فصل سوم ـ آب، آهنگ زندگی

ترکیب‌های یونی چندتایی | فرمول نویسی و نام گذاری ترکیب‌های یونی

۱ جمع جبری بارهای الکتریکی یون‌های نیترات، فسفات و سولفات با شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی این یون‌ها، کدام است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۷ ۴) ۸

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** فرمول یون‌های نیترات، فسفات و سولفات به ترتیب NO_3^-، PO_4^{3-} و SO_4^{2-} است:

$$\left.\begin{matrix}\text{جمع جبری بار یون‌ها} = -6 \\ \text{جمع تعداد اکسیژن‌ها} = 11\end{matrix}\right\} \Rightarrow 11 + (-6) = 5$$

۲ با توجه به اینکه فرمول شیمیایی روی دی‌کرومات به صورت $ZnCr_2O_7$ است، در فرمول شیمیایی پتاسیم‌دی‌کرومات، در مجموع چند اتم وجود دارد؟

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۱

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$ZnCr_2O_7 \nearrow Zn^{2+} \\ \searrow Cr_2O_7^{2-} \Rightarrow K^+Cr_2O_7^{2-} \Rightarrow K_2Cr_2O_7 \Rightarrow \text{۱۱ اتم}$$

۳ برای تهیّه یک کیلوگرم مخلوط شیمیایی ویژه که باید ۱۴ درصد جرم آن را نیتروژن تشکیل دهد، به ترتیب از راست به چپ، چند گرم آمونیوم سولفات و چند گرم پتاسیم کلرید را باید با یکدیگر مخلوط کرد؟

متوسط‌مرجع: سراسری

$(N = 14, O = 16, S = 32, Cl = 35/5, K = 39 : g \cdot mol^{-1})$

۱) ۶۶۰, ۳۴۰ ۲) ۵۶۰, ۴۴۰ ۳) ۴۴۰, ۵۶۰ ۴) ۳۴۰, ۶۶۰

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

کافی است ببینیم در چند گرم $(NH_4)_2SO_4$، ۱۴۰ گرم N وجود دارد.

$$\text{جرم کل نیتروژن} = 1kg \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{14}{100} = 140gN$$

$$۱۴۰gN \times \frac{۱molN}{۱۴gN} \times \frac{۱mol(NH_۴)_۲SO_۴}{۲molN} \times \frac{۱۳۲g(NH_۴)_۲SO_۴}{۱mol(NH_۴)_۲SO_۴} = ۶۶۰g(NH_۴)_۲SO_۴$$

$$\text{جرم } KCl = ۱۰۰۰ - ۶۶۰ = ۳۴۰g$$

۴ نسبت شمار اتم‌های سازندهٔ هر مول آمونیوم سولفات به‌شمار اتم‌های سازندهٔ هر مول باریم هیدروکسید، کدام است؟ متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۱٫۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$\frac{\text{آمونیوم سولفات}}{\text{باریم هیدروکسید}} = \frac{(NH_۴)_۲SO_۴}{Ba(OH)_۲} = \frac{\text{۱۵ اتم}}{\text{۵ اتم}} = ۳$$

۵ اگر در مقداری معین از یک نمونهٔ آب، به‌ترتیب ۷۲ و ۱۸۴ گرم از یون‌های $Mg^{۲+}$ و Na^{+} و مقدار کافی از یون $SO_۴^{۲-}$ وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم، به‌تقریب کدام است؟ سخت‌مرجع: سراسری

$(O = ۱۶, Na = ۲۳, Mg = ۲۴, S = ۳۲ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۲٫۲۵ ۲) ۲٫۱۵ ۳) ۱٫۵۸ ۴) ۱٫۴۵

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ ۷۲ گرم $Mg^{۲+}$ معادل ۳ مول است؛ بنابراین سه مول $MgSO_۴$ تشکیل می‌شود:

$$?molMgSO_۴ = ۷۲gMg^{۲+} \times \frac{۱molMg^{۲+}}{۲۴gMg^{۲+}} \times \frac{۱molMgSO_۴}{۱molMg^{۲+}} = ۳molMgSO_۴$$

۱۸۴ گرم Na^{+} معادل ۸ مول است، بنابراین؛ ۴ مول $Na_۲SO_۴$ تشکیل می‌شود:

$$?molNa_۲SO_۴ = ۱۸۴gNa^{+} \times \frac{۱molNa^{+}}{۲۳gNa^{+}} \times \frac{۱molNa_۲SO_۴}{۲molNa^{+}} = ۴molNa_۲SO_۴$$

$$\text{جرم ۳ مول } MgSO_۴ = ۳ \times ۱۲۰ = ۳۶۰g$$
$$\text{جرم ۴ مول } Na_۲SO_۴ = ۴ \times ۱۴۲ = ۵۶۸g \quad \Rightarrow \frac{۵۶۸}{۳۶۰} \simeq ۱٫۵۸$$

۶ اگر در مقدار معینی از یک نمونهٔ آب، به‌ترتیب ۱۹۵ و ۱۸۴ گرم از یون‌های $Zn^{۲+}$ و Na^{+} و مقدار کافی از $SO_۴^{۲-}$ وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، تفاوت جرم نمک بدون آب سدیم با جرم نمک بدون آب روی، چند گرم است؟ متوسط‌مرجع: خارج از کشور

