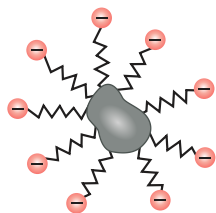


گزینه ۴

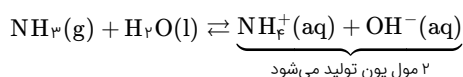
۱

وازلین و روغن زیتون جزء مولکول‌های ناقطبی محسوب می‌شوند و در حلال ناقطبی مانند هگزان حل می‌شوند. توجه شود محلول، مخلوطی همگن است.
گزینه ۲: باتوجه به شکل، مولکول‌های صابون از سر ناقطبی خود با لکه چربی برهم‌کنش برقرار کرده و سر قطبی صابون در سطح بیرونی لکه با بار الکتریکی منفی قرار می‌گیرد.



گزینه ۴

۲



محلول (OH^-)
 $100 \text{ mL} \quad 0.001 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \Rightarrow x = 5 \times 10^{-3} \Rightarrow$ غلظت مولی یونی هیدروکسید
 $1000 \quad x$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{-12}$$

$$\text{pH} = -\log 2 \times 10^{-12} = 11.7$$

$$[\text{OH}^-] = M \cdot \alpha \cdot n_z \Rightarrow 5 \times 10^{-3} = 0.1 \times \alpha$$

$$\alpha = 5 \times 10^{-2} = 0.05$$

گزینه ۲

۳

باتوجه به دوطرفیتی بودن اسید، غلظت H^+ برابر ۱ بوده و $\text{pH} = 0$ است. بعد از اضافه کردن سدیم هیدروکسید $\text{pH} = 2$ می‌شود، یعنی غلظت H^+ به 0.01 مولار می‌رسد. حجم اسید را برابر V و حجم باز را برابر V' لیتر در نظر می‌گیریم.

$$\text{تعداد مول } \text{H}^+ \text{ در محلول اسید اولیه} = V \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{\text{L}} = V \text{ mol}$$

$$\text{تعداد مول } \text{OH}^- \text{ در محلول باز} = V' \text{ L} \times \frac{0.5 \text{ mol}}{\text{L}} = 0.5V'$$

$$\text{تعداد مول } \text{H}^+ \text{ باقی‌مانده در محلول پایانی} = (V + V') \text{ L} \times \frac{0.01 \text{ mol}}{\text{L}} = 0.01(V + V')$$

$$\Rightarrow \text{تعداد مول } \text{H}^+ \text{ باقی‌مانده} = \text{تعداد مول } \text{OH}^- \text{ اضافه‌شده} - \text{تعداد مول } \text{H}^+ \text{ اولیه}$$

$$\Rightarrow V - 0.5V' = 0.01(V + V') \Rightarrow V - 0.5V' = 0.01V + 0.01V'$$

$$\Rightarrow 0.99V = 0.51V' \Rightarrow \frac{V'}{V} = \frac{0.99}{0.51} \approx 2$$

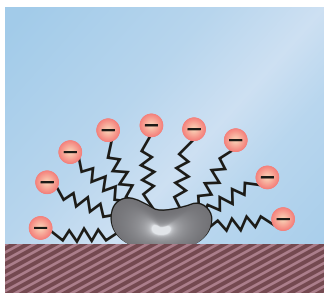
- گزینه ۱: ذره‌های سازندهٔ کلوئیدها، توده‌های مولکولی هستند.
- گزینه ۲: لکهٔ چربی بر روی پارچه‌های نخی آسان‌تر از پلی‌استر پاک می‌شود.
- گزینه ۳: قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب‌های سخت مانند آب دریا کمتر از آب چشمه است.
- گزینه ۴: باتوجه‌به کتاب درسی درست است.

عسل حاوی قندهای مختلفی است که قطبی هستند و به دلیل وجود گروه عاملی هیدروکسیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد.

- الف) نادرست است. فرمول همگانی صابون‌های جامد (نه همهٔ صابون‌ها!) به صورت RCOONa است.
- ب) درست است. بخش کاتیونی صابون یا همان Na^+ تنها سبب حل شدن صابون در آب می‌شود.
- پ) درست است. فرمول کلی زنجیر آلکیل با n اتم کربن به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ است. حتی در صورت وجود پیوندهای دوگانه در زنجیر هیدروکربنی، همچنان شمار اتم‌های هیدروژن عددی فرد است.
- ت) درست است.

