

پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۲ عبارت‌های اول، دوم و پنجم نادرست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: جرم کل مواد حل‌شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت است؛ پس باید به ازای همان مقدار وارد شده از مواد گوناگون، همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج شوند.

عبارت دوم: اجزای سازنده ۴ بخش کره زمین از لحاظ شکل فیزیکی و نوع اجزای سازنده با هم فرق دارند. مثلاً آب‌کره از مولکول‌های کوچک آب، یون‌ها و ... و سنگ‌کره از مواد جامد مانند ماسه و نمک‌ها و ... تشکیل شده است.

عبارت سوم: یون کلرید بیش‌ترین مقدار را در بین یون‌های موجود در آب دریا دارد.

عبارت چهارم: تجزیه لاشه جانوران و گیاهان جزء واکنش‌های شیمیایی است.

عبارت پنجم: منابع اقیانوسی ۹۷٫۲ درصد کل آب موجود در زمین را تشکیل می‌دهند، پس ۲٫۸٪ منابع آب از منابع غیراقیانوسی است که بخش عمده آن، در کوه‌های یخ است.

۲. گزینه ۳ سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ‌کره وارد آب‌کره می‌شود و مقدار زیادی مواد از آب‌کره خارج و باعث می‌شود جرم کل مواد حل‌شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت باشد.

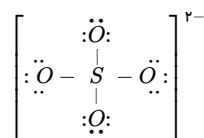
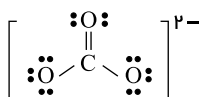
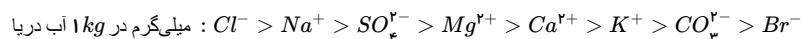
بررسی سایر موارد:

گزینه ۱: فراوان‌ترین کاتیون، Na^+ و فراوان‌ترین آنیون، Cl^- است و هر دو عنصر در دوره سوم جدول تناوبی جای دارند.

گزینه ۲: بر اثر واکنش نقره نیترات با سدیم کلرید، رسوب سفیدرنگ نقره کلرید تشکیل می‌شود.

گزینه ۴: در آب آشامیدنی یون‌های تک‌اتمی مانند Ca^{2+} ، Cl^- و ... و یون‌های چنداتمی مانند یون نیترات (NO_3^-) و هیدروکسید (OH^-) وجود دارند.

۳. گزینه ۳ ۸ یون نسبتاً فراوان در آب دریا عبارتند از:



با توجه به ساختار لوویس آن‌ها، هر کدام از یون‌های سولفات و کربنات دارای ۴ جفت الکترون پیوندی می‌باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نادرست. پس از یون سدیم فراوان‌ترین کاتیون در آب دریا، یون منیزیم می‌باشد.

۲) نادرست. زیرا علاوه بر یون کربنات آنیون‌های دیگری با غلظت کمتر از آن در آب دریا وجود دارند. در بین ۴ آنیون نسبتاً فراوان در آب دریا، غلظت یون Br^- کمتر از سایر آنیون‌ها می‌باشد.

۴) نادرست. در بین منابع غیراقیانوسی آب، بیشترین درصد مربوط به کوه‌های یخی می‌باشد.

۴. گزینه ۳ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

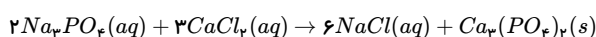
بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت دوم: یون Cl^- نخستین یون از نظر فراوانی در آب دریا بوده و یون Na^+ در جایگاه دوم جای دارد.

عبارت سوم: آب آشامیدنی مخلوطی زلال و همگن (نه ناهمگن!) است که حاوی مقادیر مختلفی از یون‌های گوناگون است.

۵. گزینه ۴ شناساگرها در واکنش با یون مورد نظر، رسوب تولید می‌کنند. در میان یون‌های داده‌شده، تنها یون‌های کلسیم و فسفات باهم رسوب تشکیل می‌دهد.

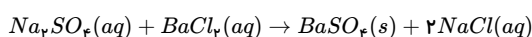
۶. گزینه ۱ کلسیم فسفات رسوبی سفیدرنگ است که از واکنش میان سدیم فسفات و کلسیم کلرید محلول در آب حاصل می‌شود:



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: فرمول شیمیایی نقره کلرید به‌صورت $AgCl$ است که نسبت شمار آنیون به کاتیون در آن برابر یک است.

گزینه ۳: واکنش انجام شده به‌صورت زیر است:



گزینه ۴: درست است.

۷. گزینه ۲ پنجمین عنصر گروه دوم، همان باریم (Ba) می‌باشد. برای شناسایی Ba^{2+} می‌توان از یون سولفات استفاده کرد، زیرا باریم سولفات در آب نامحلول است.

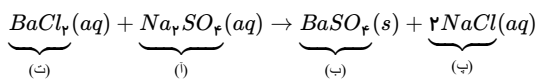
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: کلسیم فسفات همانند نقره کلرید رسوب سفیدرنگ است، اما در نقره کلرید پیوندهای کووالانسی دیده نمی‌شود، زیرا یون‌های سازنده آن تک‌اتمی هستند.

گزینه ۳: با افزودن $NaCl$ به این محلول، یون‌های Ag^+ را می‌توان از سایر یون‌ها جدا کرد.

گزینه ۴: جمع جبری بار یون‌های NH_4^+ ، OH^- ، SO_4^{2-} ، Fe^{2+} و NO_3^- برابر با ۱- است.

۸. گزینه ۳ معادله واکنش:

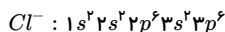
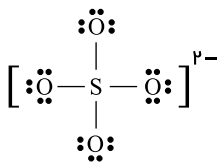


از محلول سدیم کلرید که یکی از فرآورده‌های واکنش بالا است، می‌توان برای شناسایی یون نقره (Ag^+) در محلول‌های آبی استفاده نمود.
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: از این واکنش برای شناسایی یون باریم یا یون سولفات استفاده می‌شود.

گزینه ۲: مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها برابر ۵ است.

گزینه ۴: ساختار لوویس SO_4^{2-} به صورت زیر است:



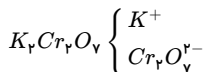
$$\frac{\text{شمار پیوندها در } SO_4^{2-}}{\text{شمار الکترون‌ها در آخرین زیرلایه } Cl^-} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

۹. گزینه ۳ بررسی پرسش‌ها:

آ) برای شناسایی یون باریم، می‌توان از محلول ترکیب یونی سدیم سولفات استفاده کرد.
(ب)

$$(NH_4)_3PO_4 \Rightarrow \begin{cases} \text{تعداد اتم‌ها} = 20 \\ \text{تعداد عنصرها} = 4 \end{cases} \Rightarrow \text{نسبت خواسته شده} = \frac{20}{4} = 5$$

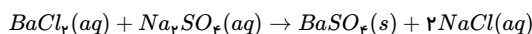
پ) یون‌های سازنده پتاسیم دی کرومات به صورت زیر است:



بنابراین فرمول شیمیایی اسکاندیم دی کرومات به صورت $Sc_2(Cr_2O_7)_3$ است.

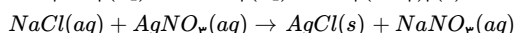
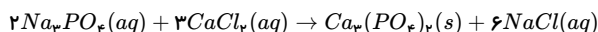
۱۰. گزینه ۳ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: برای استخراج فلز منیزیم از آب دریا ابتدا $Mg^{2+}(aq)$ به رسوب $Mg(OH)_2(s)$ تبدیل می‌شود.
گزینه ۲:



رسوب تولیدشده، $BaSO_4$ است که یک ترکیب یونی چندتایی محسوب می‌شود.

گزینه ۳:



رسوب سفید رنگ

گزینه ۴: تغییر مزه آب آشامیدنی بیشتر به دلیل حل شدن مقادیر زیادی از یون‌ها در آب است.

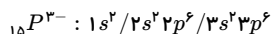
۱۱. گزینه ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

آ) در میان عناصر دوره دوم، عنصرهای O, N, Li و F می‌توانند یون تک‌اتمی تشکیل دهند.

ب) Cr_2O_7 دارای ۵ اتم در فرمول شیمیایی خود است.

پ) عنصر هم‌دوره با Kr و هم گروه با Ag ، همان Cu ۲۹ است که می‌تواند دو نوع کاتیون Cu^+ و Cu^{2+} تشکیل دهد که در اینجا آنیون، SO_4^{2-} است؛ پس Cu^{2+} می‌تواند ترکیب $CuSO_4$ را به وجود بیاورد.

ت) در Li_3P ، یون فسفید به صورت P^{3-} است:



لایه ظرفیت آنیون لیتیم فسفید، $3s^2 3p^6$ است:

$$\text{مجموع اعداد کوانتومی اصلی} = 8 \times 3 = 24$$

$$= 30 = 24 + 6 \Rightarrow 6 = (2 \times 0) + (6 \times 1)$$

۱۲. گزینه ۱

تعداد یون‌های موجود در هر واحد فرمولی	فرمول شیمیایی	نام ترکیب
۲	NH_4OH	آمونیم هیدروکسید
۵	$Fe_2(SO_4)_3$	آهن (III) سولفات
۴	Na_3PO_4	سدیم فسفات
۳	K_2O	پتاسیم اکسید

۱۳. گزینه ۴ امول $Al_2(SO_4)_3$ شامل ۲ مول یون Al^{3+} و ۳ مول یون SO_4^{2-} است.

$$?SO_4^{2-} = 114gAl_2(SO_4)_3 \times \frac{1molAl_2(SO_4)_3}{342gAl_2(SO_4)_3} \times \frac{3molSO_4^{2-}}{1molAl_2(SO_4)_3} \times \frac{6.02 \times 10^{23}SO_4^{2-}}{1molSO_4^{2-}} = 6.02 \times 10^{23}SO_4^{2-}$$

$$?gAl^{3+} = 114gAl_2(SO_4)_3 \times \frac{1molAl_2(SO_4)_3}{342gAl_2(SO_4)_3} \times \frac{2molAl^{3+}}{1molAl_2(SO_4)_3} \times \frac{27gAl^{3+}}{1molAl^{3+}} = 18gAl^{3+}$$

توجه: با توجه به اینکه جرم الکترون ناچیز است، جرم مولی Al و Al^{3+} تقریباً برابر است.

۱۴. گزینه ۴ موارد «آ» و «پ» درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

(ب) $(NH_4)_2CO_3$ دارای یک یون منفی (CO_3^{2-}) است.

(ت) بار یون‌های چنداتی به اتم خاصی تعلق ندارد، بلکه متعلق به کل یون است اما در ترکیب یونی داده شده، بار منفی فقط مربوط به یون نیترات بوده و به ذرات آهن مرتبط نمی‌باشد.

۱۵. گزینه ۱ (آ) آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می‌دهد.

(ب) با توجه به فرمول ترکیب $(MgCO_3)$ ، نسبت شمار کاتیون به آنیون برابر ۱ است.

(پ) در ترکیب $(NH_4)_3PO_4$ ، ۴ عنصر و ۲۰ اتم مشاهده می‌شود.

$$\frac{4}{20} = \frac{1}{5}$$

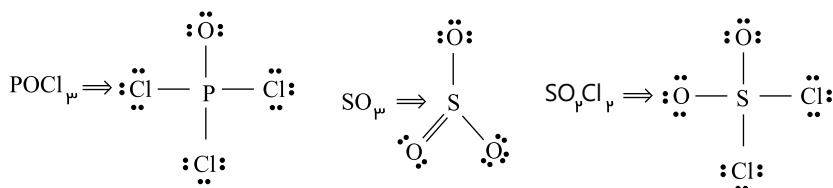
۱۶. گزینه ۴ فرمول یون فسفات به صورت PO_4^{3-} است، در نتیجه نماد یون پایدار X به صورت X^{2+} است و این عنصر می‌تواند متعلق به گروه ۲ باشد. فرمول سولفید (S^{2-}) عنصر X

به صورت XS و فرمول نیتريد (N^{3-}) آن به صورت X_3N_4 است.

۱۷. گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (پ) نادرست هستند:

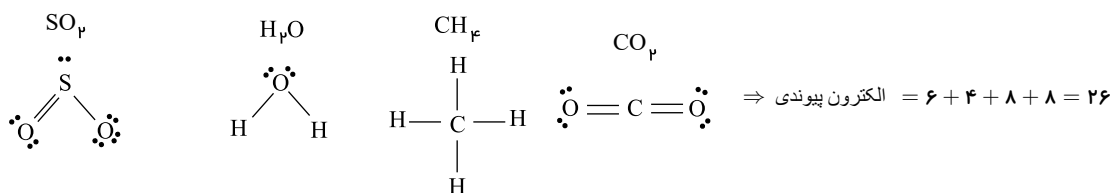
(آ)

ساختار لوویس هریک از ترکیب‌ها را رسم می‌کنیم:



همه ترکیب داده شده، در مجموع دارای یک پیوند دوگانه هستند.

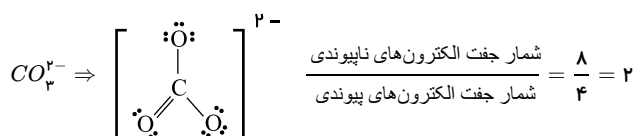
(ب)



(پ) فرمول شیمیایی کلسیم فسفات به صورت $Ca_3(PO_4)_2$ می‌باشد که دارای ۱۳ اتم می‌باشد. دی نیتروژن پنتا اکسید دارای فرمول N_2O_5 و ۷ اتم می‌باشد:

$$\frac{13}{7} \neq 2$$

(ت)



$$(NH_4)_2SO_4 : \text{آمونیم سولفات} \Rightarrow \frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}} = 2$$

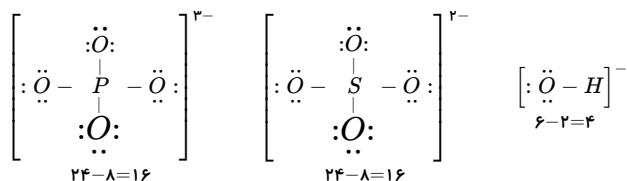
۱۸. گزینه ۱

• منیزیم نیتريد: Mg_3N_2 • گالیم کلريد: $GaCl_3$ ← شکل درست

• مس (II) سولفيد: CuS ← شکل درست • کبالت (III) سولفات: $CO_2(SO_4)_3$ ← شکل درست

• باریم سيانيد: $Ba(CN)_2$ • روی فسفات: $Zn_3(PO_4)_2$

۱۹. گزینه ۴ نام تركيب گزينه ۱، مس (I) كربنات است و بقيه نامها درست‌اند.



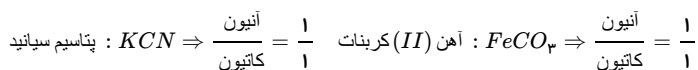
۲۰. گزینه ۳ همه موارد درست است.

مورد آ) فرمول شيميائي نقره سولفيد به صورت Ag_2S و فرمول شيميائي پتاسيم سولفيد به صورت K_2S است که مشابه يکديگر است. مورد ب)

۱۵ = شمار اتم : $(NH_4)_2SO_4$

۱۳ = شمار اتم : $Mg_3(PO_4)_2$

مورد پ)



مورد ت) فرمول شيميائي ليتيم هيدروكسيد و باريم نيترات به ترتيب به صورت $LiOH$ و $Ba(NO_3)_2$ است.

۲۱. گزینه ۱ تنها مورد درست، روی سولفيد (ZnS) می‌باشد. در ساير موارد خواهيم داشت:

• آمونیوم نيترات : NH_4NO_3 • منیزیم سولفات : $MgSO_4$

• آهن (II) کلريد : $FeCl_2$ • آلومينيم نيتريد : AlN

• ليتيم كربنات : Li_2CO_3

۲۲. گزینه ۳

$$5.6gMO = 0.1molMO \times \frac{xgMO}{1molMO} \Rightarrow MO \text{ جرم مولى} = 56g \Rightarrow M \text{ جرم مولى} = 40g$$

$$\frac{M(NO_3)_2}{MCO_3} = \frac{164}{100} = 1.64$$

فلز M کاتيون M^{2+} تشكيل می‌دهد. بنابراین فرمول سولفات آن به صورت MSO_4 است.

۲۳. گزینه ۴ فقط مورد آ) صحيح است.

بررسی عبارت‌ها:

آ)

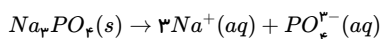
۵ = تعداد اتم در مس (II) كربنات ($CuCO_3$)

۵ = تعداد اتم در منیزیم هيدروكسيد ($Mg(OH)_2$)

ب) آمونیوم نيترات: NH_4NO_3

$$\text{اتم} = 0.05mol \times \frac{9mol \text{ اتم}}{1mol} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ اتم}}{1mol \text{ اتم}} = 2.709 \times 10^{23} \text{ اتم}$$

پ) از انحلال هر مول سدیم فسفات (Na_3PO_4) در آب، ۴ مول يون توليد می‌شود.



ت)

$$\frac{\text{کاتيون}}{\text{آنيون}} = \frac{2}{1} \Rightarrow K_2SO_4 : \text{پتاسيم سولفات} \quad \frac{\text{آنيون}}{\text{کاتيون}} = \frac{3}{2} \Rightarrow Fe_2O_3 : \text{آهن (III) اكسيد} \rightarrow 2 > 1.5$$

۲۴. گزینه ۱ پاسخ درست هر سه پرسش، به صورت زیر است:

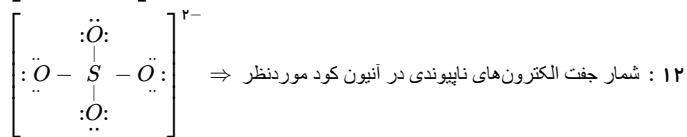
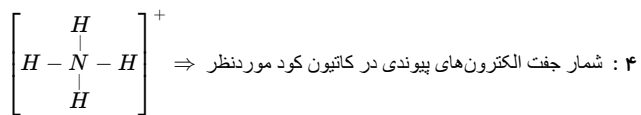
الف) آمونیوم هيدروكسيد

۵: شمار اتم‌های سازنده هر واحد فرمولی : $NiCO_3$: نیکل (II) كربنات

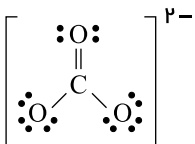
۷: شمار اتم‌های سازنده هر واحد فرمولی : NH_4OH : آمونیوم هيدروكسيد

ب) آمونیوم سولفات ($(NH_4)_2SO_4$) یکی از کودهای شيميائي است که دو عنصر نيتروژن و گوگرد را در اختيار گیاه قرار می‌دهد که نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپيوندی در آنیون آن به

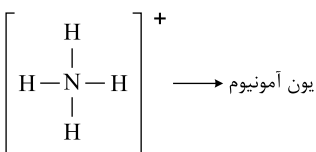
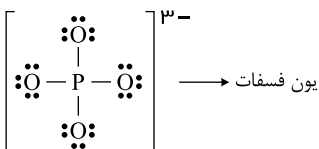
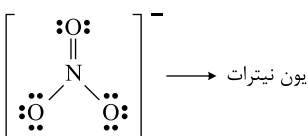
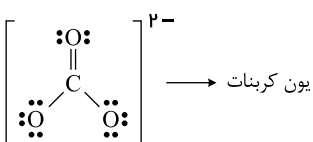
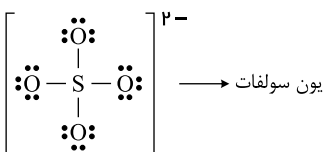
شمار جفت الکترون‌های پیوندی در کاتیون آن برابر $3 \left(\frac{12}{4} = 3 \right)$ است.



(پ) با توجه به ساختار لوویس یون کربنات، ۸ جفت الکترون ناپیوندی در ساختار آن وجود دارد.



۲۵. گزینه ۴



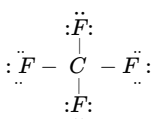
مجموع بار الکتریکی این یون‌ها برابر ۷- می‌باشد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هر کدام از این یون‌ها دارای ۴ جفت الکترون پیوندی‌اند.

(۲) این نسبت در هر کدام از این دو یون برابر $2 = \frac{6}{3}$ است.

(۳) با توجه به ساختار لوویس یون‌های سولفات و فسفات و CF_4 ، درست است.



۲۶. گزینه ۳ فقط فرمول و نام آلومینیم سولفات درست نوشته شده است.

نام یا فرمول صحیح بقیه ترکیب‌ها:

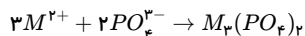
CaS : کلسیم سولفید

$MgBr_2$: منیزیم برمید

$(NH_4)_2CO_3$: آمونیوم کربنات

SO_3 : گوگرد تری اکسید

۲۷. گزینه ۴



$$\frac{0.15 \text{ mol}}{3} = \frac{13.1 \text{ g}}{3M + 190} \rightarrow 262 = 3M + 190 \rightarrow M = 24 \Rightarrow Mg$$

۲۸. گزینه ۲ فرمول شیمیایی آلومینیم کربنات به صورت $Al_2(CO_3)_3$ و مشابه فرمول شیمیایی آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) و کروم (III) اکسید (Cr_2O_3) است. فرمول شیمیایی لیتیم سولفات و منیزیم هیدروکسید به ترتیب به صورت $Mg(OH)_2$ و Li_2SO_4 است. اکنون نسبت جرم آهن و کروم به جرم اکسیژن را در اکسیدهایشان به دست می آوریم:

$$Fe_2O_3 \Rightarrow \frac{M_{Fe}}{M_O} = \frac{2(56)}{3(16)} = \frac{56}{24} = \frac{7}{3} \quad \checkmark$$

$$Cr_2O_3 \Rightarrow \frac{M_{Cr}}{M_O} = \frac{2(52)}{3(16)} = \frac{13}{6} \quad \times$$

۲۹. گزینه ۲ نام هریک از یون های A تا E به ترتیب عبارت است از: نیترات، کربنات، هیدروکسید، آمونیوم و سولفات

بررسی همه گزینه ها:

گزینه ۱: فرمول شیمیایی آمونیوم کربنات به صورت $(NH_4)_2CO_3$ است.

گزینه ۲: از آمونیوم سولفات $(NH_4)_2SO_4$ ، به عنوان کود شیمیایی استفاده می شود.

گزینه ۳: مجموع شمار اتم ها در هر واحد فرمولی NH_4NO_3 (آمونیوم نیترات) و $Ca_3(PO_4)_2$ (کلسیم فسفات)، به ترتیب برابر ۹ و ۱۳ می باشد که اختلاف آنها برابر ۴ است.

گزینه ۴: نام شیمیایی ترکیب یونی $Fe(OH)_2$ آهن (II) هیدروکسید است.

۳۰. گزینه ۴ فقط فرمول و نام باریم سولفات و آهن (III) هیدروکسید به درستی نوشته شده است و با یکدیگر مطابقت دارد. نام یا فرمول صحیح بقیه ترکیب های داده شده به صورت زیر است:

• سدیم سولفید: Na_2S

• روی فلوئورید: ZnF_2

• منیزیم نیترات: $Mg(NO_3)_2$

۳۱. گزینه ۱

$$Al_2(SO_4)_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون ها}}{\text{شمار آنیون ها}} = \frac{2}{3} \xrightarrow{\text{برابر نسبت کاتیون ها به آنیون ها}} 3 \times \frac{2}{3} = 2$$

بنابراین تعداد الکترون مبادله شده در تشکیل ترکیب یونی موردنظر باید ۲ باشد. بررسی موارد:

$$Na_2CO_3 \text{ : سدیم کربنات } \begin{cases} 1 \times 2 = 2 = \text{اندازه بار} \times \text{زیروند : آنیون} \\ 2 \times 1 = 2 = \text{اندازه بار} \times \text{زیروند : کاتیون} \end{cases}$$

$$Co_2O_3 \text{ : کبالت (III) اکسید } \begin{cases} 3 \times 2 = 6 = \text{اندازه بار} \times \text{زیروند : آنیون} \\ 2 \times 3 = 6 = \text{اندازه بار} \times \text{زیروند : کاتیون} \end{cases}$$

$$KC_2H_3O_2 \text{ : پتاسیم استات } \begin{cases} 1 \times 1 = 1 = \text{اندازه بار} \times \text{زیروند : آنیون} \\ 1 \times 1 = 1 = \text{اندازه بار} \times \text{زیروند : کاتیون} \end{cases}$$

$$LiCHO_2 \text{ : لیتیم فرمات } \begin{cases} 1 \times 1 = 1 = \text{اندازه بار} \times \text{زیروند : آنیون} \\ 1 \times 1 = 1 = \text{اندازه بار} \times \text{زیروند : کاتیون} \end{cases}$$

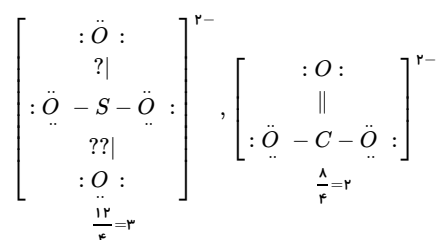
همان طور که مشخص است، تعداد الکترون مبادله شده در سدیم کربنات برابر ۲ است.

۳۲. گزینه ۲ عبارت های اول و سوم درست هستند.

بررسی عبارت های نادرست:

عبارت دوم: فرآورده های این واکنش، سدیم کلرید (محلول) و کلسیم فسفات (نامحلول) می باشد.

عبارت چهارم:



۳۳. گزینه ۳ بررسی موارد:

آ) فرمول آلومینیم فسفات و آهن (II) آرسنات به ترتیب به صورت $AlPO_4$ و $Fe_2(AsO_4)_3$ است. (فرمول یون آرسنات مشابه فسفات بوده و به صورت AsO_4^{3-} است.)

ب) در Fe_2O_3 ، یون آهن و ۴ یون اکسید (O^{2-}) وجود دارد و از آنجا که ترکیب های یونی خنثی هستند؛ خواهیم داشت:

$$3Fe - 8 = 0 \Rightarrow$$

$$3Fe = +8 \Rightarrow Fe = \frac{8}{3}$$

چون بار کسری نداریم، پس نتیجه می گیریم ۲ تا از Fe ها، Fe^{3+} و یکی از آن ها به صورت Fe^{2+} است. اما در آهن (III) منگنات Fe به صورت Fe^{3+} است.

۳۴. گزینه ۳ ۷۲ گرم Mg^{2+} معادل ۳ مول است؛ بنابراین سه مول $MgSO_4$ تشکیل می شود:

$$?molMgSO_4 = 72gMg^{2+} \times \frac{1molMg^{2+}}{24gMg^{2+}} \times \frac{1molMgSO_4}{1molMg^{2+}} = 3molMgSO_4$$

۱۸۴ گرم Na^+ معادل ۸ مول است، بنابراین؛ ۴ مول Na_2SO_4 تشکیل می شود:

$$?molNa_2SO_4 = 184gNa^+ \times \frac{1molNa^+}{23gNa^+} \times \frac{1molNa_2SO_4}{2molNa^+} = 4molNa_2SO_4$$

$$MgSO_4 \text{ جرم } 3 \text{ مول} = 3 \times 120 = 360g \Rightarrow \frac{568}{360} \simeq 1,58$$

$$Na_2SO_4 \text{ جرم } 4 \text{ مول} = 4 \times 142 = 568g$$

۳۵. گزینه ۲ عبارت های (آ) و (پ) درست و عبارت های (ب) و (ت) نادرست اند.

