به

مولکول‌های آب متصل می‌شوند.

82 ۲ عبارت‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست

- فورمیک اسید ($HCOOH$) یک اسید ضعیف بوده و شمار مولکول‌های یونیده نشده اسید بسیار بیشتر از یون‌های آب پوشیده است.
- اگر یک محلول بازی به نمونه‌ای آب اضافه شود، به همان نسبت که غلظت یون OH^- افزایش می‌یابد، از غلظت یون $H_3PO_4^+$ کاسته می‌شود.

83 ۴ با رقیق کردن اسید، غلظت و درجه یونش تغییر می‌کند اما

ثابت یونش اسید، ثابت می‌ماند، زیرا فقط به دما وابسته است.

$$K_a = \alpha^2 \cdot M$$

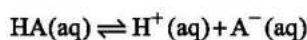
$$\alpha_1^2 \cdot M_1 = \alpha_2^2 \cdot M_2 \xrightarrow{\alpha_2 = 2\alpha_1} \alpha_1^2 \times 0.2 = (2\alpha_1)^2 \times M_2$$

$$\Rightarrow 0.2\alpha_1^2 = 4M_2\alpha_1^2 \Rightarrow M_2 = \frac{0.2}{4}$$

به این ترتیب غلظت محلول نهایی باید $\frac{1}{4}$ محلول اولیه باشد. یعنی حجم محلول نهایی باید ۴ برابر حجم محلول اولیه باشد.

$$\frac{1200}{4} = 300 \text{ mL}$$

84 ۴



$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow K_a = \frac{(4 \times 10^{-3} K_a)(4 \times 10^{-3} K_a)}{0.02}$$

$$\Rightarrow 1 = 8 \times 10^{-8} K_a \Rightarrow K_a = \frac{1}{8} \times 10^{-8} = 1.25 \times 10^{-9}$$

85 ۴ پاک‌کننده‌های خورنده مانند سدیم هیدروکسید، جوهرنمک و

سفیدکننده‌ها برخلاف صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.



75 ۳

$$pH = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4} \Rightarrow [A^-] = 10^{-4} \Rightarrow [H^+][A^-] = 10^{-8}$$

$$[NaA] = 10^{-2} \Rightarrow [A^-] = 10^{-2} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-8}}{10^{-2}} = 10^{-6}$$

$$\Rightarrow pH = -\log[H^+] = -\log(10^{-6}) = 6$$

76 ۳ عبارت‌های اول و چهارم نادرست هستند.

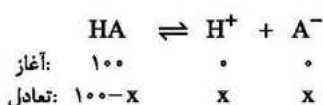
بررسی عبارت‌های نادرست

- ذره‌های سازنده کلوتیداها، توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت هستند.
- کلوتیداها همانند سوسپانسیون، نور را پخش می‌کنند.

77 ۲ مطابق داده‌های سؤال مجموع شمار یون‌ها (H^+ , A^-), $\frac{2}{3}$

شمار مولکول‌های یونیده نشده HA است. به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت

که شمار یون‌های H^+ , $\frac{1}{3}$ شمار مولکول‌های یونیده نشده HA است.



$$\Rightarrow \frac{x}{100 - x} = \frac{1}{3} \Rightarrow x = 25 \Rightarrow \alpha = 0.25$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1 - \alpha} = \frac{(0.25)^2 \times 0.4}{1 - 0.25} = \frac{0.25 \times 0.01}{0.75}$$

$$= \frac{1}{3} \times 10^{-2} = 3.33 \times 10^{-3}$$

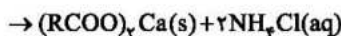
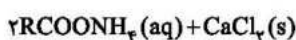
78 ۲ عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست

- اتیلن گلیکول به صورت مولکولی در آب حل شده و از انحلال آن در آب، یون تولید نمی‌شود.

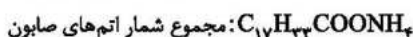
• اتانول همانند اتیلن گلیکول به صورت نامحدود در آب حل می‌شود.