بررسی عبارت‌ها:

- الف) سس مایونز نوعی کلویید و شربت معده نوعی سوسپانسیون است که هر دو مخلوطی ناهمگن به شمار می‌آیند. (نادرست)
- ب) مولکول‌های صابون از سمت زنجیر هیدروکربنی مولکول چربی را احاطه می‌کنند و مطابق با شکل زیر اطراف آن‌ها را بارهای منفی آنیون صابون می‌گیرد. (نادرست)



- پ) به علت وجود یون‌های کلسیم و منیزیم در آب دریا، ارتفاع کف حاصل از اختلاط صابون و آب دریا کمتر از کف حاصل از اختلاط صابون و آب چشمه است. (درست)
- ت) ژله و رنگ پوششی هر دو نوعی کلویید هستند که توانایی پخش نور را دارند. (نادرست)

جرم سه اکسید را برابر m در نظر می‌گیریم. یک مول SO_3 در آب به یک مول سولفوریک اسید تبدیل می‌شود و هر مول سولفوریک اسید بر اثر یونش بیش از ۲ مول و کمتر از ۳ مول یون تولید می‌کند، زیرا مرحلهٔ دوم یونش سولفوریک اسید جزئی و ناقص است.

$$\text{mg SO}_3 \times \frac{1 \text{ mol SO}_3}{80 \text{ g SO}_3} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol SO}_3} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = \frac{m}{40} \quad (\text{A})$$

پس مجموع مول یون‌ها در محلول سولفوریک اسید اندکی از $\frac{m}{40}$ بیش‌تر است.

یک مول N_2O_5 در آب به دو مول نیتریک اسید تبدیل می‌شود و هر مول نیتریک اسید بر اثر یونش کامل به ۲ مول یون تبدیل می‌شود.

$$\text{mg N}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5}{108 \text{ g N}_2\text{O}_5} \times \frac{2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol N}_2\text{O}_5} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol HNO}_3} = \frac{m}{27} \quad (\text{B})$$

یک مول CaO در آب به یک مول کلسیم هیدروکسید تبدیل می‌شود و هر مول کلسیم هیدروکسید بر اثر تفکیک کامل به ۳ مول یون تبدیل می‌شود.

$$\text{mg CaO} \times \frac{1 \text{ mol CaO}}{56 \text{ g CaO}} \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{1 \text{ mol CaO}} \times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} = \frac{3m}{56} \quad (\text{C})$$

پس مقایسهٔ مقدار A ، B و C به صورت $C > B > A$ است.

بررسی گزینه نادرست:

پیش از آنکه ساختار اسیدها و بازها شناخته شود، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسیدها و بازها با برخی واکنش‌های آن‌ها نیز آشنا بودند.

$$C_{16}H_{33}COO^{-}K^{+} \Rightarrow \text{جرم مولی} = (16 \times 12) + (33 \times 1) + 12 + (2 \times 16) + 39 = 308$$

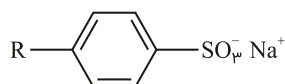
$$C_2H_6O_2 \Rightarrow \text{جرم مولی} = (2 \times 12) + (6 \times 1) + (2 \times 16) = 62$$

$$\frac{308}{62} \simeq 5$$

HCl اسید قوی است و در محلول سوال $[H^{+}] = 0.02 M$ است. HNO_3 نیز همانند HCl اسید قوی است، پس در محلول گزینه "۴" نیز $[H^{+}] = 0.02 M$ است.

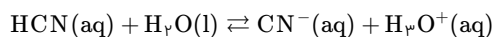
(۱) نادرست - پاک‌کننده‌های خورنده با آلاینده‌ها، هم واکنش می‌دهند و هم برهم‌کنش.

(۲) نادرست -



(۳) نادرست - صابون مراغه به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.