$(O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲, Zn = ۶۵ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۷۰ ۲) ۸۵ ۳) ۹۴ ۴) ۱۱۲

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

فرمول سدیم سولفات : $Na^{+}\ SO_۴^{۲-} : Na_۲SO_۴$

فرمول روی سولفات : $Zn^{۲+}\ SO_۴^{۲-} : ZnSO_۴$

$$Na_۲SO_۴ \text{ جرم مولی} = (۲ \times ۲۳) + ۳۲ + (۴ \times ۱۶) = ۱۴۲g \cdot mol^{-۱}$$

$$?g\,Na_۲SO_۴ = ۱۸۴g\,Na^{+} \times \frac{۱mol\,Na^{+}}{۲۳g\,Na^{+}} \times \frac{۱mol\,Na_۲SO_۴}{۲mol\,Na^{+}} \times \frac{۱۴۲g\,Na_۲SO_۴}{۱mol\,Na_۲SO_۴} = ۵۶۸g\,Na_۲SO_۴$$

$$ZnSO_۴ \text{ جرم مولی} = ۶۵ + ۳۲ + (۴ \times ۱۶) = ۱۶۱g \cdot mol^{-۱}$$

$$?gZnSO_4 = 195gZn^{2+} \times \frac{1molZn^{2+}}{65g\ Zn^{2+}} \times \frac{1mol\ ZnSO_4}{1mol\ Zn^{2+}} \times \frac{161g\ ZnSO_4}{1mol\ ZnSO_4} = 483g\ ZnSO_4$$

تفاوت جرم $ZnSO_4$ و Na_2SO_4 $= 568 - 483 = 85g$

۷ اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به‌صورت $X_3(PO_4)_2$ باشد، فرمول شیمیایی سولفید و نیترید آن، به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) $X(NO_2)_3, XSO_4$، ۸ ۲) X_2N_3, XS، ۸ ۳) $XNO_2, X(SO_4)_2$، ۲ ۴) X_3N_2, XS، ۲

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴** فرمول یون فسفات به‌صورت PO_4^{3-} است، درنتیجه نماد یون پایدار X به صورت X^{2+} است و این عنصر می‌تواند متعلق به گروه ۲ باشد. فرمول سولفید عنصر X (S^{2-}) به‌صورت XS و فرمول نیترید (N^{3-}) آن به صورت X_3N_2 است.

۸ فرمول شیمیایی چند ترکیب یونی زیر، درست است؟

- منیزیم نیترید: Mg_3N_2
- گالیم کلرید: $GaCl_2$
- مس (II) سولفید: Cu_2S
- کبالت (III) سولفات: $CO_2(SO_4)_3$
- باریم سیانید: $Ba(CN)_2$
- روی فسفات: $Zn_3(PO_4)_2$

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

متوسط‌مرجع: سراسری

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**

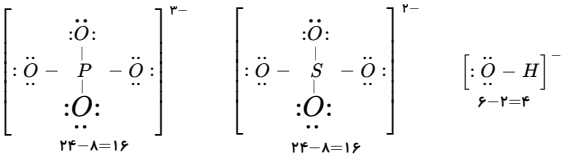
- منیزیم نیترید: Mg_3N_2
- گالیم کلرید: $GaCl_3$ ← (شکل درست)
- مس (II) سولفید: CuS ← (شکل درست)
- کبالت (III) سولفات: $CO_2(SO_4)_3$ ← (شکل درست)
- باریم سیانید: $Ba(CN)_2$
- روی فسفات: $Zn_3(PO_4)_2$

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

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

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

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ نام ترکیب گزینهٔ «۱»، مس (I) کربنات است و بقیهٔ نام‌ها درست‌اند.



https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 5 of 134

۱۰ اگر ۰٫۱۵ 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 مربوط است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

$(O=16, Mg=24, P=31, Ca=40, Fe=56, Zn=65 : g\cdot mol^{-1})$

۱) Ca ۲) Fe ۳) Zn ۴) Mg

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

$$3M^{2+} + 2PO_4^{3-} \rightarrow M_3(PO_4)_2$$

$$\frac{0/15mol}{3} = \frac{13/1g}{3M+190} \rightarrow 262 = 3M + 190 \rightarrow M = 24 \Rightarrow Mg$$

۱۱ 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)

سخت‌مرجع: خارج از کشور

$(O=16, Mg=32, Al=27, P=31, S=32, Ca=40, Sc=45 : g\cdot mol^{-1})$

۱) $AlPO_4, ScPO_4$ ● ۲) $CaSO_4, MgSO_4$ ● ۳) $AlPO_4, MgSO_4$ ● ۴) $CaSO_4, ScPO_4$ ●

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ حساب می‌کنیم:

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

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

$$AlPO_4 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(95)}{1(27)} \simeq 3/5 \rightarrow \text{قسمت دوم}$$

$$CaCO_4 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(96)}{1(40)} \simeq 2/4$$

محلول و مقدار حل‌شونده‌ها | قسمت در میلیون و مسائل آن

۱۲ 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. $(Na=23, P=31 : g\cdot mol^{-1})$

