



فرزاد سروانی

۱) اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به صورت $X_3(PO_4)_2$ باشد، فرمول شیمیایی سولفید و نیتريد آن، به ترتیب از راست به چپ کدامند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟

سراسری - ۱۳۹۹

۱) ۸, $X(NO_3)_3$, XSO_4

۲) ۸, X_3N_3 , XS

۳) ۲, XNO_2 , $X(SO_4)_2$

۴) ۲, X_3N_3 , XS

۲) فرمول شیمیایی چند ترکیب یونی زیر، درست است؟

• منیزیم نیتريد: Mg_3N_2

• گالیم کلريد: $GaCl_3$

• مس (II) سولفید: Cu_2S

• کبالت (III) سولفات: $CO_2(SO_4)_3$

• باریم سیانید: $Ba(CN)_2$

• روی فسفات: $Zn_3(PO_4)_2$

سراسری - ۱۴۰۰

۱) ۳

۲) ۴

۳) ۵

۴) ۶

۳) نام کدام ترکیب شیمیایی درست نوشته شده و در ساختار لوویس آن، تفاوت شمار الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی، نسبت به آنیون‌های دیگر، کمتر است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۰

۱) Cu_2CO_3 : مس کربنات

۲) $Ba_3(PO_4)_2$: باریم فسفات

۳) Li_2SO_4 : لیتیم سولفات

۴) NH_4OH : آمونیوم هیدروکسید

۴) در کدام یک از ترکیب‌های زیر، نسبت جرم مولی آنیون به جرم مولی کاتیون در مقایسه با سه ترکیب دیگر، بیشتر است و در کدام یک، نسبت جرم مولی آنیون به جرم مولی کاتیون به تقریب، برابر ۳/۵ است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،

خارج از کشور - ۱۴۰۱

$(O = ۱۶, Mg = ۳۲, Al = ۲۷, P = ۳۱, S = ۳۲, Ca = ۴۰, Sc = ۴۵ : g \cdot mol^{-1})$

۱) $AlPO_4, ScPO_4$

۲) $CaSO_4, MgSO_4$

۳) $AlPO_4, MgSO_4$

۴) $CaSO_4, ScPO_4$



۵ نام چند ترکیب شیمیایی زیر، درست است؟

• ZnF_2 : روی دی‌فلوئورید

• $CuCl$: مس (I) کلرید

• FeO : آهن (II) اکسید

• N_2O_3 : دی‌نیتروژن تری‌اکسید

• ScP : اسکاندیم (III) فسفید

• $Al_2(CO_3)_3$: آلومینیم کربنات

۱ پنج

۲ چهار

۳ سه

۴ دو

سراسری - ۱۴۰۱

۶ اگر ۱۵٫۰ مول از کاتیون یک فلز دو ظرفیتی در واکنش کامل با آنیون فسفات، ترکیبی به جرم ۱۳٫۱ گرم تشکیل دهد، این کاتیون به کدام فلز

سراسری - ۱۴۰۱

مربوط است؟ ($O = ۱۶, Mg = ۲۴, P = ۳۱, Ca = ۴۰, Fe = ۵۶, Zn = ۶۵ : g \cdot mol^{-1}$)

۱ Ca

۲ Fe

۳ Zn

۴ Mg

۷ کدام ویژگی‌های یک محلول معین، در خواص آن مؤثرند؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

(آ وزن ب) غلظت پ) حجم ت) ماهیت حلال ث) دما ج) ماهیت حل‌شونده

۱ آ، ب، ت، ث

۲ آ، ث، ج

۳ ب، پ، ت

۴ ب، ت، ث، ج

۸ کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱

الف- هوای شهرها، محلولی از گازها به‌شمار می‌آید.

ب- سرم فیزیولوژی، محلول نمک خوراکی در آب است.

پ- ضدیخ مصرفی در رادیاتور خودروها، محلول اتیلن گلیکول در آب است.

ت- مخلوط، محلول یکنواخت از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سراسر آن یکسان است.

۱ الف، پ

۲ الف، ت

۳ ب، ت

۴ ب، پ

۹ اگر نرخ افزایش غلظت گاز NO_2 موجود در هوای آلوده یک شهر در یک بازه زمانی ۴ ساعته برابر $۳ ppm$ در هر ساعت باشد، غلظت

نیتریک اسید حاصل از واکنش این آلاینده با آب هنگام بارش باران، پس از پایان این بازه زمانی، به تقریب برابر چند ppm است؟ (واکنش را کامل

خارج از کشور - ۱۴۰۱

فرض کنید. گاز NO فرآورده دیگر این واکنش است. ($H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$)

۱ ۱٫۱

۲ ۰٫۶

۳ ۱٫۶

۴ ۰٫۸



۱۰ در ۵ گرم سدیم فسفید، در مجموع چند یون وجود دارد و اگر این شمار از یون‌های سدیم در ۵ لیتر از محلولی وجود داشته باشد، غلظت یون سدیم در آن، چند ppm خواهد بود؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول، ۱ گرم در نظر گرفته شود. $Na = 23, P = 31 : g \cdot mol^{-1}$) خارج از کشور - ۱۴۰۱

- ۱ $690, 2, 408 \times 10^{23}$
- ۲ $345, 2, 408 \times 10^{23}$
- ۳ $345, 1, 204 \times 10^{23}$
- ۴ $690, 1, 204 \times 10^{23}$

۱۱ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- غلظت محلول ۰٫۱ درصد جرمی یک نمک در آب، برابر $100 ppm$ است.
- اکسیژن و آب، از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی‌اند.
- نسبت شمار اتم‌های سازنده آمونیوم کربنات به آلومینیم سولفات، به تقریب برابر ۸٫۰ است.
- اگر ۱٫۲ تن آب دریا با درصد جرمی ۲۷، در یک مخزن بخار شود، ۳۲۴ کیلوگرم از نمک‌های بدون آب باقی می‌ماند.

- ۱ ۱
- ۲ ۲
- ۳ ۳
- ۴ ۴

۱۲ در ۱۸۰ گرم محلول ۱٫۴ درصد جرمی ید در اتانول، به تقریب چند مول ید وجود دارد و غلظت آن برابر چند ppm است؟
($I = 127 g \cdot mol^{-1}$) خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۱ $14000, 10^{-2}$
- ۲ $140000, 10^{-2}$
- ۳ $14000, 2 \times 10^{-2}$
- ۴ $140000, 2 \times 10^{-2}$

۱۳ اگر ۵٫۰ مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، درصد جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ سراسری - ۱۳۹۹

(از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود، $H = 1, O = 16, K = 39 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱ ۴٫۶۴، ۱۸
- ۲ ۵٫۴۳، ۱۸
- ۳ ۳٫۵۸، ۲۰
- ۴ ۴٫۴۶، ۲۰



خارج از کشور - ۱۴۰۰

۱۴) کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)

آ) تفاوت شمار اتم‌های سازنده اسکاندیم سولفات و آمونیوم فسفات برابر ۳ است.

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

پ) در ۵۰۰ گرم محلول ۱۰۰ ppm سدیم هیدروکسید، $10^{-3} \times 1,25$ مول از آن وجود دارد.

