

زمان ۶۶ دقیقه

پایه دهم تجربی

مدرسه گروه آموزشی بیوگراوند

شماره آزمون سری اول (سوالات کنکور)

مبحث فصل ۳ دهم (آب، آهنگ زندگی)

درس شیمی

گزینه ۴

۱

انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  برابر ۱۴ گرم نمک در ۱۰۰ گرم آب است. جرم محلول در این دما برابر است با:

$$114\text{ g} = 100 + 14 = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} = \text{جرم محلول}$$

از طرفی انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات در دمای  $90^{\circ}\text{C}$  برابر ۷۰ گرم نمک در ۱۰۰ گرم آب است. با سرد کردن محلول از  $90^{\circ}\text{C}$  به  $25^{\circ}\text{C}$  مقداری نمک به صورت رسوب خارج می شود که معادل است با:  $70 - 14 = 56\text{ g}$

$$\frac{\text{رسوب } 56\text{ g}}{\text{نمک اولیه } 70\text{ g}} \times 100 = 80\%$$

درصد رسوب به دست آمده  $\leftarrow$  (رد گزینه های ۱ و ۲)

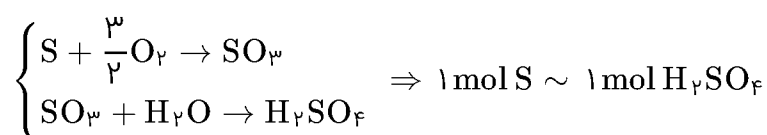
محلول باقی مانده در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  شامل ۱۴ g نمک پتاسیم دی کرومات در ۱۰۰ گرم آب است.

$$\text{درصد جرمی نمک باقی مانده} = \frac{\text{نمک } 14\text{ g}}{\text{محلول } 114\text{ g}} \times 100 = 12/3\% \quad (\text{رد گزینه } 3)$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۴

گزینه ۱

۲



(۹۶ ppm : به ازای هر  $10^6$  گرم (یا ۱ تن) سوخت، ۹۶ گرم گوگرد وجود دارد و  $98\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  :  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

$$\begin{aligned} \text{سولفوریک اسید } 1\text{ mol} &= \frac{96\text{ g گوگرد}}{1\text{ تن سوخت}} \times \frac{1\text{ mol گوگرد}}{32\text{ g گوگرد}} \times \frac{1\text{ mol سولفوریک اسید}}{1\text{ mol گوگرد}} \\ &\times \frac{98\text{ g سولفوریک اسید}}{1\text{ mol سولفوریک اسید}} = 294\text{ g سولفوریک اسید} \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب در دما و فشار معین کمتر از آب آشامیدنی است. از آنجاکه در آب دریا، بین یون‌های نمک حل‌شده و مولکول‌های آب جاذبه قوی یون-دوقطبی وجود دارد، در این شرایط تمایل مولکول‌های قطبی آب به مولکول‌های ناقطبی اکسیژن کاهش یافته و نسبت به آب آشامیدنی مقدار کمتری از اکسیژن را در خود حل می‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: این عبارت همیشه صحیح نیست. مثلاً استون که برخی از چربی‌ها را در خود حل می‌کند، در آب نیز به هر نسبتی حل می‌شود.

گزینه ۲: براساس قانون هنری، برای افزایش انحلال‌پذیری گازها در آب باید فشار گاز را افزایش داد.

گزینه ۴: هگزان و پروپان و به‌طور کلی آلکان‌ها، ناقطبی بوده و در حلال قطبی مانند آب حل نمی‌شوند؛ بنابراین مخلوط حاصل یک مخلوط ناهمگن خواهد بود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

می‌توانیم مقدار متانول را در دو محلول به دست آوریم و با هم جمع کنیم: (درصد جرمی  $\times$  حجم محلول = مقدار حل‌شونده)

$$\text{مقدار متانول در محلول نهایی} = \left( 200 \times \frac{40}{100} \right) + \left( 300 \times \frac{70}{100} \right) = 290 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی متانول} = \frac{\text{جرم متانول}}{\text{جرم کل}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی متانول} = \frac{290}{500} \times 100 = 58\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

روش اول:

$$\text{ppm} = \frac{\text{g حل شونده}}{\text{g محلول}} \times 10^6$$

$$? \text{ g NO}_3^- = 3 \text{ mol NO}_3^- \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} = 186 \text{ g NO}_3^-$$

$$100 = \frac{186 \text{ g}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 186 \times 10^4 \text{ g} \xrightarrow{\text{در محلول های رقیق}} \text{جرم آب} \simeq$$

$$\Rightarrow \text{حجم آب} = 186 \times 10^4 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mL}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 1860 \text{ L}$$

روش دوم:

۱۰۰ppm : در ۱۰۶ گرم آب شهری ۱۰۰ گرم نیترات وجود دارد.

$$\text{NO}_3^- : 62 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$?L_{\text{آب}} = 3 \text{ mol NO}_3^- \times \frac{62 \text{ g NO}_3^-}{1 \text{ mol NO}_3^-} \times \frac{10^6 \text{ g آب}}{100 \text{ g NO}_3^-} \times \frac{1 \text{ mL آب}}{1 \text{ g آب}} \times \frac{1 \text{ L آب}}{1000 \text{ mL آب}} = 1860 \text{ L آب}$$

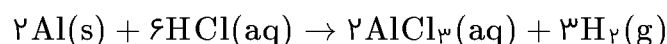
قلمچی علوم تجربی یازدهم آزمون شماره ۱ تابستان ۱۳۹۸

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۴

قلمچی ریاضی و فیزیک دوازدهم آزمون شماره ۱۱ ۱۳۹۸

قلمچی علوم تجربی دهم آزمون شماره ۱۵ ۱۳۹۷

ابتدا معادله واکنش را می نویسیم:



مطابق فرض مسئله، همه آلومینیم با اسید واکنش می دهد؛ بنابراین آلومینیم واکنش دهنده محدودکننده است.  
حال با استفاده از غلظت مصرف شده  $\text{HCl}$  ( $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )، مقدار آلومینیم را برحسب گرم، محاسبه می کنیم:  
روش اول (کسر تبدیل):

$$? \text{ g Al} = 250 \text{ mL HCl(aq)} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl(aq)}} \times \frac{2 \text{ mol Al}}{6 \text{ mol HCl}} \times \frac{27 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 0.9 \text{ g Al} \Rightarrow m = 0.9 \text{ g}$$

روش دوم (تناسب):

$$\frac{\overbrace{m \times V}^{\text{HCl}} (\text{mL})}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{g Al}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{0.4 \times 250}{1000 \times 6} = \frac{x \text{ g Al}}{27 \times 2} \Rightarrow x = 0.9 \text{ g Al} \Rightarrow m = 0.9 \text{ g}$$

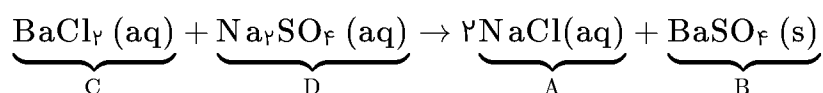
کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۵

باتوجه به شکل‌های داده‌شده مواد A، B، C و D عبارت‌اند از:



\* آرایش منظم یون‌ها در شکل B، نشان‌دهنده شبکه بلوری این ماده ( $\text{BaSO}_4$ ) در حالت جامد است. درحالی‌که در شکل‌های A، C و D یون‌های نمک کاملاً از هم جدا و تفکیک‌شده هستند. این مطلب نشان‌دهنده آن است که نمک‌های A، C و D به صورت محلول در آب وجود دارند.

معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده به صورت زیر خواهد بود:



توجه داشته باشید عکس این واکنش امکان‌پذیر نیست، زیرا واکنش بین محلول دو نمک زمانی صورت می‌گیرد که حداقل یکی از فرآورده‌های واکنش به صورت رسوب باشد.

بررسی عبارت‌ها

عبارت اول: C با D واکنش می‌دهد و A و B تشکیل می‌شوند.

عبارت دوم: C یک واکنش‌دهنده و محلول در آب است. ( $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ )

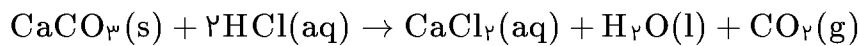
عبارت سوم: C و D باهم واکنش می‌دهند و مجموع ضرایب در معادله موازنه‌شده برابر ۵ است.

عبارت چهارم: B ( $\text{BaSO}_4(\text{s})$ ) یک فرآورده نامحلول در آب است.

ابتدا غلظت یک لیتر (۱۰۰۰ میلی‌لیتر) محلول HCl را که در نتیجه اضافه کردن آب مقطر به ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار HCl (محلول غلیظ اولیه) به دست آمده، حساب می‌کنیم:

$$M_{\text{رقیق}} V_{\text{رقیق}} = M_{\text{غلیظ}} V_{\text{غلیظ}} \Rightarrow M \times 1000 = 2 \times 10 \Rightarrow M_{\text{رقیق}} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

اکنون حساب می‌کنیم ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۲ مول بر لیتر هیدروکلریک اسید مطابق واکنش زیر، با چند میلی‌گرم کلسیم کربنات خنثی می‌شود.