سخت‌مرجع: خارج از کشور

۱) $690, 2/408\times10^{23}$ ۲) $345, 2/408\times10^{23}$ ۳) $345, 1/204\times10^{23}$ ۴) $690, 1/204\times10^{23}$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴** حل قسمت اول:

$$?IOn = 5gNa_3P \times \frac{1molNa_3P}{100gNa_3P} \times \frac{4molIOn(1Na^+, 3P^{3-})}{1molNa_3P} \times \frac{6/02\times10^{23}}{1molIOn} = 1/204\times10^{23} IOn$$

حل قسمت دوم:

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

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 7 of 134

۱۳ اگر نرخ افزایش غلظت گاز $NO_۲$ موجود در هوای آلودهٔ یک شهر در یک بازهٔ زمانی ۴ ساعته برابر $۰/۳ppm$ در هر ساعت باشد، غلظت نیتریک اسید حاصل از واکنش این آلاینده با آب هنگام بارش باران، پس از پایان این بازهٔ زمانی، به تقریب برابر چند ppm است؟ (واکنش را کامل فرض کنید. گاز NO فرآوردهٔ دیگر این واکنش است. $(H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

سخت‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۱/۱ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۶ ۴) ۰/۸

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** در پایان ساعت چهارم غلظت گاز $NO_۲$ به $۰/۳ \times ۴ = ۱/۲ppm$ می‌رسد. پس می‌توان نوشت:

$$۰/۳ppm NO_۲ \Rightarrow ۳NO_۲ + ۱H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ + ۱NO$$

$$۳NO_۲ \sim ۲HNO_۳ \rightarrow \frac{۱/۲ppm NO_۲}{۳\times۴۶} = \frac{x ppm HNO_۳}{۲\times۶۳} \rightarrow x \simeq ۱/۱ppm HNO_۳$$

۱۴ غلظت یک نمونه محلول نمک $MNO_۳$ برابر $۱۷۰ppm$ است. اگر شمار مول‌های نمک در ۳۰۰ گرم محلول آن، به‌تقریب، برابر ۶×۱۰^{-۴} باشد، فلز M کدام است؟ $(N = ۱۴ \ , \ O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) ^{۷}Li ۲) ^{۲۳}Na ۳) ^{۳۹}K ۴) ^{۱۰۸}Ag

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱

$$n = \frac{m}{M_w} \rightarrow M_w(MNO_۳) = \frac{(۳۰۰ \times \frac{۱۷۰}{۱۰^{۶}})gMNO_۳}{۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۸۵g \cdot mol^{-۱}$$

$$M_{(M)} + ۱(۱۴) + ۳(۱۹) = ۸۵ \rightarrow M_{(M)} = ۲۳g \cdot mol^{-۱} \rightarrow {}^{۲۳}Na$$

درصد جرمی و مسائل آن

۱۵ چند میلی‌لیتر از یک محلول ۳۶/۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید (HCl)، با چگالی $۱/۲g \cdot mL^{-۱}$ باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر $۱۰۹/۵ppm$ شود؟

سخت‌مرجع: سراسری

$(d_{\text{محلول}} = ۱g \cdot mL^{-۱} \ , \ H = ۱ \ , \ Cl = ۳۵/۵ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۰/۵۲ ۲) ۱/۰۸ ۳) ۲/۵۷ ۴) ۵/۲

پاسخ: ۴ **۳** ۲ ۱

$$HCl \rightarrow H^{+} + Cl^{-}$$

$$\text{حجم محلول نهایی} \simeq \text{حجم آب} = ۱۰L$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = ۱۰L \times \frac{۱۰^{۳}mL}{۱L} \times \frac{۱g}{۱mL} = ۱۰^{۴}g$$

$$ppm = \frac{\text{گرم } Cl^{-}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow ۱۰۹/۵ = \frac{x}{۱۰^{۴}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow x = ۱۰۹/۵ \times ۱۰^{-۲}g$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 9 of 134

$$?mL\ HCl = ۱۰۹٫۵ \times ۱۰^{-۲}\ g\ Cl^- \times \frac{۱ mol Cl^-}{۳۵٫۵ g Cl^-} \times \frac{۱ mol HCl}{۱ mol Cl^-} \times \frac{۳۶٫۵ g HCl}{۱ mol HCl} \times \frac{۱۰۰ g \text{ محلول}}{۳۶٫۵ g HCl} \times \frac{۱ mL \text{ محلول}}{۱٫۲ g \text{ محلول}} \simeq ۲٫۵۷ mL$$

۱۶ یک کارخانه در هر روز، صد هزار قوطی دارای ۳۲۰ گرم نوشابه که ۱۲٪ جرم آن شکر است، تولید می‌کند. مصرف روزانهٔ آب $(d_{\text{آب}} = ۱ g \cdot mL^{-۱})$ و شکر این کارخانه، به‌ترتیب چند متر مکعب و چند کیلوگرم است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال، صرف‌نظر شود.)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۳۸۴۰, ۳۲ ۲) ۳۸۴۰, ۲۸٫۱۶ ۳) ۲۸۴۰, ۳۲ ۴) ۲۸۴۰, ۲۸٫۱۶