ت) اگر در ۴۰۰ میلی‌لیتر از محلول یک ماده، ۰٫۶ مول از آن وجود داشته باشد، غلظت آن ۲٫۵ مول بر لیتر است.

۱) آ، پ

۲) آ، ت

۳) ب، ت

۴) ب، پ

۱۵) به ۲۰۰ گرم محلول ۳۵٫۵ درصد جرمی سدیم سولفات، مقدار لازم کلسیم کلرید جامد اضافه می‌کنیم تا واکنش کامل شود. درصد جرمی یون

خارج از کشور - ۱۳۹۹

سدیم در محلول به دست آمده در پایان واکنش پس از جدا کردن رسوب، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(معادله واکنش موازنه شود) $Na_2SO_4(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + NaCl(aq)$

($O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35,5, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1}$)

۱) ۹

۲) ۱۱٫۵

۳) ۱۲٫۳

۴) ۱۳٫۵

۱۶) با توجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا ۰٫۲ مول گاز NO_2 تشکیل شود و نیتریک اسید مصرفی، هم‌ارز چند لیتر محلول ۵۰۰ ppm

سراسری - ۱۳۹۹

است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H = 1, N = 14, O = 16, I = 127 : g \cdot mol^{-1}$)

(معادله واکنش موازنه شود.) $I_2(s) + HNO_3(aq) \rightarrow HIO_3(aq) + NO_2(g) + H_2O(l)$

۱) ۲٫۲۵، ۵٫۰۸

۲) ۲٫۵۲، ۵٫۰۸

۳) ۲٫۲۵، ۲٫۵۴

۴) ۲٫۵۲، ۲٫۵۴

۱۷) اگر ۴٫۵۵ گرم از یکی از نمک‌های مس (II) با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۵ مولار سدیم هیدروکسید واکنش کامل دهد، آنیون این نمک مس

سراسری - ۱۳۹۹

کدام است و در این واکنش، چند گرم $Cu(OH)_2(s)$ تشکیل می‌شود؟

($H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$)

$CuA_2(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Cu(OH)_2(s) + 2NaA(aq)$

۱) استات (CH_3COO^-)، ۲٫۴۵

۲) استات (CH_3COO^-)، ۲٫۳۷

۳) نیترات، ۲٫۴۵

۴) نیترات، ۲٫۳۷

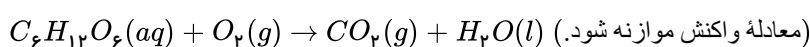


۱۸) مقدار کافی باریم کلرید با ۲۰۰ گرم محلول سدیم سولفات ده درصد جرمی واکنش می‌دهد و سدیم کلرید، یکی از فرآورده‌های این واکنش است. با توجه به آن، کدام مطلب درست است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، سراسری-۱۳۹۹)

$$(O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5, Ba = 137 : g \cdot mol^{-1})$$

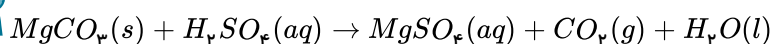
- ۱) به تقریب ۳۲٫۸ گرم باریم سولفات به دست می‌آید.
- ۲) به تقریب ۱٫۱۷ مول فرآورده محلول در آب تشکیل می‌شود.
- ۳) در این واکنش، شمار $10^{22} \times 1.7$ یون کلرید مصرف می‌شود.
- ۴) نیروهای جاذبه یون - دوقطبی قوی سبب انحلال فرآورده‌ها در آب می‌شوند.

۱۹) برای اکسایش بخشی از گلوکز موجود در ۸۱ میلی‌لیتر از محلول آبی آن، ۱٫۵ مول اکسیژن مصرف می‌شود. در صورتی که غلظت آغازی گلوکز در محلول، ۶٫۵ برابر غلظت پایانی آن باشد، به تقریب، چند درصد جرمی گلوکز در این واکنش شرکت کرده است؟ (خارج از کشور-۱۴۰۰)

$$(O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$


- ۱) ۶۹٫۵
- ۲) ۷۹٫۵
- ۳) ۸۹٫۵
- ۴) ۹۹٫۵

۲۰) ۱۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با ۲۱۰ میلی‌گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می‌دهد. جرم اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول آن، چند گرم و غلظت آن چند مولار است؟ (سراسری-۱۴۰۰)



(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $H = 1, C = 12, O = 16, Mg = 24, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۰٫۲۵، ۰٫۲۴۵
- ۲) ۰٫۵۰، ۰٫۲۴۵
- ۳) ۰٫۲۵، ۰٫۴۹
- ۴) ۰٫۵۰، ۰٫۴۹

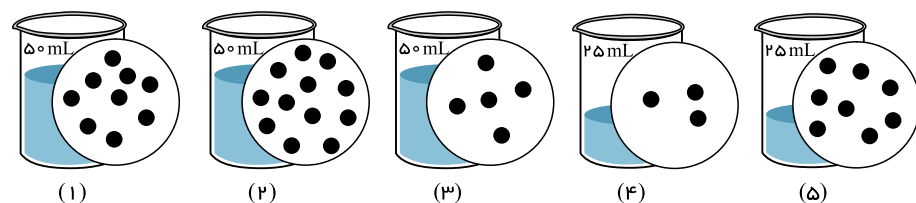
۲۱) بر پایه واکنش (معادله واکنش موازنه شود.) $HBr(aq) + Ba(OH)_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + BaBr_2(aq)$ اگر ۵٫۴ گرم هیدروبرمیک اسید خالص، به ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_2$ اضافه شود تا واکنش خنثی شدن کامل شود، به ترتیب از راست به چپ، مقدار تقریبی یون $Ba^{2+}(aq)$ در محلول آغازی چند گرم و غلظت $BaBr_2$ در محلول پایانی، چند مول بر لیتر است؟ (حجم محلول ثابت در نظر گرفته شود.)

(خارج از کشور-۱۴۰۰) $(H = 1, Br = 80, Ba = 137 : g \cdot mol^{-1})$

- ۱) ۰٫۲۲، ۰٫۲۸
- ۲) ۰٫۳۴، ۰٫۴۵۶
- ۳) ۰٫۳۴، ۰٫۲۸
- ۴) ۰٫۲۲، ۰٫۴۵۶



۲۲) اگر در محلول‌های آبی (۱) تا (۵) (هر کدام شامل یک ترکیب متفاوت)، مطابق شکل زیر، هر ذره حل‌شونده، هم‌ارز ۰/۲۵ مول باشد، چند مطلب زیر، درباره آن‌ها درست است؟



- غلظت مولی محلول (۴)، ۱/۲۵ برابر غلظت مولی محلول (۳) است.
- با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، غلظت مولار هریک در محلول جدید نصف می‌شود.

- اگر جرم دو محلول (۱) و (۲) برابر باشد، جرم مولی حل‌شونده محلول (۲)، ۰/۷۵ جرم مولی حل‌شونده (۱) است.
- اگر نسبت جرم مولی حل‌شونده محلول (۵) به محلول (۲)، برابر ۰/۷۵ باشد، غلظت دو محلول با یکای ppm، برابر است.