روش اول: کسر تبدیل

$$\begin{aligned} ? \text{ mg CaCO}_3 &= 100 \text{ mL HCl(aq)} \times \frac{1 \text{ L HCl(aq)}}{1000 \text{ mL HCl(aq)}} \times \frac{0.02 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl(aq)}} \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{2 \text{ mol HCl}} \\ &\times \frac{100 \text{ g CaCO}_3}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{1000 \text{ mg CaCO}_3}{1 \text{ g CaCO}_3} = 100 \text{ mg CaCO}_3 \end{aligned}$$

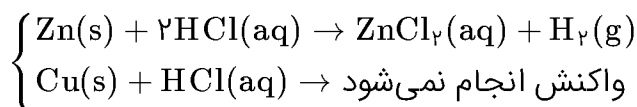
روش دوم: تناسب

$$\frac{M_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}}(\text{mL})}{\text{ضریب} \times 1000} = \frac{\text{g CaCO}_3}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.02 \times 100}{2 \times 1000} = \frac{x \text{ g CaCO}_3}{1 \times 100}$$

$$\Rightarrow x = 0.1 \text{ g CaCO}_3 = 100 \text{ mg CaCO}_3$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۵

باتوجه به پتانسیل‌های الکترودی داده شده، موقعیت فلز مس پایین‌تر از  $H^+$  (الکترود استاندارد هیدروژن) و موقعیت فلز روی بالاتر از  $H^+$  است و همان‌طور که می‌دانیم فلزاتی که  $E^\circ$  مثبت دارند با  $H^+$  اسید وارد واکنش نمی‌شوند؛ بنابراین فقط فلز روی با اسید واکنش می‌دهد.



ابتدا باتوجه به حجم گاز هیدروژن آزاد شده، مقدار فلز روی مصرف شده را حساب می‌کنیم:  
روش اول: کسر تبدیل

$$? g Zn = 2/24 L H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{22/4 L H_2} \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{1 \text{ mol } H_2} \times \frac{65 g Zn}{1 \text{ mol } Zn} = 6/5 g Zn$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{L H_2}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{g Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2/24}{1 \times 22/4} = \frac{x}{1 \times 65} \Rightarrow x = 6/5 g Zn$$

بنابراین ۶/۵ گرم از جرم قطعه آلایژ روی و مس، مربوط به فلز روی و مابقی آن مربوط به فلز مس است.

$$جرم فلز مس = 32/5 - 6/5 = 26 g \Rightarrow \text{جرم روی} - \text{جرم آلایژ} = \text{جرم فلز مس}$$

$$\text{درصد جرمی مس} = \frac{\text{جرم مس}}{\text{جرم آلایژ}} \times 100 = \frac{26}{32/5} \times 100 = 80\%$$

در بخش دوم مسئله باید حساب کنیم برای واکنش کامل ۲۶ گرم فلز روی با هیدروکلریک اسید، به چند میلی‌لیتر محلول ۴ مولار این اسید نیاز داریم:

روش اول: کسر تبدیل

$$? mL HCl(aq) = 6/5 g Zn \times \frac{1 \text{ mol } Zn}{65 g Zn} \times \frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Zn} \times \frac{1 L HCl(aq)}{4 \text{ mol } HCl} \times \frac{1000 mL}{1 L} = 50 mL HCl$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{g Zn}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{M_{HCl} \times V_{HCl}(mL)}{\text{ضریب} \times 1000} \Rightarrow \frac{6/5}{1 \times 65} = \frac{4 \times V}{2 \times 1000} \Rightarrow V = 50 mL HCl$$

فرمول آمونیوم سولفات به صورت  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  می‌باشد در این ترکیب داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم‌های N}}{\text{شمار اتم‌های O}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

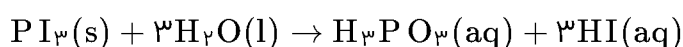
حال به جدول زیر توجه فرمایید:

ترکیب	کلسیم استات	آلمینیوم نیتريد	مس (II) فسفات	سرب (II) کربنات
فرمول شیمیایی	$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	$\text{AlN}$	$\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$	$\text{PbCO}_3$
$\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$

بنابراین نسبت اتم N به اتم‌های O در آمونیوم سولفات برابر با نسبت شمار کاتیون به آنیون در کلسیم استات است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



حال به حل سؤال می‌پردازیم.

روش اول: ضریب تبدیل

$$? \text{ g PI}_3 = 500 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{0.1 \text{ mol H}_3\text{PO}_3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol PI}_3}{1 \text{ mol H}_3\text{PO}_3} \times \frac{412 \text{ g PI}_3}{1 \text{ mol PI}_3} = 20.6 \text{ g PI}_3$$

روش دوم: تناسب

$$\frac{\text{جرم PI}_3}{\text{ضریب PI}_3 \times \text{جرم مولی PI}_3} = \frac{\text{جرم (L)} \times \text{غلظت H}_3\text{PO}_3}{\text{ضریب H}_3\text{PO}_3} \Rightarrow \frac{\text{g PI}_3}{412 \times 1} = \frac{0.1 \times 0.5}{1} = 20.6 \text{ g PI}_3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

کافی است مقدار  $H_2SO_4$  موجود در محلول نهایی را به دست آورده و آن را برابر با مقدار  $H_2SO_4$  محلول اولیه قرار دهیم.

$$? \text{ g } H_2SO_4 : 100 \text{ mL محلول} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{0.9 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{98 \text{ g } H_2SO_4}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 9 \times 10^{-2} \times 98 \text{ g } H_2SO_4$$

$$H_2SO_4 \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } H_2SO_4}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 98 = \frac{9 \times 10^{-2} \times 98}{x} \times 100 \Rightarrow x = 9 \text{ g محلول}$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1/8 = \frac{9}{V} \Rightarrow V = 5 \text{ mL}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

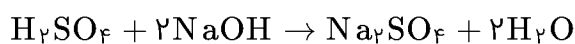


ابتدا از رابطه زیر درصد جرمی محلول را محاسبه می‌کنیم:

M	غلظت مولار
a	درصد جرمی محلول
d	چگالی محلول
m	جرم مولی حل‌شونده

$$M = \frac{10ad}{m} \Rightarrow \rho = \frac{10 \times a \times 1/2}{40} \Rightarrow a = \%20$$

حال به حل قسمت دوم سؤال مطابق واکنش می‌پردازیم:



روش اول: ضریب تبدیل

$$? \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 10 \text{ g محلول} \times \frac{20 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} = 0.025 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

روش دوم: تناسب

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم مولی}} \times 100 \Rightarrow \frac{20}{100} = \frac{x \text{ g NaOH}}{10 \text{ g محلول}}$$

$$\Rightarrow x = 2 \text{ g NaOH}$$

$$\frac{\text{g NaOH}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{mol H}_2\text{SO}_4}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{2}{40 \times 2} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 0.025 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

عبارت‌های ۱ و ۳ درست هستند.

ابتدا باتوجه به شماره دوره و گروه عنصرهای داده شده، نماد واقعی هر عنصر را مشخص می‌کنیم:



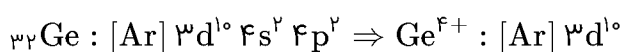
بررسی عبارت‌ها:

عبارت (۱) درست. عنصر  $Si, E$  است که آن را به عنوان یک شبه فلز می‌شناسیم.

عبارت (۲) نادرست. ترکیب دوتایی حاصل از گوگرد و اکسیژن می‌تواند قطبی باشد (مانند  $SO_2$ ) و می‌تواند ناقطبی باشد (مانند  $SO_3$ ).

عبارت (۳) درست. عنصر اکسیژن و فلوئور به حالت آزاد به صورت  $O_2$  و  $F_2$  گازی وجود دارند.

عبارت (۴) نادرست. اولاً سه عنصر اول گروه ۱۴ (یعنی  $C, Si$  و  $Ge$ ) در پیوندهای کووالانسی شرکت کرده و تمایلی به تشکیل یون ندارند، ثانیاً با فرض اینکه این عنصر  $(Ge)$ ، ۴ الکترون از دست بدهد، باز هم به آرایش الکترون گاز نجیب نمی‌رسد!



کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

شمار اتم‌های سازنده به ازای یک مول از ترکیب	فرمول شیمیایی ترکیب	نام ترکیب
۱۵	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	آمونیم سولفات
۲۰	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	آمونیم فسفات
۳	$\text{BaCl}_2$	باریم کلرید
۱۳	$\text{Sc}(\text{NO}_3)_3$	اسکاندیم نیترات
۱۳	$\text{Zn}(\text{HSO}_4)_2$	روی هیدروژن سولفات
۱۱	$\text{Sn}(\text{MnO}_4)_2$	قلع (II) پرمنگنات
۷	$\text{Cr}(\text{CN})_3$	کرم (III) سیانید
۱۶	$\text{Al}(\text{HCO}_3)_3$	آلومینیم هیدروژن کربنات
۵	$\text{KHCOO}$	پتاسیم فرمات
۱۰	$\text{Ga}(\text{NO}_2)_3$	گالیم نیتريت

همانطور که ملاحظه می‌کنید تفاوت شمار اتم‌ها در یک مول آمونیم سولفات و یک مول آمونیم فسفات، برابر ۵ است. این تفاوت، در یک مول پتاسیم فرمات و یک مول گالیم نیتريت نیز برابر ۵ می‌باشد.