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱

ابتدا باید جرم آب و شکر موجود در هر قوطی را به‌دست آوریم.

$$\text{درصد جرمی مادهٔ } A = \frac{\text{جرم مادهٔ } A}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۲ = \frac{\text{جرم شکر}}{۳۲۰(g)} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم شکر} = ۳۸٫۴ g$$

$$\text{جرم آب} = ۳۲۰ - ۳۸٫۴ = ۲۸۱٫۶ g$$

$$?m^۳ \text{ آب} = ۱۰^۵ \text{ قوطی} \times \frac{۲۸۱٫۶ g \text{ آب}}{۱ \text{ قوطی}} \times \frac{۱ mL \text{ آب}}{۱ g \text{ آب}} \times \frac{۱ L}{۱۰۰۰ mL} \times \frac{۱ m^۳}{۱۰۰۰ L} = ۲۸٫۱۶ m^۳ H_۲O$$

$$?kg \text{ شکر} = ۱۰^۵ \text{ قوطی} \times \frac{۳۸٫۴ g \text{ شکر}}{۱ \text{ قوطی}} \times \frac{۱ kg}{۱۰۰۰ g} = ۳۸۴۰ kg \text{ شکر}$$

۱۷ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

- غلظت محلول ۰٫۰۱ درصد جرمی یک نمک در آب، برابر $۱۰۰ ppm$ است.
- اکسیژن و آب، از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی‌اند.
- نسبت شمار اتم‌های سازندهٔ آمونیوم کربنات به آلومینیم سولفات، به‌تقریب برابر ۰٫۸ 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

پاسخ: ۴ **۳** ۲ ۱ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مورد اول:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^۴ = ۰٫۰۱ \times ۱۰^۴ = ۱۰۰$$

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

مورد سوم:

$(NH_4)_2CO_3 \rightarrow$ ۱۴ اتم
$Al_2(SO_4)_3 \rightarrow$ ۱۷ اتم
$\rightarrow \frac{۱۴}{۱۷} \simeq$ ۰٫۸

مورد چهارم:

$$۱٫۲ton \text{ آب دریا} \times \frac{۲۷ton \text{ نمک}}{۱۰۰ton \text{ آب دریا}} = ۰٫۳۲۴ton \text{ نمک} = ۳۲۴kg$$

۱۸) در ۱۸۰ گرم محلول ۱٫۴ درصد جرمی ید در اتانول، به‌تقریب چند مول ید وجود دارد و غلظت آن برابر چند ppm است؟ $(I = ۱۲۷g \cdot mol^{-۱})$

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) $۱۴۰۰ ، ۱۰^{-۲}$ ۲) $۱۴۰۰۰ ، ۱۰^{-۲}$ ۳) $۱۴۰۰ ، ۲ \times ۱۰^{-۲}$ ۴) $۱۴۰۰۰ ، ۲ \times ۱۰^{-۲}$

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ ابتدا شمار مول I_2 را محاسبه می‌کنیم:

$$۱۸۰g \text{ محلول} \times \frac{۱٫۴g\ I_2}{۱۰۰g \text{ محلول}} \times \frac{۱mol\ I_2}{۲۵۴gI_2} \simeq ۱ \times ۱۰^{-۲} molI_2$$

با توجه رابطه میان درصد جرمی و غلظت ppm داریم:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^۴ = ۱٫۴ \times ۱۰^۴ = ۱۴۰۰۰$$

۱۹) اگر ۵۰ گرم محلول سدیم سولفات ۷۱ درصد جرمی را با ۱۵۰ گرم محلول سدیم فسفات ۴۱ درصد جرمی مخلوط کنیم؛ درصد جرمی یون سدیم در مخلوط حاصل کدام است؟ $(P = ۳۱ \ , \ O = ۱۶ \ , \ S = ۳۲ \ , \ Na = ۲۳ \ : \ g \cdot mol^{-۱})$

متوسط- مولف: میلاد قاسمی‌مرجع: smart

۱) ۱۷٫۹۶۳ ۲) ۱۸٫۶۸۷ ۳) ۱۸٫۹۸۴ ۴) ۱۹٫۱۴۲

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱

$$Na_2SO_4(aq) \rightarrow ۲Na^+(aq) + SO_4^{۲-}(aq)$$

$$۷۱ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۵۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم } Na_2SO_4 = \frac{۷۱}{۲} = ۳۵٫۵g$$

$$gNa^+ = ۳۵٫۵gNa_2SO_4 \times \frac{۱molNa_2SO_4}{۱۴۲gNa_2SO_4} \times \frac{۲molNa^+}{۱molNa_2SO_4} \times \frac{۲۳gNa^+}{۱molNa^+} = ۱۱٫۵gNa^+$$

$$Na_3PO_4(aq) \rightarrow ۳Na^+(aq) + PO_4^{۳-}$$

$$۴۱ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۱۵۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم } Na_3PO_4 = \frac{۴۱ \times ۳}{۲} = ۶۱٫۵g$$

$$gNa^+ = ۶۱٫۵gNa_3PO_4 \times \frac{۱molNa_3PO_4}{۱۶۴gNa_3PO_4} \times \frac{۳molNa^+}{۱molNa_3PO_4} \times \frac{۲۳gNa^+}{۱molNa^+} = ۲۵٫۸۷۵gNa^+$$

$$\text{درصد جرمی } Na^+ = \frac{\text{مجموع جرم } Na^+}{\text{جرم کل مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۱٫۵ + ۲۵٫۸۷۵}{۲۰۰} \times ۱۰۰ = ۱۸٫۶۸۷$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 13 of 134