۱ ①

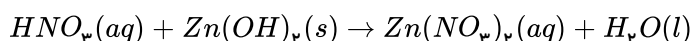
۲ ②

۳ ③

۴ ④

۲۳) ۴۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید را با آب مقطر تا حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رقیق می‌کنیم. اگر ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول رقیق شده، بتواند با

۰/۰۲ مول روی هیدروکسید واکشن کامل دهد، غلظت محلول نیتریک اسید اولیه چند مولار بوده است؟ (معادله واکنش موازنه شود) خارج از کشور - ۱۴۰۱



۵ ①

۳ ②

۲/۵ ③

۱/۵ ④

۲۴) درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول سیرشده آن در دمای $40^\circ C$ ، برابر ۳۷/۵٪ است. اگر ۳۶۰ گرم محلول دارای ۱۶۲ گرم از این نمک را

در دمای $50^\circ C$ را تا $40^\circ C$ سرد کنیم، به تقریب چند گرم از آن در محلول باقی می‌ماند و چند مول از آن رسوب می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ

بخوانید و جرم مولی KNO_3 را به تقریب، برابر ۱۰۰ گرم در نظر بگیرید.) خارج از کشور - ۱۳۹۹

۰/۲۷، ۱۱۸/۸ ①

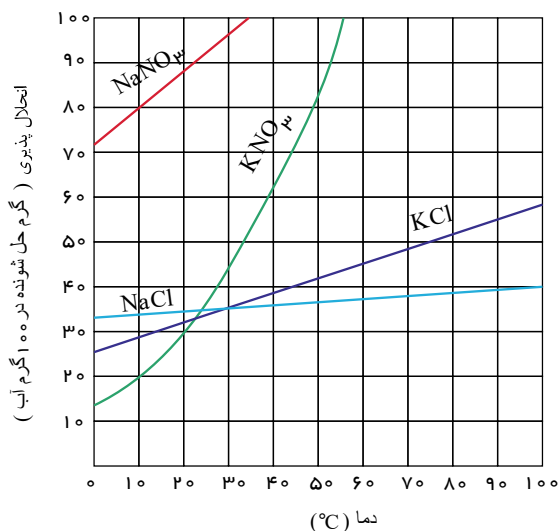
۰/۲۷، ۱۳۵ ②

۰/۴۳، ۱۳۵ ③

۰/۴۳، ۱۱۸/۸ ④



۲۵) با توجه به شکل زیر، معادله $S = ۰٫۳۵\theta + ۲۶$ ، را به تقریب برای انحلال پذیری کدام نمک می توان در نظر گرفت و تفاوت مقدار S به دست آمده از روی این معادله با مقدار آن از روی شکل در دمای ۷۶°C ، به تقریب برابر چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است؟ (θ دما است). سراسری-۱۳۹۹

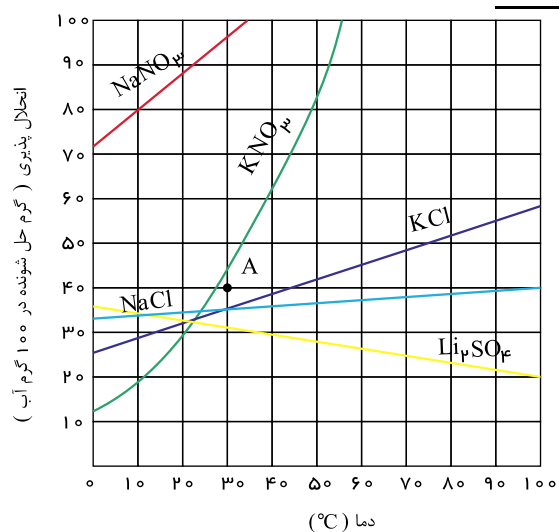


- ۱) پتاسیم کلرید، ۲٫۶
- ۲) پتاسیم کلرید، ۱٫۹
- ۳) سدیم کلرید، ۱٫۸
- ۴) سدیم کلرید، ۲٫۱

۲۶) معادله «انحلال پذیری - دما» برای نمک A در آب به صورت $S = ۰٫۹۷\theta + ۳۵$ است. اگر نسبت انحلال پذیری نمک A به نمک B در دماهای ۵۰°C و ۴۰°C به ترتیب برابر ۱ و ۲٫۴۶ باشد، نسبت غلظت مولار محلول سیر شده B به غلظت مولار محلول سیر شده A در دمای ۵۰°C ، به تقریب کدام است؟ (جرم مولی نمک A و B به ترتیب برابر ۳۳۰ و ۱۱۰ گرم در نظر گرفته شود؛ از تغییر حجم آب در اثر حل کردن نمک چشم پوشی شود؛ معادله «انحلال پذیری - دما» در آب برای نمک B به صورت خطی است). سراسری-۱۴۰۰

- ۱) ۰٫۶۹
- ۲) ۱٫۰۳
- ۳) ۱٫۶۵
- ۴) ۲٫۵۱

۲۷) با توجه به نمودار «انحلال پذیری - دما» نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟ سراسری-۱۴۰۰

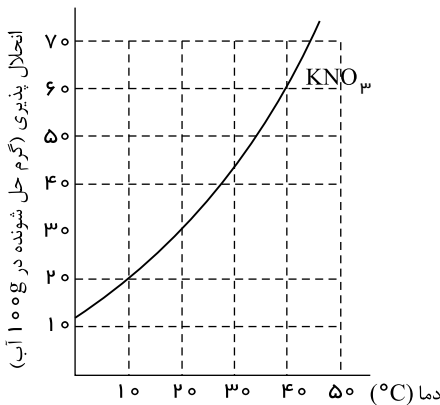


- در نقطه A ، محلول های دارای یون نیترات، سیر شده اند.
- تفاوت انحلال پذیری نمک های دارای یون کلرید در ۹۰°C ، به تقریب، برابر ۱۵ گرم است.
- در دمای ۲۵°C ، مجموع انحلال پذیری نمک های دارای یون K^{+} ، با انحلال پذیری $NaNO_3$ در این دما، برابر است.
- اگر انحلال پذیری یک نمک در دمای ۲۰°C ، برابر ۳۳ گرم باشد، آن نمک، لیتیم سولفات با معادله انحلال پذیری $S = ۰٫۱۵\theta + ۳۵$ ، است.

- ۱) ۱
- ۲) ۲
- ۳) ۳
- ۴) ۴



۲۸ غلظت یک نمونه محلول سیرشده از پتاسیم نیترات در دمای $a^{\circ}C$ پس از سرد شدن تا دمای $b^{\circ}C$ از 37.5 به 16.7 درصد جرمی کاهش می‌یابد. با توجه به شکل زیر، تفاوت a و b ، برابر چند $^{\circ}C$ است؟
خارج از کشور - ۱۴۰۰



- ۱ ۴۰
۲ ۳۰
۳ ۲۰
۴ ۱۰

۲۹ انحلال‌پذیری سدیم کلرید در دمای 25° ، برابر 36 گرم است. اگر 416 گرم سدیم کلرید را در این دما درون یک کیلوگرم آب بریزیم، چند مورد از مطالب زیر برای تشکیل یک مخلوط سیرشده همگن، درست است؟
خارج از کشور - ۱۴۰۰

- 15% از جرم آغازی حلال، آب اضافه شود.
- 11.5% از جرم محلول موجود، نمک اضافه شود.
- 13.5% از جرم آغازی نمک، از ظرف خارج شود.
- 7.5% از جرم آغازی نمک، آب از ظرف خارج شود.