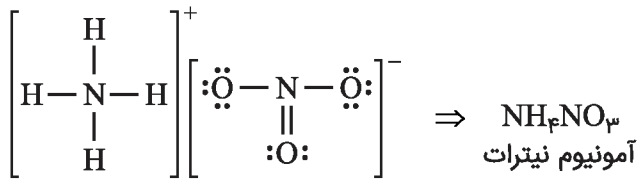
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶

محلول ۱۰ مولار آمونیاک، یعنی در ۱ لیتر از محلول این ماده، ۱۰ مول آمونیاک به صورت حل شده، وجود دارد.

$$\left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ mol NH}_3 \times \frac{17 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 170 \text{ g NH}_3 \\ 1 \text{ L محلول} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{\text{محلول } 935 \text{ g}}{1 \text{ mL محلول}} = 935 \text{ g محلول} \end{array} \right.$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{170 \text{ g}}{935 \text{ g محلول}} \times 100 \simeq 18.2\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶



الف) در ساختار لوویس کاتیون آن، ۸ الکترون پیوندی وجود دارد. (درست)

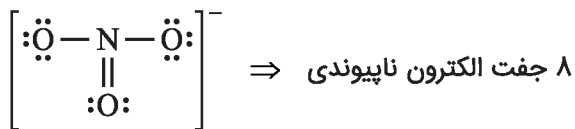
ب) (درست)

پ) (درست)

$$\text{NH}_4^+ : \text{N} + 4(1) = +1 \Rightarrow \text{N} = -3$$

$$\text{NO}_3^- : \text{N} + 3(-2) = -1 \Rightarrow \text{N} = +5 \Rightarrow 5 + (-3) = +2$$

ت) (نادرست)



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷



نیتروژن تریفلوئورید

شمار الکترون‌های پیوندی در  $\text{NF}_3$  ۶

شمار الکترون‌های پیوندی در  $\text{CN}^-$  ۶

شمار الکترون‌های ناپیوندی در  $\text{NF}_3$  ۲۰

شمار الکترون‌های ناپیوندی در  $\text{CN}^-$  ۴

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۷

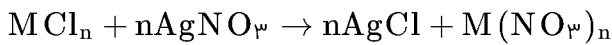
$\text{Na}_2\text{O} \rightarrow$  سدیم اکسید

$\text{SnCl}_4 \rightarrow$  قلع (IV) کلرید

$\text{BaH}_2 \rightarrow$  باریم هیدرید

$\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$  روی نیترات

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷



$$۲۰۰ \text{ mL } MCl_n \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ mL}} \times \frac{۰/۳ \text{ mol } MCl_n}{۱ \text{ L}} = ۰/۰۰۶ \text{ mol } MCl_n$$

$$۳۰ \text{ mL } AgNO_3 \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ mL}} \times \frac{۰/۶ \text{ mol } AgNO_3}{۱ \text{ L}} = ۰/۰۱۸ \text{ mol } AgNO_3$$

$$۰/۰۰۶ \text{ mol } MCl_n \times \frac{(n) \text{ mol } AgNO_3}{۱ \text{ mol } MCl_n} = ۰/۰۱۸$$

$$۶n = ۱۸ \Rightarrow n = ۳$$

$M^{+۳}$   $\Rightarrow$  فلز M، سه ظرفیتی است

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

تعداد الکترون‌های لایه والانس  $PCl_3 \Rightarrow ۵ + ۳(۷) = ۲۶$

تعداد الکترون‌های لایه والانس  $SO_3^{۲-} \Rightarrow ۶ + ۳(۶) + ۲ = ۲۶$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱  $NO_3^- \Rightarrow ۵ + ۳(۶) + ۱ = ۲۴$

گزینه ۳  $CO_3^{۲-} \Rightarrow ۴ + ۳(۶) + ۲ = ۲۴$

گزینه ۴  $C_6H_5COO^- \Rightarrow ۶(۴) + ۵(۱) + ۴ + ۲(۶) + ۱ = ۴۶$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

هر دو مولکول خطی بوده و گشتاور دوقطبی برابر صفر دارند. (ناقطبی هستند)



عدد اکسایش کربن در هر دو ترکیب برابر +۴ است.

نیروهای بین‌مولکولی در  $CS_2$  قوی‌تر از  $CO_2$  است؛ زیرا جرم مولی بیشتر دارد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

$$? \text{mol HCl} = 44/1000 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol HCl}$$

در محلول اسیدهای قوی تک‌پروتون‌دار مانند HCl غلظت  $\text{H}^+$  برابر غلظت اسید است.

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

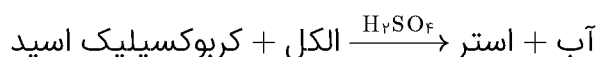
$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 4 \times 10^{-3} = -\log 4 - \log 10^{-3} = -0.6 + 3 = 2.4$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-3}} = 2.5 \times 10^{-12}$$

$$\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]} = \frac{4 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-12}} = 1.6 \times 10^9$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

در واکنش استری شدن به دلیل تولید  $\text{H}_2\text{O}$ ، جرم استر تولیدشده از مجموع جرم دو واکنش‌دهنده (الکل و کربوکسیلیک اسید) کمتر است.



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: فرآورده واکنش یک استر است و پلی‌استر نیست.

گزینه‌های ۲ و ۳: در استر تولیدشده بخش ناقطبی غلبه بیشتری بر بخش قطبی نسبت به ویتامین (آ) دارد؛ بنابراین انحلال‌پذیری در آب افزایش نمی‌یابد و خاصیت آب‌گریزی بیشتر می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

ترکیب (الف) دارای هیدروژن متصل به اکسیژن است و توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: عدد اکسایش کربن متصل به اکسیژن در ترکیب (الف) برابر ۱- و در ترکیب (ب) برابر ۲+ است.

گزینه ۳: در تهیه پلی‌استرها از الکل‌های دواملی استفاده می‌شود، در صورتی که این ترکیب الکل یک‌عاملی است.

گزینه ۴: مولکول (الف) دارای شش اتم کربن و حلقه آروماتیک در ترکیب (ب) هم دارای شش اتم کربن است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

معادله واکنش را موازنه می‌کنیم. ابتدا می‌توانیم ضریب Bi و  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  را برابر عدد ۱ قرار دهیم.



باتوجه به عنصر هیدروژن  $a = 2c$

باتوجه به عنصر نیتروژن  $a = 3 + b \Rightarrow 2c = 3 + b$   
باتوجه به عنصر اکسیژن  $3a = 9 + b + c \Rightarrow 6c = 9 + b + c$

$$\Rightarrow \begin{matrix} -2c = -3 - b \\ 5c = 9 + b \end{matrix} \Rightarrow 3c = 6 \Rightarrow c = 2, a = 4, b = 1$$



$$\text{تعداد مول های NO تولید شده} = \text{تعداد مول های Bi}^{3+} \text{ تولید شده} = (203 - 200) \text{ g NO} \times \frac{1 \text{ mol NO}}{30 \text{ g NO}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$\Delta[\text{Bi}^{3+}] = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.2 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

در گزینه "۱" غلظت  $\text{Bi}^{3+}(\text{aq})$  پس از ۵ دقیقه به اندازه  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  افزایش یافته است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

الکل‌های یک، دو و سه کربنی ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و بخش قطبی آن‌ها کاملاً بر بخش ناقطبی غلبه دارد. به عبارتی در این الکل‌ها پیوند هیدروژنی بر نیروهای واندروالسی غلبه دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: بخش ناقطبی در  $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$  از  $\text{CH}_3\text{OH}$  بزرگ‌تر است، بنابراین آب‌گریزی بیشتری دارد.

گزینه ۳:  $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$  جزء مواد محلول در آب است که انحلال‌پذیری بیشتر از ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب دارد. از این رو نمی‌توان گفت که بخش ناقطبی آن کاملاً بر بخش قطبی غلبه دارد.

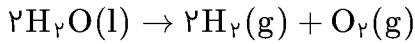
گزینه ۴: با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی در الکل‌ها، نیروی واندروالسی بر هیدروژنی غلبه می‌کند و ویژگی ناقطبی الکل افزایش یافته و در چربی بهتر حل می‌شود؛ بنابراین انحلال‌پذیری  $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$  در چربی بیشتر از  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

غلظت محلول در صورتی دو برابر می‌شود (از ۱٪ به ۲٪) که نیمی از آب موجود در محلول، در واکنش برقکافت مصرف شده باشد.

$$\text{جرم آب مصرف شده} = \frac{1000 \text{ g}}{2} = 500 \text{ g}$$

معادله موازنه‌شده واکنش انجام‌شده به صورت زیر است:



$$\text{گاز} \text{ L } 933 \simeq \frac{22.4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} \times \frac{3 \text{ mol گاز}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}} \times 500 \text{ g H}_2\text{O} = \text{حجم گازهای تولیدشده}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

فرمول شیمیایی نمک بدون آب منیزیم  $\text{MgSO}_4$  و فرمول شیمیایی نمک بدون آب سدیم  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  است.

$$\text{جرم MgSO}_4 = 72 \text{ g Mg}^{2+} \times \frac{1 \text{ mol Mg}^{2+}}{24 \text{ g Mg}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol MgSO}_4}{1 \text{ mol Mg}^{2+}} \times \frac{120 \text{ g MgSO}_4}{1 \text{ mol MgSO}_4} = 360 \text{ g MgSO}_4$$

$$\text{جرم Na}_2\text{SO}_4 = 184 \text{ g Na}^+ \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{23 \text{ g Na}^+} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol Na}^+} \times \frac{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} = 568 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$$

$$\frac{\text{جرم Na}_2\text{SO}_4}{\text{جرم MgSO}_4} = \frac{568}{360} \simeq 1/58$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{1360 \times 10^{-3} \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 = 0/136$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{1360 \times 10^{-3} \text{ g Ca}^{2+}}{1000 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ g محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{1000 \text{ mL محلول}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{40 \text{ g Ca}^{2+}} = 0/034 \text{ mol.L}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸



همه موارد درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

- اتانول ( $C_2H_5OH$ ) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی داشته و نقطه جوش بالاتری از استون ( $CH_3COCH_3$ ) دارد.