(۴) درست.



$$K_a = \frac{[H_3O^{+}][CN^{-}]}{[HCN]} = \frac{(7 \times 10^{-6}) \times (7 \times 10^{-6})}{10^{-1}} = 49 \times 10^{-11} = 4/9 \times 10^{-10}$$

$$pH = -\log[H_3O^{+}] = -\log 7 \times 10^{-6} = -(0.85 - 6) = 5.15$$

عامل قطبی در هر زنجیر حاوی اتم‌های C و O است. (الف نادرست است)

فرمول مولکولی این استر سنگین به صورت $C_{57}H_{110}O_6$ است؛ بنابراین تعداد کربن‌ها در فرمول این ماده از نصف تعداد هیدروژن‌ها ۲ واحد بیشتر است.

اسیدی $[H^+] = 10^{-F/7} = 10^{-5} \times 10^{0/7} = 2 \times 10^{-5} \rightarrow$ (الف)

ب) $[OH^-] = 10^{-1/7} = 10^{-2} \times 10^{0/7} = 2 \times 10^{-5}$

بازی $[H^+] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} = \frac{1}{2} \times 10^{-9} = 5 \times 10^{-10} \rightarrow$

پ) $[H^+] = 10^2 [OH^-] \Rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow 10^2 [OH^-]^2 = 10^{-14}$

$\Rightarrow [OH^-]^2 = 10^{-16} \rightarrow [OH^-] = 10^{-8} \rightarrow [H^+] = 10^{-6} \rightarrow$ اسیدی

ت) $[OH^-] = 10^{-F} [H^+] \Rightarrow [H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow 10^{-F} [H^+]^2 = 10^{-14}$

$[H^+]^2 = 10^{-10} \rightarrow [H^+] = 10^{-5} \rightarrow$ اسیدی

نکته آموزشی ۱

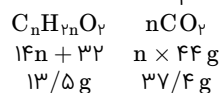
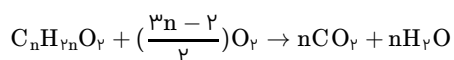
رنگ گل آدریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در خاک‌های اسیدی به رنگ آبی و در خاک‌های بازی به رنگ سرخ شکوفا می‌شود.

نکته آموزشی ۲

در محلول‌هایی که $[H^+] > 10^{-7}$ باشد، محیط اسیدی است.

معادله واکنش سوختن اسید چرب در حالت کلی به صورت زیر است:

روش حل با تناسب:



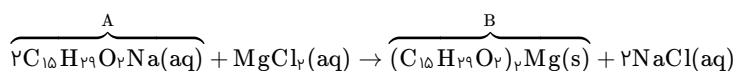
توجه: جرم مولی اسید چرب یک‌عاملی با زنجیره هیدروکربنی سیرشده $(C_n H_{2n} O_2)$ از رابطه $M = 14n + 32$ به دست می‌آید.

$$\Rightarrow 37/4 \times (14n + 32) = 13/5 \times (44n) \Rightarrow 523/6n + 1196/5 = 594n$$

$$\Rightarrow 594n - 523/6n = 1196/5 \Rightarrow 70/6n = 1196/5 \Rightarrow n = 17$$

$C_{17} H_{34} O_2$ یا $C_{16} H_{32} COOH$ فرمول اسید چرب

$C_{16} H_{32} COONa$ یا $C_{17} H_{34} O_2 Na$ فرمول صابون جامد



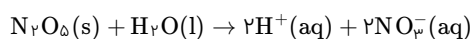
$$13/2 g A \times \frac{1 \text{ mol } A}{264 g A} \times \frac{1 \text{ mol } B}{2 \text{ mol } A} \times \frac{506 g B}{1 \text{ mol } B} = 12/65 \simeq 12/7$$

سولفوریک اسید $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow H_2SO_4(aq)$

لیتیم هیدروکسید $Li_2O(s) + H_2O(s) \rightarrow 2LiOH(aq)$

بررسی سایر گزینه‌ها:

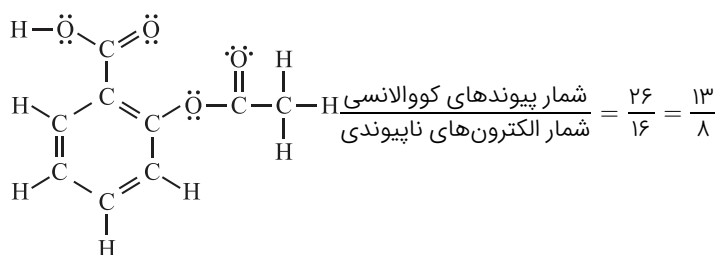
گزینه ۱: نادرست.