(آ) همان طور که می دانید یک amu برابر است با $\frac{1}{12}$ جرم کربن-۱۲. پس ابتدا باید جرم یک اتم ^{12}C را به دست آوریم (جرم یک مول ^{12}C برابر با ۱۲ گرم است):

$$\begin{bmatrix} N_A & 12 \\ 1 & x \end{bmatrix} \Rightarrow x = \frac{12}{N_A} = \text{جرم یک اتم کربن-12}$$

و در ادامه می توان نوشت:

$$1amu = \frac{1}{12} \times (\text{جرم اتم } ^{12}C) = \frac{1}{12} \times \frac{12}{N_A} = \frac{1}{N_A} = \frac{1}{6,02 \times 10^{23}} = 1,66 \times 10^{-24}g$$

$$1amu = \frac{1}{N_A} = 1,66 \times 10^{-24}g$$

نکته: جرم $1amu$ برابر است با:

(ب) رنگ شعله ترکیبات لیتیم، ترکیبات مس و ترکیب های سدیم به ترتیب سرخ، سبز و زرد است. ترتیب طول موج این نورها به صورت زیر است:

سبز $>$ زرد $>$ سرخ : ترتیب طول موج
(Cu) (Na) (Li)

(پ) ابتدا جرم مولی $Cu(NO_3)_2$ و Li_2SO_4 را به دست می آوریم:

$$Cu(NO_3)_2 = 64 + 2(14 + 3(16)) = 188g \cdot mol^{-1}$$

$$Li_2SO_4 = 2(7) + 32 + 4(16) = 110g \cdot mol^{-1}$$

و در ادامه می توان نوشت:

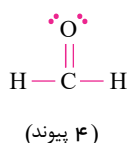
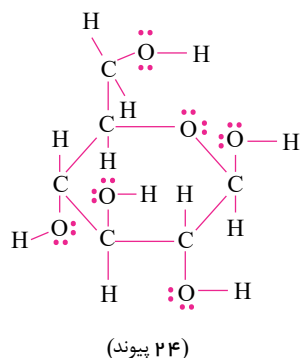
$$1molCu(NO_3)_2 \sim 6molO \Rightarrow 188gCu(NO_3)_2 \sim 96gO$$

$$\begin{bmatrix} gCu(NO_3)_2 & gO \\ 188 & 96 \\ 1,88 & x \end{bmatrix} \Rightarrow x = 0,96gO$$

$$1molLi_2SO_4 \simeq 4molO \Rightarrow 110gLi_2SO_4 \simeq 64gO$$

$$\begin{bmatrix} gLi_2SO_4 & gO \\ 110 & 64 \\ 3,3 & x \end{bmatrix} \Rightarrow x = 1,92gO$$

$$\text{جرم اکسیژن} = 0,96 + 1,92 = 2,88g$$



(ت) فرمول مولکولی گلوکز به صورت $C_6H_{12}O_6$ است که جرم مولی آن ۶ برابر جرم مولی CH_2O است:

$$C_6H_{12}O_6 = 6(CH_2O)$$

اگر ساختار لوویس این دو را مقایسه کنیم، خواهیم دید که تعداد پیوندهای کووالانسی گلوکز هم، ۶ برابر CH_2O است:

۳۶. گزینه ۴ فقط عبارت (ت) درست است.

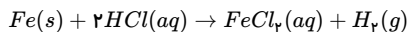
آ) عنصر مورد نظر ${}^{56}_{26}Fe$ است که دارای آرایش الکترونی $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ می‌باشد. عنصر آهن در گروه ۸ قرار دارد زیرا مجموع شمار الکترون‌های $3d$ و $4s$ در آن برابر ۸ است. همچنین آهن یون‌های سه بار مثبت و دو بار مثبت تشکیل می‌دهد.

ب) عنصری با عدد اتمی ۴۰، در گروه چهارم جدول تناوبی قرار دارد.

پ) عنصر آهن با یون سولفات، $FeSO_4$ و یا $Fe_2(SO_4)_3$ تشکیل می‌دهد.

ت) در اتم آهن، ۶ الکترون با $\ell = 2$ (زیر لایه $3d$) و ۶ الکترون با $\ell = 1$ و $n = 2$ (زیر لایه $2p$) وجود دارد.

ث) آهن با هیدروکلریک اسید به صورت زیر واکنش می‌دهد:



چون تعداد مول آهن با تعداد مول گاز هیدروژن برابر است، پس با مصرف ۰٫۲ مول آهن، ۰٫۲ مول گاز H_2 تولید می‌شود. از طرفی هر مول گاز H_2 در شرایط STP حجمی معادل ۲۲٫۴ لیتر اشغال می‌کند: $0.2 \times 22.4 = 4.48L$

۳۷. گزینه ۲ چون آرایش الکترونی A به $3p^1$ ختم شده است، پس لایه ظرفیت عنصر A برابر ۳ بوده و یون آن A^{3+} است و در واکنش با اکسیژن ترکیبی با فرمول A_2O_3 می‌دهد.

$$A_2O_3 \text{ جرم مولی} = 2A + (16 \times 3) = 2A + 48$$

$$A_2O_3 \text{ در } A \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } A}{2A + 48} \times 100 \rightarrow 53 = \frac{2A}{2A + 48} \times 100 \rightarrow A \approx 27$$

یون A^{3+} در واکنش با یون سولفات (SO_4^{2-})، ترکیب $A_2(SO_4)_3$ را تشکیل می‌دهد.

$$A_2(SO_4)_3 \text{ جرم مولی} = 27 \times 2 + (32 + 16 \times 4) \times 3 = 342g \cdot mol^{-1}$$

$$A_2(SO_4)_3 \text{ در } A \text{ درصد جرمی} = \frac{2A \times 100}{A_2(SO_4)_3} = \frac{2 \times 27 \times 100}{342} \approx 15.8\%$$

۳۸. گزینه ۳ حساب می‌کنیم:

$$ScPO_4 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(95)}{1(45)} \approx 2$$

$$MgSO_4 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(96)}{1(24)} \approx 4 \rightarrow \text{قسمت اول (بیشترین)}$$

$$AlPO_4 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(95)}{1(27)} \approx 3.5 \rightarrow \text{قسمت دوم}$$

$$CaCO_3 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(96)}{1(40)} \approx 2.4$$

۳۹. گزینه ۲ عبارت‌های «پ» و «ت» درست است.

بررسی تمام عبارت‌ها:

الف) مقدار نمک‌های حل شده در آب دریاها گوناگون با یکدیگر تفاوت دارد.

اقیانوس آرام (%۳٫۵) > دریای مدیترانه (%۳٫۹) > دریای سرخ (%۴٫۱) > دریای مرده (%۲۷): مقایسه درصد نمک‌ها

ب) گلاب، مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب است.

پ) سرم فیزیولوژی، محلول نمک در آب است که نمک سدیم کلرید، یک ترکیب یونی دوتایی ($NaCl$) می‌باشد. این محلول و محلول ضدیخ که محلول اتیلن گلیکول در آب است؛ حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی یکسان و یکنواختی در سرتاسر محلول دارند.

ت) محلول آبی مس (II) سولفات، آبی‌رنگ است. هرچه مقدار مس (II) سولفات (حل‌شونده) در محلول بیش‌تر باشد؛ (محلول غلیظ‌تر باشد) رنگ آبی محلول، پررنگ‌تر می‌شود.

۴۰. گزینه ۱ گلاب مخلوطی همگن است که از انحلال چند ماده آلی در آب حاصل شده است و فقط شامل مواد آلی نیست!

۴۱. گزینه ۲ عبارت‌های اول و چهارم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

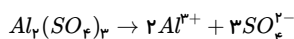
عبارت اول: با افزایش شمار ذره‌ها در واحد حجم، محلول غلیظ می‌شود که شدت رنگ آبی آن نسبت به محلول رقیق بیشتر است.

عبارت دوم: افزودن آب به محلول غلیظ و رقیق کردن آن، تغییری در شمار ذره‌های حل‌شونده ایجاد نمی‌کند!

عبارت سوم: با در نظر گرفتن حجم‌های برابری از محلول‌های رقیق و غلیظ، شمار ذره‌های حل‌شونده در محلول غلیظ بیشتر است.

عبارت چهارم: رقیق‌تر کردن محلول‌ها ممکن است تغییراتی در ظاهر محلول (مثل روشن‌تر شدن رنگ محلول) و یا باطن آن (مثل مزه محلول) ایجاد کند.

۴۲. گزینه ۳

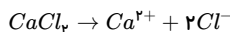


$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$240 = \frac{xgSO_4^{2-}}{1000g} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.24gSO_4^{2-}$$

$$?molAl^{3+} = 0.24gSO_4^{2-} \times \frac{1molSO_4^{2-}}{96gSO_4^{2-}} \times \frac{2molAl^{3+}}{3molSO_4^{2-}} = \frac{1}{600} \approx 1.67 \times 10^{-3}mol$$

۴۳. گزینه ۱



$$0.72mgCaCl_2 \times \frac{1gCaCl_2}{1000mgCaCl_2} \times \frac{1molCaCl_2}{111gCaCl_2} \times \frac{2molCl^-}{1molCaCl_2} \times \frac{35.5gCl^-}{1molCl^-} \times \frac{1000mgCl^-}{1gCl^-} \simeq 0.46mgCl^-$$

$$ppm = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.46mg}{0.02L} = 23ppm$$

۴۴. گزینه ۲

$$?gNa_2SO_4 = 48gSO_4^{2-} \times \frac{1molSO_4^{2-}}{96gSO_4^{2-}} \times \frac{1molNa_2SO_4}{1molSO_4^{2-}} \times \frac{142gNa_2SO_4}{1molNa_2SO_4} = 71gNa_2SO_4$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 35.5 = \frac{71}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 2 \times 10^6 g = 2000kg$$

۴۵. گزینه ۴

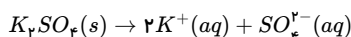
$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 240 = \frac{\text{جرم یون سولفات}}{2500} \times 10^6 \Rightarrow SO_4^{2-} \text{ جرم} = 0.6g$$

$$?molSO_4^{2-} = 0.6gSO_4^{2-} \times \frac{1molSO_4^{2-}}{96gSO_4^{2-}} = 6.25 \times 10^{-3}molSO_4^{2-}$$

در محلول آمونیوم سولفات $(NH_4)_2SO_4$ ، شمار یون های NH_4^+ ، ۲ برابر شمار یون های SO_4^{2-} است، پس:

$$?molNH_4^+ = 6.25 \times 10^{-3}molSO_4^{2-} \times \frac{2molNH_4^+}{1molSO_4^{2-}} = 12.5 \times 10^{-3}molNH_4^+$$

۴۶. گزینه ۲



$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 64 = \frac{xg}{4 \times 10^6 g} \times 10^6 \Rightarrow x = 256gK_2SO_4$$

$$\frac{\text{جرم یون پتاسیم}}{\text{جرم محلول}} = \frac{256gK_2SO_4}{1 \times 10^6} \times \frac{2}{39} = \frac{xgK^+}{2 \times 10^6} \Rightarrow x = 114.4gK^+$$

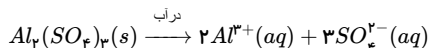
۴۷. گزینه ۳ تنها مورد نادرست، عبارت سوم است. چرا که ppm بیانگر مقدار گرم حل شونده موجود در یک میلیون گرم محلول خواهد بود.

۴۸. گزینه ۱ با توجه به فرمول شیمیایی سدیم فلوئورید (NaF) ، شمار یون های Na^+ و F^- در این نمونه محلول با هم یکسان است.

$$?gF^- = 1.505 \times 10^{-2}F^- \text{ یون} \times \frac{1molF^-}{6.02 \times 10^{23}F^- \text{ یون}} \times \frac{19gF^-}{1molF^-} = 4.75 \times 10^{-3}gF^-$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{4.75 \times 10^{-3}g}{950g} \times 10^6 = 5$$

۴۹. گزینه ۲ معادله انحلال نمک آلومینیم سولفات در آب به صورت زیر است:



در ادامه جرم یون Al^{3+} موجود در محلول را به دست می آوریم:

$$?gAl^{3+} = 684mgAl_2(SO_4)_3 \times \frac{10^{-3}g}{1mg} \times \frac{1molAl_2(SO_4)_3}{342gAl_2(SO_4)_3} \times \frac{2molAl^{3+}}{1molAl_2(SO_4)_3} \times \frac{27gAl^{3+}}{1molAl^{3+}} = 0.108gAl^{3+}$$

اکنون می توان غلظت Al^{3+} را با یکای ppm به دست آورد:

$$ppm_{(Al^{3+})} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.108}{1500g} \times 10^6 = 72$$

۵۰. گزینه ۲ ابتدا جرم 4×10^{12} لیتر از آب دریا را با توجه به چگالی به دست می آوریم:

$$d = \frac{m(kg)}{V(L)} \Rightarrow m = 1kg \cdot L^{-1} \times 4 \times 10^{12}L = 4 \times 10^{12}kg$$

در ادامه با استفاده از رابطه $ppm = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 10^6$ ، می توان نوشت:

$$ppm = \frac{0.1g}{4 \times 10^{12}kg \times \frac{10^3g}{1kg}} \times 10^6 = 2.5 \times 10^{-11}$$

۵۱. گزینه ۲

$$n = \frac{m}{M_w} \rightarrow M_w(MNO_3) = \frac{(300 \times \frac{170}{106}) g MNO_3}{6 \times 10^{-4}} = 85 g \cdot mol^{-1}$$

$$M_{(M)} + 1(14) + 3(19) = 85 \rightarrow M_{(M)} = 23 g \cdot mol^{-1} \rightarrow {}^{23}Na$$

۵۲. گزینه ۲ ابتدا جرم پتاسیم نیترات موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم } KNO_3}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 808 = \frac{x}{250} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.202 g$$

حال جرم یون NO_3^- را محاسبه می‌کنیم:

$$0.202 g KNO_3 \times \frac{1 mol KNO_3}{101 g KNO_3} \times \frac{1 mol NO_3^-}{1 mol KNO_3} \times \frac{62 g NO_3^-}{1 mol NO_3^-} = 0.124 g NO_3^-$$

در مرحله بعد، جرم یون NO_3^- موجود در ۴۱ میلی گرم کلسیم نیترات را محاسبه می‌کنیم:

$$0.041 g Ca(NO_3)_2 \times \frac{1 mol Ca(NO_3)_2}{164 g Ca(NO_3)_2} \times \frac{2 mol NO_3^-}{1 mol Ca(NO_3)_2} \times \frac{62 g NO_3^-}{1 mol NO_3^-} = 0.031 g NO_3^-$$

$$ppm(NO_3^-) = \frac{0.124 + 0.031}{250} \times 10^6 = \frac{0.155}{250} \times 10^6 = 620$$

۵۳. گزینه ۴ ابتدا جرم $CaCl_2$ موجود در محلول را محاسبه کنیم:

$$12.04 \times 10^{-2} Cl^- \times \frac{1 mol Cl^-}{67.02 \times 10^{-23} Cl^-} \times \frac{1 mol CaCl_2}{2 mol Cl^-} \times \frac{111 g CaCl_2}{1 mol CaCl_2} = 0.111 g$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.111}{22.2} \times 10^6 = 5000$$

جرم $CaCl_2$ را در یک کیلوگرم محلول محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم } CaCl_2}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5000 = \frac{x}{1 kg} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.005 kg CaCl_2$$

$$0.005 kg CaCl_2 \times \frac{1000 g CaCl_2}{1 kg CaCl_2} \times \frac{1 mol CaCl_2}{111 g CaCl_2} \times \frac{1 mol Ca^{2+}}{1 mol CaCl_2} \times \frac{40 g Ca^{2+}}{1 mol Ca^{2+}} \simeq 1.8 g Ca^{2+}$$

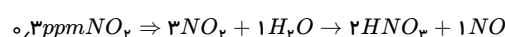
۵۴. گزینه ۴ حل قسمت اول:

$$?ION = 5 g Na_2P \times \frac{1 mol Na_2P}{100 g Na_2P} \times \frac{4 mol ION(1Na^+, 3P^{3-})}{1 mol Na_2P} \times \frac{67.02 \times 10^{-23}}{1 mol ION} = 12.04 \times 10^{-23} ION$$

حل قسمت دوم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm(Na) = \frac{5 g Na_2P \times \frac{69 g Na^+}{100 g Na_2P}}{\Delta L \times \frac{1 kg}{1 L} \times \frac{1 mg}{1 kg}} \times 10^6 = 690$$

۵۵. گزینه ۱ در پایان ساعت چهارم غلظت گاز NO_2 به $1.2 ppm$ می‌رسد. پس می‌توان نوشت:



$$3 NO_2 \sim 2 HNO_3 \rightarrow \frac{1.2 ppm NO_2}{3 \times 46} = \frac{x ppm HNO_3}{2 \times 63} \rightarrow x \simeq 1.1 ppm HNO_3$$

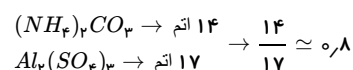
۵۶. گزینه ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مورد اول:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 0.01 \times 10^4 = 100$$

مورد دوم: هوایی که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازهاست، درحالی‌که سرم فیزیولوژی از محلول آب و نمک خوراکی تشکیل شده است.

مورد سوم:



مورد چهارم:

$$1.2 ton \times \frac{27 ton \text{ نمک}}{100 ton \text{ آب دریا}} = 0.324 ton \text{ نمک} = 324 kg$$

۵۷. گزینه ۱

محاسبه جرم اتانول:

$$\text{جرم اتانول} = 400 g = \frac{\text{جرم اتانول}}{500 (mL)} \Rightarrow 0.8 (g \cdot mL^{-1}) = \frac{\text{جرم اتانول}}{\text{حجم اتانول}} \Rightarrow \text{چگالی اتانول}$$

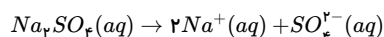
محاسبه جرم کربن تتراکلرید:

$$CCl_4 \text{ چگالی} = \frac{\text{جرم } CCl_4}{\text{حجم } CCl_4} \Rightarrow 1,6(g \cdot mL^{-1}) = \frac{CCl_4 \text{ جرم}}{375(mL)} \Rightarrow CCl_4 \text{ جرم} = 600g$$

محاسبه درصد جرمی اتانول:

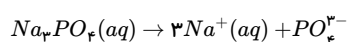
$$\text{درصد جرمی اتانول} = \frac{\text{جرم اتانول}}{\text{جرم کل}} \times 100 = \frac{400}{400 + 600} \times 100 = 40\%$$

۵۸. گزینه ۲



$$71 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{50} \times 100 \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{Na_2SO_4} = \frac{71}{2} = 35,5g$$

$$gNa^+ = 35,5gNa_2SO_4 \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{2molNa^+}{1molNa_2SO_4} \times \frac{23gNa^+}{1molNa^+} = 11,5gNa^+$$



$$41 = \frac{\text{جرم حل شونده}}{150} \times 100 \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{Na_3PO_4} = \frac{41 \times 3}{2} = 61,5g$$

$$gNa^+ = 61,5gNa_3PO_4 \times \frac{1molNa_3PO_4}{164gNa_3PO_4} \times \frac{3molNa^+}{1molNa_3PO_4} \times \frac{23gNa^+}{1molNa^+} = 25,875gNa^+$$

$$Na^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{\text{مجموع جرم } Na^+}{\text{جرم کل مخلوط}} \times 100 = \frac{11,5 + 25,875}{200} \times 100 = 18,687$$

۵۹. گزینه ۲ ابتدا شمار مول I_2 را محاسبه می کنیم:

$$180g \text{ محلول} \times \frac{1,4g I_2}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1mol I_2}{254gI_2} \simeq 1 \times 10^{-2} molI_2$$

با توجه رابطه میان درصد جرمی و غلظت ppm داریم:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 1,4 \times 10^4 = 14000$$

۶۰. گزینه ۲ ابتدا باید جرم برمید موجود در محلول اولیه را به دست آوریم:

$$5mL \text{ محلول} \times \frac{1,2g \text{ محلول}}{1mL \text{ محلول}} \times \frac{25gKBr}{100g \text{ محلول}} \times \frac{80gBr^-}{120gKBr} = 1gBr^-$$

حال می توان نوشت:

$$ppm = \frac{1gBr^-}{800g \text{ محلول}} \times 10^6 = 1250$$

۶۱. گزینه ۱

$$?gNaOH = \frac{1}{4}molNaOH \times \frac{40gNaOH}{1molNaOH} = 10gNaOH$$

در محلول نخست، ۱۰ گرم حل شونده و در محلول دوم ۲ گرم $(2 = 50 \times \frac{4}{100})$ حل شونده وجود دارد و پس از مخلوط شدن دو محلول، جرم محلول جدید برابر ۱۵۰g می باشد. بنابراین:

$$\text{درصد جرمی کل} = \frac{10 + 2}{150} \times 100 = 8$$

۶۲. گزینه ۱

$$?gSO_4^{2-} = 213gNa_2SO_4 \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{1molSO_4^{2-}}{1molNa_2SO_4} \times \frac{96gSO_4^{2-}}{1molSO_4^{2-}} = 144gSO_4^{2-}$$

$$?gSO_4^{2-} = 261gK_2SO_4 \times \frac{1molK_2SO_4}{174gK_2SO_4} \times \frac{1molSO_4^{2-}}{1molK_2SO_4} \times \frac{96gSO_4^{2-}}{1molSO_4^{2-}} = 144gSO_4^{2-}$$

درصد جرمی سولفات در محلول:

$$\%SO_4^{2-} = \frac{144 + 144}{1000 + 213 + 261} \times 100 = \frac{288}{1474} \times 100 \simeq 19,5$$

۶۳. گزینه ۳ ابتدا از رابطه چگالی، جرم محلول اولیه را محاسبه می کنیم:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1,5 = \frac{m}{40} \Rightarrow m = 60gMg(NO_3)_2 \text{ محلول}$$

حال جرم منیزیم نیترات را محاسبه می کنیم:

$$Mg(NO_3)_2 \text{ جرم مولی} = 148g \cdot mol^{-1}$$

$$\text{جرم حل‌شونده} \times 100 \Rightarrow 100 \Rightarrow x = 4.8g \text{ } Mg(NO_3)_2$$

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

$$\frac{148g \text{ } Mg(NO_3)_2}{1mol \text{ } Mg(NO_3)_2} = 7.4g \text{ } Mg(NO_3)_2$$

$$\text{درصد جرمی نهایی} = \frac{7.4 + 4.8}{60 + 7.4} \times 100 = \frac{12.2}{67.4} \times 100 \approx 18.1$$

۶۴. گزینه ۳



$$\text{جرم محلول نهایی} \approx \text{حجم آب} = 10L$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = 10L \times \frac{10^3 mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL} = 10^4 g$$

$$ppm = \frac{\text{گرم } Cl^-}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 109.5 = \frac{x}{10^4} \times 10^6 \Rightarrow x = 109.5 \times 10^{-2} g$$

$$?mL \text{ } HCl = 109.5 \times 10^{-2} g \text{ } Cl^- \times \frac{1mol \text{ } Cl^-}{35.5g \text{ } Cl^-} \times \frac{1mol \text{ } HCl}{1mol \text{ } Cl^-} \times \frac{36.5g \text{ } HCl}{1mol \text{ } HCl} \times \frac{\text{محلول } 100g}{36.5g \text{ } HCl} \times \frac{\text{محلول } 1mL}{\text{محلول } 1.2g} \approx 2.57mL$$

۶۵. گزینه ۴ ابتدا به کمک چگالی، جرم هر محلول را به دست می‌آوریم و سپس به کمک اطلاعات داده شده برای هر محلول جرم حل‌شونده هر کدام (جرم $NaOH$) را حساب می‌کنیم.

$$\text{محلول (۱)} \left\{ \begin{aligned} \text{جرم محلول (۱)} &= \frac{\text{جرم محلول (۱)}}{\text{حجم محلول (۱)}} \\ \Rightarrow x &= \frac{\text{جرم محلول (۱)}}{100} \Rightarrow \text{جرم محلول (۱)} = 100xg \\ \text{جرم محلول (۱)} &= \frac{\text{جرم } NaOH \times 100}{\text{درصد جرمی محلول (۱)}} \\ \Rightarrow 20 &= \frac{\text{جرم } NaOH \times 100}{100x} \\ \text{جرم } NaOH \text{ (۱)} &= \frac{20 \times 100x}{100} = 20x \end{aligned} \right.$$

$$\text{محلول (۲)} \left\{ \begin{aligned} \text{جرم محلول (۲)} &= \frac{\text{جرم محلول (۲)}}{\text{حجم محلول (۲)}} \\ \Rightarrow 1.2 &= \frac{\text{جرم محلول (۲)}}{400} \Rightarrow \text{جرم محلول (۲)} = 480g \\ \text{حجم محلول} &= 400mL \times \frac{1L}{1000mL} = 0.4L \\ ?g \text{ } NaOH \text{ (۲)} &= 0.4L \text{ محلول (۲)} \times \frac{2mol \text{ } NaOH}{1L \text{ محلول (۲)}} \times \frac{40g \text{ } NaOH}{1mol \text{ } NaOH} = 32g \end{aligned} \right.$$

$$\text{درصد جرمی مخلوط نهایی} = \frac{(\text{جرم } NaOH \text{ (۱)} + \text{جرم } NaOH \text{ (۲)}) \times 100}{\text{جرم محلول نهایی}}$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = \text{جرم محلول (۲)} + \text{جرم محلول (۱)} = 100x + 480$$

$$\text{درصد جرمی مخلوط نهایی} = \frac{(20x + 32) \times 100}{100x + 480} = 10$$

$$2000x + 3200 = 1000x + 4800$$

$$1000x = 4800 - 3200 = 1600$$

$$x = \frac{1600}{1000} = 1.6 \text{ چگالی محلول (۱)}$$

۶۶. گزینه ۴ ابتدا جرم سدیم هیدروکسید را به دست می‌آوریم:

$$4.5mol \text{ } NaOH \times \frac{40g \text{ } NaOH}{1mol \text{ } NaOH} = 180g \text{ } NaOH$$

با استفاده از درصد جرمی داده‌شده، جرم محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$180g \text{ } NaOH \times \frac{\text{محلول } 100g}{25g \text{ } NaOH} = 720g \text{ محلول}$$

بنابراین چگالی محلول به صورت زیر حساب می‌شود:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم محلول (g)}}{\text{حجم محلول (mL)}} = \frac{72.0g}{60.0mL} = 1.2g \cdot mL^{-1}$$

درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول جدید برابر می شود با:

$$\text{درصد جرمی NaOH} = \frac{\text{جرم NaOH}}{\text{جرم کل محلول}} \times 100 = \frac{18.0}{72.0 + 48.0} \times 100 = \frac{18.0}{120.0} \times 100 = 15$$

۶۷. گزینه ۳ ابتدا با استفاده از درصد جرمی، جرم سدیم سولفات اولیه موجود در محلول را به دست می آوریم:

$$\text{جرم ماده حل شونده} \times 100 = 0.2 = \frac{x}{40.0} \times 100 \Rightarrow x = 0.8g Na_2SO_4$$

جرم نهایی سدیم سولفات موجود در محلول برابر خواهد بود با:

$$Na_2SO_4 \text{ جرم کل} = 0.8 + 0.62 = 0.142g$$

در ادامه با توجه به جرم سدیم سولفات، جرم یون سدیم را به دست می آوریم:

$$?gNa^+ = 0.142gNa_2SO_4 \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{2molNa^+}{1molNa_2SO_4} \times \frac{23gNa^+}{1molNa^+} = (46 \times 10^{-3})gNa^+$$

در نهایت غلظت یون Na^+ برحسب ppm برابر است با:

$$ppm_{(Na^+)} = \frac{46 \times 10^{-3}}{40.0} \times 10^6 = 1150ppm$$

۶۸. گزینه ۳ ابتدا با استفاده از غلظت یون سدیم، غلظت مولار سدیم سولفات را در ۴۰۰ میلی لیتر محلول رقیق شده آن به دست می آوریم:

$$?molNa_2SO_4 = 400mL \times \frac{1g}{1mL} \times \frac{115gNa^+}{10^6g(\text{محلول})} \times \frac{1molNa^+}{23gNa^+} \times \frac{1molNa_2SO_4}{2molNa^+} = 10^{-3}molNa_2SO_4$$

$$M_{(Na_2SO_4)} = \frac{10^{-3}}{0.4} = 2.5 \times 10^{-3}mol \cdot L^{-1}$$

در ادامه با استفاده از رابطه $M = \frac{10ad}{M_W}$ ، غلظت محلول موردنظر را به دست می آوریم:

$$M = \frac{10 \times 4.26 \times 1}{142} = 0.3mol \cdot L^{-1}$$

در نهایت با استفاده از رابطه $M_1V_1 = M_2V_2$ ، می توان نوشت:

$$M_1V_1 = M_2V_2 \Rightarrow 0.3 \times V_1 = 2.5 \times 10^{-3} \times 400 \Rightarrow V_1 \simeq 3.33mL$$

۶۹. گزینه ۴ پاسخ موارد:

(آ)

$$(۲) \quad 10mL \times \frac{(10 \times 0.1)mol}{50mL} = 0.2mol$$

$$(۱) \quad 10mL \times \frac{(5 \times 0.1)mol}{50mL} = 0.1mol$$

$$\text{غلظت مولی ظرف جدید} = \frac{(0.2 + 0.1)mol}{20mL} \times \frac{1000mL}{1L} = 1.5mol \cdot L^{-1}$$

(ب)

$$\text{غلظت مولی ظرف (۲) در حالت جدید} = \frac{(10 \times 0.1)mol}{25mL} \times \frac{1000mL}{1L} = 4mol \cdot L^{-1}$$

(پ) با اضافه کردن ۰.۵ مول از حل شونده به ظرف (۱) و یا با افزودن ۵۰ میلی لیتر آب به ظرف (۲)، غلظت مولی ظرف (۲) با غلظت مولی ظرف (۱) برابر خواهد شد.

