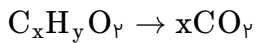




گزینه ۲

۱

فرمول کلی کربوکسیلیک اسید را به صورت $C_xH_yO_2$ در نظر می‌گیریم که بر اثر سوختن کامل یک مول از آن x مول CO_2 به دست می‌آید.



عدد اکسایش C در CO_2 برابر ۴+ است و برای x مول CO_2 برابر با $4x$ + است.
عدد اکسایش C در کربوکسیلیک اسید برابر است با:

$$? + y(+1) + 2(-2) = 0 \Rightarrow ? = 4 - y$$

در نتیجه با توجه به فرض سوال اختلاف این دو عدد برابر ۹۶ است، پس داریم:

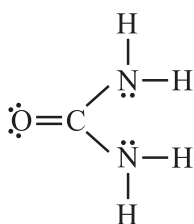
$$4x - (4 - y) = 96 \Rightarrow 4x + y = 100$$

در تبدیل کربوکسیلیک اسید به صابون، از شمار اتم‌های هیدروژن یک واحد کاسته می‌شود و $RCOOH$ به $RCOO^-$ تبدیل می‌شود، پس $4x + y$ در صابون باید برابر ۹۹ باشد که با قرار دادن شمار اتم‌های C و H در هر گزینه می‌توان به پاسخ درست دست یافت که گزینه "۲" چنین است.

$$C_{16}H_{31}COOK \Rightarrow 4(16 + 1) + 31 = 99$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

(پ) در ساختار الکترون- نقطه‌ای اوره ۸ الکترون ناپیوندی وجود دارد.



(ت) تأثیر آنزیم در قدرت پاک‌کنندگی صابون بیشتر از تأثیر افزایش ۱۰ درجه‌ای دما در صابون بدون آنزیم است. جدول زیر قدرت پاک‌کنندگی دو نوع صابون را برای پاک کردن لکه چربی از روی پارچه نخی نشان می‌دهد.

نوع صابون	دما (°C)	درصد لکه باقی‌مانده
صابون بدون آنزیم	۳۰	۲۵
صابون بدون آنزیم	۴۰	۱۵
صابون آنزیم‌دار	۳۰	۱۰

نوعی پاک‌کننده که به شکل پودر عرضه می‌شود شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیوم است. این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

نکته آموزشی ۱

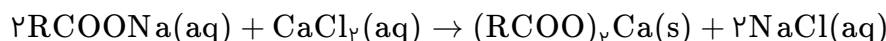
پاک‌کننده پودر در داخل آب طبق الگوی زیر حل می‌شود.

گرما + فرآورده‌های دیگر + گاز هیدروژن → آب + مخلوط آلومینیوم و سدیم هیدروکسید

نکته آموزشی ۲

گرمای تولیدشده در واکنش بالا به ذوب شدن چربی‌ها و پخش شدن در آب کمک می‌کند و گاز تولیدشده نیز با زدن ضربه به خرد شدن چربی‌ها و رسوب‌ها کمک می‌کند.

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا با استفاده از رابطه ppm، گرم یون کلسیم موجود در آب را حساب می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم یون } \text{Ca}^{2+}}{\text{جرم محلول} \approx \text{جرم آب}} \times 10^6 \Rightarrow 2000 = \frac{\text{جرم } \text{Ca}^{2+}}{200} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم } \text{Ca}^{2+} = 0.4 \text{ g}$$

اکنون باید حساب کنیم ۰/۴ گرم یون کلسیم با چند گرم صابون واکنش داده و رسوب تولید می‌کند.
روش اول: کسر تبدیل

$$? \text{g (صابون)} = 0.4 \text{ g } \text{Ca}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } \text{Ca}^{2+}}{40 \text{ g } \text{Ca}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol } \text{CaCl}_2}{1 \text{ mol } \text{Ca}^{2+}} \times \frac{2 \text{ mol (صابون)}}{1 \text{ mol } \text{CaCl}_2} \times \frac{236 \text{ g}}{1 \text{ mol (صابون)}} = 4.72 \text{ g (صابون)}$$

در صورت مسئله، مقدار صابون اضافه شده به آب سخت، ۴/۷۲ گرم ذکر شده است که طبق محاسبات انجام شده تمام این مقدار صابون وارد واکنش با یون کلسیم شده و به صورت رسوب درمی‌آید بنابراین ۱۰۰ درصد صابون در واکنش با یون کلسیم، رسوب می‌کند.
روش دوم: کسر تبدیل

$$\frac{\text{g } \text{Ca}^{2+}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{صابون g}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.4 \text{ g}}{1 \times 40} = \frac{x \text{ g (صابون)}}{2 \times 236} \Rightarrow x = 4.72 \text{ g (صابون)}$$

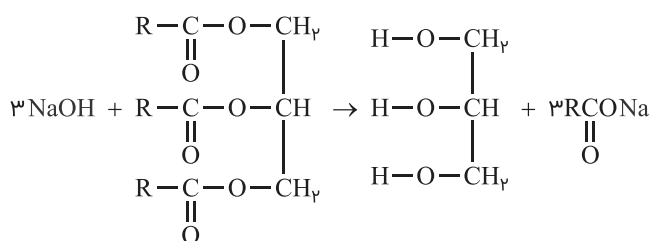
به این ترتیب طبق محاسبه انجام شده، تمام صابون موجود در آب سخت با یون کلسیم وارد واکنش شده و به صورت رسوب درمی‌آید.