- در آمونیاک ( $NH_3$ ) به علت تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها، نیروهای بین مولکولی قوی‌تر از هیدروژن سولفید ( $H_2S$ ) است.

-  $HF$  به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی نقطه جوش بالاتری دارد، و نقطه جوش  $HBr$  هم به دلیل جرم مولکولی بیشتر و قوی‌تر بودن نیروهای واندروالسی از  $HCl$  بیشتر است.

- بین مولکول‌های  $HF$  پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود که قوی‌تر از نیروهای واندروالسی است و می‌توان گفت بخش عمده نیروی جاذبه بین مولکولی را پیوند هیدروژنی شامل می‌شود.

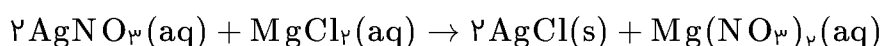
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

$$\text{غلظت مولی محلول (۱)} = \frac{(4 \times 0.1) \text{ mol}}{25 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی محلول (۲)} = \frac{(8 \times 0.1) \text{ mol}}{50 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 16 \text{ mol.L}^{-1}$$

غلظت هر دو محلول یکسان است و اگر این دو محلول باهم مخلوط شوند، غلظت محلول پایانی نیز  $16 \text{ mol.L}^{-1}$  خواهد بود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸



$$? \text{ mL } MgCl_2 = 0.02 \text{ mol } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } MgCl_2}{2 \text{ mol } AgNO_3} \times \frac{95 \text{ g } MgCl_2}{1 \text{ mol } MgCl_2}$$

$$\times \frac{1 \text{ L } MgCl_2}{22/8 \text{ g } MgCl_2} \times \frac{1000 \text{ mL } MgCl_2}{1 \text{ L } MgCl_2} \simeq 41/6 \text{ mL}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

نمک بدون آب روی دارای فرمول شیمیایی  $ZnSO_4$  و فرمول شیمیایی نمک بدون آب سدیم  $Na_2SO_4$  است.

$$\text{جرم } ZnSO_4 = 195 \text{ g } Zn^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Zn^{2+}}{65 \text{ g } Zn^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol } ZnSO_4}{1 \text{ mol } Zn^{2+}} \times \frac{161 \text{ g } ZnSO_4}{1 \text{ mol } ZnSO_4} = 483 \text{ g } ZnSO_4$$

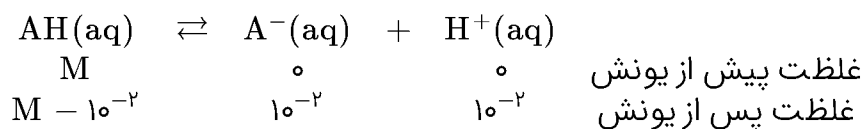
$$\text{جرم } Na_2SO_4 = 184 \text{ g } Na^+ \times \frac{1 \text{ mol } Na^+}{23 \text{ g } Na^+} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{2 \text{ mol } Na^+} \times \frac{142 \text{ g } Na_2SO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} = 568 \text{ g } Na_2SO_4$$

$$\text{تفاوت جرم دو نمک} = 568 - 483 = 85 \text{ g}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

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

غلظت اولیه اسید را  $M$  در نظر می‌گیریم.



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{AH}]} \Rightarrow 10^{-2} = \frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{M - 10^{-2}} \Rightarrow 10^{-2}M - 10^{-4} = 10^{-4}$$

$$\Rightarrow M = \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{تعداد مول اسید} = M.V = \frac{2 \times 10^{-2} \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0.1 \text{ L} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{جرم یک مول اسید} = 1 \text{ mol AH} \times \frac{0.129 \text{ g AH}}{2 \times 10^{-3} \text{ mol AH}} = 129 \text{ g}$$

جرم مولی اسید  $129 \text{ g.mol}^{-1}$  است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود یون پتاسیم در بدن امکان‌پذیر نیست. (درست)

عبارت دوم: فراوان‌ترین کاتیون در آب دریاها یون سدیم است. سدیم در گروه اول جدول دوره‌ای قرار دارد. (درست)

عبارت سوم: در گذرندگی یا اسمز، مولکول‌های آب از طریق غشاء نیمه‌تراوا از محیط رقیق به غلیظ حرکت می‌کنند. (نادرست)

عبارت چهارم: روش اسمز معکوس و روش استفاده از صافی کربنی برای حذف آلاینده‌های موجود در آب، مانند هم عمل می‌کنند و در هر دو روش میکروب‌ها در آب باقی می‌مانند و بقیه آلاینده‌ها حذف می‌شوند. (نادرست)

عبارت پنجم: در تصفیه آب به روش تقطیر، میکروب‌ها و ترکیب‌های آلی فرار حذف نمی‌شوند. (درست)

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. قطبیت مولکول آب نزدیک به دو برابر هیدروژن سولفید است.

عبارت دوم: درست. انحلال‌پذیری گازها در آب، با کاهش دما افزایش می‌یابد.

عبارت سوم: درست. در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه، در مولکول ناقطبی، نیروهای بین‌مولکولی ضعیف‌تر است و نقطه جوش پایین‌تر دارد.

عبارت چهارم: درست. تفاوت نقطه ذوب و جوش ترکیب‌های یونی نسبت به ترکیب‌های مولکولی بیشتر است.

عبارت پنجم: نادرست. مولکول  $\text{SO}_2$  قطبی و  $\text{CO}_2$  ناقطبی است، علاوه بر آن مولکول  $\text{SO}_2$  جرم مولی بیشتر دارد؛ بنابراین نیروهای بین‌مولکولی در  $\text{SO}_2$  قوی‌تر بوده و گاز  $\text{SO}_2$  راحت‌تر از گاز  $\text{CO}_2$  به مایع تبدیل می‌شود.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

$$[HX] = \frac{18 \text{ g}}{2 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{60 \text{ g}} = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[HY] = \frac{10 \text{ g}}{2 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{50 \text{ g}} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. چون pH دو محلول برابر است، غلظت یون هیدرونیوم و غلظت آنیون حاصل از یونش در آن‌ها برابر خواهد بود.  
عبارت دوم: درست. با وجود اینکه غلظت یون‌ها در دو محلول برابر است، اما غلظت مولکول‌های اسید یونیده‌نشده در آن‌ها برابر نیست.

عبارت سوم: نادرست.  $K_a$  اسید HY بزرگ‌تر است، زیرا اسید HY با وجود غلظت اولیه کمتر، به اندازه HX یون هیدرونیوم تولید کرده است.

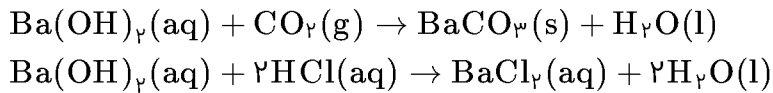
عبارت چهارم: نادرست. غلظت یون هیدرونیوم در دو محلول برابر است.

$$\frac{\alpha(HY)}{\alpha(HX)} = \frac{\frac{[H^+]}{0.1}}{\frac{[H^+]}{0.15}} = 1/5$$

عبارت پنجم: نادرست.

$$\frac{\alpha(HX)}{\alpha(HY)} = \frac{\frac{[H^+]}{0.15}}{\frac{[H^+]}{0.1}} = 0.67$$

معادله موازنه شده واکنش‌ها:



$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ تعداد مول} = \frac{0.005 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 0.05 \text{ L} = 2/5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

HCl مصرف شده در واکنش با  $\text{Ba(OH)}_2$ 

$$= 23/6 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L HCl}}{1000 \text{ mL HCl}} \times \frac{0.01 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{2 \text{ mol HCl}} = 1/18 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2$$

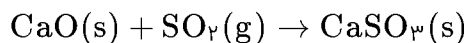
$$\text{CO}_2 \text{ مصرف شده در واکنش با } \text{Ba(OH)}_2 = 2/5 \times 10^{-4} - 1/18 \times 10^{-4} = 1/32 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\text{CO}_2 \text{ جرم} = 1/32 \times 10^{-4} \text{ mol Ba(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} \times \frac{44 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1000 \text{ mg CO}_2}{1 \text{ g CO}_2} = 5/808 \text{ mg}$$

$$\text{CO}_2 \text{ غلظت} = \frac{5/808 \text{ mg}}{2 \text{ L}} = 2/904 \text{ mg.L}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

جرم مخلوط گازی اولیه را ۱۰۰ گرم در نظر می‌گیریم. با عبور مخلوط گازی از روی کلسیم اکسید، گاز  $\text{SO}_2$  با  $\text{CaO}$  واکنش داده و به  $\text{CaSO}_3$  جامد تبدیل می‌شود.