۷۰. گزینه ۲ (I)

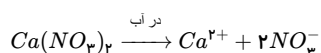
$$? \frac{mol}{L} = 90 \frac{mg}{dL} \times \frac{1dL}{1L} \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{1mol}{180gC_6H_{12}O_6} = \frac{90}{18000} = 5 \times 10^{-3}$$

(II) ابتدا مقدار کلسیم نترات حل شده در آب را محاسبه می کنیم:

$$ppm = \frac{Ca(NO_3)_2 \text{ میلی گرم}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 82 = \frac{Ca(NO_3)_2 \text{ میلی گرم}}{50}$$

$$\Rightarrow Ca(NO_3)_2 \text{ میلی گرم} = 82 \times 50 = 4100mg$$

به ازاء انحلال هر مول $Ca(NO_3)_2$ در آب، ۲ مول NO_3^- تولید می شود. برای محاسبه جرم یون نترات (NO_3^-) در محلول می توان به صورت زیر عمل کرد.



$$4100mgCa(NO_3)_2 \times \frac{1gCa(NO_3)_2}{1000mgCa(NO_3)_2} \times \frac{1molCa(NO_3)_2}{164gCa(NO_3)_2} \times \frac{2molNO_3^-}{1molCa(NO_3)_2} \times \frac{62gNO_3^-}{1molNO_3^-} \times \frac{1000mg}{1g} = 3100mgNO_3^-$$

۷۱. گزینه ۱ (I)

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 0.2 \times 10^4 = 200$$

(II) برای رقیق کردن محلول های غلیظ، از رابطه زیر استفاده می کنیم.

$$M_1 \cdot V_1 = M_2(V_1 + V_{H_2O})$$

$$4 \times 2 = 0.08(2 + V_{H_2O}) \Rightarrow V_{H_2O} = 98L$$

۷۲. گزینه ۳ ابتدا غلظت مولی سولفوریک اسید اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$? \frac{mol}{L} = \frac{1.8g \text{ محلول}}{1mL \text{ محلول}} \times \frac{1000mL \text{ محلول}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{98gH_2SO_4}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1molH_2SO_4}{98gH_2SO_4} = 18mol \cdot L^{-1}$$

سپس عمل رقیق کردن صورت گرفته است که از رابطه زیر حجم محلول غلیظ اولیه را محاسبه می‌کنیم:

$$\underbrace{M_1 V_1}_{\text{غلیظ}} = \underbrace{M_2 V_2}_{\text{رقیق}} \Rightarrow 18 \times V_1 = 0.9 \times 100 \Rightarrow V_1 = 5$$

۷۳. گزینه ۴

$$?gKOH = 0.5molKOH \times \frac{56gKOH}{1molKOH} = 28gKOH$$

$$\text{جرم محلول} = 112g \text{ آب} + 28gKOH = 140g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم KOH}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{28}{140} \times 100 = 20\%$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0.5}{0.112} \simeq 4.46mol \cdot L^{-1}$$

۷۴. گزینه ۴ روش اول:

$$?gNaHCO_3 = 0.75LH_2SO_4 \times \frac{4molH_2SO_4}{1LH_2SO_4} \times \frac{2molNaHCO_3}{1molH_2SO_4} \times \frac{84gNaHCO_3}{1molNaHCO_3} = 504gNaHCO_3$$

$$?gNaHCO_3 = 0.75LH_2SO_4 \times \frac{4molH_2SO_4}{1LH_2SO_4} \times \frac{2molCO_2}{1molH_2SO_4} \times \frac{1molBaCO_3}{1molCO_2} \times \frac{197gBaCO_3}{1molBaCO_3} = 1182gBaCO_3$$

روش دوم: استوکیومتری

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}}$$

$$H_2SO_4 \text{ مول} = 4 \times 0.75 = 3molH_2SO_4$$

$$?NaHCO_3 = 3molH_2SO_4 \times \frac{2molNaHCO_3}{1molH_2SO_4} \times \frac{84gNaHCO_3}{1molNaHCO_3} = 504gNaHCO_3$$

$$?gBaCO_3 = 3molH_2SO_4 \times \frac{2molCO_2}{1molH_2SO_4} \times \frac{1molBaCO_3}{1molCO_2} \times \frac{197gBaCO_3}{1molBaCO_3} = 1182gBaCO_3$$

۷۵. گزینه ۲ با افزایش مقدار حلال و در نتیجه جرم محلول، غلظت حل شونده کاهش می‌یابد و موارد (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

(آ) با توجه به کاهش غلظت یون‌ها، رسانایی محلول کاهش می‌یابد.

$$\downarrow [Cu^{2+}] = \frac{\text{مول } Cu^{2+}}{\uparrow \text{حجم محلول}} \quad \downarrow [SO_4^{2-}] = \frac{\text{مول } SO_4^{2-}}{\uparrow \text{حجم محلول}}$$

(پ) با افزایش مقدار حلال، غلظت حل شونده کاهش می‌یابد.

$$\downarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\uparrow \text{جرم محلول}} \times 100$$

۷۶. گزینه ۴

$$\text{درصد جرمی} = \frac{xgNaOH}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow 40 = \frac{xgNaOH}{120} \times 100 \rightarrow x = 48gNaOH$$

$$?molNaOH = 48gNaOH \times \frac{1molNaOH}{40gNaOH} = 1.2molNaOH$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} \rightarrow 4 = \frac{1.2}{\text{لیتر محلول}} \rightarrow 3L$$

۷۷. گزینه ۱

$$?molMgSO_4 = 0.6gMgSO_4 \times \frac{1molMgSO_4}{120gMgSO_4} = 5 \times 10^{-3} = 0.005$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0.05}{0.1} = 0.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۷۸. گزینه ۲

$$4L \text{ محلول} \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1.8g \text{ محلول}}{1mL \text{ محلول}} \times \frac{30gNaOH}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1molNaOH}{40gNaOH} \times \frac{1molNa^+}{1molNaOH} \times \frac{23gNa^+}{1molNa^+} = 1242gNa^+(aq)$$

۷۹. گزینه ۲ ابتدا تعداد مول نمک مورد نظر را در محلول اولیه می‌یابیم:

$$0.4 \frac{mol}{L} \times 0.3L = 0.12mol$$

حال حجم محلول جدید را حساب می‌کنیم:

$$\text{حجم محلول جدید} = 0.12mol \times \frac{1L}{0.8mol} = 0.15L$$

حجم محلول در ابتدا ۰٫۳ لیتر بوده که پس از حرارت دادن به ۰٫۱۵ می‌رسد، بنابراین $0.15 - 0.3 = -0.15$ آب تبخیر شده است.

۸۰. گزینه ۳

$$\text{تعداد مول سدیم‌نیترات موجود در محلول} = 0.4L \text{ (محلول)} \times \frac{0.3molNaNO_3}{1L \text{ (محلول)}} = 0.12molNaNO_3$$

$$\text{تعداد مول سدیم‌نیترات اضافه شده} = 1.7gNaNO_3 \times \frac{1molNaNO_3}{85gNaNO_3} = 0.02mol$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{کل مول حل‌شونده}}{\text{لیتر مول}} = \frac{0.12 + 0.02}{0.4 + 0.3} = 0.2mol \cdot L^{-1}$$

۸۱. گزینه ۲ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ب)

$$\frac{\text{جرم حلال}}{\text{جرم حل‌شونده}} = \frac{\text{درصد جرمی حلال}}{\text{درصد جرمی حل‌شونده}} = \frac{100 - 12.5}{12.5} = \frac{87.5}{12.5} = 7$$

(پ) با افزایش مقدار حلال، غلظت مولی محلول کاهش می‌یابد.

۸۲. گزینه ۳ همه عبارت‌ها بجز عبارت (پ) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های (آ) و (پ):

(آ)

$$0.04 = 400 \times 10^{-4} = \text{درصد جرمی} = ppm \times 10^{-4}$$

(پ) درصد جرمی را با نماد $W/W\%$ نشان می‌دهند.

۸۳. گزینه ۲

$$\text{حل‌شونده} = 0.1mol \times \frac{\text{حل‌شونده}}{1L \text{ محلول}} = 0.1L \text{ محلول} \times \frac{\text{حل‌شونده}}{1L \text{ محلول}} = 0.1mol$$

جرم مولی نمک x برابر است با:

$$1mol \text{ حل‌شونده} \times \frac{15g \text{ حل‌شونده}}{0.1mol \text{ حل‌شونده}} = 150g \Rightarrow NaI$$

۸۴. گزینه ۴ گلوکومتر، میلی گرم‌های گلوکز را در دسی لیتر (۰٫۱ لیتر) خون نشان می‌دهد.

$$\frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{n}{0.1} \rightarrow n = 5 \times 10^{-4} molC_6H_{12}O_6$$

$$?mgC_6H_{12}O_6 = 5 \times 10^{-4} molC_6H_{12}O_6 \times \frac{180g}{1mol} \times \frac{1000mg}{1g} = 90mgC_6H_{12}O_6$$

۸۵. گزینه ۴

$$? \frac{mol}{L} C_6H_{12}O_6 = \frac{150mg}{1dL} \times \frac{1dL}{100mL} \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{1molC_6H_{12}O_6}{180gC_6H_{12}O_6} \simeq 8.3 \times 10^{-3} \frac{mol}{L}$$

۸۶. گزینه ۳ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

(آ) با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب‌ها می‌توان نوشت:

$$Sc_2(SO_4)_3 \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 17 \Rightarrow 20 - 17 = 3$$

$$(NH_4)_3PO_4 \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 20$$

(ب) درصد جرمی Na^+ از K^+ در آب دریا بیشتر است.

(پ) شمار مول $NaOH$ را محاسبه می‌کنیم:

$$500g \text{ محلول} \times \frac{100gNaOH}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1molNaOH}{40gNaOH} = 1.25 \times 10^{-3} mol$$

(ت) با توجه به رابطه غلظت مولی داریم:

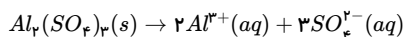
$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow \frac{0.6 \text{ mol}}{0.4 \text{ L}} = 1.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۸۷. گزینه ۴ ابتدا باید محاسبه کنیم جرم آلومینیم سولفات داده شده برابر چند مول می‌شود که برای این کار ابتدا جرم مولی آن را حساب می‌کنیم:

$$Al_2(SO_4)_3 = (2 \times 27) + ((3 \times 32) + (12 \times 16)) = 342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$6.84 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{342 \text{ g}} = 0.02 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3$$

معادله انحلال آلومینیم سولفات به صورت زیر است:



به ازای انحلال هر مول آلومینیم سولفات، ۲ مول یون آلومینیم آزاد می‌شود؛ پس:

$$0.02 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{2 \text{ mol } Al^{3+}}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 0.04 \text{ mol}$$

به ازای انحلال هر مول آلومینیم سولفات، ۳ مول یون سولفات آزاد می‌شود؛ پس:

$$0.02 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3 \times \frac{3 \text{ mol } SO_4^{2-}}{1 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3} = 0.06 \text{ mol}$$

حال غلظت مولی هر یک را حساب می‌کنیم:

$$Al^{3+} \text{ غلظت مولی} = \frac{0.04}{0.5} = 0.08 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$SO_4^{2-} \text{ غلظت مولی} = \frac{0.06}{0.5} = 0.12 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۸۸. گزینه ۴ تعداد مول‌های $CuSO_4$ در محلول نهایی برابر است با:

$$10 \text{ L محلول} \times \frac{0.4 \text{ mol } CuSO_4}{1 \text{ L محلول}} = 4 \text{ mol } CuSO_4$$

از آنجا که با رقیق‌سازی محلول‌ها، تعداد مول حل‌شونده در آن‌ها تغییر نمی‌کند، این مقدار $CuSO_4$ با مجموع مول‌های آن در محلول‌های اول و دوم برابر بوده است، به این ترتیب می‌توان گفت:

مقدار مول نهایی $CuSO_4$ = مقدار مول $CuSO_4$ در محلول دوم + مقدار مول $CuSO_4$ در محلول اول

$$\Rightarrow (x \text{ L محلول} \times \frac{0.5 \text{ mol } CuSO_4}{1 \text{ L محلول}}) + (0.5 \text{ L محلول} \times \frac{4 \text{ mol } CuSO_4}{1 \text{ L محلول}}) = 4 \text{ mol } CuSO_4 \Rightarrow 0.5x + 2 = 4 \Rightarrow x = 4 \text{ L}$$

۸۹. گزینه ۴ همه موارد صحیح است. ابتدا غلظت هر یک از محلول‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$A \text{ غلظت مولی} = 5 \times 0.1 \text{ mol} \times \frac{1}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$B \text{ غلظت مولی} = 10 \times 0.1 \text{ mol} \times \frac{1}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C \text{ غلظت مولی} = 5 \times 0.1 \text{ mol} \times \frac{1}{50 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

بررسی عبارت‌ها:

(آ) غلظت مولی B و C یکسان است.

(ب) غلظت مولی C دو برابر A است.

(پ) با اضافه کردن ۱۰۰ میلی‌لیتر آب به محلول B ، غلظت آن نصف شده و ۰٫۵ مول بر لیتر می‌شود که با غلظت مولی محلول A برابر است.

(ت)

$$\text{غلظت مولی} = 5 \times 0.1 \times \frac{1}{200 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۹۰. گزینه ۱ مقدار میلی‌گرم‌های حل شده در یک کیلوگرم آب، همان ppm می‌باشد.

$$ppm = 400$$

$$(a) \text{ درصد جرمی} = ppm \times 10^{-4} = 400 \times 10^{-4} = 0.04\%$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 0.04 \times 1}{40} = 0.01 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

۹۱. گزینه ۱

$$1 \text{ kg محلول} \times \frac{1000 \text{ g محلول}}{1 \text{ kg محلول}} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1.6 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} \times \frac{0.8 \text{ mol } Na^+}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{2 \text{ mol } Na^+} \\ \times \frac{142 \text{ g } Na_2SO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} = 3.55 \text{ g } Na_2SO_4$$

۹۲. گزینه ۱ برای محاسبه غلظت مولی لازم است مقدار مول حل‌شونده و حجم محلول را به دست آوریم:

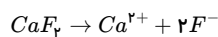
$$?molNa_2SO_4 = 7,1gNa_2SO_4 \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} = 0,05molNa_2SO_4$$

$$محلول = 0,05L \times \frac{محلول 1L}{محلول 1000mL} \times \frac{محلول 1mL}{محلول 1,2g} \times (52,9 + 7,1g) = 0,05L$$

بنابراین غلظت مولی این محلول برابر است با:

$$M_{(Na_2SO_4)} = \frac{0,05molNa_2SO_4}{0,05L \text{ محلول}} = 1 \frac{mol}{L}$$

۹۳. گزینه ۴ معادله انحلال نمک CaF_2 در آب به صورت زیر است:



ابتدا جرم محلول را با استفاده از چگالی به دست می آوریم:

$$جرم محلول = 1L \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1,25g}{1mL} = 1250g$$

در ادامه با استفاده از غلظت ppm یون Ca^{2+} ، جرم آن را به دست می آوریم:

$$ppm = \frac{جرم Ca^{2+}}{جرم محلول} \times 10^6 \Rightarrow 3200 = \frac{x}{1250} \times 10^6 \Rightarrow x = 4gCa^{2+}$$

سپس با استفاده از جرم Ca^{2+} ، مقدار مول نمک CaF_2 انحلال یافته را حساب می کنیم:

$$?molCaF_2 = 4gCa^{2+} \times \frac{1molCa^{2+}}{40gCa^{2+}} \times \frac{1molCaF_2}{1molCa^{2+}} = 0,1molCaF_2$$

در نهایت می توان غلظت نمک CaF_2 را در محلول محاسبه کرد:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0,1mol}{1L} = 0,1 \frac{mol}{L}$$

۹۴. گزینه ۲

$$\frac{\text{غلظت مولی محلول ۲}}{\text{غلظت مولی محلول ۱}} = \frac{\frac{1}{جرم مولی حل شونده}}{\frac{25}{جرم مولی حل شونده}} = 2 \Rightarrow \frac{\text{درصد جرمی محلول ۲}}{\text{درصد جرمی محلول ۱}} = \frac{\frac{1}{26} \times 100}{\frac{0,5}{25,5} \times 100} = \frac{25,5}{13} \simeq 2$$

بنابراین غلظت مولی و همچنین درصد جرمی محلول ۲، ۲ برابر محلول ۱ است.

بررسی سایر گزینه ها:

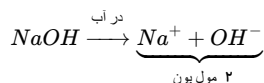
(۱) تفاوت جرم این دو محلول برابر ۰٫۵ گرم است.

(۳) با نصف شدن حجم محلول، غلظت ۲ برابر می شود. اما همواره دو عدد که ۲ برابر می شوند به یک اندازه تغییر نمی کنند.

(۴) جرم حل شونده در محلول حاصل ۳ برابر جرم حل شونده در محلول ۱ است. $(\frac{1,5}{0,5} = 3)$ اما جرم تقریبی آن نیز ۲ برابر می شود. بنابراین نسبت درصد جرمی محلول حاصل به محلول ۱، برابر

۱٫۵ است.

۹۵. گزینه ۳



$$80gNaOH \times \frac{1molNaOH}{40gNaOH} \times \frac{2mol \text{ یون}}{1molNaOH} = 4mol \text{ یون}$$

$$محلول 1600g : \text{حجم محلول} \times \frac{محلول 1mL}{محلول 1,25g} \times \frac{1L}{1000mL} = 1,28L$$

$$\text{مجموع غلظت مولی یون ها} = \frac{4mol}{1,28L} = 3,125mol \cdot L^{-1}$$

۹۶. گزینه ۲ غلظت مولی محلول برابر ۳ مول بر لیتر است؛ یعنی در هر ۱ لیتر (۱۰۰۰ میلی لیتر) محلول، ۳ مول ماده A حل شده است:

$$V_{\text{محلول}} = 1000mL \Rightarrow \text{چگالی محلول} = \frac{m \text{ محلول}}{V \text{ محلول}} \Rightarrow 1,2 = \frac{m \text{ محلول}}{1000} \Rightarrow m_{\text{محلول}} = 1200g$$

$$?gA = 3molA \times \frac{100gA}{1molA} = 300gA$$

$$جرم آب = جرم محلول - جرم A = 1200 - 300 = 900g$$

چون چگالی آب برابر $1g \cdot mL^{-1}$ است؛ در نتیجه حجم آب برابر ۹۰۰mL خواهد بود.

$$A \text{ حجم} = \text{حجم محلول} - \text{حجم آب} = 1000 - 900 = 100mL$$

شیمی دهم فصل سه

$$A_{\text{چگالی}} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{300}{100} = 3g \cdot mL^{-1}$$

۹۷. گزینه ۳ برای این سؤال می‌توان غلظت تمام محلول‌ها را برحسب درصد جرمی پیدا کرد. هر کدام که درصد کمتر دارد، رقیق‌تر است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$\frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 10}{40} \Rightarrow 0.25 = \frac{10 \times \text{درصد جرمی}}{40} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 0.8$$

گزینه ۲:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{جرم حل‌شونده } 100g \\ 500 + 100 = \text{جرم محلول} \\ \text{حل‌شونده} \quad \text{حلال} \end{array} \right. \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{100 \times 100}{600} = 16.7\%$$

گزینه ۳:

$$ppm = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$$

$$200 = 10^4 \times \text{درصد جرمی} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 0.02\%$$

گزینه ۴: درصد جرمی محلول ۵۲ درصد می‌باشد.

لذا با مقایسه گزینه‌ها می‌بینیم که چون درصد جرمی در گزینه ۳ از همه کمتر است، پس این محلول از همه رقیق‌تر است.

۹۸. گزینه ۱ روش اول:

با کمک فرمول درصد جرمی

$$\text{جرم محلول (۱)} = 10mL \times \frac{1.2g}{1mL} = 12g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{m_1}{12g} \times 100 \Rightarrow m_1 = 2.4g$$

$$\text{جرم محلول (۲)} = 25mL \times \frac{1.5g}{1mL} = 37.5g$$

$$32 = \frac{m_2}{37.5g} \times 100 \Rightarrow m_2 = 12g$$

$$\text{جرم کل حل‌شونده} = 2.4 + 12 = 14.4g$$

$$\text{حجم نهایی} = 50mL \times \frac{1L}{1000mL} = 0.05L$$

$$7.2mol \cdot L^{-1} = \frac{mol}{0.05L} \rightarrow \text{کل } mol = 0.36mol$$

$$\text{جرم مولی} = \frac{14.4g}{0.36mol} = 40g \cdot mol^{-1}$$

روش دوم:

ابتدا غلظت مولی هر یک از محلول‌ها را به کمک فرمول زیر به دست می‌آوریم:

$$\text{درصد جرمی} \times \text{چگالی} \times 10 = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{مولاریته}}$$

$$M_1 = \frac{10 \times 1.2 \times 20}{M_W} = \frac{240}{M_W}$$

$$M_2 = \frac{10 \times 1.5 \times 32}{M_W} = \frac{480}{M_W}$$

غلظت نهایی محلول بعد از مخلوط شدن محلول ۱ و ۲ برابر است با ۷٫۲ مولار و حجم نهایی هم با افزایش آب به ۵۰ میلی‌لیتر رسیده است.

وقتی ۲ محلول را با هم مخلوط می‌کنیم، تعداد مول‌های کل با مجموع مول‌های موجود در هر کدام از ۲ محلول برابر است.