79 ۴



$$\frac{0.03 \text{ mol}}{1} = \frac{18.06 \text{ g}}{x} \Rightarrow x = 60.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$(C_nH_{2n-1}COO)_2Ca : 60.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow n = 17$$



$$\Rightarrow 17 + 33 + 1 + 2 + 1 + 4 = 58$$

86 ۲ عبارات‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارات‌های نادرست:

- در واکنش‌های برگشت‌پذیر که هم‌زمان واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته انجام می‌شوند، سرانجام غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌شود، اما لزوماً با هم برابر نیست.
- پیش از آن‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزودن بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

87 ۳ مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \text{صابون A: } C_xH_{2x+1}COONa &\Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها: } 3x+5 \\ \text{پاک‌کننده B: } C_yH_{2y+1}C_6H_4SO_3Na &\Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها: } 3y+16 \\ 3x+5+3y+16=111 &\Rightarrow 3x+3y=90 \Rightarrow x+y=30 \text{ (I)} \\ \text{از طرفی تفاوت شمار اتم‌های کربن دو پاک‌کننده برابر است با:} \\ (y+6)-(x+1)=3 &\Rightarrow y-x=-2 \text{ (II)} \end{aligned}$$

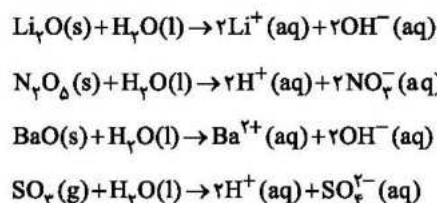
از حل معادله‌های (I) و (II) خواهیم داشت:

$$\begin{cases} x=16 \\ y=14 \end{cases}$$

$$\text{پاک‌کننده B: } \frac{\%C}{\%H} = \frac{(14+6) \times 12}{(29+4) \times 1} = 7/27$$

88 ۳ به‌جز عبارت سوم، سایر عبارات‌ها درست هستند.

برخی اکسیدها با آب واکنش می‌دهند، نه همه آن‌ها!



89 ۱ فقط عبارت دوم درست است.

بررسی عبارات‌های نادرست:

- اگر در یک سامانه، غلظت یون‌های هیدروکسید و هیدرونیوم با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.
- K برای یک واکنش تعادلی در دمای معین، مقداری ثابت است.
- در جدول صفحه ۲۳ کتاب درسی، K_a برای HCl، بسیار بزرگ و برای HNO_3 ، بزرگ درج شده است.

90 ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

- (۱) واکنش مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید با آب، یک واکنش گرماده بوده و طی آن گاز H_2 تولید می‌شود.
- (۲) برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می‌افزایند.
- (۴) یاخته‌های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن، هیدروکلریک اسید ترشح می‌کنند.

91 ۱ به‌جز عبارت دوم سایر عبارات‌ها درست هستند. رسوب تشکیل

شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آبراه‌ها و دیگ‌های بخار آن‌چنان به این سطح‌ها می‌چسبند که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند.

92 ۴

$$[H^+] = \alpha \cdot M = 0.25 \times 0.4 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 \cdot M}{1-\alpha} = \frac{(0.25)^2 \times 0.4}{1-0.25} = \frac{1}{3} \times 10^{-1}$$

$$pH=2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow [A^-] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} \Rightarrow \frac{1}{3} \times 10^{-1} = \frac{(10^{-2})(10^{-2})}{M-0.01}$$

$$\Rightarrow M = 0.013 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 0.4 \times 0.2 = 0.013 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 6/15 \text{ L}$$

بنابراین حجم محلول از ۰/۲ لیتر باید به ۶/۱۵ لیتر برسد و برای این کار به ۵/۹۵L آب خالص نیاز است.

93 ۱ فقط عبارت سوم درست است.

بررسی عبارات‌های نادرست:

- در زندگی روزانه با انواع اسیدها سر و کار داریم که برخی قوی و اغلب آن‌ها ضعیف هستند.
- اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب پوشیده دانست. به طوری که در آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود.
- بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن نیز آسیب می‌رسانند.