جرم گازهای باقی‌مانده ۹۰ گرم خواهد بود که شامل ۱۰ گرم اکسیژن، ۵۰ گرم نیتروژن و ۳۰ گرم کربن مونوکسید است.

$$\frac{\text{جرم نیتروژن}}{\text{درصد جرمی نیتروژن}} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{50}{10} = 5$$

$$\frac{\text{جرم کربن مونوکسید}}{\text{درصد جرمی کربن مونوکسید}} = \frac{\text{جرم اکسیژن}}{\text{درصد جرمی اکسیژن}} = \frac{30}{10} = 3$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

$$\text{جرم پتاسیم هیدروکسید} = 0.5 \text{ mol} \times \frac{56 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 28 \text{ g KOH}$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{28}{112 + 28} \times 100 = 20\%$$

$$\text{غلظت مولی محلول} = \frac{0.5 \text{ mol}}{112 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \simeq 4/46 \text{ mol.L}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

طبق معادله، عرض از مبدأ برابر با ۲۶ است که مطابق با عرض از مبدأ برای  $KCl$  روی نمودار است.

$$\text{مقدار } S \text{ در } 76^{\circ}C \text{ از روی معادله} = 0/35 \times 76 + 26 = 52/6 \text{ g}/100 \text{ g } H_2O$$

$$\text{مقدار } S \text{ در } 76^{\circ}C \text{ از روی نمودار} = 50 \text{ g}/100 \text{ g } H_2O$$

تفاوت مقدار  $S$  در  $76^{\circ}C$  باتوجه به معادله و از روی نمودار برابر با  $2/6$  گرم  $(52/6 - 50)$  در  $100 \text{ g}$  آب است.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

باتوجه به شدت روشنایی لامپ‌ها، می‌توان نتیجه گرفت:

- محلول ماده  $a$  در آب، یک الکترولیت ضعیف است. این ماده در آب به میزان جزئی یونیده شده و عمدتاً به شکل مولکولی حل می‌شود؛ بنابراین رسانای ضعیف جریان برق است. اسیدهای ضعیف مانند هیدروفلوئوریک اسید ( $HF$ ) و بازهای ضعیف مانند آمونیاک ( $NH_3$ )، نمونه‌هایی از این دسته مواد هستند.

- محلول ماده  $b$  در آب یک الکترولیت قوی است. انحلال این ماده در آب کاملاً یونی است (ماده حل‌شونده به‌طور کامل در آب تفکیک یا یونیده می‌شود) و به همین جهت رسانای خوب جریان برق است. بسیاری از نمک‌ها ( $NaCl$ ،  $CuSO_4$  و ...) و اسیدهای قوی (مانند  $HCl$ ،  $HNO_3$  و ...) و بازهای قوی ( $NaOH$ ،  $KOH$  و ...) نمونه‌هایی از این دسته مواد هستند.

- محلول ماده  $d$  در آب یک الکترولیت است. البته باتوجه به مقایسه شدت روشنایی لامپ در محلول  $a$ ،  $d$  و  $b$  می‌توان به راحتی نتیجه گرفت که میزان رسانایی محلول  $d$  از محلول  $a$  بیشتر و از محلول  $b$  کمتر است ( $d$  الکترولیتی قوی‌تر از  $a$  و ضعیف‌تر از  $b$  است).

- محلول ماده  $c$  در آب یک غیرالکترولیت است. این ماده در آب کاملاً به شکل مولکولی حل می‌شود و به همین جهت محلول آن‌ها رسانای جریان برق نیست (لامپ خاموش در مدار، دلیلی بر این مدعا است).

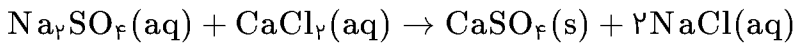
بنابراین ماده  $c$  می‌تواند یک ترکیب مولکولی مانند اتانول، استون یا شکر باشد. این مواد می‌توانند ضمن حل شدن در آب، با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند.

توضیح گزینه ۴: از آنجاکه سدیم کلرید و پتاسیم هیدروکسید هر دو الکترولیت قوی بوده و در غلظت‌های برابر، در اثر تفکیک، به یک میزان یون تولید می‌کنند، بنابراین میزان رسانایی محلول این دو ماده تقریباً یکسان است.

نتیجه: ماده  $b$  می‌تواند هم سدیم کلرید و هم پتاسیم هیدروکسید باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



برای محاسبه درصد جرمی یون سدیم در پایان این واکنش، می‌بایست جرم یون سدیم و جرم محلول پس از واکنش (محلول سدیم کلرید) را به دست آوریم.

از آنجا که یون سدیم در جریان واکنش به صورت رسوب از محلول جدا نمی‌شود (در محلول باقی می‌ماند)، بنابراین مقدار این یون در ۲۰۰ گرم محلول ۳۵/۵ درصد جرمی سدیم سولفات، با مقدار آن پس از انجام واکنش، در محلول جدید (محلول سدیم کلرید) برابر خواهد بود:

$$200 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{23 \text{ g}}{1 \text{ mol Na}^+} = 23 \text{ g Na}^+$$

از طرف دیگر برای محاسبه جرم محلول به دست آمده پس از واکنش (محلول سدیم کلرید)، می‌بایست جرم کلسیم کلرید مصرف شده و جرم رسوب حاصل از واکنش (کلسیم سولفات جامد) را به دست آوریم:

$$200 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{111 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 55/5 \text{ g CaCl}_2$$

$$200 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{35/5 \text{ g Na}_2\text{SO}_4}{100 \text{ g Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol CaSO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{136 \text{ g CaSO}_4}{1 \text{ mol CaSO}_4} = 68 \text{ g CaSO}_4$$

جرم محلول اولیه (محلول سدیم سولفات) = جرم محلول سدیم کلرید

+ جرم رسوب تشکیل شده (کلسیم سولفات) - جرم کلسیم کلرید

جرم محلول سدیم کلرید =  $200 + 55/5 - 68 = 187/5 \text{ g}$

$$\text{جرم یون سدیم} = \frac{\text{جرم یون سدیم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{23 \text{ g}}{187/5} \times 100 \simeq 12/3 \text{ درصد جرمی } (\text{Na}^+)$$

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست.

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^2 \times 10^4 \Rightarrow \text{ppm} = 10^4 \times \text{جرم} \\ \Rightarrow \text{ppm} = 10^4 \times 0.01 = 100$$

عبارت دوم: نادرست. در محلول سرم فیزیولوژی، آب و نمک وجود دارد. در هوای پاک نیز، آب به‌صورت رطوبت می‌تواند وجود داشته باشد؛ بنابراین فقط آب از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی است. عبارت سوم: درست.

$$\begin{cases} \text{شمار اتم‌های سازنده در } (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 14 \\ \text{شمار اتم‌های سازنده در } \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 17 \end{cases} \Rightarrow \frac{14}{17} \simeq 0.8$$

عبارت چهارم: درست.

$$1/2 \text{ ton (آب دریا)} \times \frac{10^3 \text{ kg}}{1 \text{ ton (آب دریا)}} \times \frac{27 \text{ kg نمک}}{100 \text{ kg (آب دریا)}} = 324 \text{ kg نمک}$$

بنابراین اگر ۱/۲ تن آب دریا با درصد جرمی ۲۷، تبخیر شود، ۳۲۴ کیلوگرم نمک موجود در آن، در مخزن باقی می‌ماند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

ابتدا معادله واکنش داده شده را موازنه می کنیم:

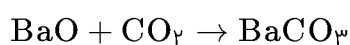


پاسخ بخش اول مسئله:

$$\begin{aligned} ? \text{ g NaHCO}_3 &= 750 \text{ mL H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4(\text{aq})}{1 \text{ L H}_2\text{SO}_4(\text{aq})} \\ &\times \frac{2 \text{ mol NaHCO}_3}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{84 \text{ g NaHCO}_3}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 126 \text{ g NaHCO}_3 \end{aligned}$$

پاسخ بخش دوم مسئله:

ابتدا بر اساس واکنش اول، حساب می کنیم به ازای مصرف ۱۲۶ گرم سدیم هیدروژن کربنات چند مول  $\text{CO}_2$  به دست می آید و سپس بر اساس واکنش دوم، حساب می کنیم به ازای مصرف این مقدار  $\text{CO}_2$ ، چند گرم باریم کربنات تولید می شود:



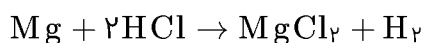
$$\begin{aligned} 126 \text{ g NaHCO}_3 &\times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{84 \text{ g NaHCO}_3} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{2 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol BaCO}_3}{1 \text{ mol CO}_2} \\ &\times \frac{197 \text{ g BaCO}_3}{1 \text{ mol BaCO}_3} = 302 \text{ g BaCO}_3 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹



فلزاتی مانند Ag که  $E^\circ$  بزرگتر از هیدروژن دارند با هیدروکلریک اسید واکنش نمی‌دهند. درحالی‌که فلزاتی با  $E^\circ$  منفی مانند Mg با هیدروکلریک اسید واکنش داده و گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

بنابراین کاهش غلظت مولار هیدروکلریک اسید، ناشی از واکنش فلز منیزیم با این اسید است. غلظت اسید به‌اندازه  $0.5$  مول بر لیتر کاهش یافته است؛ ( $0.5 \text{ mol.L}^{-1} = 0.3 - 0.8$ ) که از روی آن به‌راحتی می‌توانیم مقدار مول مصرف‌شده اسید و درنهایت مقدار منیزیم مصرف‌شده را در مخلوط اولیه به دست آوریم:



$$? \text{ g Mg} = \underbrace{0.2 \text{ L HCl(aq)} \times \frac{0.5 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl(aq)}}}_{\text{مول مصرف شده HCl}} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{2 \text{ mol HCl}} \times \frac{24 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 1.2 \text{ g Mg}$$