مول‌های حل‌شونده در مخلوط کل مول‌های حل‌شونده در محلول ۱ = مول‌های حل‌شونده در محلول ۲ +

$$M_{\text{کل}} \times V_{\text{کل}} = M_1 V_1 + M_2 V_2 \Rightarrow 7.2 \times 50 = \frac{240}{M} + \frac{480}{M_W}$$

در این رابطه می‌توان حجم‌ها را برحسب mL قرار دارد.

$$0.36 = \frac{2.4 + 12}{M_W} \Rightarrow 0.36 = \frac{14.4}{M_W} \Rightarrow M_W = \frac{14.4}{0.36} = 40g \cdot mol^{-1}$$

۹۹. گزینه ۳

$$\text{مول } KCl \text{ اولیه} = 18.5g \times \frac{1mol}{74.5g} \simeq 0.25mol$$

$$\text{مول } KCl \text{ در محلول } ۰.۲ \text{ مولار} = ۱.۵L \times ۰.۲ \frac{\text{mol}}{L} = ۰.۳ \text{mol}$$

در $۵.۵ = ۱.۵ + ۴$ لیتر محلول، $۰.۲۵ + ۰.۳ = ۰.۵۵$ مول KCl وجود دارد، بنابراین تعداد مول KCl در ۵۰۰ میلی لیتر (۰.۵ لیتر) محلول برابر است با:

$$۰.۵L \times \frac{۰.۵۵ \text{mol}}{۵.۵L} = ۰.۰۵ \text{mol}$$

به ۰.۵ لیتر محلول، ۱۸.۵ گرم KCl (۰.۲۵ مول) اضافه شده است، بنابراین غلظت مولی محلول نهایی برابر است با:

$$M = \frac{۰.۲۵ + ۰.۰۵}{۰.۵} \frac{\text{mol}}{L} = ۰.۶ \frac{\text{mol}}{L}$$

۱۰۰. گزینه ۲ ابتدا با توجه به ppm داده شده برای یون کلرید، جرم آن را به دست می آوریم:

$$۱۴۲ = \frac{x}{۲۰۰} \times ۱۰^6 = ۲۸۴ \times ۱۰^{-۴} g$$

$$\text{mol } CaCl_2 = ۲۸۴ \times ۱۰^{-۴} g Cl^- \times \frac{۱ \text{mol } Cl^-}{۳۵.۵ g Cl^-} \times \frac{۱ \text{mol } CaCl_2}{۲ \text{mol } Cl^-} = ۴ \times ۱۰^{-۴} \text{mol}$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow \text{حجم} = \frac{۲۰۰}{۱.۸} mL \times \frac{۱L}{۱۰^3 mL} = \frac{۲۰۰}{۱.۸ \times ۱۰^3} L$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۴ \times ۱۰^{-۴} \text{mol}}{\frac{۲۰۰}{۱.۸ \times ۱۰^3}} = ۳.۶ \times ۱۰^{-۳} \text{mol} \cdot L^{-1}$$

۱۰۱. گزینه ۴

$$\text{مول } CaBr_2 \text{ در محلول } ۱ \text{ مولار} : ۱۰۰ mL \times \frac{۱L}{۱۰۰۰ mL} \times \frac{۱ \text{mol } CaBr_2}{۱L} \times \frac{۲۰۰ g CaBr_2}{۱ \text{mol } CaBr_2} = ۲۰ g CaBr_2$$

$$\text{مول } CaBr_2 \text{ در محلول } ۱۲ \text{ درصد جرمی} : ۱۲۰ g \times \frac{۱۲ g CaBr_2}{۱۰۰ g \text{ محلول}} = ۱۴.۴ g$$

اگر جرم محلول با غلظت ppm ۶۰۰ را m گرم در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

$$۶۰۰ \text{ppm} \text{ در محلول } CaBr_2 : \text{جرم محلول} \times \frac{۶۰۰ g CaBr_2}{۱۰^6 g \text{ محلول}} = ۶ \times ۱۰^{-۴} mg CaBr_2$$

غلظت محلول نهایی، ۴ درصد جرمی است؛ بنابراین می توان نوشت:

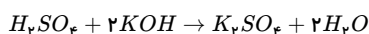
$$\text{جرم حل شونده} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴ = \frac{۲۰ + ۱۴.۴ + (۶ \times ۱۰^{-۴} m)}{۱۲۰ + ۸۰ + m} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰۰ + ۴m = ۲۹۶۰ + ۰.۰۶m \Rightarrow ۳.۹۴m = ۲۱۶۰ \Rightarrow m \simeq ۵۴۸ g$$

۱۰۲. گزینه ۱

$$H_2SO_4 \text{ جرم مولی} = ۲ + ۳۲ + ۴(۱۶) = ۹۸ g \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$KOH \text{ جرم مولی} = ۳۹ + ۱۶ + ۱ = ۵۶ g \cdot \text{mol}^{-1}$$

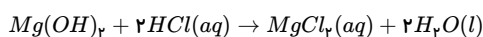
واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



$$M_{H_2SO_4} = \frac{۱۰ ad}{\text{جرم مولی}} = \frac{۱۰ \times ۴.۹ \times ۱.۲}{۹۸} = ۰.۶ \frac{\text{mol}}{L}$$

$$?g KOH = ۱۰۰ mL \times \frac{۱ LH_2SO_4}{۱۰۰۰ mL} \times \frac{۰.۶ \text{mol } H_2SO_4}{۱ LH_2SO_4} \times \frac{۲ \text{mol } KOH}{۱ \text{mol } H_2SO_4} \times \frac{۵۶ g KOH}{۱ \text{mol } KOH} = ۶.۷۲ g KOH$$

۱۰۳. گزینه ۴ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



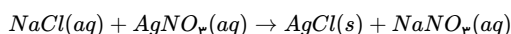
$$?g MgCl_2(s) \text{ محلول} = ۱۰ L \text{ محلول} \times \frac{۱۰۰۰ mL}{۱ L} \times \frac{۱ g \text{ محلول}}{۱ mL \text{ محلول}} = ۱۰^4 g MgCl_2$$

$$?g MgCl_2 = ۱۰^4 g \text{ محلول} \times \frac{۱۹ g MgCl_2}{۱۰۰ \text{ محلول}} = ۱۹۰۰ g MgCl_2$$

$$? \text{mol } HCl = ۱۹۰۰ g MgCl_2 \times \frac{۱ \text{mol } MgCl_2}{۹۵ g MgCl_2} \times \frac{۲ \text{mol } HCl}{۱ \text{mol } MgCl_2} = ۴۰ \text{mol } HCl$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow ۲ \text{mol} \cdot L^{-1} = \frac{۴۰ \text{mol}}{V} \Rightarrow V = ۲۰ LHCl$$

۱۰۴. گزینه ۴ واکنش محلول سدیم کلرید و محلول نقره نیترات به صورت زیر است:



یکی از فراورده ها، رسوبی سفید رنگ بوده و مجموع ضرایب استوکیومتری مواد محلول در آب ۳ است، بنابراین گزینه های ۱، ۲ و ۳ درست است.

گزینه ۴:

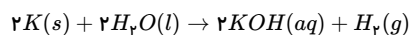
$$?molAgCl = 5,85gNaCl \times \frac{1molNaCl}{58,5gNaCl} \times \frac{1molAgCl}{1molNaCl} = 0,1molAgCl$$

گزینه ۴، :

$$?gNaCl = 100mLAgNO_3 \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0,1molAgNO_3}{1LAgNO_3} \times \frac{1molNaCl}{1molAgNO_3} \times \frac{58,5gNaCl}{1molNaCl} = 5,85gNaCl$$

بنابراین گزینه ۴، نادرست است.

۱۰۵. گزینه ۱ برای محاسبه غلظت KOH بر حسب ppm باید جرم KOH در محلول و جرم محلول را به دست بیاوریم:

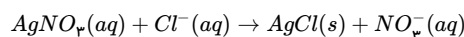


$$?gKOH = 3,9mgK \times \frac{1gK}{1000mgK} \times \frac{1molK}{39gK} \times \frac{2molKOH}{2molK} \times \frac{56gKOH}{1molKOH} = 5,6 \times 10^{-3}gKOH$$

$$?g \text{ محلول} = 2L \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL} = 2000g \text{ محلول}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{5,6 \times 10^{-3}}{2 \times 10^3} \times 10^6 = 2,8$$

۱۰۶. گزینه ۲



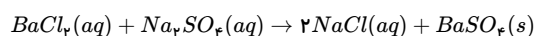
$$M_1 = \frac{n_1}{V_1} \Rightarrow n_1 = M_1 V_1 = 0,2 \times 2 = 0,4molAgNO_3$$

$$M_2 = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow n_2 = M_2 V_2 = 0,3 \times 10 = 0,3molAgNO_3$$

پس در مجموع $0,7mol$ نقره نیترات داریم:

$$?gAgCl = 0,7molAgNO_3 \times \frac{1molAgCl}{1molAgNO_3} \times \frac{143,5gAgCl}{1molAgCl} = 100,45gAgCl$$

۱۰۷. گزینه ۱ معادله واکنش به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱):

$$?gBaSO_4 = 200gNa_2SO_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{1molBaSO_4}{1molNa_2SO_4} \times \frac{233gBaSO_4}{1molBaSO_4} \simeq 32,8gBaSO_4$$

گزینه ۲):

$$200gNa_2SO_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{2molNaCl}{1molNa_2SO_4} \simeq 0,28molNaCl$$

گزینه ۳):

$$200gNa_2SO_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{2molCl^-}{1molNa_2SO_4} \times \frac{6,02 \times 10^{23}Cl^-}{1molCl^-} = 1,7 \times 10^{23}Cl^-$$

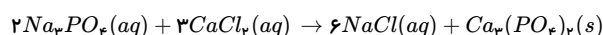
گزینه ۴): $BaSO_4$ یک ماده نامحلول است.

۱۰۸. گزینه ۴ محاسبه جرم محلول سدیم فسفات:

$$\text{جرم محلول} = 80g \Rightarrow \text{جرم محلول} = \frac{جرم محلول}{50(mL)} = \frac{1,6(g \cdot mL^{-1})}{50(mL)} \Rightarrow \text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}}$$

محاسبه جرم سدیم فسفات:

$$Na_3PO_4 \text{ جرمی درصد} = \frac{Na_3PO_4 \text{ جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 1,2 = \frac{Na_3PO_4 \text{ جرم}}{80(g)} \times 100 \Rightarrow Na_3PO_4 \text{ جرم} = 9,6g$$



محاسبه مول $CaCl_2$:

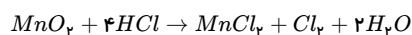
$$?molCaCl_2 = 9,6gNa_3PO_4 \times \frac{1molNa_3PO_4}{164gNa_3PO_4} \times \frac{3molCaCl_2}{2molNa_3PO_4} = 0,87molCaCl_2$$

محاسبه غلظت مولی محلول $CaCl_2$:

$$CaCl_2 \text{ غلظت مولی} = \frac{\text{مول } CaCl_2}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{0.06 \text{ (mol)}}{0.3 \text{ (L)}} = 0.2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱۰۹. گزینه ۳

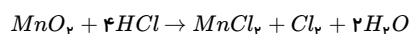
$$\text{غلظت مولار} = \frac{10 \times \text{درصد جرمی} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{10 \times 18.25 \times 1}{36.5} = 5 \frac{\text{mol}}{L}$$



$$\frac{\text{غلظت مولی} \times \text{میلی لیتر محلول}}{\text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{\text{ضریب}} \rightarrow \frac{5 \frac{\text{mol}}{L} \times x \text{ mL HCl}}{4 \times 1000} = \frac{1 \text{ L Cl}_2}{1 \times 22.4}$$

$$x = 250 \text{ mL HCl}$$

۱۱۰. گزینه ۴



$$LCl_2 = 0.4 \text{ LHCl} \times \frac{0.4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ LHCl}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{4 \text{ mol HCl}} \times \frac{25 \text{ L Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 1 \text{ L Cl}_2$$

$$gH_2O = 0.4 \text{ LHCl} \times \frac{0.4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ LHCl}} \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{4 \text{ mol HCl}} \times \frac{18 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 1.44 \text{ g H}_2\text{O}$$

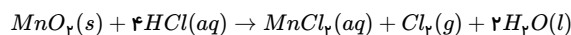
۱۱۱. گزینه ۱ ابتدا غلظت مولی محلول را حساب می کنیم:

$$210 \times 10^{-3} \text{ g MgCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{84 \text{ g MgCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol MgCO}_3} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{2.5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{\frac{10}{1000} \text{ L}} = 0.25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\frac{100}{1000} \text{ L محلول} \times \frac{0.25 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 2.45 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

۱۱۲. گزینه ۲ ابتدا واکنش را موازنه می کنیم:



گاز تولیدی در شرایط استاندارد همان گاز کلر است. درصد جرمی محلول هیدروکلریک اسید را $x\%$ فرض می کنیم.

$$1.4 \text{ L Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{22.4 \text{ L Cl}_2} \times \frac{4 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} \times \frac{\text{محلول } 100 \text{ g}}{x \text{ g HCl}} \times \frac{\text{محلول } 1 \text{ mL}}{\text{محلول } 1.25 \text{ g}} = 10 \text{ mL} \rightarrow x = 73$$

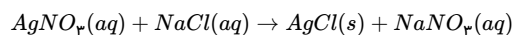
۱۱۳. گزینه ۳ روش اول:

$$0.5 \text{ L} \times \frac{0.8 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{4 \text{ mol HCl}} \times \frac{87 \text{ g MnO}_2}{1 \text{ mol MnO}_2} = 8.7 \text{ g MnO}_2$$

روش دوم:

$$\frac{0.5 \times 0.8}{4} = \frac{x}{1 \times 87} \Rightarrow x = 8.7 \text{ g MnO}_2$$

۱۱۴. گزینه ۱



$$? \text{ kg} = 0.4 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} \times \frac{\text{محلول } 100 \text{ g}}{1170 \text{ g NaCl}} \times \frac{\text{محلول } 1 \text{ kg}}{\text{محلول } 10^3 \text{ g}} = 20 \text{ kg}$$

$$? \text{ g AgCl} = 0.4 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgCl}}{1 \text{ mol AgNO}_3} \times \frac{143.5 \text{ g AgCl}}{1 \text{ mol AgCl}} = 57.4 \text{ g AgCl}$$

۱۱۵. گزینه ۴ ابتدا معادله را موازنه می کنیم:



$$0.3 \text{ L HNO}_3 \times \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ L HNO}_3} \times \frac{1 \text{ mol I}_2}{10 \text{ mol HNO}_3} \times \frac{254 \text{ g I}_2}{1 \text{ mol I}_2} = 30.48 \text{ g I}_2$$

۱۱۶. گزینه ۲ ابتدا مقدار مول آمونیوم سولفات در ۵۰۰ میلی لیتر محلول آن را به دست می آوریم:

$$? \text{ mol (NH}_4)_2\text{SO}_4 = 7.2 \text{ g NH}_4^+ \times \frac{1 \text{ mol NH}_4^+}{18 \text{ g NH}_4^+} \times \frac{1 \text{ mol (NH}_4)_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NH}_4^+} = 0.2 \text{ mol (NH}_4)_2\text{SO}_4$$

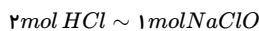
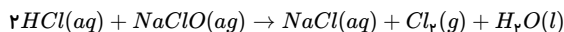
در ادامه مقدار آمونیوم سولفات موجود در ۲۵۰ میلی لیتر از محلول آن را به دست می آوریم:

$$n = 0.2 \times \frac{250}{500} = 0.1 \text{ mol (NH}_4)_2\text{SO}_4$$

در نهایت می‌توان جرم رسوب باریم سولفات را محاسبه کرد:

$$?gBaSO_4 = 0,1mol(NH_4)_2SO_4 \times \frac{1molBaSO_4}{1mol(NH_4)_2SO_4} \times \frac{233gBaSO_4}{1molBaSO_4} = 23,3gBaSO_4$$

۱۱۷. گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



$$\frac{200mL \times \frac{1g(\text{محلول})}{1mL} \times \frac{18625g}{10^6g \text{ محلول}}}{1 \times 74,5 \times \frac{1000mL}{1L}} = \frac{0,8mol \cdot L^{-1} \times VLHCl(aq)}{2}$$

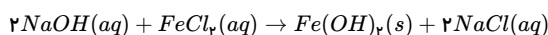
$$\Rightarrow V = 0,125L \longrightarrow V = 125mLHCl(aq)$$

۱۱۸. گزینه ۱ قسمت اول:

$$m_{NaOH} = 500mL \times \frac{1,2g}{1mL} \times \frac{20}{100} = 120gNaOH$$

$$\Rightarrow \%NaOH = \frac{120g}{(500(1,2) + 500)g} \times 100 \simeq \%10,9$$

قسمت دوم:



$$2NaOH \sim 1FeCl_3 \Rightarrow \frac{10 \times 1,2 \times \frac{20}{100}}{2 \times 40} = \frac{xgFeCl_3}{1 \times 127} \Rightarrow x = 3,81gFeCl_3$$

۱۱۹. گزینه ۴ اگر جرم مس تولیدی را x و جرم فلز X مصرف شده را y در نظر بگیریم، همچنین مقدار مول مصرف شده $CuSO_4$ را n مول فرض کنیم:

$$(12 - y) + x = 16$$

$$y = 24n \quad \text{جرم فلز } X = ygX = nmolCuSO_4 \times \frac{1molX}{1molCuSO_4} \times \frac{24gX}{1molX} = 24ngX$$

$$x = 64n \quad \text{جرم مس تولیدی} = xgCu = nmolCuSO_4 \times \frac{1molCu}{1molCuSO_4} \times \frac{64gCu}{1molCu} = 64ngCu$$

$$\Rightarrow (12 - y) + x = 16 \xrightarrow[y=24n]{x=64n} 12 - 24n + 64n = 16$$

$$\Rightarrow 40n = 4 \Rightarrow n = 0,1mol$$

$$CuSO_4 \text{ غلظت مولی اولیه محلول} = \frac{0,1mol}{0,05L} = 2mol \cdot L^{-1}$$

۱۲۰. گزینه ۲ ابتدا غلظت محلول رقیق سدیم هیدروکسید را به دست می‌آوریم:

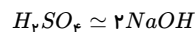
$$M_1V_1 = M_2V_2 \Rightarrow 5 \times 10 = M_2 \times 100 \Rightarrow M_2 = 0,5molL^{-1}$$

$$?mL NaOH(aq) = 2mL H_2SO_4(aq) \times \frac{1,4g H_2SO_4(aq)}{1mL H_2SO_4(aq)} \times \frac{49g H_2SO_4}{100g H_2SO_4(aq)} \times \frac{1mol H_2SO_4}{98g H_2SO_4} \times \frac{2mol NaOH}{1mol H_2SO_4} \times \frac{1L NaOH(aq)}{0,5mol NaOH}$$

$$\times \frac{1000mL NaOH(aq)}{1L NaOH(aq)} = 56mL NaOH(aq)$$

روش دوم:

$$\text{غلظت مولی محلول } (H_2SO_4) = \frac{10ad}{M} = \frac{10 \times 49 \times 1,4}{98} = 7mol \cdot L^{-1}$$



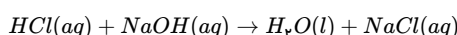
$$\frac{2mL \times 7}{1} = \frac{xmL \times 0,5}{2} \Rightarrow x = 56mL$$

۱۲۱. گزینه ۱ با توجه به فرض سؤال که حجم و تغییرات حجم همه محلول‌ها را فقط ناشی از مقدار آب و تغییرات مقدار آب محلول در نظر گرفته و از آنجایی که مقدار آب در محلول‌های HCl و $NaOH$ ثابت است و طبق معادله واکنش، مقداری آب هم در طول واکنش تولید گردیده است؛ پس حجم محلول نهایی را می‌توان بدین شکل نشان داد:

$$\text{حجم محلول نهایی} = NaOH \text{ محلول} + HCl \text{ محلول} + V_{H_2O}$$

$$60,81 = 450 + 150 + V_{H_2O} \Rightarrow V_{H_2O} = 8,81mL H_2O$$

حال از حجم آب تولیدی در واکنش، می‌توان به مقدار مول $NaOH$ موجود در ۴۵۰ میلی‌لیتر محلول و در نهایت غلظت مولار محلول $NaOH$ پی برد.



$$?molNaOH = ۸,۱mLH_2O \times \frac{۱gH_2O}{۱mLH_2O} \times \frac{۱molH_2O}{۱۸gH_2O} \times \frac{۱molNaOH}{۱molH_2O} = ۰,۴۵molNaOH$$

$$غلظت مولی NaOH = \frac{۰,۴۵mol}{\frac{محلول ۱L}{محلول ۴۵۰mL} \times ۴۵۰mL} = ۱mol \cdot L^{-1}$$

۱۲۲. گزینه ۲ ابتدا غلظت یون سولفات را برحسب ppm به دست می آوریم. در این سؤال چگالی محلول داده نشده است زیرا در محلول های خیلی رقیق فرض بر این است که چگالی محلول، برابر با چگالی آب ($۱g \cdot mol^{-1}$) می باشد؛ پس ۵ لیتر از این آب را معادل ۵ کیلوگرم یا ۵۰۰۰ گرم در نظر می گیریم.

$$ppm = \frac{(g)SO_4^{2-}}{(g) محلول} \times ۱۰^6 = \frac{۱,۸۸}{۵۰۰۰} \times ۱۰^6 = ۳۷۶$$

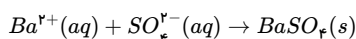
از آنجا که حد مجاز غلظت یون سولفات در آب آشامیدنی $۳۰۰ppm$ است، باید این مقدار را به $۳۰۰ppm$ برسانیم:

$$غلظت اضافی SO_4^{2-} = $۳۷۶ - ۳۰۰ = ۷۶ppm$$$

اکنون به کمک رابطه ppm جرم SO_4^{2-} که باید از محلول خارج شود را محاسبه می کنیم:

$$ppm = \frac{(g)SO_4^{2-}}{(g) محلول} \times ۱۰^6 \Rightarrow ۷۶ = \frac{x}{۵۰۰۰} \times ۱۰^6 \Rightarrow x = ۰,۳۸gSO_4^{2-}$$

هر مول باریم نترات ($Ba(NO_3)_2$) حاوی یک مول یون Ba^{2+} است که این یون در واکنش با یون SO_4^{2-} به صورت رسوب سفیدرنگ $BaSO_4$ در می آید:



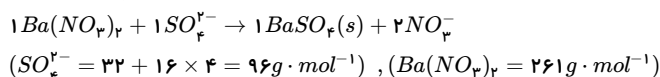
$$\left[\frac{(Ba^{2+})}{mol} \right] \left[\frac{(SO_4^{2-})}{(g) گرم} \right] \Rightarrow \frac{x}{1} = \frac{۰,۳۸}{۱ \times ۹۶} \Rightarrow x = ۳,۹۶ \times ۱۰^{-۳} mol \simeq ۴ \times ۱۰^{-۳} \simeq ۰,۰۰۴molBa^{2+} = ۰,۰۰۴molBa(NO_3)_2$$

۱۲۳. گزینه ۴ ابتدا باید جرم SO_4^{2-} و جرم PO_4^{3-} را به کمک غلظت ppm این یونها حساب کرده و سپس با توجه به جرم هر یون، مقدار باریم نترات لازم برای رسوب دادن آنها را محاسبه کنیم.

$$ppm(SO_4^{2-}) = \frac{SO_4^{2-} جرم \times ۱۰^6}{جرم محلول}$$

$$۱تن \times \frac{۱۰^6 g}{۵ تن} = ۵ \times ۱۰^6 g$$

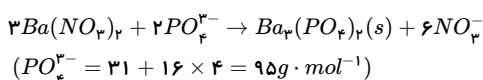
$$۴۸۰ = \frac{SO_4^{2-} جرم \times ۱۰^6}{۵ \times ۱۰^6} \Rightarrow SO_4^{2-} جرم = \frac{۴۸۰ \times ۵ \times ۱۰^6}{۱۰^6} = ۲۴۰۰g$$



$$?kgBa(NO_3)_2 = ۲۴۰۰gSO_4^{2-} \times \frac{۱molSO_4^{2-}}{۹۶gSO_4^{2-}} \times \frac{۱molBa(NO_3)_2}{۱molSO_4^{2-}} \times \frac{۲۶۱gBa(NO_3)_2}{۱molBa(NO_3)_2} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۶,۵۲۵kgBa(NO_3)_2$$

$$ppm(PO_4^{3-}) = \frac{PO_4^{3-} جرم \times ۱۰^6}{جرم محلول}$$

$$۱۹۰ = \frac{PO_4^{3-} جرم \times ۱۰^6}{۵ \times ۱۰^6} \Rightarrow PO_4^{3-} جرم = \frac{۱۹۰ \times ۵ \times ۱۰^6}{۱۰^6} = ۹۵۰g$$



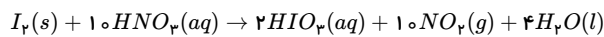
$$?kgBa(NO_3)_2 = ۹۵۰gPO_4^{3-} \times \frac{۱molPO_4^{3-}}{۹۵gPO_4^{3-}} \times \frac{۳molBa(NO_3)_2}{۲molPO_4^{3-}} \times \frac{۲۶۱gBa(NO_3)_2}{۱molBa(NO_3)_2} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۳,۹۱۵kg$$

جرم کل $Ba(NO_3)_2$ مصرفی:

$$جرم کل $Ba(NO_3)_2$ مصرفی = جرم کل $Ba(NO_3)_2$ مصرفی برای رسوب دادن PO_4^{3-} + جرم کل $Ba(NO_3)_2$ مصرفی برای رسوب دادن $SO_4^{2-}$$$

$$جرم کل $Ba(NO_3)_2$ = $۶,۵۲۵ + ۳,۹۱۵ = ۱۰,۴۴kg$$$

۱۲۴. گزینه ۲ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:

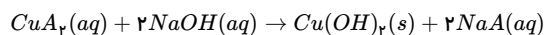


$$?gI_2 = 0,2molNO_2 \times \frac{1molI_2}{10molNO_2} \times \frac{254gI_2}{1molI_2} = 5,08gI_2$$

$$?gHNO_3 = 0,2molNO_2 \times \frac{10molHNO_3}{10molNO_2} \times \frac{63gHNO_3}{1molHNO_3} = 12,6gHNO_3$$

$$ppm = \frac{\text{گرم حلشونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \rightarrow \frac{12,6}{x} \times 10^6 = 5000 \rightarrow x = 2520g = 2,52L$$

۱۲۵. گزینه ۱

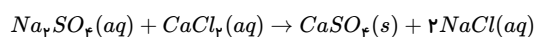


ابتدا جرم مولی CuA_2 را حساب می کنیم:

$$4,55gCuA_2 = 0,5 \frac{mol}{L} NaOH \times 0,1L \times \frac{1molCuA_2}{2molNaOH} \times \frac{xgCuA_2}{1molCuA_2} \rightarrow x = 182gCuA_2 \rightarrow M_A = 59 \rightarrow A : CH_3COO^-$$

$$?gCu(OH)_2 = 0,5 \frac{mol}{L} NaOH \times 0,1L \times \frac{1molCu(OH)_2}{2molNaOH} \times \frac{98gCu(OH)_2}{1molCu(OH)_2} = 2,45gCu(OH)_2$$

۱۲۶. گزینه ۳



$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم } Na_2SO_4}{\text{گرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{x}{200} \times 100 = 35,5 \rightarrow x = 71g$$

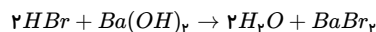
$$?gNa^+ = 71gNa_2SO_4 \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{2molNaCl}{1molNa_2SO_4} \times \frac{1molNa^+}{1molNaCl} \times \frac{23gNa^+}{1molNa^+} \simeq 23gNa^+$$

$$\text{جرم حلال} = 200 - 71 = 129g$$

$$\text{جرم محلول جدید} = 129gH_2O + 58,5gNaCl = 187,5g$$

$$\text{درصد جرمی } Na^+ = \frac{23}{187,5} \times 100 \simeq 12,3$$

۱۲۷. گزینه ۴ ابتدا واکنش را موازنه می کنیم:



مقدار Ba^{2+} برابر است با:

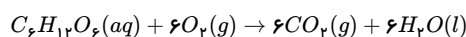
$$5,4gHBr \times \frac{1molHBr}{81gHBr} \times \frac{1molBa(OH)_2}{2molHBr} \times \frac{1molBa^{2+}}{1molBa(OH)_2} \times \frac{137gBa^{2+}}{1molBa^{2+}} \simeq 4,56gBa^{2+}$$

غلظت $BaBr_2$ در محلول پایانی برابر است با:

$$5,4gHBr \times \frac{1molHBr}{81gHBr} \times \frac{1molBaBr_2}{2molHBr} = \frac{1}{30}molBaBr_2$$

$$\text{غلظت مولی } BaBr_2 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{1}{30}mol}{0,15L} \simeq 0,22mol \cdot L^{-1}$$

۱۲۸. گزینه ۲ معادله موازنه شده به صورت زیر است:



$$\text{مول مصرفی } C_6H_{12}O_6 = 1,5molO_2 \times \frac{1molC_6H_{12}O_6}{6molO_2} = 0,25mol$$

$$\text{جرم تولیدشده } H_2O = 1,5molO_2 \times \frac{6molH_2O}{6molO_2} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 27gH_2O$$

غلظت آغازی گلوکز، ۶,۵ برابر غلظت پایانی آن است، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{0,25 + x}{(81 + 27)mL} = \frac{\text{مول باقی مانده گلوکز}}{\text{مول اولیه گلوکز}} = \frac{\text{مول مصرف شده گلوکز} + \text{مول باقی مانده گلوکز}}{\text{مول اولیه گلوکز}} \Rightarrow \frac{0,25 + x}{(81 + 27)mL} = 6,5 \times \frac{\text{مول باقی مانده گلوکز}}{(81 + 27)mL}$$

$$= 6,5 \times \frac{x}{108} \Rightarrow x = 0,0645mol$$

$$\text{مول اولیه گلوکز} = 0,25 + 0,0645 = 0,3145$$

$$\frac{0.25}{0.3145} \times 100 = 79.5 = \text{درصد گلوکز شرکت‌کننده در واکنش}$$

۱۲۹. گزینه ۳ همه عبارت‌ها به‌جز عبارت اول درست‌اند.

$$\frac{\text{غلظت مولی محلول } ۴}{\text{غلظت مولی محلول } ۳} = \frac{2}{5} = 1.2$$

• با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، حجم محلول دو برابر می‌شود، اما تعداد مول هریک از حل‌شونده‌ها ثابت است؛ بنابراین غلظت مولار هریک نصف می‌شود.