غلظت مولی (مولار) و مسائل آن

۲۰ غلظت یون سدیم در یک نمونه آب دریا برابر $۱۰۶۰۰\ ppm$ است. اگر چگالی این نمونهٔ آب برابر $۱/۰۵ g.mL^{-۱}$ باشد، غلظت تقریبی یون سدیم در آن، چند مولار است؟ $(Na = ۲۳\ g.mol^{-۱})$

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) ۰/۲۳ ۲) ۰/۳۶ ۳) ۰/۴۸ ۴) ۰/۶۵

پاسخ: ۱ ۲ **۳** ۴

$a = ppm \times ۱۰^{-۴} = ۱۰۶۰۰ \times ۱۰^{-۴} = \%۱/۰۶$ (درصد جرمی)

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{چگالی } (d) \times \text{درصد جرمی } (a) \times ۱۰}{\text{جرم مولی } (M)} = \frac{۱۰ \times ۱/۰۶ \times ۱/۰۵}{۲۳} \simeq ۰/۴۸ mol \cdot L^{-۱}$$

۲۱ محلول ۲۳ درصد جرمی اتانول در آب، به تقریب چند مولار است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

$(d_{\text{محلول}} = ۰/۹ g \cdot mL^{-۱}; O = ۱۶\ ,\ C = ۱۲\ ,\ H = ۱\ :\ g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۳/۵ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: ۱ **۲** ۳ ۴

از فرمول طلایی زیر استفاده می‌کنیم که در آن، a درصد جرمی، d چگالی و M جرم مولی است.

فرمول مولکولی اتانول: $C_۲H_۵OH$

$$C_m = \frac{۱۰ad}{M} = \frac{۱۰ \times ۲۳ \times ۰/۹}{۴۶} = ۴/۵M$$

۲۲ غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است. درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به‌ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟ $(Ca = ۴۰ g \cdot mol^{-۱}$ و $d_{\text{محلول}} = ۱ g \cdot mL^{-۱})$

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) ۰/۰۳۴, ۰/۱۳۶ ۲) ۰/۱۲۵ × ۱۰$^{-۳}$, ۰/۱۳۶ ۳) ۰/۳۴, ۱۳/۶ ۴) ۱/۲۵ × ۱۰$^{-۳}$, ۱۳/۶

پاسخ: **۱** ۲ ۳ ۴

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}} \times ۱۰۰$$

$$Ca^{۲+} \text{ درصد جرمی} = \frac{۱۳۶۰ \times ۱۰^{-۳}(g)}{۱۰۰۰g} \times ۱۰۰ = ۰/۱۳۶\%$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مقدار مول‌حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\frac{۱۳۶۰ \times ۱۰^{-۳}}{۴۰}(mol)}{۱(L)} = ۰/۰۳۴ mol \cdot L^{-۱}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 15 of 134

$۱۳۶۰mg \rightarrow ۱٫۳۶g\ Ca$

$mol_{Ca} = \frac{۱٫۳۶}{۴۰} = ۰٫۰۳۴\ mol$

$d_{\text{آب}} = ۱ \rightarrow$ ۱ کیلوگرم $\rightarrow$ ۱ لیتر

غلظت مولار $= \frac{۰٫۰۳۴}{۱} = ۰٫۰۳۴$

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

متوسط‌مرجع: سراسری

$(H = ۱, O = ۱۶, K = ۳۹ : g \cdot mol^{-۱}$ ، از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود$)$

۱) ۴٫۶۴, ۱۸ ۲) ۵٫۴۳, ۱۸ ۳) ۳٫۵۸, ۲۰ ۴) ۴٫۴۶, ۲۰

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

$?gKOH = ۰٫۵molKOH \times \frac{۵۶gKOH}{۱molKOH} = ۲۸gKOH$

جرم محلول $= ۱۱۲g$ آب $+ ۲۸gKOH = ۱۴۰g$

درصد جرمی $= \frac{\text{جرم } KOH}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۸}{۱۴۰} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$

غلظت مولی $= \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۰٫۵}{۰٫۱۱۲} \simeq ۴٫۴۶mol \cdot L^{-۱}$

۲۴ واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات به‌صورت زیر است:

(معادلهٔ واکنش موازنه شود) $NaHCO_۳(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow Na_۲SO_۴(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$ متوسط‌مرجع: خارج از کشور

برای واکنش کامل با ۷۵۰ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار سولفوریک اسید، چند گرم سدیم هیدروژن کربنات نیاز است و اگر گاز کربن دی‌اکسید تولید شده، در واکنش: $BaO(s) + CO_۲(g) \rightarrow BaCO_۳(s)$، شرکت کند، چند گرم $BaCO_۳(s)$ تولید می‌شود؟