تا اینجا مشخص شد از ۱۰ گرم مخلوط اولیه، ۱/۲ گرم آن منیزیم است؛ بنابراین:

$$\text{جرم نقره} = 10 - 1.2 = 8.8 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی نقره} = \frac{\text{جرم نقره}}{\text{جرم مخلوط اولیه}} \times 100 = \frac{8.8}{10} \times 100 = 88\%$$

ضمناً در این مخلوط، ۱/۲ گرم منیزیم وجود دارد که معادل  $0.05$  مول است.

$$1.2 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24 \text{ g}} = 0.05 \text{ mol Mg}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

در جدول زیر (جدول موجود در متن سوال)، علاوه بر اصلاح موارد نادرست، ساختار لوویس ترکیب‌های آلی نیز آورده شده است:

ترکیب آلی	ساختار لوویس	نیروهای بین مولکولی	انحلال‌پذیری در آب	گروه عاملی	قطبیت
اتانول	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	هیدروژنی	بسیار زیاد	هیدروکسیل	قطبی
استون	$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &    &   \\ \text{H} & \text{O} & \text{H} \end{array}$	واندروالسی	بسیار زیاد	کربونیل	قطبی
متیل آمین	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\ddot{\text{N}}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	هیدروژنی	زیاد	آمین	قطبی

نکته ۱: بین مولکول‌های استون، نیروهای واندروالسی برقرار است؛ اما استون هنگام حل شدن در آب، با مولکول‌های آب، پیوند هیدروژنی برقرار می‌کند.

نکته ۲: گروه عاملی موجود در ساختار الکل‌ها، هیدروکسیل است نه هیدروکسید.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست هستند. (توجه داشته باشید که خواسته سوال، تعداد عبارت‌های نادرست است) بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست. محلول‌های سدیم نیترات ( $\text{NaNO}_3$ ) و پتاسیم نیترات ( $\text{KNO}_3$ ) دارای یون نیترات هستند. نقطه A، زیر منحنی انحلال‌پذیری این دو نمک قرار دارد؛ بنابراین در این نقطه، محلول  $\text{NaNO}_3$  و  $\text{KNO}_3$  سیرنشده هستند.

عبارت دوم: درست. محلول‌های پتاسیم کلرید ( $\text{KCl}$ ) و سدیم کلرید ( $\text{NaCl}$ ) دارای یون کلرید هستند. انحلال‌پذیری نمک  $\text{KCl}$  در دمای  $90^\circ\text{C}$ ، برابر ۵۵ گرم و انحلال‌پذیری  $\text{NaCl}$  در همین دما برابر ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ بنابراین تفاوت انحلال‌پذیری این دو نمک برابر ۱۵ گرم خواهد بود.

عبارت سوم: نادرست. محلول‌های  $\text{KNO}_3$  و  $\text{KCl}$  دارای یون پتاسیم ( $\text{K}^+$ ) هستند.

$$25^\circ\text{C} \text{ در دمای } \text{KNO}_3, \text{KCl} \text{ انحلال‌پذیری} \simeq \underbrace{33}_{\text{تقریبی}} + \underbrace{35}_{\text{تقریبی}} = 68 \text{ g}$$

$$25^\circ\text{C} \text{ در دمای } \text{NaNO}_3 \text{ انحلال‌پذیری} \simeq 95 \text{ g}$$

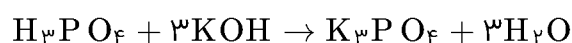
عبارت چهارم: نادرست. باتوجه به نمودار، با افزایش دما انحلال‌پذیری لیتیم سولفات کاهش می‌یابد به عبارت دیگر شیب نمودار انحلال‌پذیری این نمک منفی است؛ درحالی‌که در معادله انحلال‌پذیری داده شده، شیب نمودار مثبت است.

$$S = \underbrace{+0/150} + 35$$

شیب نمودار (باید منفی باشد)

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



سپس از روی مقدار پتاسیم فسفات تولیدشده، مقدار  $\text{KOH}$  (باز شرکت‌کننده در واکنش) را برحسب مول به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol KOH} = 53 \text{ g K}_3\text{PO}_4 \times \frac{1 \text{ mol K}_3\text{PO}_4}{212 \text{ g K}_3\text{PO}_4} \times \frac{3 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol K}_3\text{PO}_4} = 0/75 \text{ mol KOH}$$

اکنون با در اختیار داشتن مقدار مول  $\text{KOH}$  و حجم محلول پتاسیم هیدروکسید، غلظت مولی محلول بازی را حساب می‌کنیم:

$$M_{\text{KOH}} = \frac{\text{mol KOH}}{V \text{ (L)}} = \frac{0/75 \text{ mol}}{0/2 \text{ L}} = 3/75 \text{ mol.L}^{-1}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۰

هرچه، قدرمطلق شیب نمودار انحلال پذیری یک ماده بیشتر باشد، تأثیر دما بر انحلال پذیری آن ماده بیشتر است و برعکس. در نمودار داده شده در متن سوال، نمودار انحلال پذیری با بیشترین شیب و نمودار انحلال پذیری با کمترین شیب، به ترتیب مربوط به نمک هایی هستند که انحلال پذیری آن ها بیشترین و کمترین وابستگی را به تغییرات دما دارد؛ بنابراین:

$$35^{\circ}\text{C} \text{ در دمای } \begin{cases} \simeq 45 \text{ انحلال پذیری نمک با بیشترین وابستگی به دما} \\ \simeq 35 \text{ انحلال پذیری نمک با کمترین وابستگی به دما} \end{cases}$$

$$\Rightarrow a = 45 - 35 = 10$$

$$55^{\circ}\text{C} \text{ در دمای } \begin{cases} \simeq 100 \text{ انحلال پذیری نمک با بیشترین وابستگی به دما} \\ \simeq 38 \text{ انحلال پذیری نمک با کمترین وابستگی به دما} \end{cases}$$

$$\Rightarrow b = 100 - 38 = 62$$

$$\Rightarrow b - a = 62 - 10 = 52$$

عدد به دست آمده کاملاً تقریبی است، بنابراین می بایست نزدیک ترین عدد به ۵۲ را در گزینه ها انتخاب کنیم که گزینه "۲" می شود.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

باریم سولفات، در آب حل نمی شود؛ در حالی که نمک های نیترات (مانند پتاسیم نیترات، آلومینیم نیترات و ...) در آب حل می شوند. توجه داشته باشید که انحلال تمام ترکیبات یونی محلول در آب، از نوع یونی است. بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: نادرست. اتانول در آب به هر نسبتی حل می شود؛ بنابراین نمی توانیم محلول سیر شده از اتانول در آب تهیه کنیم.

گزینه ۲: نادرست. بین مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار می شود، در حالی که مولکول های  $\text{H}_2\text{S}$  فاقد توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی هستند. به همین دلیل این دو ماده در ویژگی های فیزیکی مانند (دمای جوش، چگالی و ...) تفاوت کاملاً آشکاری با یکدیگر دارند.

گزینه ۴: نادرست. دلیل بالاتر بودن نقطه جوش  $\text{NH}_3$  در مقایسه با  $\text{AsH}_3$ ، وجود پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های این ماده است در حالی که مولکول های  $\text{AsH}_3$  فاقد این توانایی هستند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

عبارت‌های دوم، سوم و چهارم درست هستند.

ابتدا شمار مول‌های ماده حل‌شونده را در هریک از این محلول‌ها به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} (۱) \quad & ۹ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۲۲۵ \text{ mol} & (۲) \quad & ۱۲ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۳ \text{ mol} \\ (۳) \quad & ۵ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۱۲۵ \text{ mol} & (۴) \quad & ۳ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۰۷۵ \text{ mol} \\ (۵) \quad & ۸ \times ۰/۰۲۵ = ۰/۲ \text{ mol} \end{aligned}$$

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: نادرست.

$$(۳) \quad M_3 = \frac{۰/۱۲۵ \text{ mol}}{۰/۰۵ \text{ L}} = ۲/۵ \text{ mol.L}^{-1}$$

$$(۴) \quad M_4 = \frac{۰/۰۷۵ \text{ mol}}{۰/۰۲۵ \text{ L}} = ۳ \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{M_4}{M_3} = \frac{۳}{۲/۵} = ۱/۲$$

عبارت دوم: درست. با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، حجم محلول دو برابر می‌شود؛ درحالی‌که شمار مول‌های ماده حل‌شده در هریک از این محلول‌ها تغییر نمی‌کند؛ بنابراین با دو برابر شدن حجم محلول نهایی انتظار داریم غلظت مولار هریک از مواد در محلول جدید نصف شود.