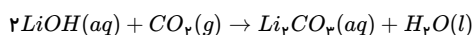
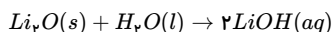
• در جرم یکسان از حل‌شونده‌ها، تعداد مول آن‌ها با جرم مولی آن‌ها رابطه وارونه دارد.

$$\frac{\text{جرم مولی حل‌شونده محلول } ۱}{\text{جرم مولی حل‌شونده محلول } ۲} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شونده محلول } ۱}{\text{تعداد مول حل‌شونده محلول } ۲} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4} = 0.75$$

$$\Rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شونده محلول } ۵}{\text{جرم حل‌شونده محلول } ۲} = \frac{8}{12} \times 0.75 = 0.5$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \frac{ppm_{۵}}{ppm_{۲}} = \frac{25}{1} = 0.5 \times 2 = 1$$

۱۳۰. گزینه ۳



در واکنش Li_2O با آب، لیتیم هیدروکسید تولید شده است. جرم آب مصرف شده در این واکنش:

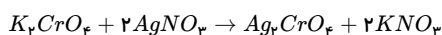
$$?gLiOH = 15gLi_2O \times \frac{1molLi_2O}{30gLi_2O} \times \frac{2molLiOH}{1molLi_2O} \times \frac{24gLiOH}{1molLiOH} = 24gLiOH$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = 15 + 145 = 160g$$

$$LiOH \text{ درصد جرمی محلول} = \frac{24g}{160g} \times 100 = 15, \quad 15 = \frac{x}{120g} \times 100 \Rightarrow x = 18gLiOH$$

$$?LCO_2 = 18gLiOH \times \frac{1molLiOH}{24gLiOH} \times \frac{1molCO_2}{2molLiOH} \times \frac{22.4LCO_2}{1molCO_2} = 8.4LCO_2$$

۱۳۱. گزینه ۱ حجم اولیه را از $3L$ به $2L$ رساندیم بنابراین غلظت $\frac{1}{4}$ شده است.



$$20.75gAg_2CrO_4 \times \frac{1molAg_2CrO_4}{332gAg_2CrO_4} \times \frac{1molK_2CrO_4}{1molAg_2CrO_4} \times \frac{1}{0.25L} \times 4 = 1mol \cdot L^{-1}$$

۱۳۲. گزینه ۴ حجم محلول نهایی را $100mL$ در نظر می‌گیریم و غلظت آن را 0.1 مولار پس در آن 0.01 مول HA وجود دارد و هر مول $NaOH$ یک مول HA را خنثی می‌کند

$$NaOH: 0.16g \times \frac{1mol}{40g} = 0.004mol$$

$$0.001mol + 0.004mol = 0.005molHA \Rightarrow \frac{0.005mol}{0.01L} = 0.5mol \cdot L^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی} = 5 = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 5 = \frac{10a \times 25}{150} \Rightarrow a = 30$$

۱۳۳. گزینه ۲ ابتدا مقدار یون Ca^{2+} که باید حذف شود را حساب می‌کنیم:

$$\text{مقدار } Ca^{2+} \text{ حذف شده} = 26.4 - 11.4 = 15ppm$$

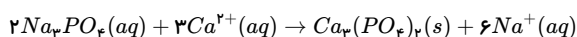
جرم نمونه برابر است با:

$$40m^3 \times \frac{10^3L}{1m^3} \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL} = (40 \times 10^6)gH_2O$$

در ادامه مقدار یون Ca^{2+} مجاز در نمونه را به دست می‌آوریم:

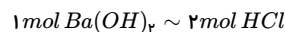
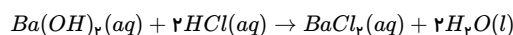
$$15 = \frac{xgCa^{2+}}{40 \times 10^6} \times 10^6 \Rightarrow x = 600gCa^{2+}$$

در نهایت می‌توان با استفاده از جرم مجاز یون Ca^{2+} ، مقدار سدیم سولفات لازم برای رساندن مقدار یون Ca^{2+} به حد مجاز را به دست آورد:



$$?gNa_3PO_4 = 600gCa^{2+} \times \frac{1molCa^{2+}}{40gCa^{2+}} \times \frac{2molNa_3PO_4}{3molCa^{2+}} \times \frac{164gNa_3PO_4}{1molNa_3PO_4} = 1640gNa_3PO_4$$

۱۳۴. گزینه ۴

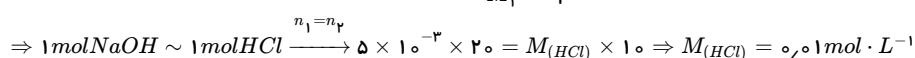
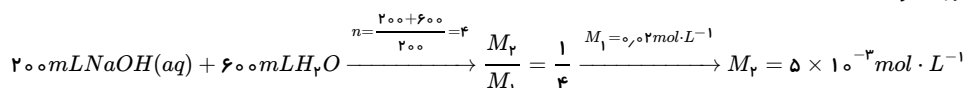


$$\Rightarrow \frac{200ml \times \frac{1g}{1mL} \times \frac{21375}{10^6}}{1 \times 171} = \frac{0.4mol L^{-1} \times V(L)}{2}$$

$$V = \left(\frac{21375}{10^3 \times 171} \right) L \xrightarrow{\times \frac{1L}{1000}} V = \frac{21375}{171} = \frac{17100 + \bigcirc}{171} > 100 \Rightarrow \text{گزینه ۴}$$

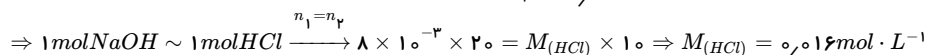
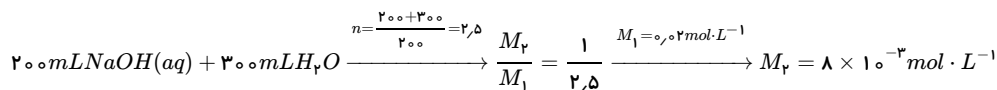
۱۳۵. گزینه ۲ یکایک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینه‌های ۱ و ۲: اگر ۶۰۰ میلی آب مقطر به محلول سود افزوده شود:

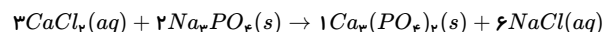


تا همین جا درستی گزینه ۲ ثابت می‌شود؛ در ادامه گزینه‌های ۳ و ۴ را نیز بررسی می‌کنیم:

گزینه‌های ۳ و ۴: اگر ۳۰۰ میلی آب مقطر به محلول سود افزوده شود:



۱۳۶. گزینه ۲ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



حال جرم یون کلرید را محاسبه می‌کنیم:

$$?gCl^- = 200 \times \frac{2,22gCaCl_2}{100g} \times \frac{1molCaCl_2}{111gCaCl_2} \times \frac{1molCl^-}{1molCaCl_2} \times \frac{35,5gCl^-}{1molCl^-} = 2,84g = 2840mg$$

جرم کل محلول به ترتیب $200 + 1800 = 2000$ گرم یا ۲ کیلوگرم است. حال غلظت ppm آن را محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{میلی‌گرم حل‌شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} = \frac{2840}{2} = 1420$$

۱۳۷. گزینه ۴ موارد (ب) و (ت) درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) انحلال‌پذیری، بیشترین مقدار از یک حل‌شونده است که در ۱۰۰ گرم حلال، حل شده است.

(پ) رابطه دما با انحلال‌پذیری می‌تواند خطی (مانند $NaCl$) یا غیرخطی (مانند KNO_3) باشد.

۱۳۸. گزینه ۲ فقط عبارت (پ) درست است.

(آ) کلسیم فسفات یک ماده نامحلول و کلسیم سولفات یک ماده کم محلول می‌باشد.

(ب) با توجه به اینکه در ۲۵ گرم آب، ۰٫۰۰۵ از ماده A حل شده است، می‌توان گفت که در ۱۰۰ گرم آب، ۰٫۰۲ گرم از این ماده حل خواهد شد. انحلال‌پذیری ماده A بین دو عدد ۱ و ۰٫۰۱ قرار دارد؛ پس در دسته مواد کم‌محلول قرار دارد.

(پ) ۳ ماده شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$)، سدیم نیترات ($NaNO_3$) و سدیم کلرید ($NaCl$) محلول در آب هستند و ۲ ماده نقره کلرید ($AgCl$) و باریوم سولفات ($BaSO_4$) در آب نامحلول هستند. (ت) با افزایش دما نمودار انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات (KNO_3) با شیب بیشتری نسبت به سدیم نیترات ($NaNO_3$) تغییر می‌کند؛ بنابراین می‌توان گفت تأثیر دما بر انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات بیشتر است.

۱۳۹. گزینه ۳ لازم است در هر مورد، مقدار نمک حل‌شده در ۱۰۰ گرم آب را محاسبه کنیم. اگر این مقدار از میزان انحلال‌پذیری داده‌شده در جدول کمتر باشد، محلول موردنظر سیرنشده خواهد بود:

$$A \text{ نمک} = 100g \text{ آب} \times \frac{31,25gA}{25g \text{ آب}} = 125gA \rightarrow \text{محلول سیرشده}$$

$$B \text{ نمک} = 100g \text{ آب} \times \frac{0,5molB}{200g \text{ آب}} \times \frac{180gB}{1molB} = 45gB \rightarrow \text{محلول فراسیرشده}$$

$$C \text{ نمک} = 100g \text{ آب} \times \frac{6,2gC}{700g \text{ آب}} = 86gC \rightarrow \text{محلول سیرنشده}$$

$$\text{محلول سیر شده} \rightarrow 9,8gD = \frac{245gD}{1molD} \times \frac{0,2molD}{500g \text{ آب}} \times 100g \text{ آب} = \text{نمک } D$$

۱۴۰. گزینه ۳ بر اثر انجام واکنش، محلول به مخلوط تبدیل می‌شود. از این گزاره نتیجه می‌شود که مواد A و D در یکدیگر حل می‌شوند و بر اثر واکنش محلول آنها، رسوب M تشکیل می‌شود که انحلال‌پذیری ناچیزی در آب دارد. بنابراین مقایسه انحلال‌پذیری D و M ، همواره درست است.

۱۴۱. گزینه ۴ نمک نقره کلرید به صورت رسوب ته‌نشین می‌شود و محلول‌های همگن ابتدایی را به یک مخلوط (محلول + رسوب) تبدیل می‌کند.

۱۴۲. گزینه ۳ با توجه به میزان انحلال‌پذیری سدیم سولفات در دمای $32^\circ C$ ، در 100 گرم آب، حداکثر 60 گرم سدیم سولفات می‌تواند حل شود.

بنابراین می‌توانیم بگوییم که در 160 گرم محلول سیر شده آن، 60 گرم سدیم سولفات وجود دارد. حال مقدار سدیم سولفات حل شده در 320 گرم محلول سیر شده آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{aligned} 120gNa_2SO_4 &= \frac{60gNa_2SO_4}{160g \text{ محلول}} \times 320g \text{ محلول} \\ ?molNa^+ &= 120gNa_2SO_4 \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{2molNa^+}{1molNa_2SO_4} \simeq 1,69molNa^+ \end{aligned}$$

۱۴۳. گزینه ۱ با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری KNO_3 در دماهای $39^\circ C$ و $49^\circ C$ به ترتیب برابر با 80 و 60 گرم در 100 گرم آب می‌باشد:

$$\begin{aligned} \frac{\text{رسوب } 100g}{\text{محلول } 900g} = \frac{x}{\text{رسوب } 20g} \\ ?molKNO_3 = 100gKNO_3 \times \frac{1molKNO_3}{101gKNO_3} \simeq 0,99KNO_3 \end{aligned}$$

۱۴۴. گزینه ۱ ابتدا جرم سدیم نیترات حل شده را تعیین می‌کنیم:

$$?gNaNO_3 = 0,25molNaNO_3 \times \frac{85gNaNO_3}{1molNaNO_3} = 21,25gNaNO_3$$

جرم آب برابر است با:

$$51,5 - 21,25 = 30,25g$$

بیشترین مقدار $NaNO_3$ قابل حل در $30,25$ گرم آب در دمای $10^\circ C$ برابر است با:

$$30,25g \text{ آب} \times \frac{80gNaNO_3}{100g \text{ آب}} = 24,2gNaNO_3$$

مقدار $NaNO_3$ اضافی قابل حل برابر است با:

$$24,2 - 21,25 = 2,95gNaNO_3$$

۱۴۵. گزینه ۴

$$\begin{aligned} \left. \begin{aligned} 60^\circ C \Rightarrow S_{(60^\circ C)} &= 44g \\ 20^\circ C \Rightarrow S_{(20^\circ C)} &= 32g \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{مقدار رسوب} &= 44 - 32 = 12g \\ ?gKCl &= 2000g \text{ محلول} \times \frac{12gKCl}{144g \text{ محلول}} \simeq 167gKCl \text{ (رسوب)} \end{aligned}$$

۱۴۶. گزینه ۱ انحلال‌پذیری KNO_3 در دمای $40^\circ C$ برابر با 60 گرم (در 100 گرم آب) می‌باشد.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{60}{160} \times 100 = 37,5\%$$

برای محلول سیر شده پتاسیم کلرید می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} \left\{ \begin{aligned} \theta = 75^\circ C &\Rightarrow S = 50 \\ \theta = 45^\circ C &\Rightarrow S = 40 \end{aligned} \right. \Rightarrow \text{جرم رسوب} &= 50 - 40 = 10g \\ \text{رسوب } 10g &\times \frac{900g \text{ محلول}}{150g \text{ محلول}} = 60g \text{ رسوب} \end{aligned}$$

۱۴۷. گزینه ۲ ابتدا به کمک انحلال‌پذیری داده شده (60 گرم در دمای $40^\circ C$)، از نمودار درمی‌یابیم که ماده مورد نظر KNO_3 است.

$$\text{انحلال‌پذیری } KNO_3 \text{ در دمای } 25^\circ C = \frac{35gKNO_3}{100gH_2O} = \frac{35gKNO_3}{100mLH_2O}$$

اگر حجم آب یک لیتر باشد:

$$1000mLH_2O \times \frac{35gKNO_3}{100mLH_2O} = 350gKNO_3$$

اگر حجم آب دو لیتر باشد:

$$2000mLH_2O \times \frac{35gKNO_3}{100mLH_2O} = 700g$$

۱۴۸. گزینه ۱ ابتدا مقدار حل‌شونده در این دما را محاسبه می‌کنیم:

$$380g \text{ محلول} \times \frac{90gNaNO_3}{190g \text{ محلول}} = 180gNaNO_3$$

درصد جرمی $NaNO_3$ برابر است با:

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{180}{380} \times 100 \approx 47.3\%$$

تعداد مول حل شونده:

$$?mol NaNO_3 = 180g NaNO_3 \times \frac{1mol NaNO_3}{85g NaNO_3} \approx 2.1mol NaNO_3$$

حجم محلول:

$$?L \text{ محلول} = 380g \times \frac{1.08L}{1.19g} \times \frac{1L}{1000mL} = 0.2L$$

غلظت مولار محلول برابر است با:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{2.1mol}{0.2L} = 10.5mol \cdot L^{-1}$$

۱۴۹. گزینه ۱

با توجه به نمودار، با کاهش دمای محلول از $90^{\circ}C$ به $60^{\circ}C$ ، انحلال پذیری از ۵۵ گرم به ۴۵ گرم کاهش می یابد. بنابراین می توان نوشت:

$$\text{رسوب } 8g = \frac{\text{رسوب } 10g}{\text{محلول سیر شده } 155g} \times \text{محلول سیر شده } 124g$$

۱۵۰. گزینه ۳ ابتدا جرم حل شونده و حلال را در دمای اولیه تعیین می کنیم:

$$\text{حل شونده } 24g = \frac{\text{حل شونده } 30g}{\text{محلول } 100g} \times \text{محلول } 80g = \text{حل شونده } 24g$$

$$\text{جرم حلال} = 80 - 24 = 56g$$

با توجه به این که جرم حلال تغییر نکرده و $20^{\circ}C$ گرم از حل شونده رسوب کرده است، پس $4^{\circ}C$ گرم حل شونده در $56^{\circ}C$ گرم حلال وجود دارد. با توجه به این که محلول نهایی سیر شده است،

انحلال پذیری را در این دما تعیین می کنیم:

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{4}{56} \times 100 \approx 7.1g$$

۱۵۱. گزینه ۲

$$1L \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL} = 1000g \text{ آب}$$

$$1000g \text{ آب} \times \frac{\text{ترکیب } 20g}{100g \text{ آب}} = 200g \text{ ترکیب}$$

$$200g \text{ ترکیب} \times \frac{1mol}{50g} = 4mol \text{ ترکیب}$$

$$4mol \times \frac{6 \times 10^{23}}{1mol} = 2.4 \times 10^{24}$$

۱۵۲. گزینه ۱ انحلال پذیری Li_2SO_4 در دمای $100^{\circ}C$ برابر $20^{\circ}C$ گرم در $100^{\circ}C$ گرم آب است. ابتدا، مقدار مول یون لیتیم موجود در $20^{\circ}C$ گرم لیتیم سولفات را محاسبه می کنیم:

$$?mol Li^+ = 20g Li_2SO_4 \times \frac{1mol Li_2SO_4}{110g Li_2SO_4} \times \frac{2mol Li^+}{1mol Li_2SO_4} = \frac{4}{11}mol Li^+$$

جرم محلول برابر مجموع جرم حلال و حل شونده است:

$$\text{جرم محلول} = 100 + 20 = 120g$$

با استفاده از جرم محلول و چگالی آن، حجم محلول را بر حسب لیتر محاسبه می کنیم:

$$?L \text{ محلول} = 120g \times \frac{1mL}{1.19g} \times \frac{1L}{1000mL} = \frac{12}{119}L$$

اکنون می توانیم غلظت مولار یون لیتیم را محاسبه کنیم:

$$M = \frac{n(mol)}{V(L)} = \frac{\frac{4}{11}mol Na^+}{\frac{12}{119}L} = \frac{10}{3} \approx 3.33mol \cdot L^{-1}$$

۱۵۳. گزینه ۳

$$S - S_1 = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}(\theta - \theta_1) \Rightarrow S - 72 = \frac{80 - 72}{10 - 0}(\theta - 0) \Rightarrow S = 0.8\theta + 72$$

$$60^{\circ}C \text{ در دمای } (0.8 \times 60) + 72 = 48 + 72 = 120$$

$$10^{\circ}C \text{ درصد افزایش انحلال پذیری} = \frac{40}{80} \times 100 = 50\% \Rightarrow 120 - 80 = 40$$

۱۵۴. گزینه ۳

$$1000mL \text{ محلول} \sim 2mol Li_2SO_4$$

$$\text{جرم محلول} = 1220g = 1000 \times 1,22$$

$$\text{حل شونده } Li_2SO_4 = 2mol Li_2SO_4 \times \frac{110g Li_2SO_4}{1mol Li_2SO_4} = 220g Li_2SO_4$$

$$\text{آب} = 1220 - 220 = 1000g$$

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم آب}} \times 100 = \frac{220}{1000} \times 100 = 22$$

۱۵۵. گزینه ۱ با توجه به نمودار، انحلال پذیری KNO_3 در دماهای $49^\circ C$ و $39^\circ C$ به ترتیب برابر با ۸۰ و ۶۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب می باشد. بنابراین:

$$\text{رسوب } 99g \approx \frac{\text{رسوب } 1mol}{\text{رسوب } 101g} \times \frac{\text{رسوب } (80 - 60)g}{\text{محلول } 180g} \times \text{محلول } 900g$$

۱۵۶. گزینه ۱ ابتدا انحلال پذیری سدیم نیترات را در دماهای $60^\circ C$ و $10^\circ C$ با استفاده از معادله انحلال پذیری به دست می آوریم:

$$S = 0,8\theta + 72$$

$$60^\circ C \Rightarrow S = 0,8(60) + 72 = 120g$$

$$10^\circ C \Rightarrow S = 0,8(10) + 72 = 80g$$

در دمای $60^\circ C$ جرم محلول سیر شده برابر با ۲۲۰ گرم است. با کاهش دمای محلول به $10^\circ C$ ، به اندازه اختلاف انحلال پذیری ($120 - 80 = 40g$) حل شونده رسوب می کند. حال می توان نوشت:

$$\text{رسوب } 40g = \frac{\text{رسوب } 200g}{\text{محلول } 220g} \times \text{محلول } 200g$$

۱۵۷. گزینه ۴ ابتدا معادله انحلال پذیری لیتیم سولفات که خطی است را به دست می آوریم: $(20,33)$ و $(0,36)$

$$S - S_1 = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}(\theta - \theta_1) \Rightarrow S = -\frac{3}{20}\theta + 36$$

$$\theta = 70 \Rightarrow S = -0,15 \times 70 + 36 = 25,5g$$

$$\text{رسوب } 1,5g = \frac{\text{رسوب } (33 - 25,5)g}{\text{محلول سیر شده در دمای } 133g 20^\circ C} \times (\text{محلول سیر شده در دمای } 20^\circ C) = 26,6g$$

۱۵۸. گزینه ۲ با سرد کردن $34^\circ C$ گرم محلول، $6^\circ C$ رسوب ($34 - 28 = 6$) بدست آمده است. در دمای $90^\circ C$ انحلال پذیری پتاسیم دی کرومات برابر با $70^\circ C$ گرم است؛ بنابراین باید به ازای $170^\circ C$ گرم محلول، جرم رسوب را به دست آوریم:

$$\frac{34^\circ C \text{ گرم محلول}}{170^\circ C \text{ گرم محلول}} = \frac{6^\circ C \text{ گرم رسوب}}{(x)^\circ C \text{ گرم رسوب}} \Rightarrow x = 30g \text{ رسوب} \Rightarrow 70 - 30 = 40g \text{ نمک} \Rightarrow 60^\circ C$$

۱۵۹. گزینه ۴

$$\text{حلال} = 198g = 360 - 162$$

$$\text{حل شونده} = \frac{x}{198 + x} \times 100 = 37,5 \Rightarrow x = 118,8g$$

$$\text{جرم رسوب} = 162 - 118,8 = 43,2g \Rightarrow 43,2g KNO_3 \times \frac{1mol KNO_3}{100g KNO_3} \approx 0,43mol KNO_3$$

۱۶۰. گزینه ۳

باتوجه به اینکه روند انحلال پذیری سدیم نیترات بر حسب دما خطی است، با داشتن دو نقطه از نمودار آن، می توان معادله خط را نوشت:

$$\left. \begin{matrix} (\theta, S) \\ (10, 80) \\ (35, 100) \end{matrix} \right\} \rightarrow \text{شیب} = \frac{100 - 80}{35 - 10} = \frac{20}{25} = 0,8 \xrightarrow{\text{معادله خط}} S - 80 = 0,8(\theta - 10) \Rightarrow S = 0,8\theta + 72$$

$$\left. \begin{matrix} \text{انحلال پذیری در دمای } 75^\circ C = 0,8(75) + 72 = 132g \\ \text{انحلال پذیری در دمای } 15^\circ C = 0,8(15) + 72 = 84g \end{matrix} \right\} \text{رسوب } 132 - 84 = 48g$$

$$\text{رسوب } 48g \times \frac{\text{محلول } 232g}{\text{محلول } 500g} \approx 103,44g$$

۱۶۱. گزینه ۲ فقط عبارتهای آ و ب درست هستند.

(آ) با توجه به نمودار، با افزایش دما شیب نمودار پتاسیم نیترات بیش از سایر نمک ها افزایش می یابد؛ بنابراین دما بیشترین تأثیر را بر انحلال پذیری این ماده گذاشته است.

(ب) انحلال پذیری پتاسیم کلرید در دمای $75^\circ C$ برابر $50^\circ C$ گرم است.

$$\frac{\text{محلول } 150g}{\text{محلول } 300g} = \frac{\text{حل شونده } 50g}{x \text{ حل شونده}} \Rightarrow x = 100$$

(پ) انحلال پذیری لیتیم سولفات در دمای $40^\circ C$ برابر $30^\circ C$ گرم است.

$$\frac{\text{آب } 100g}{\text{آب } 50g} \left| \begin{array}{l} \text{حل شونده } 30g \\ \text{حل شونده } xg \end{array} \right. \Rightarrow x = 15g \text{ گرم حل شونده}$$

بنابراین اگر Li_2SO_4 ۱۵g را در ۵۰ گرم آب حل کنیم، محلولی سیر شده بدست می‌آید.

ت) با کاهش دمای محلول، انحلال پذیری Li_2SO_4 افزایش می‌یابد و رسوبی تشکیل نمی‌شود.