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳, Ba = ۱۳۷ : g \cdot mol^{-۱}$ گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید$)$

۱) ۷۶۵, ۲۵۲ ۲) ۱۱۸۲, ۲۵۲ ۳) ۷۶۵, ۵۰۴ ۴) ۱۱۸۲, ۵۰۴

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

روش اول:

$?gNaHCO_۳ = ۰٫۷۵LH_۲SO_۴ \times \frac{۴molH_۲SO_۴}{۱LH_۲SO_۴} \times \frac{۲molNaHCO_۳}{۱molH_۲SO_۴} \times \frac{۸۴gNaHCO_۳}{۱molNaHCO_۳} = ۵۰۴gNaHCO_۳$

$?gNaHCO_۳ = ۰٫۷۵LH_۲SO_۴ \times \frac{۴molH_۲SO_۴}{۱LH_۲SO_۴} \times \frac{۲molCO_۲}{۱molH_۲SO_۴} \times \frac{۱molBaCO_۳}{۱molCO_۲} \times \frac{۱۹۷gBaCO_۳}{۱molBaCO_۳} = ۱۱۸۲gBaCO_۳$

روش دوم: استوکیومتری

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

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965

3/30/24, 17:46
Page 17 of 134

$H_۲SO_۴$ مول $= ۴ \times ۰/۷۵ = ۳molH_۲SO_۴$

$$?NaHCO_۳ = ۳molH_۲SO_۴ \times \frac{۲molNaHCO_۳}{۱molH_۲SO_۴} \times \frac{۸۴gNaHCO_۳}{۱molNaHCO_۳} = ۵۰۴gNaHCO_۳$$

$$?gBaCO_۳ = ۳molH_۲SO_۴ \times \frac{۲molCO_۲}{۱molH_۲SO_۴} \times \frac{۱molBaCO_۳}{۱molCO_۲} \times \frac{۱۹۷gBaCO_۳}{۱molBaCO_۳} = ۱۱۸۲gBaCO_۳$$

۲۵ کدام موارد از مطالب زیر، نادرست است؟ $(H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-۱})$ متوسط‌مرجع: خارج از کشور

آ) تفاوت شمار اتم‌های سازندهٔ اسکاندیم‌سولفات و آمونیوم‌فسفات 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 $۱۰۰ppm$ سدیم‌هیدروکسید، $۱/۲۵ \times ۱۰^{-۳}$ 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

پاسخ: ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

آ) با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب‌ها می‌توان نوشت:

$$\begin{matrix} Sc_۲(SO_۴)_۳ \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = ۱۷ \\ (NH_۴)_۳PO_۴ \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = ۲۰ \end{matrix} \Rightarrow ۲۰ - ۱۷ = ۳$$

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

پ) شمار مول $NaOH$ را محاسبه می‌کنیم:

$$۵۰۰g \text{ محلول} \times \frac{۱۰۰g\ NaOH}{۱۰^۶g \text{ محلول}} \times \frac{۱mol\ NaOH}{۴۰gNaOH} = ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۳}mol$$

ت) با توجه به رابطهٔ غلظت مولی داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول } (L)} \Longrightarrow \frac{۰/۶mol}{۰/۴L} = ۱/۵mol \cdot L^{-۱}$$

۲۶ در صورت اضافه کردن مقداری آب به یک محلول مس (II) سولفات، چه تعداد از تغییرات زیر رخ می‌دهد؟

آ) افزایش رسانایی الکتریکی محلول

ب) کم‌رنگ شدن محلول

پ) افزایش درصد جرمی حل شونده

ت) کاهش غلظت ppm محلول

۱ ۲ ۳ ۴

متوسط- مولف: میلاد میرحیدری‌مرجع: smart

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ 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.

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

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

$$\downarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول} \uparrow} \times ۱۰۰$$

۲۷ ۱۸٫۵ گرم KCl را در مقداری آب حل کرده و محلولی به حجم ۴ لیتر تهیه می‌کنیم، سپس ۱٫۵ لیتر محلول ۰٫۲ مولار KCl به آن اضافه کرده و ۵۰۰ میلی‌لیتر از محلول جدید را برمی‌داریم و ۱۸٫۵ گرم KCl به آن اضافه می‌کنیم. غلظت مولی محلول نهایی کدام است؟ ($k = ۳۹ : g \cdot mol^{-1}$ و $Cl = ۳۵$، از تغییر حجم هنگام افزودن ماده صرف‌نظر می‌شود.)