عبارت سوم: درست. باتوجه به یکسان بودن حجم دو محلول، مقایسه جرم محلول‌ها بر اساس جرم ماده حل‌شده در آن‌ها، صورت می‌گیرد.

$$\begin{aligned} \text{جرم حل‌شونده محلول (۲)} = \text{جرم حل‌شونده محلول (۱)} & \Rightarrow \text{جرم محلول (۲)} = \text{جرم محلول (۱)} \\ \Rightarrow \underbrace{۰/۳ \text{ mol} \times (۲)}_{\text{جرم حل‌شونده محلول (۲)}} = \underbrace{۰/۲۲۵ \text{ mol} \times (۱)}_{\text{جرم حل‌شونده محلول (۱)}} \end{aligned}$$

$$\frac{\text{جرم محلول (۲)}}{\text{جرم محلول (۱)}} = \frac{۰/۲۲۵}{۰/۳} = ۰/۷۵$$

عبارت چهارم: درست. جرم مولی حل‌شونده محلول (۲) را برابر A و جرم مولی حل‌شونده محلول (۵) را برابر ۰/۷۵A در نظر می‌گیریم.

می‌دانیم غلظت ppm را می‌توان برحسب میلی‌گرم ماده حل‌شونده در یک لیتر از محلول تعریف کرد؛ بنابراین:

$$(۲) \quad \text{ppm} = \frac{(۰/۳ \text{ mol} \times A \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times ۱۰۰۰) \text{ mg}}{۰/۰۵ \text{ L}} = ۶۰۰۰ A$$

$$(۵) \quad \text{ppm} = \frac{(۰/۲ \text{ mol} \times ۰/۷۵ A \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times ۱۰۰۰) \text{ mg}}{۰/۰۲۵ \text{ L}} = ۶۰۰۰ A$$

تفاوت شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی	ساختار لوویس آنیون	نام ترکیب	فرمول شیمیایی ترکیب	رتبه
$16 - 8 = 8$	$\left[ \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{---C=}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^{2-}$	مس (I) کربنات	$\text{Cu}_2\text{CO}_3$	۱
$24 - 8 = 16$	$\left[ \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{---P---}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^{3-}$	باریم فسفات	$\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$	۲
$24 - 8 = 16$	$\left[ \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{---S---}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array} \right]^{2-}$	لیتیم سولفات	$\text{Li}_2\text{SO}_4$	۳
$6 - 2 = 4$	$\left[ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{---H} \right]^-$	آمونیم هیدروکسید	$\text{NH}_4\text{OH}$	۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

عبارت‌های اول و سوم درست‌اند.

انحلال‌پذیری این نمک در دمای  $25^\circ\text{C}$ ،  $36$  گرم به ازای  $100$  گرم آب است؛ بنابراین در یک کیلوگرم ( $1000$  گرم) آب، باید  $360$  گرم نمک وجود داشته باشد تا محلول سیرشده‌ای از آن تهیه کنیم.

طبق فرض سوال،  $416$  گرم سدیم کلرید را در همین دما درون یک کیلوگرم آب می‌ریزیم. در این شرایط، برای تهیه محلول سیرشده همگن،  $56$  گرم نمک اضافه می‌باشد ( $416 - 360 = 56$ )؛ بنابراین یا باید به‌اندازه  $56$  گرم نمک از ظرف خارج شود و یا به نسبت  $56$  گرم نمک اضافی، باید به محلول آب اضافه کنیم تا درنهایت یک مخلوط سیرشده همگن تهیه شود.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. ابتدا حساب می‌کنیم برای حل کردن  $56$  گرم نمک اضافی موجود در ظرف، چند گرم آب باید به محلول اضافه شود:

$$? \text{ g (آب)} = 56 \text{ g NaCl} \times \frac{100 \text{ g (آب)}}{36 \text{ g NaCl}} = 155/55 \text{ g}$$

اکنون جرم آب اضافه‌شده را نسبت به جرم آغازی حلال ( $1000 \text{ g}$ )، برحسب درصد به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد آب اضافه‌شده} = \frac{\text{جرم آب اضافه‌شده}}{\text{جرم آغازی حلال}} \times 100 = \frac{155/55 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100 \simeq 15/5\%$$

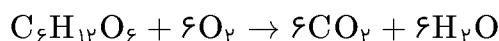
عبارت سوم: درست. گفتیم که یک راه برای تهیه محلول سیرشده از محلول موردنظر، آن است که به‌اندازه  $56$  گرم نمک از ظرف خارج کنیم؛ در این صورت جرمی از نمک اولیه که باید از ظرف خارج شود، برحسب درصد برابر است با:

$$\text{جرم نمک اضافی} = \frac{\text{جرم نمک اضافی}}{\text{جرم آغازی نمک}} \times 100 = \frac{56 \text{ g}}{416 \text{ g}} \times 100 \simeq 13/5\%$$

عبارت دوم و چهارم: نادرست. همان طور که گفته شد، برای تهیه محلول سیرشده از محلول موردنظر، یا باید مقداری از نمک را از ظرف خارج کنیم و یا اینکه مقداری آب به محلول اضافه کنیم تا نمک اضافه را در خود حل کرده و یک مخلوط سیرشده همگن تشکیل دهد؛ بنابراین عبارت‌های دوم و چهارم نمی‌توانند درست باشند.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

ابتدا معادله واکنش را موازنه می‌کنیم:



باتوجه به مول مصرفی اکسیژن، مقدار مول مصرفی گلوکز را به دست می‌آوریم:

$$\text{گلوکز مصرف شده است } 0.25 \text{ mol} = \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{6 \text{ mol O}_2} \times \frac{1}{5} \text{ mol O}_2 = ? \text{ mol (گلوکز)}$$

حجم محلول اولیه گلوکز برابر ۸۱ میلی‌لیتر است؛ اما به دلیل تولید آب در جریان اکسایش گلوکز، حجم محلول افزایش می‌یابد؛ بنابراین باتوجه به مول مصرفی اکسیژن، مقدار آب تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$? \text{ g H}_2\text{O} = \frac{1}{5} \text{ mol O}_2 \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{6 \text{ mol O}_2} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 27 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\xrightarrow{1 \text{ g.mL}^{-1} = \text{چگالی آب}} 27 \text{ g H}_2\text{O} \simeq 27 \text{ mL H}_2\text{O}$$

$$81 \text{ mL} + 27 \text{ mL} = 108 \text{ mL} = \text{حجم محلول گلوکز پس از مصرف } \frac{1}{5} \text{ مول اکسیژن}$$

طبق فرض سوال، غلظت پایانی محلول گلوکز،  $\frac{6}{5}$  برابر غلظت اولیه آن است؛ بنابراین:

$$\underbrace{\frac{\text{شمار مول‌های اولیه گلوکز}}{\text{حجم محلول گلوکز}}}_{\text{غلظت اولیه}} = \frac{6}{5} \left( \underbrace{\frac{\text{شمار مول‌های باقی‌مانده گلوکز}}{\text{حجم محلول گلوکز}}}_{\text{غلظت پایانی}} \right)$$

اگر شمار مول‌های اولیه گلوکز را برابر  $x$  در نظر بگیریم، باتوجه به مقدار مول مصرف‌شده گلوکز ( $0.25 \text{ mol}$ )، شمار مول‌های باقی‌مانده گلوکز برابر  $(x - 0.25)$  خواهد بود.

$$\frac{x}{81} = \frac{6}{5} \left( \frac{x - 0.25}{108} \right) \Rightarrow x = 0.3145 \text{ mol (شمار مول‌های اولیه گلوکز)}$$

از آنجا که درصد جرمی گلوکز مصرف‌شده با درصد مولی آن برابر است؛ می‌توانیم بنویسیم:

$$\text{درصد مولی گلوکز} = \frac{\text{مول مصرف‌شده گلوکز}}{\text{مول اولیه گلوکز}} \times 100 = \frac{0.25}{0.3145} \times 100 \simeq 79.5\%$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۰

نام‌گذاری سه ترکیب شیمیایی، درست انجام شده است. نام‌گذاری‌های نادرست، در زیر اصلاح شده‌اند:

$\text{ZnF}_2$ : روی فلوئورید       $\text{ScP}$ : اسکاندیم فسفید       $\text{N}_2\text{O}_3$ : دی‌نیتروژن تری‌اکسید

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. در فشار  $3 \text{ atm}$  انحلال‌پذیری گاز  $\text{NO}$  تقریباً برابر  $0.02$  گرم می‌باشد. از آنجا که انحلال‌پذیری گاز  $\text{CO}_2$  (به دلیل جرم مولی بیشتر مولکول‌های  $\text{CO}_2$  و واکنش شیمیایی آن‌ها با آب) برخلاف انتظار از  $\text{NO}$  بیشتر است؛ انحلال‌پذیری این گاز در فشار  $3 \text{ atm}$  عددی بزرگ‌تر از  $0.02$  گرم خواهد بود.

توجه:  $\text{NO}$  قطبی و  $\text{CO}_2$  ناقطبی است. شاید انتظار داشتیم انحلال  $\text{NO}$  در آب بیشتر از  $\text{CO}_2$  باشد؛ اما  $\text{CO}_2$  به دلیل انحلال شیمیایی در آب، حلالیت بیشتری نسبت به  $\text{NO}$  دارد.

عبارت دوم: نادرست. در آب شور مانند آب دریا، انحلال‌پذیری گازها از آب خالص (یا آب معمولی) کمتر است. مطابق نمودار، انحلال‌پذیری گاز  $\text{N}_2$  در فشار  $6 \text{ atm}$  کمی از  $0.01$  گرم بیشتر است؛ بنابراین انتظار داریم انحلال‌پذیری این گاز در همین فشار در آب شور، کمتر از این مقدار باشد نه بیشتر!

عبارت سوم: نادرست. انحلال‌پذیری گاز  $\text{O}_2$  در فشار  $5 \text{ atm}$  حدود  $0.02$  گرم و برای گاز  $\text{NO}$  کمی بیشتر از  $0.03$  گرم است؛ بنابراین تفاوت انحلال‌پذیری این دو گاز حدود  $0.01$  گرم می‌باشد.