۱۶۲. گزینه ۴ انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دماهای $53^\circ C$ و $34^\circ C$ به ترتیب برابر ۹۰ و ۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. با سرد کردن ۱۹۰ گرم $(90gKNO_3 + 100gH_2O)$ محلول سیر شده پتاسیم نیترات از دمای $53^\circ C$ تا $34^\circ C$ ، ۴۰ گرم رسوب $(90 - 50 = 40)$ تشکیل می‌شود.

$$\frac{\text{گرم رسوب } 40g}{\text{گرم رسوب } x} \left| \begin{array}{l} \text{گرم محلول } 190g \\ \text{گرم محلول } 155g \end{array} \right. \Rightarrow x = 180g$$

انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای $45^\circ C$ برابر ۷۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ در نتیجه جرم تقریبی آب مورد نیاز برای حل کردن کامل ۱۸۰ گرم پتاسیم نیترات برابر است با:

$$\frac{\text{گرم آب } 100g}{\text{گرم آب } y} \left| \begin{array}{l} \text{گرم حل شونده } 70g \\ \text{گرم حل شونده } 180g \end{array} \right. \Rightarrow y \approx 257gH_2O$$

در نهایت جرم محلول سیر شده برابر است با:

$$\text{جرم محلول} = 257 + 180 \approx 437g$$

۱۶۳. گزینه ۳ عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد:

(آ) انحلال پذیری هر دو ماده سدیم نیترات و پتاسیم کلرید، با دما به صورت خطی تغییر می‌کند.

$$NaNO_3 \left\{ \begin{array}{l} (0, 72) \\ (10, 80) \end{array} \right. \xrightarrow[S=a\theta+b]{\text{معادله خط}} S = 0.8\theta + 72$$

$$KCl \left\{ \begin{array}{l} (0, 27) \\ (10, 30) \end{array} \right. \xrightarrow{\text{معادله خط}} S = 0.3\theta + 27$$

ب) با افزایش دما انحلال پذیری نمک‌های $NaNO_3$ و KCl در آب افزایش می‌یابد اما انحلال پذیری Li_2SO_4 (لیتیم سولفات) با افزایش دما، کاهش می‌یابد.

پ) در روابطی که داریم، θ باید بر حسب درجه سلسیوس باشد: $273K = 0^\circ C$

$$NaNO_3 : S = 0.8\theta + 72 \xrightarrow{\theta=0^\circ C} S = 72 \Rightarrow \frac{72}{36} = 2$$

$$KCl : S = 0.3\theta + 27 \xrightarrow{\theta=30^\circ C} S = 36$$

(ت)

$$\left. \begin{array}{l} NaNO_3 : S = 0.8\theta + 72 \xrightarrow{\theta=40^\circ C} S = 104 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{104}{100 + 104} \times 100 \approx 51 \\ KCl : S = 0.3\theta + 27 \xrightarrow{\theta=40^\circ C} S = 39 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{39}{100 + 39} \times 100 = 28 \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{تفاوت}} 51 - 28 = 23$$

۱۶۴. گزینه ۳ طبق نمودار، انحلال پذیری KNO_3 در دمای $40^\circ C$ به ترتیب برابر ۶۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

$$\text{گرم محلول} = \text{گرم حلال} + \text{گرم حل‌شونده} = 60 + 100 = 160g$$

$$150g \text{ محلول} \times \frac{60gKNO_3}{160g \text{ محلول}} \times \frac{1molKNO_3}{101gKNO_3} \approx 0.56molKNO_3$$

۱۶۵. گزینه ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

• محلول‌های دارای یون نیترات (KNO_3 , $NaNO_3$) در نقطه A سیر نشده هستند.

• انحلال پذیری KCl و $NaCl$ در دمای $90^\circ C$ به ترتیب برابر ۵۵ و ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب هستند.

• انحلال پذیری نمک‌های KCl و KNO_3 که حاوی یون K^+ هستند، در دمای $25^\circ C$ به ترتیب برابر ۳۴ و ۳۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است در حالی که انحلال پذیری $NaNO_3$ در همین دما در حدود ۹۳ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد.

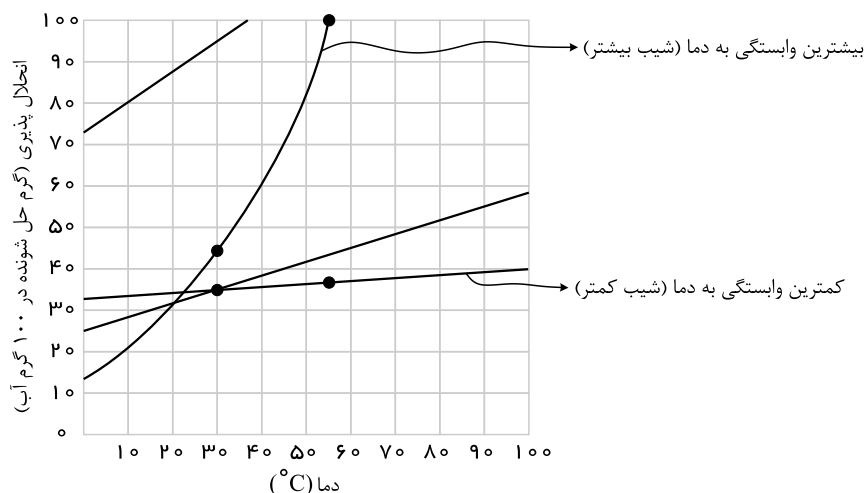
• با توجه به شیب منفی نمودار انحلال پذیری Li_2SO_4 ، ضریب θ در معادله آن باید منفی باشد.

۱۶۶. گزینه ۲ ابتدا به کمک درصد جرمی، انحلال پذیری را حساب می‌کنیم.

$$a^\circ C \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 37.5g \text{ حل‌شونده} \Rightarrow \text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده} = 100 - 37.5 = 62.5g \\ 100g \text{ محلول} \Rightarrow S = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{37.5}{62.5} \times 100 = 60 \Rightarrow a = 40^\circ \end{array} \right.$$

$$b^\circ \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 16.7g \text{ حل‌شونده} \Rightarrow \text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده} = 100 - 16.7 = 83.3g \\ 100g \text{ محلول} \Rightarrow S = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{16.7}{83.3} \times 100 \approx 20 \Rightarrow b = 10^\circ \end{array} \right.$$

$$a - b = 40 - 10 = 30^\circ C$$



$$\begin{cases} a = 43 - 36 = 7 \\ b = 100 - 38 = 62 \end{cases} \Rightarrow b - a = 62 - 7 = 55$$

۱۶۸. گزینه ۲ موارد ب و پ درست هستند.

(آ) عرض از مبدأ نمک B بیشتر از نمک A است؛ بنابراین در هر دمایی انحلال پذیری نمک A از نمک B بیشتر نیست به طور مثال در دمای صفر درجه سلسیوس انحلال پذیری B بیشتر از نمک A است.

(ب)

$$S_A = 0.6\theta + 24$$

$$50^\circ C \text{ دمای } \Rightarrow S_A = 0.6 \times 50 + 24 = 54$$

$$10^\circ C \text{ دمای } \Rightarrow S_A = 0.6 \times 10 + 24 = 30$$

$$30.8g \text{ محلول در دمای } 50^\circ C \times \frac{\text{رسوب } 24g}{\text{محلول در دمای } 50^\circ C \text{ } 154g} = \text{رسوب } 4.8g$$

(پ) هرچه شیب نمودار انحلال پذیری بر حسب دما بیشتر باشد، تأثیر دما بر انحلال پذیری بیشتر است و شیب نمودار نمک A بیشتر از نمک B است.

(ت) ابتدا انحلال پذیری نمک B در دمای $40^\circ C$ را محاسبه می کنیم:

$$S_B = 0.4\theta + 26 = 0.4 \times 40 + 26 = 42g$$

در $200g$ آب، حداکثر $84g$ آب حل می شود، بنابراین محلول مورد نظر سیر نشده است.

۱۶۹. گزینه ۴ در دمای $15^\circ C$ ، $20g$ نمک در $100g$ محلول وجود دارد و باید مشخص کنیم در $4g$ کیلوگرم محلول چند گرم از این نمک وجود دارد.

$$4000g \text{ محلول} \times \frac{\text{نمک } 20g}{\text{محلول } 100g} = 800g \text{ نمک}$$

در $4g$ کیلوگرم از این محلول، $800g$ گرم حل شونده و $3200g$ آب وجود دارد. حال باید مشخص کنیم در دمای $70^\circ C$ در $3200g$ آب، حداکثر چند گرم نمک می توان حل کرد.

$$3200g \text{ آب} \times \frac{\text{نمک } 40g}{\text{آب } 100g} = 1280g \text{ نمک}$$

در دمای $70^\circ C$ ، حداکثر می توان $1280g$ نمک را حل کرد.

$$\text{مقدار نمک قابل حل} = 1280 - 800 = 480g$$

۱۷۰. گزینه ۲ انحلال پذیری KNO_3 در دمای $45^\circ C$ را برابر x گرم در نظر می گیریم:

$$\text{محلول سیر شده } (100 + x)g = \text{نمک } xg + \text{آب } 100g \text{ در } 45^\circ C$$

$$\text{محلول سیر شده } 130g = \text{نمک } 30g + \text{آب } 100g \text{ در } 20^\circ C$$

در اثر سرد کردن $(100 + x)$ گرم محلول سیر شده از دمای $45^\circ C$ به $20^\circ C$ ، $(x - 30)$ گرم رسوب ایجاد می شود.

$$\frac{\text{محلول سیر شده } 150g}{\text{رسوب } 200g} = \frac{\text{محلول سیر شده } (100 + x)g}{\text{رسوب } (x - 30)g} \Rightarrow x = 70g$$

۱۷۱. گزینه ۱

$$6LHCl \times \frac{2.92gHCl}{1LHCl} \times \frac{1mol}{36.5gHCl} \times \frac{1molNaOH}{1molHCl} \times \frac{40gNaOH}{1molNaOH} \times \frac{160g \text{ سود}}{60gNaOH} = 51.2g \text{ سود}$$

۱۷۲. گزینه ۱ همه عبارت های داده شده، درست اند.

(آ) انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای $10^\circ C$ برابر $80g$ است.

$$\text{جرم حل شونده} = 80g \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{80}{180} \times 100 \approx 44.4$$

(ب) در دمای $40^\circ C$ ، انحلال پذیری KNO_3 و Li_2SO_4 به ترتیب برابر $60g$ و $30g$ گرم است.

پ) انحلال پذیری پتاسیم نیترات در دمای ۵۳ و ۱۲ درجه سلسیوس به ترتیب برابر ۹۰ و ۲۰ گرم می باشد؛ بنابراین به ازای ۱۹۰ گرم محلول سیر شده، ۷۰ گرم رسوب تشکیل می شود.

$$\frac{۱۹۰ \text{ محلول}}{۹۵۰} = \frac{\text{رسوب } ۷۰g}{xg} \Rightarrow \text{رسوب } ۳۵۰g \Rightarrow \text{جرم محلول باقی مانده } ۹۵۰ - ۳۵۰ = ۶۰۰g$$

ت) انحلال پذیری $NaCl$ در دمای $۹۰^{\circ}C$ برابر ۴۰ گرم می باشد.

$$۲۷۵g \text{ آب} \times \frac{۴۰g NaCl}{۱۰۰g \text{ آب}} = ۱۱۰g NaCl$$

بنابراین با حل کردن ۱۱۰ گرم $NaCl$ در دمای $۹۰^{\circ}C$ در ۲۷۵ گرم آب، محلول سیر شده حاصل می شود.

۱۷۳. گزینه ۳ عبارت های دوم و سوم درست اند.

مورد اول)

$$S_{۶۰} = -۰٫۲(۶۰) + ۳۵ = ۲۳$$

مورد دوم)

$$S_{۵۰} = -۰٫۲(۵۰) + ۳۵ = ۲۵ \frac{\text{حل شونده } ۲۵g}{\text{محلول } (۱۰۰ + ۲۵)} = \frac{a}{۱۰۰} \rightarrow \%a = ۲۰\%$$

مورد سوم) انحلال پذیری لیتیم سولفات گرماده بوده و نزولی با شیب منفی است.

مورد چهارم) چون انحلال گرماده است با سرد کردن انحلال پذیری بالا می رود و در نتیجه نه تنها رسوبی ایجاد نمی شود، بلکه محلول سیر شده به محلول سیر نشده تبدیل می گردد.

۱۷۴. گزینه ۱ عبارت اول: انحلال پذیری نمک A در دمای $۱۰^{\circ}C$ برابر است با:

$$S = -۰٫۴\theta + ۴۰ = -۰٫۴(۱۰) + ۴۰ = ۳۶g$$

عبارت دوم: در دمای $۶۰^{\circ}C$ ، بیشترین مقدار از نمک B که می تواند در ۱۰۰ گرم آب حل شود و محلولی سیر شده تولید کند، برابر است با:

$$S = -۰٫۶\theta + ۸۵ = -۰٫۶(۶۰) + ۸۵ = ۱۲۱g$$

به این ترتیب اگر ۱۲۰ گرم از این نمک در دمای $۶۰^{\circ}C$ در ۱۰۰ گرم آب حل شود، محلولی سیر نشده به دست خواهد آمد.

عبارت سوم: در دمای صفر درجه سانتی گراد ($\theta = ۰$)، انحلال پذیری نمک A برابر با ۴۰ گرم بوده و انحلال پذیری نمک B برابر ۸۵ گرم است. به این ترتیب در این دما انحلال پذیری نمک A

کمتر از نمک B خواهد بود.

۱۷۵. گزینه ۲

۱) نادرست.

$$\text{نمک } ۱۲g \times \frac{\text{محلول } ۳۹۲g}{\text{گرم محلول } ۱۱۲} = ۴۲g \text{ جرم نمک}$$

۲) درست.

$$\text{نمک } ۱۸g \times \frac{\text{محلول } ۱۶۸g}{\text{محلول } ۱۱۲} = ۲۷g \text{ نمک}$$

با ریختن آب به محلول جرم نمک تغییر نمی کند، یعنی در $۲۰۰g = ۳۲ + ۱۶۸$ محلول هم ۱۸ گرم نمک وجود دارد.

$$۱۸ \div ۲۰۰ = ۰٫۰۹g$$

۳) نادرست. علاوه بر این روش، می توان با حرارت دادن محلول مقداری از آب آن را تبخیر نموده و غلظت محلول را افزایش داد.

۴) نادرست. در دماهای مختلف میزان انحلال پذیری متفاوت است.

۱۷۶. گزینه ۳ حل قسمت اول: ابتدا انحلال پذیری نمک های A و B را در دمای $۵۰^{\circ}C$ به دست می آوریم:

$$S_A = ۰٫۸\theta + ۷۲ \xrightarrow{\theta=۵۰^{\circ}C} S_A(۵۰^{\circ}C) = ۱۱۲g \rightarrow \text{جرم محلول سیر شده در دمای } ۵۰^{\circ}C = ۱۱۲ + ۱۰۰ = ۲۱۲g$$

$$S_B = ۰٫۳\theta + ۲۷ \xrightarrow{\theta=۵۰^{\circ}C} S_B(۵۰^{\circ}C) = ۴۲g \rightarrow \text{جرم محلول سیر شده در دمای } ۵۰^{\circ}C = ۴۲ + ۱۰۰ = ۱۴۲g$$

در ادامه می توان مقدار حل شونده محلول سیر شده هر کدام از نمک های A و B را به صورت زیر به دست آورد:

$$\left. \begin{aligned} A \text{ نمک } : gA = ۴۲۴g \times \frac{۱۱۲gA}{۲۱۲g \text{ محلول}} &= ۲۲۴gA \\ B \text{ نمک } : gB = ۲۸۴g \times \frac{۴۲gB}{۱۴۲g \text{ محلول}} &= ۸۴gB \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{اختلاف مورد نظر} = ۲۲۴ - ۸۴ = ۱۴۰g$$

$$S_A = ۰٫۸\theta + ۷۲ \xrightarrow{\theta=۱۰^{\circ}C} S_A(۱۰^{\circ}C) = ۸۰g \Rightarrow \text{درصد جرمی } A \text{ در دمای } ۱۰^{\circ}C = \frac{۸۰}{۱۸۰} \times ۱۰۰ \simeq \%۴۴٫۴۴$$

۱۷۷. گزینه ۱

$$\theta = ۷۵^{\circ}C \rightarrow m_{\text{محلول}} = ۷۵g \rightarrow m_{\text{نمک}} = ۲۵g \rightarrow m_{H_2O} = ۵۰g \Rightarrow S = ۵۰(۲۵ \times ۲)$$

$$\theta = ۰^{\circ}C \rightarrow m_{\text{محلول}} = ۵۰g \quad m_{\text{نمک}} = ۱۳٫۵g \rightarrow m_{H_2O} = ۳۶٫۵g$$

$$S = \frac{۱۳٫۵ \times ۱۰۰}{۳۶٫۵} \approx ۳۷$$

$$S = \frac{S_r - S_1}{\theta_r - \theta_1} \theta + S_o = \frac{۵۰ - ۳۷}{۷۵ - ۰} \theta = ۰٫۱۷\theta$$

S_o از ما خواسته نشده لازم نیست به دست آوریم.

۱۷۸. گزینه ۴ ابتدا انحلال پذیری در دمای $30^{\circ}C$ را به دست می آوریم، از آنجا که درصد جرمی پتاسیم نیترات ۲۵ درصد است؛ یعنی در ۷۵ گرم آب، ۲۵ گرم پتاسیم نیترات حل شده:

$$\begin{array}{l} 25gKNO_3 \\ 100gH_2O \end{array} \Rightarrow x = 33,3$$

حال باید ببینیم در این دما، ۱۲۰ گرم آب چند گرم KNO_3 را در خود حل می کند:

$$\begin{array}{l} 100gH_2O \\ 120gH_2O \end{array} \quad \begin{array}{l} 33,3gKNO_3 \\ x = ? \end{array} \Rightarrow x = 39,96 \simeq 40g$$

پس با کاهش دما، مقدار KNO_3 حل شده در ۱۲۰ گرم آب، از ۵۰ گرم به ۴۰ گرم می رسد:

$$50 - 40 = 10g \text{ رسوب}$$

۱۷۹. گزینه ۱ بررسی موارد:

(آ) با توجه به نمودار در دمای $22^{\circ}C$ ، انحلال پذیری $NaNO_3$ ، ۹۰g و در دمای $10^{\circ}C$ ، انحلال پذیری $NaNO_3$ ، ۸۰g است:

$$90 - 80 = 10g \text{ رسوب}$$

$$450g \text{ محلول} \times \frac{10g \text{ رسوب}}{190g \text{ محلول}} \simeq 23,7g \text{ رسوب}$$

(ب) با توجه به نمودار انحلال پذیری KNO_3 در دمای $40^{\circ}C$ برابر ۶۰ گرم است.

$$60gKNO_3 \times \frac{1molKNO_3}{101gKNO_3} \simeq 0,6molKNO_3$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{0,6mol}{\frac{4}{30}L} = \frac{18}{4} = 4,5mol \cdot L^{-1}$$

$$\frac{m}{V} \Rightarrow 1,2 = \frac{160}{V} \Rightarrow V = \frac{400}{3} mL = \frac{4}{30}L$$

۱۸۰. گزینه ۴

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مواد حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} \Rightarrow 9 = \frac{m \text{ mol}}{0,5L} \Rightarrow m = 4,5mol$$

$$?molA = 100gH_2O \times \frac{4,5molA}{450gH_2O} = 1molA$$

در دمای $18^{\circ}C$ ، با حل شدن ۱ مول A در ۱۰۰ گرم آب، محلول سیر شده تهیه می شود.

جرم مولی ترکیبات داده شده به صورت زیر است:

$$KCl = 74,5g \cdot mol^{-1}, \quad KNO_3 = 101g \cdot mol^{-1}$$

$$NaCl = 58,5g \cdot mol^{-1}, \quad NaNO_3 = 85g \cdot mol^{-1}$$

با توجه به نمودار، در دمای $18^{\circ}C$ ، انحلال پذیری $NaNO_3$ در آب تقریباً برابر ۸۵ گرم معادل یک مول از آن است.

۱۸۱. گزینه ۴ ابتدا انحلال پذیری ترکیب مورد نظر را در دمای $20^{\circ}C$ به دست می آوریم:

$$20^{\circ}C \Rightarrow S = 0,8\theta + 72 = 0,8(20) + 72 = 88g$$

پس انحلال پذیری این نمک در دمای $20^{\circ}C$ برابر ۸۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است و برای محاسبه غلظت مولی باید مول حل شونده و حجم محلول (بر حسب لیتر) را داشته باشیم:

$$?molA = 88gA \times \frac{1molA}{85gA} = \frac{88}{85}molA$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده} = 100 + 88 = 188g$$

$$d = \frac{m(g)}{V(mL)} \Rightarrow 0,94 = \frac{188}{V} \Rightarrow V = \text{حجم محلول} = 200mL = 0,2L$$

و در ادامه داریم:

$$M = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}} = \frac{\frac{88}{85}}{0,2}mol \cdot L^{-1}$$

$$10^{\circ}C \Rightarrow S = 0,8\theta + 72 = 0,8(10) + 72 = 80g$$

سپس همه مراحل فوق را برای دمای $10^{\circ}C$ انجام می دهیم:

پس انحلال پذیری نمک A در دمای $10^{\circ}C$ برابر ۸۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

$$?molA = 80gA \times \frac{1molA}{85gA} = \frac{80}{85}molA$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده} = 100 + 80 = 180g$$

$$d = \frac{m(g)}{V(mL)} \Rightarrow 0,9 = \frac{180}{V} \Rightarrow V = \text{حجم محلول} = 200mL = 0,2L$$

$$M = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{\frac{80}{85}}{0,2}mol \cdot L^{-1}$$

و در پایان داریم:

$$\frac{\text{غلظت مولی محلول در } 20^{\circ}C}{\text{غلظت مولی محلول در } 10^{\circ}C} = \frac{\left(\frac{88}{36}\right)}{\left(\frac{80}{36}\right)} = \frac{88}{80} = 1,1$$

۱۸۲. گزینه ۲ رابطه $n = 0,4\theta + 0,2$ بیانگر حداکثر تعداد مول ماده حل شونده (A) که در دمای معین در یک کیلوگرم آب می توان حل کرد را نشان می دهد. از این رابطه می توان انحلال پذیری A (بیشترین مقدار A برحسب گرم که در ۱۰۰ گرم آب حل می شود) را به دست آورد:

$$n = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 0,4\theta + 0,2 = \frac{x}{35} \Rightarrow x = \text{جرم حل شونده} = 35(0,4\theta + 0,2) = (14\theta + 7)g$$

$$\begin{bmatrix} 1000 & 14\theta + 7 \\ 100 & x \end{bmatrix} \Rightarrow x = \frac{100 \times (14\theta + 7)}{1000} = 1,4\theta + 0,7$$

$$S_A = a\theta + b = 1,4\theta + 0,7 \Rightarrow a = 1,4, b = 0,7 \Rightarrow a \times b = 1,4 \times 0,7 = 0,98$$

۱۸۳. گزینه ۲ ابتدا جرم NH_4Cl را حساب می کنیم:

$$200mL \text{ محلول} \times \frac{450g NH_4Cl}{1000mL \text{ محلول}} = 90g NH_4Cl$$

سپس جرم محلول را حساب می کنیم:

$$\frac{\text{جرم } (g)}{\text{حجم } (mL)} = \frac{90}{1,5} \Rightarrow 1,5 = \frac{xg}{200} \Rightarrow x = 300g$$

حال جرم آب را حساب می کنیم:

$$\text{جرم محلول} - \text{جرم حل شونده} = \text{جرم حلال} \Rightarrow 300 - 90 = 210g \text{ آب}$$

حال ببینیم چند گرم NH_4Cl را می توان در ۲۱۰ گرم آب حل کرد.

$$\begin{array}{c|c} 20^{\circ}C \text{ آب } 100g & 37g NH_4Cl \\ \hline 20^{\circ}C \text{ آب } 210g & xg NH_4Cl \end{array} \Rightarrow x = 77,7g NH_4Cl$$

جرم NH_4Cl در محلول اولیه ۹۰ گرم بوده و در دمای $20^{\circ}C$ ، تنها ۷۷,۷ گرم آن می تواند حل شود:

$$\text{رسوب} = 90 - 77,7 = 12,3g$$

۱۸۴. گزینه ۲

جرم محلول	جرم حل شونده	جرم حلال	دما
۳۴۰g	۲۴۰g	۱۰۰g	$60^{\circ}C$
۳۱۶g	۲۱۶g	۱۰۰g	$20^{\circ}C$

با توجه به اطلاعات داده شده، مقدار رسوب ایجاد شده از سرد کردن ۳۴۰g محلول سیر شده $AgNO_3$ از دمای $60^{\circ}C$ به $20^{\circ}C$ ، (۳۱۶ - ۳۴۰) یا همان ۲۴ گرم است. حال مقدار رسوب محلول موجود را با تناسب به دست می آوریم:

$$\begin{array}{c|c} 340g \text{ محلول } 60^{\circ}C & 24g \text{ رسوب} \\ \hline 54g \text{ محلول } 60^{\circ}C & xg \end{array} \Rightarrow x = \frac{54 \times 24}{340} \simeq 3,81g$$

حال محاسبه می کنیم برای حل کردن ۳,۸۱ گرم $AgNO_3$ در آب $20^{\circ}C$ ، چه مقدار آب لازم است:

$$\begin{array}{c|c} 216g AgNO_3 & 100g \text{ آب} \\ \hline 381g AgNO_3 & xg \end{array} \Rightarrow x = \frac{100 \times 381}{216} \simeq 176g \text{ آب}$$

۱۸۵. گزینه ۲ به ازای کاهش دمای ۱۴۰ گرم محلول از $75^{\circ}C$ به $15^{\circ}C$ ، ۲۰ گرم رسوب تشکیل می شود. برای ۲۱۰ گرم محلول داریم:

$$\text{رسوب } 30g = \text{محلول } 210g \times \frac{\text{رسوب } 20g}{\text{محلول } 140g}$$

می خواهیم ۷۵ درصد این مقدار ($30 \times \frac{75}{100}$) در آب حل شود. با توجه به اینکه در دمای نهایی ($15^{\circ}C$)، ۲۰ گرم نمک در ۱۰۰ گرم آب حل می شود، خواهیم داشت:

$$\text{آب } g = \frac{75}{100} \times 30g \text{ نمک} \times \frac{100g \text{ آب}}{20g \text{ نمک}} = 112,5g$$

۱۸۶. گزینه ۱ ابتدا مقدار باریم سولفات حل شده در آب را محاسبه می کنیم:

$$?g BaSO_4 = 6,85 \times 10^{-3}g Ba^{2+} \times \frac{1mol Ba^{2+}}{137g Ba^{2+}} \times \frac{1mol BaSO_4}{1mol Ba^{2+}} \times \frac{233g BaSO_4}{1mol BaSO_4} = 11,65 \times 10^{-3}g BaSO_4$$

حال حداکثر مقدار باریم سولفات قابل حل در 5×10^5 گرم آب در دمای داده شده را تعیین می کنیم.

$$5 \times 10^5g \text{ آب} \times \frac{4 \times 10^{-6}g BaSO_4}{100g \text{ آب}} = 20 \times 10^{-3}g BaSO_4$$

بنابراین مقدار باریم سولفات قابل حل در این محلول برابر است با:

$$20 \times 10^{-3} - 11,65 \times 10^{-3} = 8,35 \times 10^{-3} g = 8,35 mg$$

۱۸۷. گزینه ۱ در جدول میزان انحلال پذیری در دمای $20^{\circ}C$ را نداریم؛ بنابراین ابتدا باید معادله انحلال پذیری نمک را بدست آوریم: $S = a\theta + b$

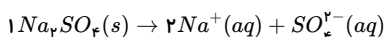
$$b = 39 = \text{عرض از مبدأ}$$

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{66 - 39}{30 - 0} = 0,9 \Rightarrow S = 0,9\theta + 39$$

$$\theta = 20 \Rightarrow S = (0,9 \times 20) + 39 = 57$$

برای محاسبه غلظت Na^{+} برحسب ppm، باید جرم Na^{+} و جرم محلول را به دست آوریم.

$$\text{جرم محلول} = 100 + 57 = 157g$$



$$?gNa^{+} = 57gNa_2SO_4 \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{2molNa^{+}}{1molNa_2SO_4} \times \frac{23gNa^{+}}{1molNa^{+}} \simeq 18,46gNa^{+}$$

$$ppm = \frac{Na^{+} \text{ جرم حلشونده} \times 10^6}{\text{جرم محلول}} = \frac{18,46 \times 10^6}{157} \simeq 117,58 \times 10^3$$

۱۸۸. گزینه ۳ ابتدا جرم حلشونده را از روی غلظت محلول به دست می آوریم.

$$\text{حجم محلول} = 400mL \times \frac{1L}{1000mL} = 0,4L$$

$$?gNH_4Cl = 0,4L \text{ محلول} \times \frac{450gNH_4Cl}{1L \text{ محلول}} = 180gNH_4Cl$$

حال از روی چگالی محلول، جرم محلول را به دست می آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow 1,5 = \frac{\text{جرم محلول}}{400} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 600g$$

$$\text{جرم حلال} = 600 - 180 = 420g$$

پس در دمای $50^{\circ}C$ ، $180g$ جرم حلشونده در $420g$ آب حل می شود و $600g$ جرم محلول سیر شده را ایجاد می کند.