۰٫۲۲۵ ۰٫۶۵ ۰٫۶ ۰٫۷۵

سخت- مولف: حیدر علی علوی نیک‌مرجع: smart

پاسخ: ۴ ۲ **۳** ۱

$$\text{مول } KCl \text{ اولیه} = ۱۸٫۵g \times \frac{۱mol}{۷۴٫۵g} \simeq ۰٫۲۵mol$$

$$\text{مول } KCl \text{ در محلول ۰٫۲ مولار} = ۱٫۵L \times ۰٫۲\frac{mol}{L} = ۰٫۳mol$$

در ۵٫۵ = ۱٫۵ + ۴ لیتر محلول، ۰٫۵۵ = ۰٫۲۵ + ۰٫۳ مول KCl وجود دارد، بنابراین تعداد مول KCl در ۵۰۰ میلی‌لیتر (۰٫۵ لیتر) محلول برابر است با:

$$۰٫۵L \times \frac{۰٫۵۵mol}{۵٫۵L} = ۰٫۰۵mol$$

به ۰٫۵ لیتر محلول، ۱۸٫۵ گرم KCl (۰٫۲۵ مول) اضافه شده است، بنابراین غلظت مولی محلول نهایی برابر است با:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 21 of 134

غلظت مولی $M = \frac{۰/۲۵ + ۰/۰۵}{۰/۵} = ۰/۶ \frac{mol}{L}$

۲۸ اگر در اثر تبخیر ۰/۱ لیتر از محلول منیزیم سولفات، ۰/۶ گرم از این ماده در ظرف باقی بماند، غلظت این محلول چند مولار است؟ $(O = ۱۶ \ , \ S = ۳۲ \ , \ Mg = ۲۴ \frac{g}{mol})$ (از تغییر حجم محلول در اثر تبخیر صرف‌نظر شود)

متوسط- مولف: حیدر علی علوی نیک‌مرجع: **smart**

۱) ۰/۰۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۰۰۵ ۴) ۵

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**

$?mol\ MgSO_۴ = ۰/۶g\ MgSO_۴ \times \frac{۱mol\ MgSO_۴}{۱۲۰g\ MgSO_۴} = ۵ \times ۱۰^{-۳} = ۰/۰۰۵$

غلظت مولی $= \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول(لیتر)}} = \frac{۰/۰۰۵}{۰/۱} = ۰/۰۵ mol \cdot L^{-۱}$

۲۹ اگر ۳۰۰ میلی لیتر از محلول ۰/۴ مولار یک نوع نمک را به مقدار کافی حرارت دهیم، غلظت آن پس از مدتی به ۰/۸ مولار افزایش پیدا می‌کند. چند لیتر آب در این مدت بخار شده است؟

متوسط- مولف: حیدر علی علوی نیک‌مرجع: **smart**

۱) ۰/۱۲ ۲) ۰/۱۵ ۳) ۰/۲ ۴) ۰/۱۸

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ ابتدا تعداد مول نمک مورد نظر را در محلول اولیه می‌یابیم:

$۰/۴ \frac{mol}{L} \times ۰/۳ L = ۰/۱۲ mol$

حال حجم محلول جدید را حساب می‌کنیم:

حجم محلول جدید $= ۰/۱۲ mol \times \frac{۱L}{۰/۸ mol} = ۰/۱۵ L$

حجم محلول در ابتدا ۰/۳ لیتر بوده که پس از حرارت دادن به ۰/۱۵ می‌رسد، بنابراین ۰/۱۵ − ۰/۱۵ = ۰/۳ آب تبخیر شده است.

۳۰ غلظت مولار گلوکز خون فردی که دستگاه گلوکومتر، قند خون را ۱۵۰ نشان می‌دهد، کدام است؟ $(C = ۱۲ \ , \ O = ۱۶ \ , \ H = ۱ : g \cdot mol^{-۱})$

متوسط- مولف: حیدر علی علوی نیک‌مرجع: **smart**

۱) $۴/۸ \times ۱۰^{-۳}$ ۲) ۴/۸ ۳) ۸/۳ ۴) $۸/۳ \times ۱۰^{-۳}$

پاسخ: **۴** ۳ ۲ ۱

$?\frac{mol}{L} C_۶H_{۱۲}O_۶ = \frac{۱۵۰mg}{۱dL} \times \frac{۱dL}{۱۰۰mL} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg} \times \frac{۱mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰g\ C_۶H_{۱۲}O_۶} \simeq ۸/۳ \times ۱۰^{-۳} \frac{mol}{L}$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 23 of 134

۳۱ ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱ مولار کلسیم‌برمید با چگالی ۱٫۲ گرم بر میلی‌لیتر را به ۸۰ گرم محلول ۱۲ درصد جرمی آن اضافه می‌کنیم. چند گرم محلول ۶۰۰ppm کلسیم برمید باید به این محلول اضافه کنیم تا غلظت کلسیم برمید در محلول نهایی به تقریب ۴ درصد جرمی باشد؟ $(Ca = ۴۰ \ , \ Br = ۸۰ : g \cdot mol^{-۱})$

سخت- مولف: حیدر علی علوی نیک‌مرجع: smart

۱) ۲۱۶ ۲) ۱۲۳۰ ۳) ۶۳۵ ۴) ۵۴۸

پاسخ: ۴

$$۱۰۰mL \text{ محلول} \times \frac{۱L \text{ محلول}}{۱۰۰۰mL \text{ محلول}} \times \frac{۱molCaBr_۲}{۱L \text{ محلول}} \times \frac{۲۰۰gCaBr_۲}{۱molCaBr_۲} = ۲۰gCaBr_۲$$