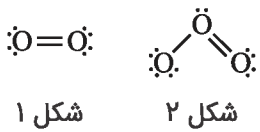
عبارت چهارم: درست. نمودار، مربوط به انحلال‌پذیری گازها در دمای  $20^\circ \text{C}$  است. بدیهی است با افزایش دما تا  $50^\circ \text{C}$ ، انحلال‌پذیری گازها کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر شیب تغییرات انحلال‌پذیری هر سه گاز نسبت به نمودار داده‌شده، کاهش می‌یابد.

عبارت پنجم: درست. انحلال‌پذیری گاز  $\text{O}_2$  در فشار  $4 \text{ atm}$  از  $0.01$  گرم بیشتر و از  $0.02$  گرم کمتر است. اگر شیب تغییرات انحلال‌پذیری گاز  $\text{X}_2$  از  $\text{O}_2$  بیشتر باشد، می‌تواند در همین فشار انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به  $\text{O}_2$  داشته باشد؛ به عبارت دیگر انحلال‌پذیری گاز  $\text{X}_2$  می‌تواند عددی معادل  $0.02$  گرم باشد.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

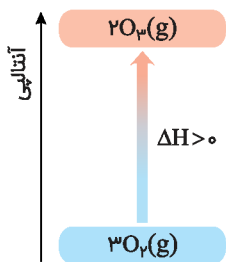
به نکات زیر توجه کنید:

۱- باتوجه به ساختار لوویس گاز اکسیژن (شکل ۱) و اوزون (شکل ۲)، شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول اوزون بیشتر است.



۲- مولکول اکسیژن ( $\text{O}_2$ ) ناقطبی و مولکول اوزون ( $\text{O}_3$ ) قطبی است.

۳- واکنش تشکیل اوزون از گاز اکسیژن یک فرآیند گرماگیر است.



همان طور که ملاحظه می‌کنید، اوزون محتوای انرژی (آنتالپی) بیشتری نسبت به گاز اکسیژن دارد؛ بنابراین پایداری آن از گاز اکسیژن کمتر و واکنش‌پذیری آن بیشتر است.

نتیجه: واژه (پایداری) تنها موردی است که نمی‌تواند جمله داده‌شده را به‌درستی کامل کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

بخش اول مسئله:

$$? \text{ g Cl}_2 = 852 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ kg آب}}{1 \text{ L آب استخر}} \times \frac{1/2 \text{ kg Cl}_2}{10^6 \text{ kg آب}} \times \frac{1000 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ kg Cl}_2} = 1022/4 \text{ g Cl}_2$$

بخش دوم مسئله:



$$\begin{aligned} ? \text{ kg MgCl}_2 &= 1022/4 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{95 \text{ g MgCl}_2}{1 \text{ mol MgCl}_2} \\ &\times \frac{1 \text{ kg MgCl}_2}{1000 \text{ g MgCl}_2} = 1/368 \text{ kg MgCl}_2 \end{aligned}$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱



بررسی عبارت‌ها:  
عبارت اول: نادرست.

$$S = -\frac{1}{2}\theta + 35 \xrightarrow{\theta=60} S = -\frac{1}{2}(60) + 35 = 23 \text{ g (در } 100 \text{ گرم آب)}$$

عبارت دوم: درست.

$$S = -\frac{1}{2}\theta + 35 \xrightarrow{\theta=50} S = -\frac{1}{2}(50) + 35 = 25 \text{ g (در } 100 \text{ گرم آب)}$$

$$125 \text{ g (آب)} + 25 \text{ g (حل‌شونده)} = 150 \text{ g وزن محلول سیرشده}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{25}{125} \times 100 = 20\%$$

عبارت سوم: درست. در معادله انحلال‌پذیری نمک موردنظر، ضریب  $\theta$  (شیب نمودار) منفی است؛ که نشان می‌دهد با افزایش دما انحلال‌پذیری نمک کاهش می‌یابد. همچنین با مراجعه به نمودار انحلال‌پذیری برخی نمک‌ها (طبق کتاب درسی)، متوجه می‌شویم که با افزایش دما انحلال‌پذیری نمک لیتیم سولفات ( $\text{Li}_2\text{SO}_4$ ) در آب کاهش می‌یابد.

عبارت چهارم: نادرست. انحلال‌پذیری این نمک با دما رابطه عکس دارد؛ بنابراین با سرد کردن محلول سیرشده آن انحلال‌پذیری افزایش می‌یابد و در این شرایط به یک محلول سیرنشده تبدیل می‌شود. به عبارت دیگر انتظار داریم این محلول مقدار بیشتری از حل‌شونده را در خود حل کند.

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۴۰۱

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند. مطابق نمودار، ماده A ناقطبی است (زیرا گشتاور دوقطبی آن حدود صفر است) و قطبیت ماده C از B بیشتر است (زیرا گشتاور دوقطبی بزرگ‌تری نسبت به B دارد)

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست. مولکول C قطبیت بیشتری نسبت به A دارد پس انحلال‌پذیری آن بیشتر است.

عبارت دوم: نادرست. مولکول B قطبیت بیشتری نسبت به A دارد و در میدان الکتریکی بیشتر جهت‌گیری می‌کند.

عبارت سوم: درست. هگزان یک حلال ناقطبی است و چون قطبیت مولکول A، از B و C کمتر است، انحلال‌پذیری بیشتری در هگزان دارد.

عبارت چهارم: درست. هرچه قطبیت بالاتر باشد، نیروهای بین مولکولی قوی‌تر است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

فرمول همه ترکیبات به جز  $\text{VCO}_3$  درست است.

چون وانادیم دارای یون‌های متنوعی است، پس باید از اعداد رومی برای نام‌گذاری ترکیبات حاوی این یون استفاده شود.

وانادیم (II) کربنات :  $\text{VCO}_3$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

بخش اول مسئله:

(در ۱۰۰ گرم آب)  $S = ۰/۸(۳۰) + ۷۲ = ۹۶ \text{ g}$  : انحلال پذیری در دمای  $۳۰^\circ \text{C}$

$$\frac{۱۰۰ \text{ g آب}}{۲۵۰ \text{ g آب}} = \frac{۹۶ \text{ g نمک}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{۹۶ \times ۲۵۰}{۱۰۰} = ۲۴۰ \text{ g نمک} \Rightarrow ۳۲۴ - ۲۴۰ = ۸۴ \text{ g رسوب تشکیل خواهد شد}$$

بخش دوم مسئله:

هنگامی یک محلول سیر نشده است که مقدار ماده حل شده از انحلال پذیری کمتر باشد، بنابراین:

$$۰/۸\theta + ۷۲ > ۸۴ \Rightarrow ۰/۸\theta > ۱۲ \Rightarrow \theta > ۱۵$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

عبارت های سوم و پنجم درست اند.

بررسی عبارت ها:

عبارت اول: نادرست. نمک ها تنها در حالت مذاب رسانایی الکتریکی دارند.

عبارت دوم: نادرست. علاوه بر هگزان از استون نیز می توان برای حل کردن چربی ها و رنگ ها استفاده کرد.

عبارت سوم: درست.

$$M = \frac{n}{V} : ۴ \text{ mol.L}^{-1} = \frac{n}{۵ \times ۱۰^{-۲} \text{ L}} \Rightarrow n = ۰/۲ \text{ mol KOH}$$

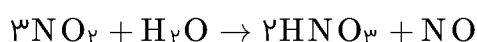
$$۰/۲ \text{ mol KOH} \times \frac{۵۶ \text{ g KOH}}{۱ \text{ mol KOH}} = ۱۱/۲ \text{ g KOH}$$

عبارت چهارم: نادرست. اتانول در آب به صورت مولکولی حل می شود و رسانایی ندارد، بنابراین افزایش غلظت مؤثر نیست.

عبارت پنجم: درست. هر اتم اکسیژن در ساختار یخ به ۲ اتم هیدروژن به وسیله پیوند کووالانسی و به ۲ اتم هیدروژن به وسیله پیوند هیدروژنی متصل شده است.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱

معادله واکنش به صورت زیر است:



غلظت  $\text{NO}_2$  در هر ساعت  $۰/۳ \text{ ppm}$  افزایش می یابد، پس در ۴ ساعت غلظت آن برابر است با  $۴ \times ۰/۳ = ۱/۲ \text{ ppm}$  به عبارت دیگر در هر  $۱۰^۶$  گرم از هوا،  $۱/۲$  گرم  $\text{NO}_2$  وجود دارد. اکنون با استفاده از مقدار  $\text{NO}_2$  و بر اساس معادله موازنه شده واکنش، مقدار گرم نیتریک اسید را در  $۱۰^۶$  گرم از هوا به دست می آوریم:

$$? \text{ g HNO}_3 = ۱/۲ \text{ g NO}_2 \times \frac{۱ \text{ mol NO}_2}{۴۶ \text{ g NO}_2} \times \frac{۲ \text{ mol HNO}_3}{۳ \text{ mol NO}_2} \times \frac{۶۳ \text{ g HNO}_3}{۱ \text{ mol HNO}_3} \simeq ۱/۱ \text{ g HNO}_3$$

$$\Rightarrow \text{ppm}(\text{HNO}_3) = ۱/۱$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۴۰۱