94 ۲ شمار مول‌های H^+ موجود در pH‌های ۳/۱ و ۳/۷ از HCl

را به دست می‌آوریم:

$$pH=3/7 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3/7} = 10^{-0.43} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH=3/1 \Rightarrow [H^+] = 10^{-3/1} = 10^{-3} = 8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$? \text{ mol } H^+ (\text{آغازی}) = 2 \text{ L} \times 2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} = 4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$? \text{ mol } H^+ (\text{نهایی}) = 2 \text{ L} \times 8 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} = 16 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

تفاوت مول‌های H^+ در این دو حالت برابر است با:

$$12 \times 10^{-4} \text{ mol } H^+$$

وظیفه ضد اسید این است همین تعداد مول H^+ را مصرف کند.

97 فورمیک اسید (HCOOH) در مقایسه با استیک اسید (CH₃COOH)، اسید قوی‌تری است.

عبارت‌های سوم و پنجم درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

• اگر درجه یونش هر کدام از اسیدها را ناچیز در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

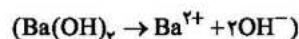
$$\frac{[H^+]}{[H^+]} = \frac{\sqrt{M \cdot K_a}}{\sqrt{M \cdot K_a}} = \sqrt{1}$$

• فقط سرعت گاز H₂ تولید شده در ظرف فورمیک اسید بیشتر است.

• مجموع غلظت مولی گونه‌ها در ظرف حاوی فورمیک اسید که اسید قوی‌تری است، بیشتر خواهد بود.

98 **بررسی موارد:**

ا) باریم هیدروکسید (Ba(OH)₂) یک باز قوی دو ظرفیتی بوده و هر مول از آن در آب ۳ مول یون تولید می‌کند.

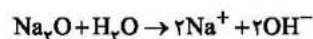
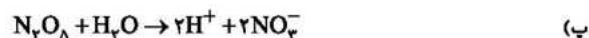


بنابراین مجموع غلظت مولی یون‌ها در محلول مولار آن برابر ۳ مولار و در محلول ۲ مولار KOH برابر ۴ مولار است.

ب) غلظت مولی H⁺ در محلول ۰/۱ مولار HCN با α = ۰/۰۱ برابر است با:

$$[H^+] = \alpha \cdot M = 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

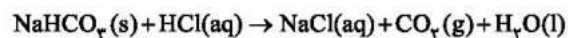
در صورتی که غلظت مولی H⁺ در محلول HNO₃ با pH = ۳/۷ برابر با ۱۰^{-۳/۷} است که از ۱۰^{-۳} کوچک‌تر است.



ت) هر چند درجه یونش با غلظت رابطه وارونه دارد، اما مشکل این عبارت در این است که درجه یونش اتانول برابر صفر است.

99 هر چهار عبارت پیشنهادشده در ارتباط با جوش شیرین

(سدیم هیدروژن کربنات) با فرمول NaHCO₃ درست هستند.



100

$$? \text{ mol } H^+ = (0/08 \times 10^{-2/4}) + (0/02 \times 0/005)$$

$$= (0/08 \times 10^{-0/2 + 0/3 - 3}) + (1 \times 10^{-4}) = (0/08 \times 2 \times 10^{-3})$$

$$+ (1 \times 10^{-4}) = 42 \times 10^{-5} \text{ mol } H^+$$

شمار مول OH⁻ حاصل از KOH برابر است با:

$$? \text{ mol } OH^- = (0/025 \times 0/0008) = 2 \times 10^{-5} \text{ mol } OH^-$$

مطابق داده‌های سؤال هر ۱۰۰ گرم از ضد اسید شامل ۱۶ گرم ناخالصی و ۸۴ گرم Mg(OH)₂ و Al(OH)₃ است که نسبت مولی آن‌ها ۳ به ۱ است. اگر جرم Mg(OH)₂ و Al(OH)₃ را به ترتیب با a و b نشان دهیم می‌توان نوشت:

$$\frac{a}{b} = \frac{3}{1} \Rightarrow \frac{78a}{58b} = 3 \Rightarrow 26a = 58b \quad (**)$$