گزینه ۳: نادرست. سدیم هیدروکسید (NaOH) در آب محلول است.

گزینه ۴: نادرست. فرآورده حاصل خاصیت بازی دارد و کاغذ pH به رنگ آبی در می‌آید.

باتوجه به ساختار لوویس آسپرین، ۲۶ پیوند کووالانسی و ۱۶ الکترون ناپیوندی در ساختار این ماده وجود دارد. ضمناً این ترکیب مانند بنزآلدهید و نفتالین به دلیل داشتن حلقه بنزنی، آروماتیک محسوب می‌شود.



ابتدا شکل زیر، که نشان‌دهنده یون هیدرونیوم (H_3O^+) است را در سه شکل داده شده مقایسه می‌کنیم.

در محلول HA، ۲ تا و در محلول HB، ۴ تا و در محلول HC، یک یون هیدرونیوم موجود است؛ پس با غلظت‌های یکسان، محلولی که یون هیدرونیوم بیشتری دارد (یعنی HB) اسید قوی‌تری است و K_a بزرگ‌تری دارد و سرعت واکنش نوار منیزیم با آن نیز بیشتر است و رسانایی الکتریکی محلول آن بیشتر خواهد بود. بررسی عبارت‌های نادرست:

(الف)

$$K_a : HB > HA > HC$$

(ت)

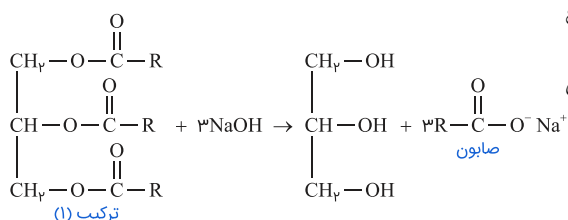
HB > HA > HC : سرعت واکنش منیزیم با اسید

(ث) از ۴ مولکول اسید HA که در آب حل شده، ۲ مولکول یونش یافته و ۲ مولکول آن یونیزه شده، پس $\alpha = 50\%$ است.

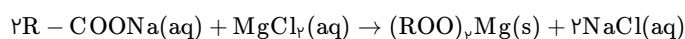
$$\alpha = \frac{2}{4} \times 100 = 50$$

- چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب (ترکیب ۲) و استرهای بلند زنجیر با جرم مولی زیاد (ترکیب ۱) هستند.
- هر دو ترکیب به دلیل داشتن کربن‌های زیاد در زنجیره کربنی، دارای نیروی بین‌مولکولی غالب از نوع واندروالسی هستند و در آب حل نمی‌شوند.

- اسیدهای چرب دارای فرمول همگانی $R - COOH$ هستند که R یک آلکیل است. اگر R دارای ۱۷ کربن باشد، فرمول مولکولی این اسید چرب به صورت $C_{17}H_{35}COOH$ یا $C_{18}H_{36}O_2$ است.



اگر فرمول صابون مورد نظر را $R - COO^-Na^+$ در نظر بگیریم، خواهیم داشت:



اگر جرم گروه R در صابون را x گرم بر مول در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

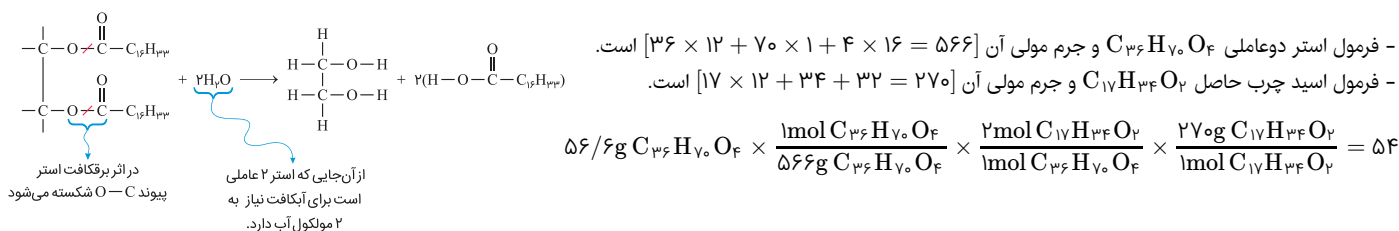
$$\frac{19}{95} \times \frac{1}{1} \times (2x + 112) = 112/4 \Rightarrow x = 225 \text{ g.mol}^{-1}$$