- ۱ ۱
۲ ۲
۳ ۳
۴ ۴

۳۰ اگر معادله انحلال‌پذیری یک نمک به صورت $S = -0.2\theta + 35$ باشد، چند مورد از مطالب زیر درباره این نمک درست است؟ سراسری - ۱۴۰۱

- انحلال‌پذیری آن در دمای $60^{\circ}C$ برابر 47 گرم در 100 گرم آب است.
- محلول سیرشده آن در دمای $50^{\circ}C$ یک محلول 20 درصد جرمی است.
- روند انحلال‌پذیری آن نسبت به دما در آب، مشابه روند انحلال‌پذیری لیتیم سولفات است.
- با سرد کردن 150 گرم محلول سیرشده آن از دمای $50^{\circ}C$ به دمای $20^{\circ}C$ ، 6 گرم نمک رسوب می‌کند.

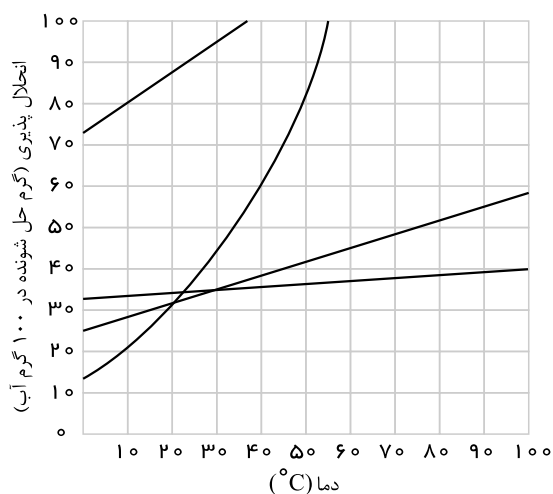
- ۱ چهار
۲ سه
۳ دو
۴ یک

۳۱ اگر 75 گرم محلول سیرشده از یک نمک با دمای $75^{\circ}C$ را گرما دهیم تا آب خود را از دست بدهد و 25 گرم نمک خشک به دست آید و 50 گرم از همان محلول سیرشده در دمای $0^{\circ}C$ ، دارای 13.5 گرم نمک خشک باشد، ضریب θ در معادله خطی انحلال‌پذیری (S) برای این نمک، به تقریب کدام است؟ سراسری - ۱۴۰۲

- ۱ 0.17
۲ -0.17
۳ 0.31
۴ -0.31



۳۲ با توجه به نمودار «انحلال پذیری - دما» برای شماری از ترکیب های یونی، اگر تفاوت انحلال پذیری دو نمکی که به ترتیب، بیشترین و کمترین وابستگی را به تغییرات دما دارند، در 30°C برابر a و در 55°C برابر b در نظر گرفته شود، $b - a$ ، به تقریب برابر چند گرم است؟



خارج از کشور - ۱۴۰۰

- ۴۲ ①
۵۵ ②
۶۸ ③
۷۴ ④

۳۳ معادله انحلال پذیری یک ترکیب یونی در آب به صورت: $S = 0.8\theta + 72$ است. اگر در دمای 30°C ، 334 گرم از آن در 250 گرم آب وارد شود. چند گرم از آن رسوب خواهد کرد و در چه دمایی (با یکای $^{\circ}\text{C}$)، می تون یک محلول سیر نشده از حل کردن این مقدار رسوب در خارج از کشور - ۱۴۰۱ 100 گرم آب به دست آورد؟

- ۸۴، بالاتر از ۱۵ ①
۸۴، بالاتر از ۱۲ ②
۲۲۸، بالاتر از ۱۵ ③
۲۲۸، بالاتر از ۱۲ ④

سراسری - ۱۳۹۹

۳۴ کدام مطلب زیر، درست است؟

- ① ترتیب نقطه جوش $AsH_3 > PH_3 > NH_3$ ، به صورت $AsH_3 > PH_3 > NH_3$ است.
② مولکول های آب و استون، هر دو قطبی اند، جرم مولی استون بیشتر و نقطه جوش آن بالاتر است.
③ یخ ساختار سه بُعدی دارد و در آن هر مولکول آب، با چهار مولکول دیگر آب با پیوند اشتراکی متصل است.
④ موادی که در مولکول آن ها، اتم هیدروژن با اتم هایی مانند اکسیژن و فلوئور پیوند دارد، نقطه جوش بالاتر از ترکیب های هیدروژن دار مشابه دارند.

۳۵ کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

سراسری - ۱۴۰۰

- آ) در مواد مولکولی ناقطبی با افزایش جرم مولی، قدرت نیروهای بین مولکولی افزایش می یابد.
ب) با این که جرم مولی گازهای N_2 و CO برابر است، اما CO زودتر از N_2 به مایع تبدیل می شود.
پ) آب و هیدروژن سولفید، هر دو مولکول های خمیده، قطبی و نقطه جوش نزدیک به یکدیگر دارند.
ث) چون جرم مولی F_2 از جرم مولی HCl بیشتر است، نقطه جوش آن از نقطه جوش HCl ، بالاتر است.

- آ، ب ①
آ، ت ②
ب، پ ③
ب، ت ④



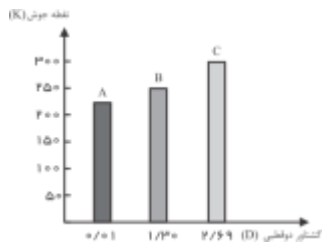
۳۶) کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

سراسری - ۱۴۰۲

الف: روش تجربی، مناسب‌ترین روش تعیین انحلال‌پذیری ترکیب‌های یونی در آب است.
ب: نمودار «انحلال‌پذیری - دما» برای یک ترکیب یونی در آب، می‌تواند به صورت خطی نباشد.
پ: قانون هنری نشان می‌دهد تغییر فشار بر انحلال‌پذیری گازها با مولکول قطبی، نسبت به انحلال‌پذیری گازها با مولکول ناقطبی، تأثیر بیشتری دارد.
ت: هنگام انحلال اتانول در آب، سر قطبی حل‌شونده از یک سو و سر ناقطبی آن از سوی دیگر، با مولکول‌های آب پیوند می‌دهند.

- ۱) «پ»، «ت»
۲) «ب»، «ت»
۳) «الف»، «پ»
۴) «الف»، «ب»

۳۷) با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (جرم مولی A, B, C نزدیک به هم است). • انحلال‌پذیری C خارج از کشور - ۱۴۰۱



در آب، در مقایسه با A بیشتر است.
• جهت‌گیری مولکول A در میدان الکتریکی بیشتر از B است.
• انحلال‌پذیری A در هگزان، در مقایسه با B و C بیشتر است.
• ترکیب افزایش قدرت نیروهای بین مولکولی سه ترکیب، به صورت $C > B > A$ است.

- ۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

۳۸) اگر نیروهای بین مولکولی در اتانول، آب و بین اتانول و آب را به ترتیب با a, b و c نشان دهیم، چند مورد از مقایسه‌های زیر، درست‌اند؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

$$a > b > c \quad \bullet \quad c > b - a \quad \bullet \quad c < a \quad \bullet \quad b > a \quad \bullet$$

- ۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۹) درباره انحلال چند ترکیب داده‌شده در آب، رابطه زیر برقرار است؟

سراسری - ۱۳۹۹

میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب $>$ نیروی جاذبه یون - دو قطبی در محلول
آ) نقره کلرید (ب) باریم سولفات (پ) آهن (III) هیدروکسید
ت) منیزیم کلرید (ث) کلسیم فسفات (ج) لیتیم سولفات

- ۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

خارج از کشور - ۱۴۰۰

۴۰) کدام مطلب درست است؟

۱) اگر یک مول اتانول، در یک مول آب حل شود، محلول حاصل، سیر شده است.
۲) به دلیل شباهت ساختاری H_2O و H_2S ، ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آنها مشابه است.
۳) در دمای اتاق، انحلال‌پذیری $Al(NO_3)_3(s)$ در آب بیشتر از $BaSO_4(s)$ و انحلال آن، از نوع یونی است.
۴) دلیل بالاتر بودن نقطه جوش NH_3 در مقایسه با AsH_3 ، کمتر بودن جرم مولی آن نسبت به AsH_3 است.



۴۱) کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

آ) KCl در هگزان، کم محلول است.

ب) انحلال گازها در آب، با تولید گرما، همراه است.

پ) در یک دمای معین، انحلال پذیری گازها با فشار رابطه عکس دارد.

ت) تأثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم نیترات در مقایسه با سدیم نیترات بسیار بیشتر است.

۱) آ، پ

۲) آ، ب

۳) ب، ت

۴) ب، پ

۴۲) چند مورد از مطالب زیر، درباره انحلال پذیری گازها درست است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۰

• روند تأثیر کاهش دما بر افزایش انحلال پذیری گازهای O_2 و N_2 ، به تقریب مشابه است.

• تأثیر افزایش فشار بر انحلال پذیری گاز NO ، در مقایسه با انحلال پذیری گاز N_2 ، بیشتر است.

• در شرایط یکسان، انحلال پذیری گاز NO با مولکول قطبی بیشتر از انحلال پذیری گاز CO_2 با مولکول ناقطبی است.

• در دما و فشار معین انحلال پذیری گازهای N_2 و O_2 می تواند به ترتیب، برابر $3/75$ و $2/5$ میلی گرم در 100 گرم آب باشد.

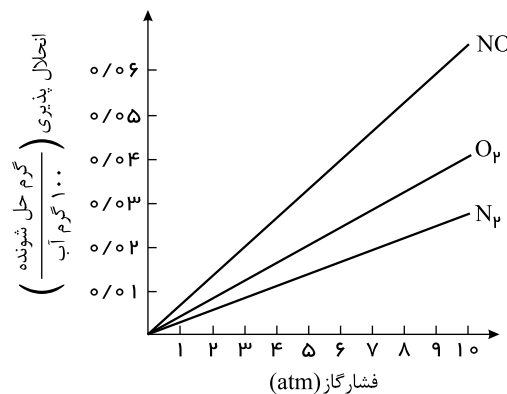
۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۴۳) با توجه به نمودارهای شکل زیر، که انحلال پذیری گازها در آب در دمای $20^\circ C$ را نشان می دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



• در فشار $3 atm$ ، انحلال پذیری گاز CO_2 می تواند برابر $0/3$ گرم باشد.

• در فشار $6 atm$ ، انحلال پذیری گاز N_2 در آب شور، به بیش از $0/2$ گرم می رسد.

• در فشار $5 atm$ ، تفاوت انحلال پذیری گازهای O_2 و NO ، برابر $0/2$ گرم است.

• در دمای $50^\circ C$ ، شیب تغییرات انحلال پذیری هر سه گاز، نسبت به نمودار داده شده، کاهش می یابد.

• اگر شیب تغییرات انحلال پذیری گاز X_2 ، بیش از گاز O_2 باشد، انحلال پذیری آن در فشار

$4 atm$ ، می تواند برابر $0/2$ گرم باشد.

۱) دو

۲) سه

۳) چهار

۴) پنج



۴۴) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- انتقال پیام عصبی بدون وجود یون پتاسیم در بدن، ناممکن است.
- فراوان‌ترین کاتیون از گروه ۱ جدول تناوبی در آب دریاها، یون سدیم است.
- حرکت خودبه‌خودی مولکول‌های آب از محیط غلیظ به محیط رقیق را گذرندگی می‌نامند.
- برای حذف آلاینده‌های موجود در آب، استفاده از صافی کربنی نسبت به روش اسمز معکوس بهتر است.
- با انجام عمل تقطیر، از سه آلاینده (میکروب‌ها، ترکیب‌های آلی فرّار و حشره‌کش‌ها)، تنها یک مورد را می‌توان حذف کرد.

۱ ①

۲ ②

۳ ③

۴ ④



پاسخنامه تشریحی

۱ 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_3 است.

۲ منیزیم نیتريد: Mg_3N_2

• گالیم کلريد: $GaCl_3$ شکل درست

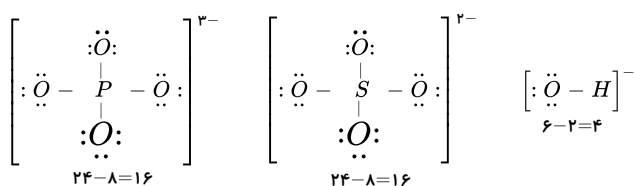
• مس (II) سولفید: CuS شکل درست

• کبالت (III) سولفات: $CO_2(SO_4)_3$ شکل درست

• روی فسفات: $Zn_3(PO_4)_2$

• باریم سیانید: $Ba(CN)_2$

۳ نام ترکیب گزینه «۱»، مس (I) کربنات است و بقیه نام‌ها درست‌اند.



۴ حساب می‌کنیم

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

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

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

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

۵ ZnF_2 روی فلوئورید

✓ FeO آهن (II) اکسید

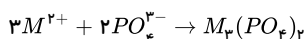
✓ ScP اسکاندیم فسفید

✓ $CuCl$ مس (I) کلريد

✓ N_3O_3 دی‌نیتروژن تری‌اکسید

✓ $Al_3(CO_3)_3$ آلومینیم کربنات

۶



$$\frac{0.15 \text{ mol}}{3} = \frac{137.1 \text{ g}}{3M + 190} \rightarrow 262 = 3M + 190 \rightarrow M = 24 \Rightarrow Mg$$

۷ وزن و حجم یک محلول معین تأثیری در خواص آن ندارد. غلظت محلول، ماهیت حلال و حل‌شونده و دما بر خواص یک محلول تأثیر گذارند، به‌طور مثال هرچه

غلظت محلول سدیم کلريد بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی آن بیشتر است، همچنین در فصل ۱ شیمی دوازدهم می‌خوانیم که در محلول اسیدهای ضعیف با تغییر دما، ثابت یونش اسید و در نتیجه غلظت یون‌ها در محلول تغییر می‌کند.