بررسی گزینه‌ها:

(ب) پس از ورود صابون بخش کاتیونی به واسطه نیروی دوقطبی جدا شده و بخش آنیونی از قسمت قطبی آب و از قسمت ناقطبی به روغن متصل می‌شود.

(ت) قدرت پاک‌کنندگی صابون متفاوت بوده و همه لکه‌ها را به یک اندازه از بین نمی‌برد؛ زیرا نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون روی قدرت پاک‌کنندگی تأثیر دارد.

ابتدا باید اسید چرب و الکل سازنده روغن زیتون را مشخص کنیم که برای این منظور، معادله آبکافت روغن زیتون را می‌نویسیم:



روغن زیتون همانند بنزین مولکولی ناقطبی است که در هگزان که آن هم حلالی با مولکول‌های ناقطبی است، حل می‌شود.

فرمول مولکولی روغن زیتون $C_{57}H_{104}O_6$ است.

باتوجه به ساختار الکترون- نقطه‌ای اتم‌ها، هر اتم کربن ۴ الکترون جفت‌نشده (۴ تک‌الکترون)، هر اتم هیدروژن ۱ الکترون جفت‌نشده و هر اتم اکسیژن ۲ الکترون جفت‌نشده دارند.

$$\text{تعداد پیوندهای اشتراکی} = \frac{\text{مجموع تعداد الکترون‌های جفت‌نشده اتم‌ها}}{2} = \frac{57(4) + 104(1) + 6(2)}{2} = 172$$

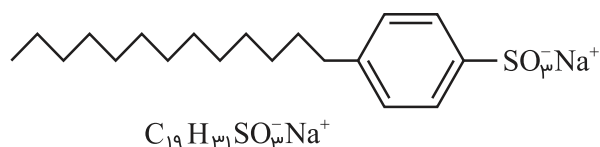
بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: نادرست. صابون مایع، نمک پتاسیم اسید چرب است؛ بنابراین بخش هیدروکربنی در فرمول نمک داده‌شده باید بلندزنجیر باشد، که این‌طور نیست.

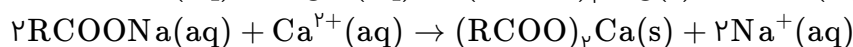
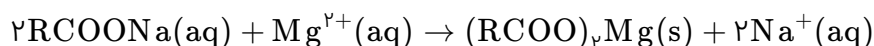
گزینه ۲: نادرست. نمک‌های فسفات با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند.

گزینه ۳: نادرست. صابون مراغه افزودنی شیمیایی ندارد.

گزینه ۴: درست.



فرض می‌کنیم که در این ۵۰۰ mL آب سخت x مول Mg^{2+} و y مول Ca^{2+} وجود دارد. معادله موازنه‌شده واکنش‌ها به صورت زیر است:

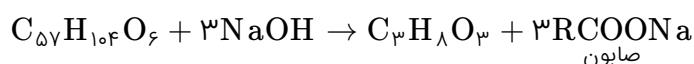


$$\text{تعداد مول صابون مصرفی} = 42/84 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{306 \text{ g}} = 0/14 \text{ mol}$$

به ازای هر مول از یون‌های Mg^{2+} یا Ca^{2+} دو مول صابون مصرف می‌شود. معادله اول بر اساس مجموع جرم یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت و معادله دوم بر اساس مقدار مول صابون مصرف‌شده در این دو واکنش نوشته شده است:

$$\begin{cases} \text{معادله اول: } 24x + 40y = 2 \\ \text{معادله دوم: } 2x + 2y = 0/14 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 24x + 40y = 2 \\ -40x - 40y = -2/8 \end{cases} \Rightarrow -16x = -0/8 \Rightarrow x = 0/05 \text{ mol}, y = 0/02 \text{ mol}$$

$$\text{غلظت یون } Ca^{2+} \text{ در آب سخت} = \frac{0/02 \text{ mol}}{500 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0/04 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$\text{تعداد اتم‌های کربن در صابون} = \frac{57 - 3}{3} = 18$$

صابون تولیدشده دارای ۱۸ اتم کربن است و گروه R در آن ۱۷ کربنی است.

$$\text{تعداد اتم‌های هیدروژن در صابون} = \frac{(104 + 3) - (8)}{3} = 33$$

فرمول شیمیایی صابون به‌دست‌آمده $C_{17}H_{33}COONa$ است.

$$\text{جرم مولی صابون} = (17 \times 12) + 33 + 12 + 2(16) + 23 = 304 \text{ g.mol}^{-1}$$

فرمول عمومی پاک‌کننده غیرصابونی با ۱۸ کربن $C_{18}H_{29}SO_3Na$ (با جرم ۳۴۸ گرم) است.