باتوجه به اینکه زنجیر کربنی صابون سیر شده است، گروه R یک اتم هیدروژن کمتر از آلکان دارد؛ بنابراین:

$$R = C_nH_{2n+1} \Rightarrow 2n + 2n + 1 = 225 \Rightarrow n = 16$$

پس فرمول شیمیایی صابون به صورت $C_{16}H_{33}COO^-Na^+$ است و ۳۳ اتم هیدروژن در آنیون آن وجود دارد.

- ابتدا واکنش آبکافت استر را می‌نویسیم:



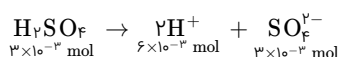
برای حل این مسأله، ابتدا تعداد مول‌های H^+ حاصل از سولفوریک اسید و تعداد مول‌های OH^- حاصل از سدیم هیدروکسید را به دست می‌آوریم:

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

$$\text{mol } OH^- = 0/3 \text{ L} \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{در محلول سولفوریک اسید: } \text{mol } H_2SO_4 = 0/2 \text{ L} \times 0/015 \text{ mol.L}^{-1} = 3 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

باتوجه به اینکه صورت سؤال، معادله یونش سولفوریک اسید را کامل در نظر گرفته است، بنابراین تعداد مول H^+ حاصل از یونش این اسید برابر است با:



زمانی که این دو مخلوط را باهم مخلوط می‌کنیم، H^+ حاصل از یونش اسید و OH^- حاصل از تفکیک باز به نسبت مولی برابر باهم واکنش داده و اثر همدیگر را خنثی می‌کنند؛ در این شرایط تعدادی از مول‌های H^+ در مخلوط، اضافی باقی می‌ماند. که براساس آن، pH مخلوط نهایی را می‌توانیم حساب کنیم:

$$\text{مول های } H^+ \text{ باقی مانده در مخلوط} = 6 \times 10^{-3} (\text{mol } H^+) - 3 \times 10^{-3} (\text{mol } OH^-)$$

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

$$\left\{ \begin{aligned} [H^+] &= \frac{\text{mol } H^+}{\text{حجم کلی مخلوط}} = \frac{3 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0/5 \text{ L}} = 6 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{حجم مخلوط} &= 200 + 300 = 500 \text{ mL} = 0/5 \text{ L} \end{aligned} \right.$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 6 \times 10^{-3} \Rightarrow pH = 3 - 0/78 = 2/22$$

$$[H^+]_{HA} = 10^{-3/3} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow C_{HA} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-2}} = 2/5 \times 10^{-2}$$

$$[H^+]_{HB} = 10^{-2/7} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \Rightarrow C_{HB} = \frac{2 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-2}} = 5 \times 10^{-2}$$

$$\frac{\text{جرم HA}}{\text{جرم HB}} = \frac{C_{HA} \times V \times HA}{C_{HB} \times V \times HB} = \frac{\text{جرم مولی HA}}{\text{جرم مولی HB}} = \frac{2/5 \times 10^{-2} \times V \times 1/5 HB}{5 \times 10^{-2} \times V \times HB} = 0/75$$

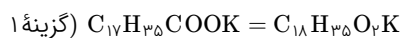
محلول HCl حتماً و با هر غلظتی اسیدی است و باید $pH < 7$ داشته باشد، پس گزینه "۳" صحیح است، بقیه گزینه‌ها نمی‌تواند pH چنین محلولی باشند.

فرمول همگانی یک شوینده صابونی به صورت RCOONa است.

البته باید به دو نکته زیر در این رابطه توجه داشته باشیم:

(۱) در ساختار شوینده صابونی می‌توان به جای کاتیون Na^+ ، یون K^+ یا NH_4^+ وجود داشته باشد.