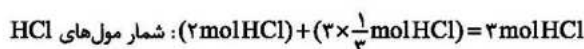
با توجه به این‌که جمع ۵۸ و ۲۶ برابر ۸۴ است به راحتی می‌توان از معادله‌های (*) و (**) نتیجه گرفت که a = ۵۸ و b = ۲۶ است.

$$? \text{ mol } Mg(OH)_2 = 58g \times \frac{1 \text{ mol}}{58g} = 1 \text{ mol } Mg(OH)_2$$

$$? \text{ mol } Al(OH)_3 = 26g \times \frac{1 \text{ mol}}{78g} = \frac{1}{3} \text{ mol } Al(OH)_3$$

• هر مول Mg(OH)₂ با ۲ مول HCl خنثی می‌شود.

• هر مول Al(OH)₃ با ۳ مول HCl خنثی می‌شود.



اکنون از یک تناسب ساده استفاده می‌کنیم:

$$\begin{bmatrix} \text{mol } H^+ & \text{گرم ضد اسید} \\ 3 & 100 \\ 12 \times 10^{-4} & x \end{bmatrix} \Rightarrow x = 0/04g = 40mg$$

95

$$\frac{K_b(AOH)}{K_b(XOH)} = \frac{\frac{[OH^-]^2}{[AOH]}}{\frac{[OH^-]^2}{[XOH]}} \Rightarrow 245 = \frac{[OH^-]_{AOH}^2}{[OH^-]_{XOH}^2} \times \frac{0/5}{0/4}$$

$$\Rightarrow \frac{[OH^-]_{AOH}^2}{[OH^-]_{XOH}^2} = 196 \Rightarrow \frac{[OH^-]_{AOH}}{[OH^-]_{XOH}} = 14$$

$$\Rightarrow \frac{[H^+]_{AOH}}{[H^+]_{XOH}} = \frac{1}{14}$$

$$-\log \frac{[H^+]_{AOH}}{[H^+]_{XOH}} = -\log \frac{1}{14}$$

$$\Rightarrow pH_{AOH} - pH_{XOH} = \log 14$$

$$= \log(2 \times 7) = \log 2 + \log 7 = 0/3 + 0/85 = 1/15$$

96 عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

• محیط اسیدی درون معده برخی از فلزها مانند روی را می‌تواند در خود حل کند.

• این عبارت هنگامی درست است که دما ۲۵°C باشد. البته برای دماهای

بالتر از ۲۵°C نیز درست است، اما برای دماهای پایین‌تر از ۲۵°C چنین

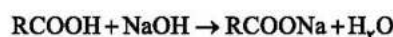
نتیجه‌ای نمی‌توان گرفت.

104 برای اسید خیلی ضعیف HA می‌توان نوشت:

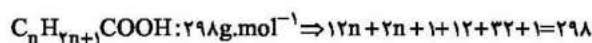
$$K_a = \frac{[H^+]}{M}$$

که در آن، M غلظت اولیه اسید است. با توجه به این که مقدار K_a ثابت است، برای این که غلظت H^+ به یک چهارم مقدار اولیه برسد، باید غلظت محلول $(\frac{1}{4})^2$ یعنی $\frac{1}{16}$ برابر شود. به عبارتی باید حجم محلول ۱۶ برابر شده و از ۲۰ میلی‌لیتر به ۳۲۰ میلی‌لیتر برسد. بنابراین باید ۳۰۰ میلی‌لیتر آب خالص به آن اضافه کرد.