بررسی عبارت‌ها:

الف) درست.

ب) نادرست.

پ) پاک‌کننده‌های غیرصابونی با یون‌های منیزیم و کلسیم موجود در آب سخت رسوب نمی‌دهد.

ت) همانند صابون ذرات کلئیدی با بار منفی تشکیل می‌دهد.

ث) در ساختار پاک‌کننده غیرصابونی ۹ جفت و در ساختار صابون ۵ جفت‌الکترون ناپیوندی وجود دارد.

فقط عبارت پنجم نادرست است.

به تعبیر دیگر عبارت پنجم عامل مؤثری در ترغیب شیمی‌دان‌ها برای تولید پاک‌کننده‌های غیرصابونی نبود؛ زیرا استفاده از صابون در درازمدت باعث ایجاد عوارض پوستی نمی‌شد.

فقط عبارت چهارم درست است.

- عسل حاوی مولکول‌های قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل (OH^-) دارد و با برقراری پیوند هیدروژنی در آب حل می‌شود نه در حلال آلی (هگزان).

- کربوکسیلیک اسیدهای بلندزنجیر یا اسیدهای چرب می‌توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند ولی به دلیل غلبه نیروهای واندروالسی بر هیدروژنی در آب نامحلول هستند.

- صابون جامد را می‌توان از گرم کردن مخلوط روغن‌های جانوری با سود سوزآور تهیه کرد نه همه صابون‌ها.

- بخش‌های ناقطبی دو ماده یکسان بوده و با پیوند واندروالسی با حلال آلی پیوند می‌دهد، و بخش قطبی آن‌ها نیز می‌تواند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کند.

نمودارهای A، B و C به ترتیب مربوط به شاخص امید به زندگی در نواحی برخوردار (توسعه یافته)، میانگین جهانی و نواحی کم برخوردار هستند.

بر این اساس، شیب نمودار نواحی کم برخوردار بیشتر از نواحی برخوردار می باشد.

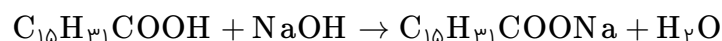
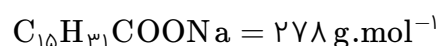
گزینه ۲: باتوجه به نمودار B شاخص امید به زندگی در سال ۱۳۴۰ حدود ۵۰ و در سال ۱۳۹۰ حدود ۶۸ سال است. بنابراین:

$$\text{درصد افزایش شاخص امید به زندگی} = \frac{\text{میزان تغییر شاخص}}{\text{مقدار اولیه شاخص}} \times ۱۰۰ = \frac{۶۸ - ۵۰}{۵۰} \times ۱۰۰ = ۳۶\%$$

مخلوط آب و روغن و صابون یک کلوئید پایدار و ناهمگن است و حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت است و با رفتار نور در محلول رفتاری متفاوت دارند.

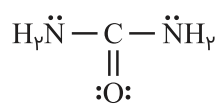
عبارت اول) درست.
عبارت دوم) درست. شکل مطابق کتاب درسی نمایانگر یک استر بلند زنجیر با سه عامل استری است که دارای دوازده جفت الکترون ناپیوندی می باشد.
عبارت سوم) درست. هر دو مولکول قسمت ناقطبی بزرگتری دارند.
عبارت چهارم) نادرست. برای ساختن صابون مایع از KOH یا NH_4OH استفاده می شود.

عبارت اول) درست. پخش کردن نور از ویژگی های کلوئیدها و سوسپانسیون ها می باشد.
عبارت دوم) درست. سوسپانسیون ها ناپایدارند.
عبارت سوم) درست. توده های مولکولی یا درشت مولکول ها ذره های سازنده کلوئیدها هستند.
عبارت چهارم) درست.



$$\frac{۲۰}{۱۰۰} \times \frac{M}{۴۰} = \frac{۱/۳۹ \text{ g}}{۲۷۸} \Rightarrow M = ۱ \text{ g}$$

باتوجه به ساختار لوویس، اوره به دلیل وجود اتم‌های هیدروژن متصل به نیتروژن امکان تشکیل پیوند هیدروژنی با آب را دارد و همچنین به دلیل اتصال دو اتم نیتروژن به گروه کربونیل دو گروه عاملی آمیدی را دارد.



$$\text{جرم مولی} = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$