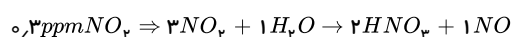
۸ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت «الف»: در هوای شهرها علاوه بر گازها، گرد و غبار و آلاینده‌ها نیز حضور دارند.

عبارت «ت»: محلول، مخلوط یکنواخت دو یا چند ماده است! (نه برعکس!)

۹ در پایان ساعت چهارم غلظت گاز NO_2 به 1.2 ppm و $3 \times 0.4 = 1.2 \text{ ppm}$ می‌رسد. پس می‌توان نوشت:



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

۱۰ حل قسمت اول:



$$?IO_n = 5gNa_3P \times \frac{1molNa_3P}{100gNa_3P} \times \frac{4molIO_n(1Na^+, 3P^{3-})}{1molNa_3P} \times \frac{6.02 \times 10^{23}}{1molIO_n} = 1.204 \times 10^{23}IO_n$$

حل قسمت دوم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حلشونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm(Nat) = \frac{5gNa_3P \times \frac{69gNa^+}{100gNa_3P}}{5L \times \frac{1kg}{1L} \times \frac{1mg}{1kg}} \times 10^6 = 690$$

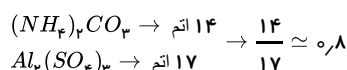
۱۱) عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

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:

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

۱۲) ابتدا شمار مول I_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$180g \text{ محلول} \times \frac{1.4g I_2}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1mol I_2}{254g I_2} \simeq 1 \times 10^{-2} mol I_2$$

با توجه رابطه میان درصد جرمی و غلظت ppm داریم:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 1.4 \times 10^4 = 14000$$

۱۳) ۱ ۲ ۳ ۴

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

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

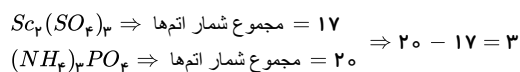
$$\text{درصد جرمی} = \frac{KOH \text{ جرم}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{28}{140} \times 100 = 20\%$$

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

۱۴) عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

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



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

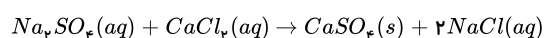
(پ) شمار مول $NaOH$ را محاسبه می‌کنیم:

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

(ت) با توجه به رابطه غلظت مولی داریم:

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

۱۵) ۱ ۲ ۳ ۴



$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } Na_2SO_4}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{x}{200} \times 100 = 35.5 \Rightarrow x = 71g$$

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

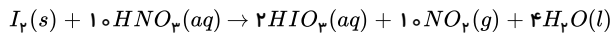
$$\text{جرم حلال} = 200 - 71 = 129g$$



$$\text{جرم محلول جدید} = 129 \text{ gH}_2\text{O} + 58.5 \text{ gNaCl} = 187.5 \text{ g}$$

$$\text{Na}^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{23}{187.5} \times 100 \approx 12.3$$

۱۶) معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است: ۱ ۲ ۳ ۴

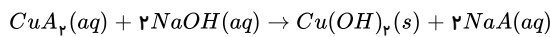


$$?g\text{I}_2 = 0.2 \text{ molNO}_2 \times \frac{1 \text{ molI}_2}{10 \text{ molNO}_2} \times \frac{254 \text{ gI}_2}{1 \text{ molI}_2} = 5.08 \text{ gI}_2$$

$$?g\text{HNO}_3 = 0.2 \text{ molNO}_2 \times \frac{10 \text{ molHNO}_3}{10 \text{ molNO}_2} \times \frac{63 \text{ gHNO}_3}{1 \text{ molHNO}_3} = 12.6 \text{ gHNO}_3$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم حلشونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \rightarrow \frac{12.6}{x} \times 10^6 = 5000 \rightarrow x = 2520 \text{ g} = 2.52 \text{ L}$$

۱۷) ۱ ۲ ۳ ۴

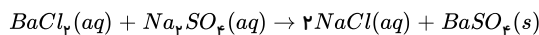


ابتدا جرم مولی CuA_2 را حساب می‌کنیم:

$$5.5 \text{ gCuA}_2 = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{NaOH} \times 0.1 \text{ L} \times \frac{1 \text{ molCuA}_2}{2 \text{ molNaOH}} \times \frac{x \text{ gCuA}_2}{1 \text{ molCuA}_2} \rightarrow x = 182 \text{ gCuA}_2 \rightarrow M_A = 59 \rightarrow A : \text{CH}_3\text{COO}^-$$

$$?g\text{Cu(OH)}_2 = 0.5 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \text{NaOH} \times 0.1 \text{ L} \times \frac{1 \text{ molCu(OH)}_2}{2 \text{ molNaOH}} \times \frac{98 \text{ gCu(OH)}_2}{1 \text{ molCu(OH)}_2} = 2.45 \text{ gCu(OH)}_2$$

۱۸) معادله واکنش به صورت زیر است: ۱ ۲ ۳ ۴



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$?g\text{BaSO}_4 = 200 \text{ gNa}_2\text{SO}_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ molNa}_2\text{SO}_4}{142 \text{ gNa}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ molBaSO}_4}{1 \text{ molNa}_2\text{SO}_4} \times \frac{233 \text{ gBaSO}_4}{1 \text{ molBaSO}_4} \approx 32.8 \text{ gBaSO}_4$$

گزینه ۲:

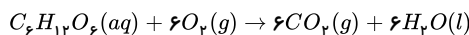
$$200 \text{ gNa}_2\text{SO}_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ molNa}_2\text{SO}_4}{142 \text{ gNa}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ molNaCl}}{1 \text{ molNa}_2\text{SO}_4} \approx 0.28 \text{ molNaCl}$$

گزینه ۳:

$$200 \text{ gNa}_2\text{SO}_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ molNa}_2\text{SO}_4}{142 \text{ gNa}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ molCl}^-}{1 \text{ molNa}_2\text{SO}_4} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ Cl}^-}{1 \text{ molCl}^-} = 1.7 \times 10^{23} \text{ Cl}^-$$

گزینه ۴: BaSO_4 یک ماده نامحلول است.

۱۹) معادله موازنه شده به صورت زیر است: ۱ ۲ ۳ ۴



$$\text{مول مصرفی } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 1.5 \text{ molO}_2 \times \frac{1 \text{ molC}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ molO}_2} = 0.25 \text{ mol}$$

$$\text{جرم تولیدشده } \text{H}_2\text{O} = 1.5 \text{ molO}_2 \times \frac{6 \text{ molH}_2\text{O}}{6 \text{ molO}_2} \times \frac{18 \text{ gH}_2\text{O}}{1 \text{ molH}_2\text{O}} = 27 \text{ gH}_2\text{O}$$