105



$$\frac{119/2g \text{ RCOOH}}{1 \times M} = \frac{21/33g \text{ NaOH} \times \frac{75}{100}}{1 \times 40} \Rightarrow M = 298g \cdot mol^{-1}$$



$$\Rightarrow n = 18$$

$$\%C = \frac{(18+1) \times 12}{298} \times 100 \approx \%76/51$$

106 مطابق داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

فرمول صابون $C_{17}H_{35}COOX$ یا $C_{18}H_{35}O_2X$
 فرمول پاک‌کننده غیرصابونی $C_{17}H_{35}C_6H_4SO_3X$ یا $C_{23}H_{39}SO_3X$
 پاک‌کننده غیرصابونی دو اتم کربن، یک اتم گوگرد و یک اتم اکسیژن بیشتر داشته و از طرفی اتم‌های هیدروژن آن، دو واحد کم‌تر است:
 $C_{23}SO - H_2 = 2(12) + 32 + 16 - 2(1) = 70$

107 عبارتهای سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

• مخلوط آب و روغن، ناپایدار بوده و نمی‌تواند کلوئید باشد.

$$?atom = 1/2g CO(NH_2)_2 \times \frac{1mol CO(NH_2)_2}{60g CO(NH_2)_2}$$

$$\times \frac{8 \times 6/02 \times 10^{23} atom}{1mol CO(NH_2)_2} = 9/632 \times 10^{22} atom$$

$$?mol H^+ = (42 \times 10^{-5}) - (2 \times 10^{-5})$$

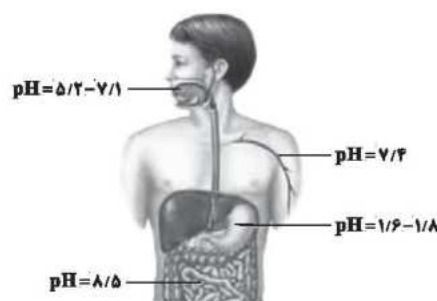
$$= 4 \times 10^{-5} mol H^+$$

$$[H^+] = \frac{4 \times 10^{-5} mol}{(80 + 20 + 25) \times 10^{-3} L} = 32 \times 10^{-5} mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log(32 \times 10^{-5}) = -[\log 32 + \log 10^{-5}] = -(5/3 - 4) = 2/5$$

101 هر چه pH یک سامانه به منطقه خنثی نزدیک‌تر باشد،

غلظت یون‌های H^+ و OH^- تفاوت کم‌تری با هم دارند.



102 برای محلول‌های آبی بسیار رقیق ($d = 1g \cdot mL^{-1}$)، ppm را

می‌توان میلی‌گرم حل‌شونده در یک لیتر محلول تعریف کرد. بنابراین اگر حجم محلول HI را در یک لیتر در نظر بگیریم، این محلول شامل ۱۰۲۴mg حل‌شونده خواهد بود.

$$[HI] = \frac{1024 \times 10^{-3} g \times \frac{1mol}{128g}}{1L} = 8 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$[H^+] = [HI] = 8 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(8 \times 10^{-3}) = -[\log 8 + \log 10^{-3}] = -[3 \log 2 - 3] = -[3(0/3) - 3] = 2/1$$

103 نسبت غلظت تعادلی اسید HX به اسید HY معادل نسبت

مولکول‌های یونیده‌نشده این دو اسید است:

$$\frac{غلظت تعادلی}{غلظت اولیه} = \frac{M(1-\alpha)}{M}$$

$$HX: pH = 1/7 \Rightarrow [H^+] = \alpha \cdot M \Rightarrow 10^{-pH} = \alpha \cdot M$$

$$\Rightarrow 10^{-1/7} = 0/2M \Rightarrow 10^{0/3-2} = 0/2M \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = 0/2M$$

$$\Rightarrow M = 0/1$$

$$HY: pH = 1/1 \Rightarrow [H^+] = \alpha \cdot M \Rightarrow 10^{-1/1} = \alpha \cdot M$$

$$\Rightarrow 10^{3(0/3)-2} = 0/25M \Rightarrow 8 \times 10^{-2} = 0/25M \Rightarrow M = 0/32$$

$$\frac{M(1-\alpha)_{HX}}{M(1-\alpha)_{HY}} = \frac{0/1(1-0/2)}{0/32(1-0/25)} = \frac{0/1 \times 0/8}{0/32 \times 0/75} = \frac{1}{3}$$

$$pH_1 = 3 \Rightarrow [H^+]_1 = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH_2 = 4 \Rightarrow [H^+]_2 = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$V([H^+]_1 - [H^+]_2) = 4L \times (10^{-3} - 10^{-4}) \frac{\text{mol}}{L} = 3.6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$



$$\frac{x \text{ g } Ba(OH)_2}{1 \times 171} = \frac{3.6 \times 10^{-3} \text{ mol.H}^+}{2} \Rightarrow x = 0.3078 \text{ g } Ba(OH)_2$$