(۲) بخش R در شوینده صابونی می‌تواند زنجیر هیدروکربنی سیرشده (آلکیل) با فرمول $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ یا زنجیر هیدروکربنی سیرنشده با فرمول $\text{C}_n\text{H}_{2n-1}$ باشد. در زنجیر هیدروکربنی سیرنشده به‌ازای هر پیوند دوگانه کربن-کربن، دو واحد از تعداد هیدروژن‌ها در فرمول زنجیر هیدروکربنی کاسته می‌شود.



موارد اول و دوم نادرست‌اند.

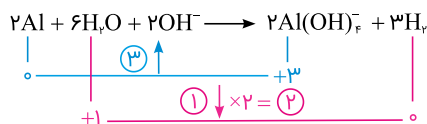
بررسی موارد نادرست:

مورد اول: فرمول عمومی کریوکسیلیک اسیدهای با زنجیر هیدروکربنی سیرشده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است.

مورد دوم: اگرچه نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب از نوع واندروالسی است، اما به دلیل داشتن گروه COOH - توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با آب را دارند.

کلوئیدها ناهمگن هستند و ته‌نشین نمی‌شوند و برخلاف محلول‌ها نور را پخش می‌کنند.

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم. (توجه داشته باشید واکنش باید موازنه بار الکتریکی هم باشد.)



چون سمت راست واکنش ۲ بار منفی داریم، سمت چپ هم باید ۲ بار منفی باشد، پس ضریب OH^- ۲ خواهد بود.

$$\bar{R}_{\text{H}_2} = 50 \frac{\text{m} \cdot \text{L}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ mol}}{25000 \text{ m} \cdot \text{L}} = 0.002 \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{R}_{\text{OH}^-} = \frac{2}{3} \times \bar{R}_{\text{H}_2} = \frac{2}{3} \times 0.002 = \frac{4}{3} \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\text{در آغاز } [\text{OH}^-] = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow \text{mol OH}^- = 1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2 \text{ L} = 2 \text{ mol OH}^-$$

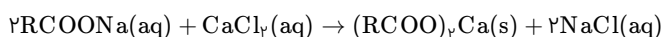
$$\text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}}$$

$$= 10^{-1} = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times 2 \text{ L} = 0.2 \text{ mol OH}^-$$

$$\bar{R}_{\text{OH}^-} = -\frac{\Delta \text{mol OH}^-}{\Delta t} \Rightarrow \frac{4}{3} \times 10^{-3} = -\frac{0.2 - 2}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 1350 \text{ s}$$

$$\begin{aligned} \text{گزینه ۱: } & \begin{cases} \text{HCl: } \frac{0.5 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.25 \text{ M} \Rightarrow \text{غلظت یون ها} = 2 \times 0.25 = 0.5 \text{ M} \\ \text{N}_2\text{O}_5: \frac{0.2 \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 2 \text{ M} \Rightarrow \text{غلظت یون ها} = 4 \times 2 = 8 \text{ M} \end{cases} \\ \text{گزینه ۲: } & \begin{cases} \text{HF: } \frac{0.04 \text{ mol}}{0.05 \text{ L}} = 0.8 \text{ M} \xrightarrow{\text{اسید ضعیف است}} \text{غلظت یون ها} < 2 \times 0.8 \Rightarrow 1/6 \\ \text{NaOH: } \frac{0.02 \text{ mol}}{0.025 \text{ L}} = 0.8 \text{ M} \Rightarrow \text{غلظت یون ها} = 2 \times 0.8 = 1/6 \text{ M} \end{cases} \\ \text{گزینه ۳: } & \begin{cases} \text{K}_2\text{O: } \frac{0.3 \text{ mol}}{0.3 \text{ L}} = 1 \text{ M} \Rightarrow \text{غلظت یون ها} = 4 \times 1 = 4 \text{ M} \\ \text{HCl: } \frac{0.8 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 1.6 \text{ M} \Rightarrow \text{غلظت یون ها} = 1/6 \times 2 = 3/2 \text{ M} \end{cases} \\ \text{گزینه ۴: } & \begin{cases} \text{BaO: } \frac{0.1 \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} = 0.2 \text{ M} \Rightarrow \text{غلظت یون ها} = 3 \times 0.2 = 0.6 \text{ M} \\ \text{Rb}_2\text{O: } \frac{0.8 \text{ mol}}{5 \text{ L}} = 0.16 \text{ M} \Rightarrow \text{غلظت یون ها} = 4 \times 0.16 = 0.64 \text{ M} \end{cases} \end{aligned}$$

طبق واکنش زیر Ca^{2+} با صابون واکنش داده و تولید رسوب می‌کند.