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

$$\frac{\text{غلظت مولی}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\text{مول اولیه گلوکز}}{1 \text{ mL}} \Rightarrow \frac{\text{مول باقی‌مانده گلوکز}}{(1 + 27) \text{ mL}} = 6.5 \times \frac{\text{مول باقی‌مانده گلوکز}}{(1 + 27) \text{ mL}} \rightarrow \frac{0.25 + x}{3}$$

$$= 6.5 \times \frac{x}{3} \Rightarrow x = 0.645 \text{ mol}$$

$$\text{مول اولیه گلوکز} = 0.25 + 0.645 = 0.895$$

$$\text{درصد گلوکز شرکت‌کننده در واکنش} = \frac{0.25}{0.895} \times 100 = 27.9$$

۲۰) ابتدا غلظت مولی محلول را حساب می‌کنیم: ۱ ۲ ۳ ۴

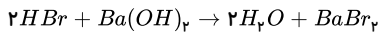
$$210 \times 10^{-3} \text{ gMgCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol MgCO}_3}{84 \text{ g MgCO}_3} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol MgCO}_3} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$



$$\text{غلظت مولی} = \frac{2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}}{\frac{10}{1000} \text{ L}} = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\frac{100}{1000} \text{ L محلول} \times \frac{0,25 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{98 \text{ g H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} = 2,45 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۱)



مقدار Ba^{2+} برابر است با:

$$5,4 \text{ g HBr} \times \frac{1 \text{ mol HBr}}{81 \text{ g HBr}} \times \frac{1 \text{ mol Ba(OH)}_2}{2 \text{ mol HBr}} \times \frac{1 \text{ mol Ba}^{2+}}{1 \text{ mol Ba(OH)}_2} \times \frac{137 \text{ g Ba}^{2+}}{1 \text{ mol Ba}^{2+}} \approx 4,56 \text{ g Ba}^{2+}$$

غلظت BaBr_2 در محلول پایانی برابر است با:

$$5,4 \text{ g HBr} \times \frac{1 \text{ mol HBr}}{81 \text{ g HBr}} \times \frac{1 \text{ mol BaBr}_2}{2 \text{ mol HBr}} = \frac{1}{30} \text{ mol BaBr}_2$$

$$\text{غلظت مولی BaBr}_2 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{1}{30} \text{ mol}}{0,15 \text{ L}} \approx 0,22 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

همه عبارت‌ها به جز عبارت اول درست‌اند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۲)

$$\frac{\text{غلظت مولی محلول «۴»}}{\text{غلظت مولی محلول «۳»}} = \frac{\frac{3}{25}}{\frac{5}{50}} = 1,2$$

• 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.

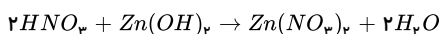
• در جرم یکسان از حل‌شونده‌ها، تعداد مول آن‌ها با جرم مولی آن‌ها رابطه وارونه دارد.

$$\frac{\text{جرم مولی حل‌شونده محلول «۴»}}{\text{جرم مولی حل‌شونده محلول «۱»}} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شونده محلول «۴»}}{\text{تعداد مول حل‌شونده محلول «۱»}} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4} = 0,75$$

$$\text{جرم} = \text{مول} \times \text{جرم مولی} \Rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شونده محلول «۵»}}{\text{جرم حل‌شونده محلول «۲»}} = \frac{8}{12} \times \underbrace{0,75}_{\frac{3}{4}} = 0,5$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow \frac{\text{ppm «۵»}}{\text{ppm «۲»}} = \frac{\frac{0,5}{25}}{\frac{1}{50}} = 0,5 \times 2 = 1$$

معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است: (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۳)



ابتدا غلظت محلول رقیق‌شده را به دست می‌آوریم:

$$? \text{ mol HNO}_3 = 0,002 \text{ mol Zn(OH)}_2 \times \frac{2 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Zn(OH)}_2} = 4 \times 10^{-3} \text{ mol HNO}_3 \Rightarrow M_{\text{HNO}_3} = \frac{4 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

در ادامه می‌توان غلظت محلول غلیظ نیتریک اسید را به دست آورد:

$$\underbrace{M_1 V_1}_{\text{غلظت}} = \underbrace{M_2 V_2}_{\text{رقیق}} \Rightarrow M_1 \times 40 = 0,4 \times 250 \Rightarrow M_1 = 2,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

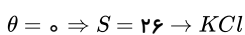
(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۴)

$$\text{حلال} = 360 - 162 = 198 \text{ g}$$

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

$$\text{جرم رسوب} = 162 - 118,8 = 43,2 \text{ g} \Rightarrow 43,2 \text{ g KNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol KNO}_3}{100 \text{ g KNO}_3} \approx 0,43 \text{ mol KNO}_3$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۵)



$$\theta = 76 \begin{cases} \xrightarrow{\text{معادله}} S = 52,6 \\ \xrightarrow{\text{نمودار}} S = 50 \end{cases} \Rightarrow 52,6 - 50 = 2,6$$



$$S(A) = 0.97\theta + 35 \Rightarrow \begin{cases} \theta = 0 \Rightarrow S(A) = 35 \\ \theta = 40 \Rightarrow S(A) = 73.8 \end{cases}$$

$$\theta = 0 \Rightarrow \frac{S(A)}{S(B)} = 1 \Rightarrow S(B) = 35$$

$$\theta = 40 \Rightarrow \frac{S(A)}{S(B)} = 2.46 \Rightarrow S(B) = \frac{73.8}{2.46} = 30 \Rightarrow S(B) = -0.125\theta + 35$$

$$\theta = 50 \Rightarrow \begin{cases} S(A) = 0.97(50) + 35 = 83.5 \\ S(B) = -0.125(50) + 35 = 28.75g \end{cases}$$

$$\frac{\text{غلظت مولار محلول سیر شده}}{\text{غلظت مولار محلول سیر شده}} = \frac{\text{مول B}}{\text{مول A}} = \frac{\frac{28.75}{110}}{\frac{83.5}{330}} \approx 1.03$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۷ عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

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

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

• انحلال‌پذیری نمک‌های KNO_3 و KCl 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 انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در همین دما در حدود ۹۳ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد.

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

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۸ ابتدا به کمک درصد جرمی، انحلال‌پذیری را حساب می‌کنیم.

$$a^\circ C \Rightarrow \begin{cases} 37.5g \text{ حل‌شونده} \Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم آب} = 100 - 37.5 = 62.5g \\ 100g \text{ محلول} \Rightarrow S = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{37.5}{62.5} \times 100 = 60 \Rightarrow \text{از روی نمودار} \Rightarrow a = 40^\circ \end{cases}$$

$$b^\circ \Rightarrow \begin{cases} 16.7g \text{ حل‌شونده} \Rightarrow \text{جرم محلول} = \text{جرم آب} = 100 - 16.7 = 83.3g \\ 100g \text{ محلول} \Rightarrow S = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{16.7}{83.3} \times 100 \approx 20 \Rightarrow \text{از روی نمودار} \Rightarrow b = 10^\circ C \end{cases}$$

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

۱ ۲ ۳ ۴ ۲۹ موارد اول و سوم درست‌اند.

• با توجه به مقدار انحلال‌پذیری، باید در ۱۰۰۰ گرم آب، ۳۶۰ گرم نمک وجود داشته باشد تا محلول حاصل، سیر شده باشد.

$$\text{مقدار نمک اضافی} = 416 - 360 = 56g$$

$$\text{آب} = \frac{100g \text{ آب}}{36g \text{ نمک}} \times \text{نمک} = 56g \text{ نمک} \Rightarrow \text{مقدار آبی که باید اضافه شود}$$

$$\Rightarrow \text{درصد آبی که باید اضافه شود} = \frac{155}{1000} \times 100 = 15.5\%$$

• مقدار نمک اولیه نیز اضافی است و با اضافه کردن نمک مجدد، قطعاً به محلول سیر شده خواهیم 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 نمی‌آید.