ابتدا غلظت مولی محلول اولیه اتانواتیک اسید (CH_3COOH) را به دست می آوریم:

$$10 \times 30 \times 1/25 = \frac{(\text{چگالی محلول}) (\text{درصد جرمی})}{\text{جرم مولی حل شونده}} = \frac{10 \times 30 \times 1/25}{60}$$

$$= 6/25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

اکنون می توان نوشت:

$$6/25 \times 20 = M_2 \times (20 + 280) \Rightarrow M_2 = \frac{6/25}{15}$$

در نهایت خواهیم داشت:

$$K_a = \alpha^2 \cdot M = (4 \times 10^{-2})^2 \times \frac{6/25}{15} = 6.66 \times 10^{-4}$$

با توجه به ثابت ماندن K_a (با فرض دمای ثابت) و این که درصد یونش هر کدام از محلول های اسیدی کمتر از ۵٪ است، خواهیم داشت:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M}}$$

چون درصد یونش محلول (I)، $\frac{1}{3}$ درصد یونش محلول (II) است، به سادگی نتیجه می شود که:

$$M_I = 9M_{II}$$

$$[HCN]_{\text{محلول نهایی}} = \frac{(9M_{II} \times 1L) + (M_{II} \times 4L)}{(1+4)L} = 2/6 M_{II}$$

$$\frac{\alpha}{\alpha_{(II)}} = \sqrt{\frac{M_{(II)}}{M_{\text{محلول نهایی}}}} = \sqrt{\frac{M_{(II)}}{2/6 M_{(II)}}} = \sqrt{\frac{1}{2/6}}$$

$$\Rightarrow \alpha_{\text{محلول نهایی}} = \frac{1}{\sqrt{2/6}} \times 0.3 = \frac{0.3}{1/61} = 0.186$$

$$\% \alpha_{\text{محلول نهایی}} = 18.6$$

$$[KX] = 0.02 M \Rightarrow [X^-] = 0.02 M$$

$$pX = -\log[X^-] = -\log 0.02 = -(\log 2 + \log 10^{-2})$$

$$= -(0.3 - 2) = 1.7$$

$$pH = 2(5) - 1.7 = 8.3$$

$$[H^+] = \sqrt{M \cdot K_a} = \sqrt{196 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-9}}$$

$$= 14 \times 2 \times 10^{-6} = 2.8 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[A^-] = [H^+] = 2.8 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{مجموع غلظت مولی یون ها} = 2(2.8 \times 10^{-5}) = 5.6 \times 10^{-5}$$

هر چهار عبارت پیشنهاد شده درست است.

بررسی عبارت ها:

- برابری سرعت مصرف هر ماده با سرعت تولید آن، از ویژگی های هر سامانه تعادلی است.
- ثابت یونش فقط به دما بستگی دارد.
- محلول آبی آمونیاک همانند آهک خاصیت بازی دارد.
- در شرایط یکسان، فورمیک اسید، قوی تر از استیک اسید است.

HCl یک اسید قوی تک پروتون دار است و غلظت مولی یون

هیدرونیوم در محلول نیم مولار آن برابر ۵٪ است.

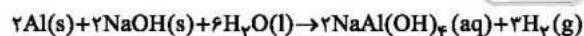
بررسی گزینه ها:

(۱) نیترو اسید یک اسید ضعیف تک پروتون دار بوده و غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول نیم مولار آن بسیار کمتر از ۵٪ است.

(۲) همانند HNO_3 یک اسید قوی تک پروتون دار است. از مخلوط کردن محلول های ۵٪ مولار این دو اسید هم چنان یک محلول ۵٪ مولار داریم که غلظت مولی یون هیدرونیوم در آن برابر ۵٪ است.