وقتی محلول را از $50^{\circ}C$ به $25^{\circ}C$ سرد می کنیم، جرم آب تغییری نمی کند و فقط مقداری نمک NH_4Cl رسوب می کند. لذا به کمک انحلال پذیری NH_4Cl در آب باید ببینیم که در دمای $25^{\circ}C$ در $420g$ آب، چقدر نمک حل می شود.

$$?gNH_4Cl = 420g \text{ آب} \times \frac{35gNH_4Cl}{100g \text{ آب}} = 147gNH_4Cl$$

$50^{\circ}C$	$\rightarrow$	$25^{\circ}C$
نمک		نمک
آب		آب
محلول		محلول
$180g + 420g = 600g$		$147g + 420g = 567g$

همان طور که می بینید جرم محلول از $600g$ به $567g$ گرم می رسد.

در دمای $25^{\circ}C$ ، $147g$ نمک در $567g$ محلول وجود دارد.

$$\text{درصد جرمی محلول باقی مانده} = \frac{g \text{ حلشونده باقی مانده} \times 100}{g \text{ محلول باقی مانده}} = \frac{147 \times 100}{567} \simeq 25,9$$

۱۸۹. گزینه ۳ برای اینکه در دمای 20° درجه یک محلول سیر شده $NaNO_3$ داشته باشیم، باید $85g$ نمک را در $100g$ آب حل کنیم.

حال باید ببینیم که در $640g$ محلول $37,5$ درصد جرمی، چند گرم حلشونده حل شده است.

$$640g \text{ جرم محلول و } \frac{\text{جرم حلشونده} \times 100}{\text{جرم محلول}} = \text{درصد جرمی}$$

$$37,5 = \frac{x \times 100}{640} \Rightarrow x = \frac{37,5 \times 640}{100} = 240g \text{ حلشونده}$$

$$\text{جرم حلشونده} + \text{جرم حلال} = \text{جرم محلول}$$

$$\Rightarrow \text{جرم حلال} = 640 - 240 = 400g$$

حال باید ببینیم که $400g$ جرم حلال با چند گرم نمک سیر می شود.

شیمی دهم فصل سه

$$\text{نمک } 340g = \frac{85g}{100g} \times \text{آب } 400g$$

$$100g = 340g - 240g = \text{جرم نمک قابل حل}$$

۱۹۰. گزینه ۲ ابتدا جرم شکر حل نشده را می یابیم:

$$\text{شکر } 68,4g = \frac{342g}{1 \text{ مول شکر}} \times \frac{1 \text{ مول شکر}}{6,02 \times 10^{23}} \times \frac{1 \text{ مولکول شکر}}{45 \text{ اتم}} \times 5,418 \times 10^{24} gC_{12}H_{22}O_{11}$$

حال می توانیم جرم شکل حل شده را بیابیم:

$$\begin{aligned} \text{شکر حل نشده } (g) - \text{شکر اولیه } (g) &= \text{شکر حل شده } (g) \\ 615g - 68,4g &= 546,6g \end{aligned}$$

اگر ۲۰۵ گرم شکر در ۱۰۰ گرم آب حل شود، ۳۰۵ = ۱۰۰ + ۲۰۵ گرم محلول حاصل می شود؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{\text{محلول } 915g}{\text{محلول } 305g} = \frac{615g}{\text{شکر } 205g}$$

۱۹۱. گزینه ۴

$$\text{انحلال پذیری } A \text{ در دمای } 40^\circ C \text{ حل شونده } 25g = \frac{x}{100+x} \times 100 \Rightarrow x = 25g$$

$$\text{انحلال پذیری } A \text{ در دمای } 70^\circ C \text{ حل شونده } 60g = \frac{y}{100+y} \times 100 \Rightarrow y = 60g$$

$$\left. \begin{aligned} \text{انحلال پذیری در دمای } 40^\circ C &= 25g \\ \text{انحلال پذیری در دمای } 70^\circ C &= 60g \end{aligned} \right\} \rightarrow \text{جرم رسوب} = 60 - 25 = 35g$$

$$\frac{\text{محلول } 160g}{\text{محلول } 560g} = \frac{\text{رسوب } 35g}{xg} \Rightarrow x = 122,5g$$

۱۹۲. گزینه ۲

$$S(A) = 0,97\theta + 35 \Rightarrow \begin{cases} \theta = 0 \Rightarrow S(A) = 35 \\ \theta = 40 \Rightarrow S(A) = 73,8 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \theta = 0 &\Rightarrow \frac{S(A)}{S(B)} = 1 \Rightarrow S(B) = 35 \\ \theta = 40 &\Rightarrow \frac{S(A)}{S(B)} = 2,46 \Rightarrow S(B) = \frac{73,8}{2,46} = 30 \end{aligned} \Rightarrow S(B) = -0,125\theta + 35$$

$$\theta = 50 \Rightarrow \begin{cases} S(A) = 0,97(50) + 35 = 83,5 \\ S(B) = -0,125(50) + 35 = 28,75g \end{cases}$$

$$\frac{\text{غلظت مولار محلول سیر شده } B}{\text{غلظت مولار محلول سیر شده } A} = \frac{\text{مول } B}{\text{مول } A} = \frac{\frac{28,75}{110}}{\frac{83,5}{330}} \simeq 1,03$$

۱۹۳. گزینه ۲ موارد اول و سوم درست اند.

• با توجه به مقدار انحلال پذیری، باید در ۱۰۰۰ گرم آب، ۳۶۰ گرم نمک وجود داشته باشد تا محلول حاصل، سیر شده باشد.

$$\text{مقدار نمک اضافی} = 416 - 360 = 56g$$

$$\text{آب } 155g = \frac{100g}{36g} \times \text{نمک } 56g = \text{مقدار آبی که باید اضافه شود}$$

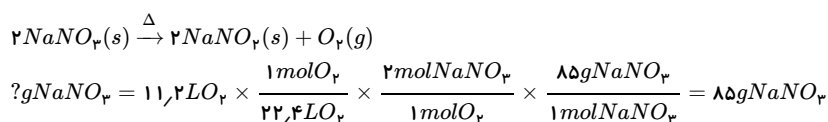
$$\Rightarrow \text{درصد آبی که باید اضافه شود} = \frac{155}{1000} \times 100 = 15,5\%$$

• مقدار نمک اولیه نیز اضافی است و با اضافه کردن نمک مجدد، قطعاً به محلول سیر شده نخواهیم رسید.

$$\text{درصد نمکی که باید خارج شود} = \frac{56}{416} \times 100 = 13,5\%$$

• مقدار آب نسبت به نمک در محلول کمتر است؛ بنابراین با خارج کردن آب، محلول سیر شده به دست نمی آید.

۱۹۴. گزینه ۱



بنابراین در $170g$ محلول سیرشدهٔ سدیم نیترات در دمای $35^{\circ}C$ ، مقدار 85 گرم از آن حل شده است.

$$170 - 85 = 85g \Rightarrow S = \frac{85}{85} \times 100 = 100$$

پس انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای $35^{\circ}C$ برابر $100g$ (در $100g$ آب) می باشد.

با توجه به انحلال پذیری آن در دمای $0^{\circ}C$ می توان نوشت:

$$S = (0.8 \times 40) + 72 = 104g (40^{\circ}C \text{ در دمای } S - S_1 = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} (\theta - \theta_1) \Rightarrow S - 72 = \frac{100 - 72}{35 - 0} (\theta - 0) \Rightarrow S = 0.8\theta + 72$$

$$612g \text{ محلول} \times \frac{104g NaNO_3}{204g \text{ محلول}} = 312g NaNO_3$$

۱۹۵. گزینه ۱ در دمای $54^{\circ}C$ ، حداکثر 90 گرم پتاسیم نیترات و در دمای $12^{\circ}C$ ، حداکثر 20 گرم پتاسیم نیترات در 100 گرم آب حل شده است. با استفاده از رابطهٔ زیر، می توانیم جرم رسوب را محاسبه کنیم:

روش اول:

$$54^{\circ}C \text{ در دمای } 100 + 90 = 190g \Rightarrow \text{جرم رسوب} = 190 - 120 = 70g$$

$$12^{\circ}C \text{ در دمای } 100 + 20 = 120g$$

$$600g \text{ محلول} \times \frac{70g \text{ رسوب}}{190g \text{ محلول}} \simeq 221g \text{ رسوب}$$

روش دوم:

$$S = \frac{\text{جرم محلول} \times (\text{انحلال در دمای ثانویه} - \text{انحلال در دمای اولیه})}{A + 100} = \frac{(90 - 20) \times 600}{190} \simeq 221g$$

و در آخر، خواهیم داشت:

$$379g = 600 - 221 = \text{جرم محلول باقی مانده}$$

۱۹۶. گزینه ۱ حل قسمت اول ابتدا انحلال پذیری را در دمای $30^{\circ}C$ به دست می آوریم:

$$S = 0.8\theta + 72 \xrightarrow{\theta=30} S = 0.8(30) + 72 = 96 \frac{g}{100g H_2O}$$

در هر 100 گرم آب، 96 گرم نمک حل می شود. پس مقدار نمکی که در 250 گرم آب حل می شود برابر است با:

$$\text{نمک } 240g = 250g H_2O \times \frac{\text{نمک } 96g}{100g H_2O} = \text{نمک } 240g$$

در نتیجه $240 - 324 = 84g$ نمک رسوب می کند.

حل قسمت دوم: ابتدا باید دمایی را که در آن آب می تواند 84 گرم نمک را حل کند، به دست آوریم:

$$S = 0.8\theta + 72 \Rightarrow 84 = 0.8\theta + 72 \Rightarrow \theta = \frac{84 - 72}{0.8} = \frac{12}{0.8} = 15^{\circ}C$$

در نتیجه اگر دما را به بالاتر از $15^{\circ}C$ افزایش دهیم، با انحلال 84 گرم نمک، یک محلول سیرنشده حاصل می شود.

۱۹۷. گزینه ۴ حل قسمت اول:

ابتدا با استفاده از رابطهٔ $M = \frac{100ad}{100 + S}$ ، درصد جرمی نمک را در محلول به دست می آوریم:

$$2 = \frac{100 \times a \times 1.2}{120} \Rightarrow a = 20\%$$

در ادامه با استفاده از رابطهٔ $a = \frac{100S}{100 + S}$ ، انحلال پذیری نمک را به دست می آوریم:

$$20 = \frac{100S}{100 + S} \Rightarrow S = 25 \left(\frac{g}{100g H_2O} \right)$$

در نتیجه دمایی را که انحلال پذیری (S) نمک در آن برابر 25 گرم است را به دست می آوریم:

$$S = 0.2\theta + 16 \xrightarrow{S=25} \theta = \frac{25 - 16}{0.2} = 45^{\circ}C$$

حل قسمت دوم:

مراحل قسمت قبل را برای غلظت $\frac{5}{3} mol \cdot L^{-1} \times 2 = \frac{5}{6}$ طی می کنیم.

$$M = \frac{100ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{5}{3} = \frac{100 \times a \times 1.2}{120} \Rightarrow a = 20\%$$

$$a = \frac{100S}{100 + S} \Rightarrow \frac{20}{3} = \frac{100S}{100 + S} \Rightarrow S = 20 \left(\frac{g}{100g H_2O} \right)$$

$$S = 0.2\theta + 16 \xrightarrow{S=20} \theta = \frac{20 - 16}{0.2} = 20^{\circ}C \Rightarrow \Delta\theta = 45 - 20 = 25^{\circ}C$$

۱۹۸. گزینه ۴ ابتدا با استفاده از جرم، چگالی و غلظت مولار محلول، مقدار حل شوندهٔ موجود در محلول را به دست می آوریم:

$$250g \text{ محلول} \times \frac{1mL \text{ محلول}}{1g \text{ محلول}} \times \frac{1L}{1000mL} = 0,25L \xrightarrow{M=2mol \cdot L^{-1}} n = 2 \times 0,25 = 0,5mol \xrightarrow{\times \frac{110g}{1mol}} \text{نمک } 55g$$

$$250g \text{ محلول} \begin{cases} \text{نمک } 55g \\ 250 - 55 = 195g H_2O \end{cases} \rightarrow \text{جرم رسوب} = 195g H_2O \times \frac{\frac{15}{60}(135 - 125)}{100g H_2O} = 4,875g \text{ نمک}$$

$$\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم نمک محلول}} \times 100 = \frac{4,875}{55} \times 100 \simeq 8,9\%$$

۱۹۹. گزینه ۲ ابتدا معادله انحلال پذیری نمک را به دست می آوریم:

$$a = \frac{25 - 35}{70 - 10} = \frac{-10}{60} = -\frac{1}{6} g \cdot ^\circ C^{-1}$$

$$S = a\theta + b \xrightarrow{10^\circ C} 35 = -\frac{1}{6}(10) + b \Rightarrow b = 36,67$$

$$\Rightarrow S = -\frac{1}{6}\theta + 36,67$$

در ادامه انحلال پذیری نمک را در دمای اولیه و ثانویه به دست می آوریم:

$$\text{محلول } 250mL = \text{محلول } 250g \times \frac{1mL \text{ محلول}}{1g \text{ محلول}} = \text{محلول } 250g$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = 2mol \cdot L^{-1} \times 0,25L = 0,5mol \xrightarrow{\times \frac{110g}{1mol}} m = 55g \text{ نمک}$$

$$250g \text{ محلول} \begin{cases} \text{نمک } 55g \\ \text{آب } 195g \end{cases} \Rightarrow S_1 = 100g H_2O \times \frac{\text{نمک } 55g}{195g H_2O} \simeq 28,2\% \xrightarrow{-10\%} S_2 \simeq 25,4\%$$

$$\left. \begin{aligned} \text{حالت (۱)} \quad S_1 = 28,2 \Rightarrow 28,2 = -\frac{\theta_1}{6} + 36,67 \Rightarrow \theta_1 \simeq 50,8^\circ C \\ \text{حالت (۲)} \quad S_2 = 25,4 \Rightarrow 25,4 = -\frac{\theta_2}{6} + 36,67 \Rightarrow \theta_2 \simeq 67,8^\circ C \end{aligned} \right\} \rightarrow \Delta\theta \simeq 17^\circ C$$

۲۰۰. گزینه ۳ با توجه به جدول انحلال پذیری، معادله انحلال پذیری این نمک به صورت $S = 0,8\theta + 72$ است. بنابراین انحلال پذیری این نمک در ۱۰۰ گرم آب در دمای 35° و $97,5^\circ$ به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۵۰ است.

بررسی گزینه ها:

$$(۱) \text{ درصد جرمی محلول سیرشده سدیم نیترات در دمای } 35^\circ \text{ برابر } 50 = \frac{100}{100 + 100} \times 100 \text{ است.}$$

(۲) انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای $97,5^\circ C$ برابر ۱۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است پس در محلول سیرشده آن، جرم نمک ۱۵۰ برابر جرم آب است.

(۳) انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای $20^\circ C$ برابر ۸۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین اگر ۱۸۸ گرم از محلول سیرشده آن را از دمای $20^\circ C$ به دمای $10^\circ C$ (با انحلال پذیری ۸۰) برسانیم، ۸ گرم از حل شونده رسوب می کند. حال مقدار رسوب حاصل از ۹۰۰ گرم محلول را با تناسب محاسبه می کنیم.

$$\begin{array}{c|c} \text{جرم رسوب} & 8 \\ \hline \text{جرم محلول} & 188 \end{array} \quad \begin{array}{c|c} x & 900 \\ \hline & 188 \end{array} \Rightarrow x = \frac{8 \times 900}{188} \simeq 38,3$$

(۴) انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای $10^\circ C$ برابر ۸۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. حال مقدار حل شونده لازم برای ۱۲۵ گرم حلال را با تناسب محاسبه می کنیم:

$$\begin{array}{c|c} \text{جرم حل شونده} & 80 \\ \hline \text{جرم حلال} & 100 \end{array} \quad \begin{array}{c|c} x & 125 \\ \hline & 100 \end{array} \Rightarrow x = \frac{80 \times 125}{100} = 100g \Rightarrow \text{جرم محلول} = 100 + 125 = 225g$$

۲۰۱. گزینه ۲ موارد اول و چهارم درست اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد دوم) در میدان الکتریکی، اتم اکسیژن که سر منفی مولکول آب می باشد، به سمت قطب مثبت و اتم های هیدروژن که سر مثبت مولکول آب هستند، به سمت قطب منفی میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

مورد سوم) مولکول های O_2 ، CO_2 و CH_4 ناقطبی هستند و رفتاری متفاوت با مولکول های آب در میدان الکتریکی دارند و برخلاف آب، در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند.

۲۰۲. گزینه ۲ عبارتهای سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

عبارت اول: مولکول H_2S در دمای اتاق به حالت گاز است.

عبارت دوم: مولکول های دواتمی گروه ۱۷ جدول تناوبی، مولکول هایی ناقطبی هستند که گشتاور دوقطبی همه آنها برابر صفر است.

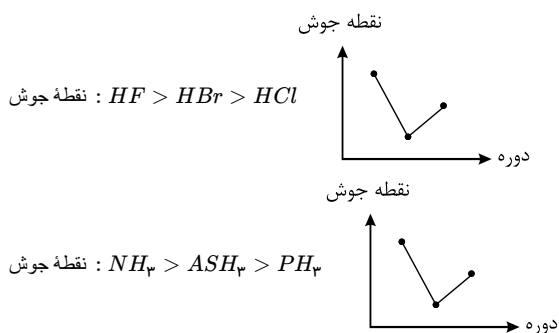
۲۰۳. گزینه ۴ به طور کلی در مقایسه نقطه جوش مولکول هایی با جرم و حجم مشابه، مولکول های قطبی نقطه جوش بالاتری نسبت به مولکول های ناقطبی دارند. در ترکیبات ناقطبی نیز با افزایش جرم و حجم مولکول، نقطه جوش افزایش می یابد. در مقایسه نقطه جوش ترکیبات قطبی هم باید به نوع جاذبه بین مولکولی توجه کرد.

HF به علت داشتن پیوند هیدروژنی نقطه جوش بالاتری نسبت به HCl دارد. Ar در مقایسه با Ne ، جرم مولی بیشتری دارد و نقطه جوش آن بیشتر است.

اتانول هم به علت توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری نسبت به استون دارد. HF برخلاف F_2 ، قطبی است.

۲۰۴. گزینه ۳ مولکول های O_3 (اوزون)، SO_2 ، Cl_2O و PBr_3 قطبی اند و در میدان الکتریکی، جهت گیری می کنند.

۲۰۵. گزینه ۳ ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۷ به ترتیب افزایش دوره HF ، HCl و HBr و ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۵ به ترتیب افزایش دوره، NH_3 ، PH_3 و AsH_3 هستند.



۲۰۶. گزینه ۲ فقط مورد «ب» درست است.

بررسی موارد:

(آ) H_2O به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری نسبت به H_2S دارد.

(ب) در مولکول آب، هر اتم هیدروژن یک پیوند اشتراکی با اتم اکسیژن و یک پیوند هیدروژنی با اتم اکسیژن از مولکول مجاور تشکیل می‌دهد.

(پ) HF به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، دمای جوش بالاتری نسبت به HBr دارد.

(ت) استون $(CH_3 - \overset{O}{\parallel} C - CH_3)$ همانند اتانول (C_2H_5OH) ، ترکیبی قطبی است.

۲۰۷. گزینه ۲ عبارتهای «آ» و «ت» درست‌اند.

ماده A در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند یعنی مولکولی قطبی است. مواد B و C ناقطبی هستند اما باتوجه به مقایسه مول آن‌ها در جرم‌های یکسان، می‌توان فهمید جرم مولی B کمتر از جرم مولی C است.

(آ) B و C مولکول‌هایی ناقطبی هستند و گشتاور دو قطبی آن‌ها حدود صفر است.

(ب) جرم مولی C بیشتر از B می‌باشد و نیروهای بین مولکولی قوی‌تری دارد.

(پ) ماده A می‌تواند پیوند هیدروژنی داشته باشد و می‌تواند نداشته باشد؛ پس اطلاعات کافی برای تشخیص این مورد را نداریم.

(ت) باتوجه به اینکه نیروهای بین مولکولی در ماده C قوی‌تر از B است؛ بنابراین آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

۲۰۸. گزینه ۱ عبارتهای (آ) و (ب) درست‌اند.

بررسی عبارتهای نادرست:

(پ) مولکول آب به دلیل توانایی برقراری پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری نسبت به هیدروژن سولفید دارد.

(ت) HCl قطبی و F_2 ناقطبی است؛ به همین دلیل HCl نقطه جوش بالاتری دارد.

۲۰۹. گزینه ۲ تنها عبارت (ت) نادرست است.

بررسی عبارتهای (ت) و (ث):

(ت) در بین مولکول‌های CO_2 ، HF ، NH_3 و CH_4 ، تنها مولکول‌های HF و NH_3 قطبی (دوقطبی) بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

ث ساختار لوویس N_2 و CO به صورت $N \equiv N : \text{و} : C \equiv O :$ می‌باشد. جرم مولی CO و N_2 یکسان است. چون CO مولکولی قطبی است مایع کردن آن آسان‌تر از N_2 می‌باشد.

جرم مولی مولکول ناقطبی H_2 از N_2 کمتر بوده و مایع کردن H_2 دشوارتر است.

۲۱۰. گزینه ۱ بررسی موارد:

(آ) در میان مولکول‌های ناقطبی، هرچه جرم مولی بیشتر باشد، نقطه جوش بیشتر است، بنابراین نقطه جوش ید بیشتر از کلر است.

(ب) اتانول و آب به علت تشکیل پیوند هیدروژنی نقطه جوش بالاتری نسبت به هیدروژن سولفید دارند. در بین آب و اتانول هم، آب نقطه جوش بالاتر دارد.

(پ) از میان این سه مولکول، HF به دلیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری دارد. توجه کنید از بین دو ترکیب مولکولی HCl و HBr ، ترکیب مولکولی HBr جرم مولی بیشتری دارد؛

بنابراین و نقطه جوش آن بالاتر از HCl است.

(ت) در دمای اتاق: Br_2 حالت فیزیکی مایع دارد و سایر مواد گازی هستند. توجه کنید که آمونیاک توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارد و نقطه جوش بالاتری نسبت به H_2S و CH_4 دارد. همچنین

نقطه جوش H_2S به دلیل قطبی بودن، بیشتر از CH_4 ناقطبی است.

۲۱۱. گزینه ۲ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: اتانول و استون هر دو در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

گزینه «۲»: هیدروژن فلوئورید توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد؛ بنابراین بالاترین نقطه جوش در بین ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷ را دارد و همچنین مولکولی قطبی بوده و در

میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

گزینه «۳»: در مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، نیروی جاذبه بین مولکولی قوی‌تر شده و نقطه جوش ترکیب افزایش می‌یابد.

گزینه «۴»: در مولکول‌های گازی با جرم مولی مشابه، مولکول قطبی، نیروی جاذبه قوی‌تری ایجاد می‌کند و نسبت به مولکول ناقطبی، در اثر سرما زودتر به مایع تبدیل می‌شود.

۲۱۲. گزینه ۲ مولکول‌های HF استون، NH_3 ، H_2S ، O_2 و اتانول قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. در حالی که مولکول‌های ناقطبی هگزان، CH_4 ، F_2 و O_2 در چنین

میدانی جهت‌گیری خاصی نخواهند داشت.

۲۱۳. گزینه ۴ عبارتهای «الف» و «ب» درست‌اند.

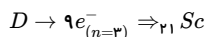
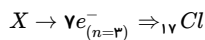
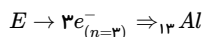
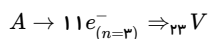
الف) روش تجربی مناسب‌ترین روش و استفاده از معادله انحلال‌پذیری روش تقریبی تعیین انحلال‌پذیری ترکیب‌های یونی در آب است.

ب) برای مثال نمودار انحلال‌پذیری - دما ترکیب KNO_3 غیرخطی است.

پ) تنها در صورتی که جرم مولی دو ماده نزدیک به هم باشد، این عبارت صحیح است.

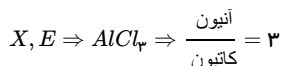
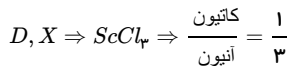
ت) سرناقطبی اتانول (یعنی گروه اتیل)، با مولکولهای آب پیوند نمی‌دهد.

۲۱۴. گزینه ۲

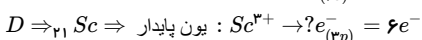
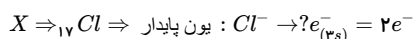


بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱:



گزینه ۲:



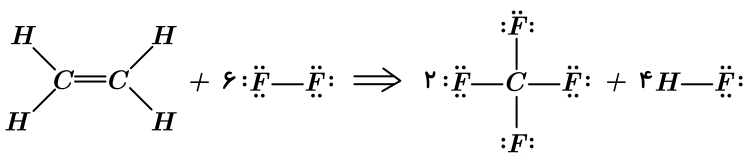
گزینه ۳:

$$\begin{cases} Z_D - Z_E = 21 - 13 = 8 \\ Z_A - Z_X = 23 - 17 = 6 \end{cases} \Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

گزینه ۴: A و X به ترتیب فلز و نافلزند و ترکیب حاصل از واکنش آنها یونی است نه مولکولی!