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۰ عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

مورد اول

$$S_{F_0} = -0.2(60) + 35 = 23$$

مورد دوم

$$S_{50} = -0.2(50) + 35 = 25 \Rightarrow \frac{\text{حل‌شونده}}{\text{محلول}} = \frac{a}{100} \rightarrow \%a = 20\%$$

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

مورد چهارم) چون انحلال گرماده است با سرد کردن انحلال‌پذیری بالا می‌رود و در نتیجه نه تنها رسوبی ایجاد نمی‌شود، بلکه محلول سیر شده به محلول سیر نشده تبدیل می‌گردد.



۱ ۲ ۳ ۴ ۳۱

$$\theta = 75^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = 75g \rightarrow m_{\text{نمک}} = 25g \rightarrow m_{H_2O} = 50g \Rightarrow S = 50(25 \times 2)$$

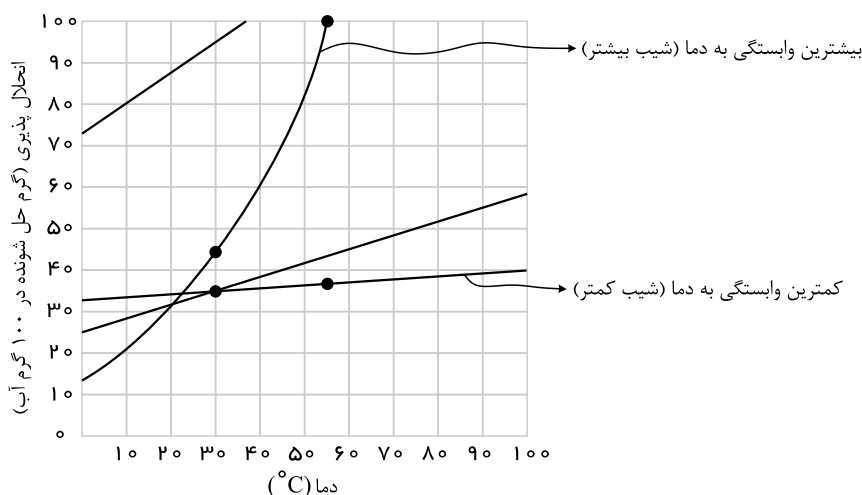
$$\theta = 0^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = 50g \quad m_{\text{نمک}} = 13.5g \rightarrow m_{H_2O} = 36.5g$$

$$S = \frac{13.5 \times 100}{36.5} \approx 37$$

$$\text{معادله: } S = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} \theta + S_0 = \frac{50 - 37}{75 - 0} \theta = 0.17\theta$$

S_0 از ما خواسته نشده لازم نیست به دست آوریم.

۱ ۲ ۳ ۴ ۳۲



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

حل قسمت اول ابتدا انحلال پذیری را در دمای $30^\circ C$ به دست می آوریم: ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۳

$$S = 0.8\theta + 72 \xrightarrow{\theta=30} S = 0.8(30) + 72 = 96 \frac{g}{100gH_2O}$$

در هر ۱۰۰ گرم آب، ۹۶ گرم نمک حل می شود. پس مقدار نمکی که در ۲۵۰ گرم آب حل می شود برابر است با:

$$?g \text{ نمک} = 250gH_2O \times \frac{96g \text{ نمک}}{100gH_2O} = 240g \text{ نمک}$$

در نتیجه $324 - 240 = 84g$ نمک رسوب می کند.

حل قسمت دوم: ابتدا باید دمایی را که در آن آب می تواند ۸۴ 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 ۸۴ گرم نمک، یک محلول سیر نشده حاصل می شود.

چنین موادی توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند، در نتیجه نقطه جوش بالاتری پیدا می کنند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۴

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه ۱: ترتیب درست نقطه جوش مواد داده شده به صورت: $NH_3 > AsH_3 > PH_3$ است، زیرا NH_3 به دلیل توانایی برقراری پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری دارد.

گزینه ۲: مولکول های آب و استون هر دو قطبی هستند و جرم مولی استون بیشتر از آب است اما نقطه جوش آب به علت تشکیل پیوند هیدروژنی بالاتر از استون می باشد.

گزینه ۳: یخ ساختار سه بعدی دارد و در آن هر مولکول آب با چهار مولکول دیگر، پیوند هیدروژنی تشکیل می دهد.

عبارت های (آ) و (ب) درست اند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۵

بررسی عبارت های 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.

عبارت های «الف» و «ب» درست اند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۶

الف) روش تجربی مناسب ترین روش و استفاده از معادله انحلال پذیری روش تقریبی تعیین انحلال پذیری ترکیب های یونی در آب است.

(ب) برای مثال نمودار انحلال پذیری - دما ترکیب KNO_3 غیر خطی است.

(پ) تنها در صورتی که جرم مولی دو ماده نزدیک به هم باشد، این عبارت صحیح است.

(ت) سرناقطی اتانول (یعنی گروه اتیل)، با مولکول های آب پیوند نمی دهد.

عبارت های اول، سوم و چهارم درست هستند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۳۷



مولکولی که گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، قطبی تر است.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: C از A قطبی تر است، پس میزان انحلال C در حلال‌های قطبی مانند آب نیز بیشتر از A است.

عبارت دوم: B از A قطبی تر 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 قطبی تر باشد، قدرت نیروهای بین مولکولی نیز در آن بیشتر است.

۳۸) 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 قوی تر است؛ بنابراین مورد اول، سوم و چهارم درست است.

۳۹) در صورتی که جاذبه یون - دوقطبی در محلول بیشتر از میانگین قدرت پیوند یونی و پیوند هیدروژنی باشد، آن ماده در آب انحلال‌پذیر است. در بین موارد داده شده، فقط منیزیم کلرید و لیتیم سولفات در آب محلول هستند.

۴۰) $BaSO_4$ در آب، نامحلول است در حالی که $Al(NO_3)_3$ در آب، محلول می‌باشد. در ضمن این ترکیب، یونی بوده و انحلال آن از نوع یونی است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: اتانول به هر نسبتی در آب حل می‌شود و نمی‌توان از آن محلول سیر شده تهیه کرد.

گزینه ۲: H_2O برخلاف H_2S ، می‌تواند با مولکول‌های خود پیوند هیدروژنی برقرار کند؛ از این رو ویژگی‌های فیزیکی متفاوتی با H_2S دارد. مثلاً نقطه جوش آن خیلی بالاتر از H_2S است.

گزینه ۴: دلیل بالاتر بودن نقطه جوش NH_3 نسبت به AsH_3 ، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی مولکول‌های NH_3 با یکدیگر است.

۴۱) 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 حساس تر است.

۴۲) 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.

۴۳) 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 $20^\circ C$ گرم است.

مورد سوم) کمتر از $20^\circ C$ گرم است، تقریباً $15^\circ C$ 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 $20^\circ C$ گرم است (تقریباً $17^\circ C$ گرم)

۴۴) 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.

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴

۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴

۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳	۱	۲	۳	۴

۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