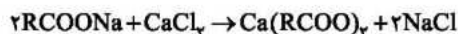
(۳) H_2SO_4 یک اسید قوی دو پروتون دار است که فقط مرحله اول یونش آن کامل بوده و مرحله دوم آن با یک اسید ضعیف سروکار داریم بنابراین غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۵٪ مولار آن کمی بیشتر از ۵٪ است.

(۴) با توجه بند ۳، اگر محلول ۵٪ مولار H_2SO_4 را با محلول ۵٪ مولار HNO_3 مخلوط کنیم، غلظت مولی یون هیدرونیوم کمی بیشتر از گزینه (۳) خواهد بود.



این واکنش گرماده ($\Delta H < 0$) بوده و در آن، سطح انرژی فراورده ها، پایین تر از سطح انرژی واکنش دهنده ها است.

فشار گاز هیدروژن باعث بازکردن لوله های مسدود شده در دستگاه ها شده و هیچ گونه واکنش شیمیایی بین گاز H_2 و چربی ها یا سایر آلاینده ها انجام نمی شود.



گرم سدیم کلرید = گرم کلسیم کلرید

جرم مولی \times ضریب جرم مولی \times ضریب

$$\Rightarrow \frac{x \text{ g } CaCl_2}{1 \times 111} = \frac{25/16 \text{ g } NaCl}{2 \times 58/5} \Rightarrow x = 23.2 \text{ g } CaCl_2$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم کلسیم کلرید}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{ppm} = \frac{23.2 \text{ g}}{12000} \times 10^6 = 2777.5$$

مطابق داده های سؤال در زنجیر هیدروکربنی پاک کننده

غیرصلبونی مورد نظر یک پیوند $C=C$ و در حلقه بنزنی آن، سه

پیوند $C=C$ وجود دارد. به این ترتیب فرمول کلی پاک کننده A به صورت $C_n H_{7n-1} C_6 H_5 SO_3 Na$ خواهد بود.

با توجه به متن سؤال می توان نوشت:

$$(2n-1) + 4 = 31 \Rightarrow n = 14$$

$$\frac{\%C}{\%O} = \frac{\text{جرم کربن}}{\text{جرم اکسیژن}} = \frac{12(n+6)}{16(3)} = \frac{12(14+6)}{16(3)} = 5$$

به جز عبارت آخر، سایر عبارت ها درست هستند.

در روغن زیتون ($C_{57}H_{114}O_6$)، شمار اتم های هیدروژن، کمتر از دو برابر شمار اتم های کربن است.

نیتریک اسید (HNO_3) یک اسید قوی است و در آب

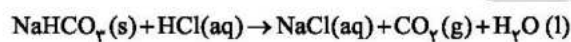
تقریباً به طور کامل یونش می یابد ($\alpha \approx 1$)، نیترواسید یک اسید ضعیف است و در آب به طور جزئی یونش می یابد. هرچه غلظت نیترواسید بیشتر باشد، امکان یونش کمتر شده و درجه یونش کوچک تر می شود.

عبارت های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت ها که نادرست:

- ذره های سازنده سوسپانسیون، ذره های ریزماده هستند.
- صابون ها با آب و آلاینده ها هیچ گونه واکنش شیمیایی نمی دهند.

۲ ۱۲۷



$$\text{HCl}: \text{pH} = 1 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1} = 10^{-1} = (10^{-2})^2 \times 10^{-2}$$

$$= 8 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow [\text{HCl}] = 8 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\frac{0.4 \text{ L} \times 8 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \text{ HCl}}{1} = \frac{\text{AgNaHCO}_3 \times \frac{P}{100}}{1 \times 84}$$

$$\Rightarrow \%P = 22.6$$

$$K_a = \frac{\alpha^2 [\text{HA}]}{1 - \alpha} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = \frac{\alpha^2 (4 \times 10^{-2})}{1 - \alpha}$$

$$\Rightarrow 1 - \alpha = 2\alpha^2 \Rightarrow 2\alpha^2 + \alpha - 1 = 0$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{-1 \pm \sqrt{1 - 4(2)(-1)}}{2(2)} \Rightarrow \begin{cases} \alpha_1 = 0.5 \checkmark \\ \alpha_2 = -1 \times \end{cases}$$

$$[\text{H}^+] = \alpha [\text{HA}] = \frac{1}{2} \times 0.4 = 0.2$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(0.2) = 1.7$$