۲۱۵. گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

۱) مطابق ساختار لوئیس‌های رسم‌شده، همه اتم‌ها با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود رسیده‌اند.



۲) در ترکیبات مولکولی برخلاف ترکیبات یونی، همه اتم‌ها خنثی هستند.

۳) با توجه به ساختار لوئیس مولکول‌های شرکت‌کننده در واکنش تنها مولکول قطبی HF است.

۴)

ترکیب	C_2H_4	F_2	CF_4	HF
شمار جفت الکترون پیوندی	۶	۱	۴	۱

۲۱۶. گزینه ۴ عبارت‌های (آ) و (ت) درست‌اند.

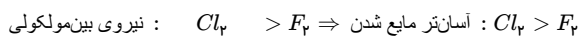
بررسی عبارت‌های نادرست:

ب) اختلاف زیاد نقطه جوش HF و HCl، به دلیل توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی HF است.

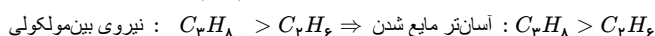
پ) به عنوان نمونه، HBr در دمای اتاق گاز است؛ اما Br_2 مایع است و این نشان می‌دهد که نقطه جوش Br_2 از HBr بیشتر است.

۲۱۷. گزینه ۴ همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.

آ) هر چه نیروی بین‌مولکولی قوی‌تر باشد، نقطه جوش یک گاز بیش‌تر است و هرچه نقطه جوش بالاتر باشد، مایع کردن آن آسان‌تر است.

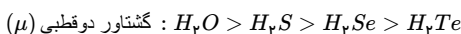


جرم و حجم بیشتر



جرم و حجم بیشتر

ب) در ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۶، از بالا به پایین، گشتاور دوقطبی مولکول‌ها کاهش می‌یابد:



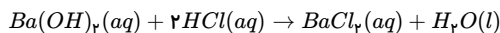
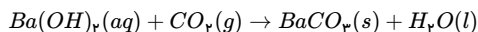
پ) گاز HCl به هنگام انحلال در آب به طور کامل به یون‌های مثبت و منفی (Cl^- , H^+) یونیده می‌شود و محلول آن یک الکترولیت قوی است. (گاز HCl با حل شدن در آب به اسید قوی هیدروکلریک اسید، $HCl(aq)$ ، تبدیل می‌شود). انحلال گاز CO_2 در آب عمدتاً جنبه فیزیکی و به طور جزئی جنبه شیمیایی دارد. یعنی بعضی از مولکول‌های CO_2 با آب واکنش داده و یون‌های مثبت و منفی تولید می‌کنند. به همین خاطر محلول این گاز در آب یک الکترولیت ضعیف است (از انحلال گاز CO_2 در آب، اسید ضعیف کربنیک اسید H_2CO_3 به دست می‌آید). اما گاز NO با آب واکنش نمی‌دهد و محلول آن غیرالکترولیت است. پس:



ت) نمودارهای (c) و (d) قابل قبول نیستند. اولاً: نیروی بین‌مولکولی در NH_3 ضعیف‌تر از HF است، پس نقطه جوش NH_3 کم‌تر از HF می‌باشد. ثانیاً: نیروی بین‌مولکولی در CH_4 ضعیف‌تر از PH_3 است، چون PH_3 هم قطبی است و هم جرم مولی بیش‌تری دارد. پس نقطه جوش CH_4 کم‌تر از PH_3 است. (به این ترتیب کل نمودار (d) غلط است، چون نقطه جوش همه ترکیب‌های

آن نادرست است).

۲۱۸. گزینه ۳



$$5 \times 10^{-2} \frac{mol}{L} \times 5 \times 10^{-2} L = 25 \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2$$

$$Ba(OH)_2 = 23.6 \times 10^{-3} L \times 0.1 \frac{mol}{L} HCl \times \frac{1 mol Ba(OH)_2}{2 mol HCl} = 11.8 \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2$$

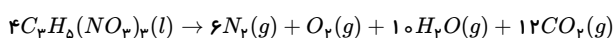
$$Ba(OH)_2 = (25 - 11.8) \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2$$

$$CO_2 = (25 - 11.8) \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2 \times \frac{1 mol CO_2}{1 mol Ba(OH)_2} = 13.2 \times 10^{-5} mol CO_2$$

$$M_{CO_2} = 6.6 \times 10^{-5} \frac{mol}{L} CO_2$$

$$M_{CO_2} = 6.6 \times 10^{-5} \frac{mol}{L} \times \frac{44g}{1 mol CO_2} \times \frac{1000 mg CO_2}{1 g CO_2} \approx 2.9 \frac{mg}{L} CO_2$$

۲۱۹. گزینه ۴ ابتدا واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:



سپس حجم گازهای ناقطبی را در شرایط STP به دست می‌آوریم: (گازهای N_2 , O_2 و CO_2 ناقطبی هستند).

$$?L_{Gas} = 181.6 g C_3H_8(NO_3)_2 \times \frac{1 mol C_3H_8(NO_3)_2}{227 g C_3H_8(NO_3)_2} \times \frac{19 mol Gas}{4 mol C_3H_8(NO_3)_2} \times \frac{22.4 L Gas}{1 mol Gas} = 85.12 L Gas$$

حال از قانون گازها استفاده می‌کنیم و حجم گازها را در شرایط داده شده به دست می‌آوریم.

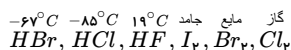
$$T_2 = 273 + 273 = 2 \times 273 K$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 85.12}{273} = \frac{0.5 \times V_2}{2 \times 273} \Rightarrow V_2 = 340.48 L Gas$$

۲۲۰. گزینه ۱ گشتاور دو قطبی آب 1.85 (بای) است که از دو برابر گشتاور دو قطبی هیدروژن سولفید 0.97 (بای) کمتر است.

در مورد گزینه ۴ دقت کنید که مولکولهای H_2O در حالت گاز، پیوند هیدروژنی تشکیل نمی‌دهد اما در حالت مایع، به‌طور میانگین می‌تواند ۲ پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

۲۲۱. گزینه ۲



بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱: گشتاور دو قطبی مولکولهای جور هسته تقریباً برابر صفر است و میزان گشتاور دو قطبی این دسته از مولکولها ملاک مناسبی برای بررسی روند تغییر نقطه جوش نیست.

گزینه ۲، ۳ و ۴: در مواد با مولکولهای قطبی عواملی همچون میزان قطبیت، جرم مولی، وجود پیوند هیدروژنی و ... تأثیر گذار است، اما در مواد با مولکولهای ناقطبی تنها عامل جرم مولی بر نیروهای وان دروالس و نقطه جوش تأثیر گذار است.

گزینه ۴: تنها حالت فیزیکی Br_2 در فشار $1 atm$ ، مایع است.

۲۲۲. گزینه ۳ با توجه به شکل مولکول A یک مولکول قطبی و ۲ اتمی، مولکول D یک مولکول ناقطبی و ۵ اتمی و مولکول E یک مولکول قطبی ۳ اتمی است. اگر گونه E معادل گوگرد دی‌اکسید باشد، علامت بار جزئی اتمهای جانبی (اکسیژن) منفی است. پس صفحه X دارای بار $+$ و صفحه Y دارای بار $-$ است. بنابراین علامت بار الکتریکی اتمهای جانبی موافق این علامت در صفحه Y است.

۲۲۳. گزینه ۳ عبارتهای (آ)، (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارتهای (پ) و (ت):

(پ) اتانول و استون در آب حل می‌شوند و یک مخلوط همگن ایجاد می‌شود.

(ت) هر کدام از انواع غلظت مانند ppm و ... مستقل از مقدار محلول هستند، به عبارت ساده‌تر پس از تهیه یک محلول هر مقدار از آن را که برداریم، غلظت آن تفاوتی نمی‌کند و ثابت است.

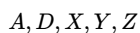
۲۲۴. گزینه ۲ جاذبه‌های حل‌شونده یا حلال در محلول در ۲ مورد بزرگ‌تر از میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص است:

۱- افزودن اتانول به آب

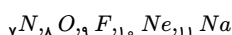
۲- افزودن استون به آب

انحلال هر دو ماده منجر به تشکیل محلول می‌شود. نیروهای بین‌مولکولی بین حلال و حل‌شونده در هر دو محلول اتانول و استون در آب از نوع پیوندهای هیدروژنی است (هر دو مولکول با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهند).

۲۲۵. گزینه ۳



$$\frac{45}{5} = 9 \rightarrow F \text{ عدد اتمی عنصر وسط}$$



مورد اول و چهارم درست است.

۲۲۶. گزینه ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مولکولی که گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، قطبی‌تر است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: C از A قطبی‌تر است، پس میزان انحلال C در حلال‌های قطبی مانند آب نیز بیشتر از A است.

عبارت دوم: B از A قطبی‌تر است، پس جهت‌گیری B در میدان الکتریکی نیز از A بیشتر است.

عبارت سوم: A از B و C قطبیت کمتری دارد، پس انحلال‌پذیری A در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان نیز بیشتر از B و C است.

عبارت چهارم: در بین مولکول‌های با جرم مولکولی مشابه، هرچه مولکولی قطبی‌تر باشد، قدرت نیروهای بین مولکولی نیز در آن بیشتر است.

۲۲۷. گزینه ۱ ترکیبی که هم پیوند یونی و هم اشتراکی را دارد، یک ترکیب یونی شامل کاتیون و آنیون چند اتمی است (حذف گزینه ۲ و ۴) ترکیبی که نیروی جاذبه یون دوقطبی هنگام انحلال

آن بیشتر از میانگین نیروی پیوند یونی در ترکیب و پیوند هیدروژنی در آب است، اما $BaSO_4$ نامحلول در آب است. (حذف گزینه ۳)

۲۲۸. گزینه ۳ بررسی پرسش‌ها:

(آ) در انحلال‌های مولکولی مانند اتانول یا استون در آب و یا ید در هگزان، ماده حل‌شونده ویژگی‌های ساختاری خود را حفظ کرده است.

(ب) در انحلال ترکیب‌های یونی مانند کلسیم سولفات و نمک خوراکی در آب، نیروی جاذبه یون-دوقطبی در محلول وجود دارد.

(پ) شکر در آب به‌صورت مولکولی حل می‌شود، بنابراین محلول آن یون آب‌پوشیده نخواهد داشت. به ازای انحلال هر مول سدیم هیدروکسید، دو مول یون تولید می‌شود. کلسیم سولفات و کلسیم

فسفات به‌ترتیب کم‌محلول و نامحلول‌اند.

۲۲۹. گزینه ۳ از آن‌جا که اتانول در آب حل می‌شود، بعد از اضافه کردن آب و اتانول به یکدیگر برخی از پیوندهای هیدروژنی مولکول‌های اتانول شکسته شده و پیوند هیدروژنی جدیدی بین آب

و اتانول ایجاد می‌شود که باعث انحلال اتانول در آب و تشکیل محلول می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت جاذبه‌های اتانول و آب در محلول از میانگین جاذبه‌های آب خالص و اتانول خالص بیشتر است.

نیروهای بین مولکولی آب به علت داشتن دو پیوند $(O-H)$ از نیروهای بین مولکولی اتانول قوی‌تر است؛ بنابراین مورد اول، سوم و چهارم درست است.

۲۳۰. گزینه ۱ عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

(آ)

$$FePO_4 : آهن (III) فسفات \left\{ \begin{array}{l} Fe^{3+} \\ PO_4^{3-} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = 1$$

$$(NH_4)_2CO_3 : آمونیوم کربنات \left\{ \begin{array}{l} 2NH_4^+ \\ CO_3^{2-} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{\text{شمار آنیون}}{\text{شمار کاتیون}} = \frac{1}{2}$$

و در پایان داریم:

$$\Rightarrow \frac{\text{نسبت شمار کاتیون به آنیون در } FePO_4}{\text{نسبت شمار آنیون به کاتیون در } (NH_4)_2CO_3} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$$

(ب) نسبت تعداد اتم به تعداد عنصر در ترکیب‌های مورد نظر به صورت زیر است:

$$(NH_4)_3PO_4 : آمونیوم فسفات \left\{ \begin{array}{l} 20 \text{ اتم} \\ 4 \text{ عنصر} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{20}{4}$$

$$Al(OH)_3 : آلومینیم هیدروکسید \left\{ \begin{array}{l} 7 \text{ اتم} \\ 3 \text{ عنصر} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{7}{3}$$

$$NaNO_3 : سدیم نیترات \left\{ \begin{array}{l} 5 \text{ اتم} \\ 3 \text{ عنصر} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{5}{3}$$

$$Fe_2(SO_4)_3 : آهن (III) سولفات \left\{ \begin{array}{l} 17 \text{ اتم} \\ 3 \text{ عنصر} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{17}{3}$$

همان‌طور که دیده می‌شود، نسبت تعداد اتم به تعداد عنصر در $Fe_2(SO_4)_3$ از بقیه بیش‌تر است.

(پ) کلسیم فسفات $Ca_3(PO_4)_2$ جزء مواد نامحلول در آب به شمار می‌آید و این مطلب می‌رساند که:

میانگین پیوند یونی در $Ca_3(PO_4)_2$ و پیوندهای هیدروژنی در آب $<$ نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول

(ت) اتانول و شکر به صورت مولکولی در آب حل می‌شوند و ماهیت ساختاری آن‌ها تغییر نمی‌کند. هم‌چنین ید (I_2) و باریم سولفات ($BaSO_4$) در آب نامحلول‌اند و با ریختن آن‌ها در آب، تغییری

در ماهیت ساختاری آن‌ها به وجود نمی‌آید.

۲۳۱. گزینه ۲ اختلاف انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در دماهای $5^\circ C$ و $35^\circ C$ برابر است با:

$$0.075 - 0.035 = 0.04g$$

$$?gO_2 = 20kg \text{ آب} \times \frac{1000g \text{ آب}}{1kg \text{ آب}} \times \frac{\text{اختلاف انحلال‌پذیری } 0.04g}{100g \text{ آب}} = 8gO_2$$

۲۳۲. گزینه ۲ مقایسه‌های دوم و سوم درست هستند.

بررسی مقایسه‌های نادرست:

مقایسه اول: چگالی هگزان از آب کمتر است و هگزان بالای آب قرار می‌گیرد.

مقایسه چهارم: مقایسه درست به صورت زیر است:

اتانول - اتانول > آب - آب > آب - اتانول: قدرت نیروهای بین مولکولی

۲۳۳. گزینه ۳ عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

(آ) KCl یک ترکیب یونی است و هگزان حلال ناقطبی بوده و KCl در آن نامحلول است.

(ب) افزایش دما باعث کاهش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود؛ پس می‌توان گفت که انحلال گازها در آب گرماده است.

(پ) انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطه مستقیم دارد.

(ت) شیب نمودار انحلال‌پذیری برای KNO_3 بیشتر از $NaNO_3$ است و نسبت به تغییر دما حساس‌تر است.

۲۳۴. گزینه ۲ انحلال‌پذیری N_2 در مقایسه با NO و O_2 کمتر است، بنابراین وابستگی انحلال‌پذیری N_2 به فشار گاز در مقایسه با NO و O_2 کمتر است و با تغییر فشار گاز، انحلال‌پذیری آن کمتر تغییر می‌کند. انحلال‌پذیری گازها با افزایش دما کاهش می‌یابد، بنابراین انحلال‌پذیری آن‌ها در دمای $^{\circ}C$ بیشترین مقدار خود است.

۲۳۵. گزینه ۲ موارد اول و دوم درست‌اند.

مورد اول: شیب کاهش انحلال‌پذیری N_2 و O_2 با افزایش دما، تقریباً یکسان است.

مورد دوم: شیب نمودار انحلال‌پذیری فشار برای گاز NO بیشتر از N_2 است.

مورد سوم: CO_2 با آب واکنش می‌دهد و انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به NO دارد.

مورد چهارم: در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری گاز O_2 از N_2 بیشتر است، زیرا هر دو ناقطبی بوده و O_2 جرم مولی بیشتری دارد.

۲۳۶. گزینه ۳ با سه برابر شدن فشار، انحلال‌پذیری گازها در آب سه برابر می‌شود:

$$9atm \times \frac{0.02gNO}{3atm} = 0.06gNO$$

جرم NO قابل حل در فشار $9atm$ و دمای $^{\circ}C 20$ در ۵ کیلوگرم آب برابر است با:

$$?gNO = 5 \times 10^3 g \times \frac{0.06gNO}{100g \text{ آب}} = 3gNO$$

با کاهش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب افزایش می‌یابد؛ بنابراین جرم NO قابل حل در دمای $^{\circ}C 10$ بیشتر از $^{\circ}C 3$ گرم است.

۲۳۷. گزینه ۳ فقط مورد (پ) درست است.

(آ) مقایسه نقطه جوش ترکیبات هیدروژن‌دار گروه ۱۵ به صورت: $PH_3 < AsH_3 < NH_3$ است. (نقطه جوش NH_3 که اتم مرکزی آن، عدد اتمی کمتری دارد، بالاتر است.)

(ب) ید در دمای اتاق، جامد و آمونیاک در دمای اتاق، گاز است و این موضوع، نشان‌دهنده بالاتر بودن نقطه جوش ید نسبت به آمونیاک است.

(ت) نقطه جوش H_2O و H_2S تفاوت زیادی (در حدود $^{\circ}C 160$) دارند.

۲۳۸. گزینه ۲ عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.

مورد اول) انحلال‌پذیری CO_2 بیشتر از NO است.

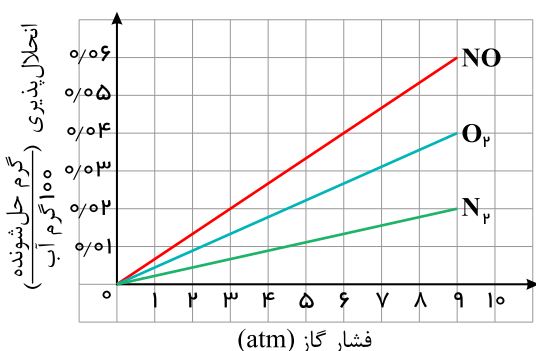
مورد دوم) انحلال‌پذیری در آب خالص در شرایط یکسان بیشتر از آب نمک است، پس خیلی کمتر از 0.02 گرم است.

مورد سوم) کمتر از 0.02 گرم است، تقریباً 0.015 گرم می‌باشد.

مورد چهارم) با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد، پس شیب کاهش می‌یابد.

مورد پنجم) چون انحلال‌پذیری O_2 در فشار ۴ اتمسفر کمتر از 0.02 گرم است (تقریباً 0.017 گرم)

۲۳۹. گزینه ۱



با توجه به نمودار انحلال‌پذیری N_2 در فشار 4.5 اتمسفر حدود $\frac{0.01g}{100gH_2O}$ است.

$$\Rightarrow NO \text{ غلظت مولی} = 0.01 mol \cdot L^{-1} \xrightarrow{V=0.1L} n_{NO} = 10^{-3} mol \xrightarrow{\times \frac{30gNO}{1mol}} S_{NO} = 0.03$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \frac{a+b}{2} = 4.5 \Rightarrow a+b=9 \Rightarrow \text{انحلال پذیری } O_2 \text{ در فشار ۹ اتمسفر} = 0.04 \frac{g}{100gH_2O}$$

۲۴۰. گزینه ۱ انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا به دلیل مقدار نمک حل‌شده نسبت به آب آشامیدنی کمتر است پس در نمودار خط پایینی مربوط به انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب دریا است.

دمایی که در آن غلظت گاز اکسیژن برابر $5ppm$ یا 5 میلی‌گرم در 1 کیلوگرم محلول معادل 5 میلی‌گرم در 100 گرم محلول را از روی نمودار تعیین می‌کنیم که این دما $^{\circ}C 45$ است.

۲۴۱. گزینه ۳ ابتدا باید مقدار O_2 مورد نیاز در ۱۰۰ گرم آب دریا را بیاییم:

$$ppm = \frac{\text{حشونده}}{\text{محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow \Delta = \frac{g O_2}{100} \times 10^6 \Rightarrow g O_2 = \Delta \times 10^{-4} g = 0.5 \times 10^{-3} g = 0.5 mg$$

با توجه به نمودار در دمای $40^\circ C$ ، حدوداً ۰.۵ میلی گرم O_2 در ۱۰۰ گرم آب حل شده است و چون انحلال پذیری گازها با دما رابطه عکس دارد، در دماهای کمتر از $40^\circ C$ ، مقدار اکسیژن کافی وجود دارد.

۲۴۲. گزینه ۲ در دمای $45^\circ C$ ، انحلال پذیری O_2 در آب دریا و آب آشامیدنی به ترتیب ۰.۵ و ۰.۶ میلی گرم در ۱۰۰ گرم آب است. پس به ازای تصفیه ۱۰۰ گرم آب دریا، ۰.۱ میلی گرم O_2 را پس از تصفیه می توان در آب آشامیدنی حاصل حل کرد.

$$\frac{100g H_2O}{500g H_2O} \left| \frac{0.1mg O_2}{xmg O_2} \right. \Rightarrow x = 0.5mg O_2$$

$$?L O_2 = 0.5mg O_2 \times \frac{1mol O_2}{3200mg O_2} \times \frac{24L O_2}{1mol O_2} = 3.75 \times 10^{-4} L O_2$$

۲۴۳. گزینه ۳

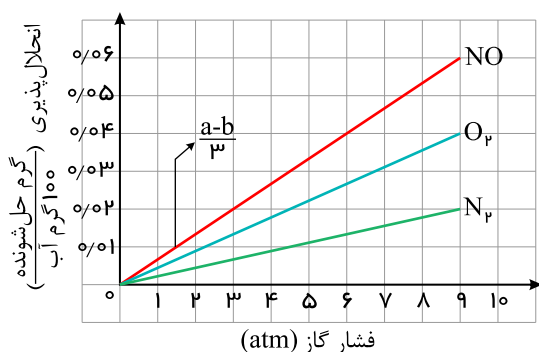
ابتدا با استفاده از غلظت گاز NO ، انحلال پذیری NO را به دست می آوریم:

$$3.33 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \times \frac{100}{1000} L \times \frac{30g NO}{1mol NO} = 0.1g NO$$

در فشار $\frac{a-b}{3}$ اتمسفر، انحلال پذیری گاز NO برابر ۰.۱ است.

در نتیجه با توجه به نمودار می توان نوشت:

$$\frac{a-b}{3} = 1.5 \Rightarrow a-b = 4.5$$



۲۴۴. گزینه ۲ موارد سوم و چهارم درست اند.

بررسی موارد:

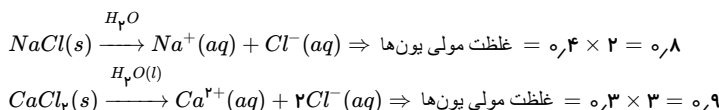
مورد اول) وجود یون پتاسیم (K^+) برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است.

مورد دوم) حلال اغلب محلول های موجود در بدن انسان، آب است که بیش از نیمی از این آب در درون یاخته ها جریان دارد.

مورد سوم) انحلال ید در هگزان مولکولی است.

مورد چهارم) استون در آب حل می شود.

۲۴۵. گزینه ۴



شمار یون ها محلول سمت راست لوله B بیشتر بوده و در نتیجه فشار اسمزی آن بیشتر است.

۲۴۶. گزینه ۳ در فرآیند اسمز ذکر شده آب از محلول رقیق به سمت محلول غلیظ حرکت می کند تا غلظت مولی محلول دو طرف غشا برابر شود.

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10ad}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{10 \times 10 \times 1.2}{40} = 3 mol \cdot L^{-1}$$

$$\text{غلظت مولی} = 2 mol \cdot L^{-1}$$

$$?mol NaOH = 200mL \times \frac{3mol}{1000mL} = 0.6mol NaOH$$

(محلول A)

طبق فرایند اسمز، آب از سمت محلول B به سمت محلول A جابه جا می شود.

$$?mol NaOH = 400mL \times \frac{2mol}{1000mL} = 0.8mol NaOH$$

(محلول B)

$$\Rightarrow \frac{0.6}{200+x} = \frac{0.8}{400-x} \Rightarrow x = \frac{400}{7} \simeq 57ml$$

در پایان غلظت دو محلول برابر است

۲۴۷. گزینه ۴ همه عبارات نادرست هستند.

بررسی همه عبارات ها:

عبارت اول: با گذشت زمان، غلظت نمک در مخزن حاوی آن (A)، کاهش می‌یابد.

عبارت دوم: فرایند انجام‌شده، اسمز است نه اسمز معکوس یا وارونه!

عبارت سوم: خیر! مولکول‌های آب تا جایی از غشای نیمه‌تراوا عبور می‌کنند که غلظت مولکول‌های آب در دو سمت غشاء نیمه‌تراوا یکسان شود نه غلظت نمک!

عبارت چهارم: مولکول‌های آب بر اثر گذر زمان، از غشاء نیمه‌تراوا، از مخزن B به مخزن A می‌روند. با افزایش حجم و در نتیجه ستون مخزن A اگر پیستون متحرکی روی سطح محلول A وجود داشته باشد، به بیرون یا بالا رانده می‌شود.

۲۴۸. گزینه ۳ قانون هنری رابطه انحلال‌پذیری گازها را با فشار گاز بیان می‌کند و مقایسه انحلال‌پذیری مولکول‌های قطبی و ناقطبی، جزو قانون هنری نیست.

۲۴۹. گزینه ۳ عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد سوم: حرکت خود به خودی مولکول‌های آب از محیط رقیق به غلیظ را گذرندگی می‌نامند.

مورد چهارم: صافی کربن مانند اسمز معکوس عمل می‌کند و برای تصفیه آب، در استفاده از صافی کربن نیز همانند استفاده از روش اسمز معکوس، نمی‌توان میکروب‌ها را حذف کرد.

۲۵۰. گزینه ۲ موارد سوم و چهارم درست هستند.

بررسی موارد:

• با افزایش دما انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد؛ بنابراین اگر انحلال‌پذیری NO در دمای $20^{\circ}C$ برابر 12 گرم باشد، در دمای $45^{\circ}C$ انحلال‌پذیری آن از 12 گرم کمتر است.

• انحلال‌پذیری CO_2 بیشتر از انحلال‌پذیری NO است، زیرا CO_2 با آب واکنش می‌دهد.

• باریم سولفات در آب نامحلول است، بنابراین:

میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوند هیدروژنی در آب < نیروی جاذبه یون - دوقطبی

• در روش اسمز معکوس ترکیبات آلی فرار، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها، فلزهای سمی و نافلزها از آب جدا می‌شوند.