به همین دلیل میزان کف تولید شده کاهش می‌یابد.

معادله واکنش سدیم اکسید با آب به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{O(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} &\rightarrow 2\text{Na}^+\text{(aq)} + 2\text{OH}^-\text{(aq)} \\ ? \text{ mol OH}^- &= 6/2 \text{ g Na}_2\text{O} \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{O}}{62 \text{ g Na}_2\text{O}} \times \frac{2 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol Na}_2\text{O}} = 0.16 \text{ mol OH}^- \\ [\text{OH}^-] &= \frac{\text{تعداد مول OH}^-}{\text{حجم محلول}} = \frac{0.16 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.08 \text{ mol.L}^{-1} \\ [\text{H}^+][\text{OH}^-] &= 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] \times 8 \times 10^{-2} = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{1}{8} \times 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1} \\ \text{pH} &= -\log\left(\frac{1}{8} \times 10^{-12}\right) = -[\log 2^{-3} + \log 10^{-12}] \\ &= -[-3 \log 2 - 12 \log 10] \Rightarrow \text{pH} = -(-0.9 - 12) = 12.9 \end{aligned}$$

ابتدا باید غلظت اولیه محلول HF را به دست آوریم، سپس به کمک غلظت، تعداد مول و جرم HF را محاسبه کنیم.

$$\begin{aligned} [\text{F}^-] &= [\text{H}^+] = M \cdot \alpha = 2/4 \times 10^{-3} \\ K_a &= \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{HF}]} \\ \Rightarrow K_a &= \frac{M^2 \alpha^2}{M - M \alpha} = \frac{M \alpha^2}{1 - \alpha} \xrightarrow[\text{است}]{\alpha \text{ کوچک}} K_a \simeq M \alpha^2 \\ K_a &= \alpha^2 \cdot M = 5/76 \times 10^{-5} \Rightarrow \alpha = 2/4 \times 10^{-2}, M = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

باتوجه به اینکه چگالی این محلول برابر با 1 g.mL^{-1} است و ۲۵ گرم آب در محلول وجود دارد، حجم محلول برابر با ۲۵ میلی لیتر است. جرم HF حل شده در ۲۵ گرم محلول برابر است با:

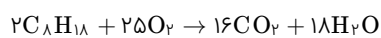
$$? \text{ g HF} = 25 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.1 \text{ mol HF}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{20 \text{ g HF}}{1 \text{ mol HF}} = 0.05 \text{ g HF}$$

تعداد اتم‌های روغن زیتون $C_{57}H_{104}O_6 = 167$

تعداد اتم‌های وازلین $C_{25}H_{52} = 77$

$$77 \times 3 = 231 > 167$$

جمله اول نادرست است.



$$? g O_2 = 5/7 g C_{18}H_{38} \times \frac{1 \text{ mol } C_{18}H_{38}}{114 g C_{18}H_{38}} \times \frac{25 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_{18}H_{38}} \times \frac{32 g O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 20 g O_2$$

جمله دوم درست است.

$$\frac{x}{60} \times 18 = \frac{5}{352} \times 77 \Rightarrow x = 18/2 g \text{ وازلین}$$

جمله سوم درست است.

اتیلن گلیکول $C_2H_6O_2$ از سه نوع عنصر و اوره $CO(NH_2)_2$ از چهار نوع عنصر تشکیل شده است

جمله چهارم نادرست است.

روغن زیتون از تعداد اتم‌های بیشتری تشکیل شده است و جرم مولی روغن زیتون بیشتر از اتیلن گلیکول می‌باشد پس مقاومت در مقابل جاری شدن (گرانروی) روغن زیتون بیشتر از اتیلن گلیکول است.

جمله پنجم نادرست است.