۲ ۱۲۸

$$[\text{HNO}_3] = \frac{[\text{H}^+]}{\alpha} = \frac{10^{-\text{pH}}}{\alpha} = \frac{10^{-4/1}}{0.5 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{10^{-4/1-2}}{0.5 \times 10^{-2}} = \frac{8 \times 10^{-5}}{0.5 \times 10^{-2}} = 1.6 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HNO}_3] = [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2/4} = 10^{-1/2} = 0.316 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

با توجه به این که حجم محلول سود لازم برای خنثی کردن محلول نیترواسید، $\frac{1}{3}$ حجم محلول سود لازم برای خنثی کردن محلول نیتریک اسید است می توان نوشت:

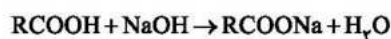
$$n_1 M_1 V_1 = \frac{1}{3} n_2 M_2 V_2 \Rightarrow 1 \times 1.6 \times 10^{-2} \times a = \frac{1}{3} \times 1.6 \times 10^{-3} \times b$$

$$\Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{1}{12}$$

۲ ۱۲۲ مطابق داده های سؤال، اکسید مورد نظر بازی است.

اغلب اکسیدهای فلزی خاصیت بازی دارند. سه عنصر A، X و K به ترتیب همان Ba، Na و Sr هستند، جزو فلزها طبقه بندی می شوند و اکسید آن ها خاصیت بازی دارد.

۱ ۱۲۳



$$\frac{\text{جرم اسید چرب} \times \frac{P}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{113.6}{1 \times M} = \frac{26.67 \times \frac{60}{100}}{1 \times 40}$$

$$\Rightarrow M = 284 \text{ g.mol}^{-1} \Rightarrow \text{C}_n \text{H}_{2n+1} \text{COOH}: 284 \text{ g.mol}^{-1}$$

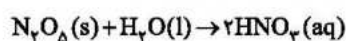
$$\Rightarrow 12n + 2n + 1 + 12 + 2(16) + 1 = 284 \Rightarrow n = 17$$

$$\%C = \frac{(17+1) \times 12}{284} \times 100 \approx 76.05$$

۳ ۱۲۴ به جز عبارت نخست، سایر عبارت ها درست هستند. آزمایش های

دقیق نشان می دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد.

۴ ۱۲۵



$$\frac{432 \times 10^{-3} \text{ g}}{1 \times 108} = \frac{x \text{ mol}}{2} \Rightarrow x = 0.008 \text{ mol HNO}_3$$

$$? \text{ mol NaOH} = 480 \times 10^{-3} \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} = 0.012 \text{ mol NaOH}$$

$$\text{NaOH باقی مانده} = 0.012 - 0.008 = 0.004 \text{ mol NaOH}$$

$$[\text{NaOH}] = \frac{0.004}{8} = 5 \times 10^{-4} \Rightarrow [\text{OH}^-] = 5 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-4}} = \frac{1}{5} \times 10^{-10} = 2 \times 10^{-11}$$

$$\text{pH} = -\log(2 \times 10^{-11}) = 10.7$$

۳ ۱۲۶ ابتدا از رابطه مقابل، غلظت مولی محلول نیترواسید را به دست

می آوریم:

$$[\text{HNO}_3] = \frac{10 (\text{چگالی محلول}) (\text{درصد جرمی})}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

$$= \frac{10 \times 24 \times 10.34}{47} = 5.28 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{درصد یونش} = \frac{0.132 \text{ mol.L}^{-1}}{5.28 \text{ mol.L}^{-1}} \times 100 = 2.5$$