جرم $CaBr_۲$ در محلول ۱ مولار

$$۱۰۰mL \times \frac{۱٫۲g}{۱mL} = ۱۲۰g \text{ جرم محلول}$$

$$۸۰g \text{ محلول} \times \frac{۱۲gCaBr_۲}{۱۰۰g \text{ محلول}} = ۹٫۶gCabr_۲$$

جرم $CaBr_۲$ در محلول ۱۲ درصد جرمی

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

$$mg \text{ محلول} \times \frac{۶۰۰gCabr_۲}{۱۰^۶ g \text{ محلول}} = ۶ \times ۱۰^{-۴} mgCaBr_۲$$

جرم $CaBr_۲$ در محلول ۶۰۰ppm

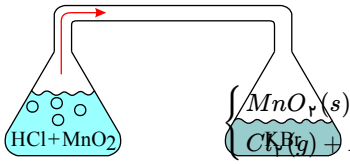
غلظت محلول نهایی، ۴ درصد جرمی است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴ = \frac{۲۰ + ۹٫۶ + (۶ \times ۱۰^{-۴} m)}{۱۲۰ + ۸۰ + m} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰۰ + ۴m = ۲۹۶۰ + ۰٫۰۶m \Rightarrow ۳٫۹۴m = ۲۱۶۰ \Rightarrow m \simeq ۵۴۸g$$

استوکیومتری در محلول‌ها

۳۲ مطابق شکل زیر، در ارلن سمت چپ، ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۱ مولار HCl با مقدار کافی از $MnO_۲$ واکنش می‌دهد. گاز حاصل پس از ورود به ارلن سمت راست با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول KBr واکنش کامل می‌دهد. غلظت اولیهٔ محلول KBr، چند مولار بوده است؟ $(H = ۱, Cl = ۳۵٫۵, Br = ۸۰ : g.mol^{-۱})$

متوسط‌مرجع: سراسری



(معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند.)

$$MnO_۲(s) + HCl(aq) \rightarrow MnCl_۲(aq) + Cl_۲(g) + H_۲O(l)$$
$$Cl_۲(g) + KBr(aq) \rightarrow KCl(aq) + Br_۲(l)$$

۱) ۰٫۱ ۲) ۰٫۲ ۳) ۰٫۱۵ ۴) ۰٫۲۵

پاسخ: ۱

$$MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$$
$$Cl_۲ + ۲KBr \rightarrow ۲KCl + Br_۲$$

در این دو واکنش ضریب مادهٔ مشترک ($Cl_۲$) یکسان است، پس بدون تغییر از روش تناسب استفاده می‌کنیم.

$$۴HCl \sim ۲KBr$$
$$\frac{۰٫۲L \times ۰٫۱mol.L^{-۱}}{۴} = \frac{۰٫۱L \times x\, mol.L^{-۱}}{۲} \Rightarrow x = ۰٫۱mol \cdot L^{-۱}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 25 of 134

۳۳ اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۳ مولار کلرید فلز M، بتواند با ۳۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۶ مولار نقره نیترات واکنش کامل دهد، کاتیون تشکیل‌دهندهٔ این کلرید، کدام است؟ متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) M^{+} ۲) M^{2+} ۳) M^{3+} ۴) M^{4+}

پاسخ: ۴ ۲ **۳** ۱

$$MCl_n + nAgNO_3 \rightarrow M(NO_3)_n + nAgCl$$

روش اول:

$$\frac{20}{1000}LMcl_n(aq) \times \frac{y\,3molmcl_n}{1LMcl_n(aq)} \times \frac{nmolAgNO_3}{1molMcl_n} \times \frac{1000mLAgNO_3(aq)}{0/6molAgNO_3} = 30mLAgNO_3(aq) \Rightarrow n = 3$$

روش دوم:

$$\frac{20\,mL \times 0/3\,mol \cdot L^{-1}}{1 \times 1000} = \frac{30\,mL \times 0/6mol \cdot L^{-1}}{n \times 1000} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow M^{3+}$$

۳۴ ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰٫۰۲ مول نقره‌نیترات است با چند گرم $MgCl_2$، واکنش کامل می‌دهد؟ متوسط‌مرجع: سراسری

(از انحلال‌پذیری رسوب صرف‌نظر و معادله موازنه شود. $N = 14, Mg = 24, Cl = 35/5, Ag = 107 : g \cdot mol^{-1}$)

$$AgNO_3(aq) + MgCl_2(s) \rightarrow AgCl(s) + Mg(NO_3)_2(aq)$$

۱) ۰٫۹۵ ۲) ۰٫۸۵ ۳) ۰٫۷۴ ۴) ۰٫۶۴

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2AgNO_3(aq) + MgCl_2(s) \rightarrow 2AgCl(s) + Mg(NO_3)_2(aq)$$

روش اول: در این مسئله حجم محلول اهمیتی ندارد و با استفاده از مول نقره‌نیترات، مقدار $MgCl_2$ بر حسب گرم را به دست می‌آوریم:

$$?gMgCl_2 = 0/02molAgNO_3 \times \frac{1molMgCl_2}{2molAgNO_3} \times \frac{95gMgCl_2}{1molMgCl_2} = 0/95gMgCl_2$$

روش دوم:

$$2AgNO_3 \sim MgCl_2$$

$$\frac{0/02(mol)}{2} = \frac{x(g)}{1 \times 95} \Rightarrow x = 0/95gMgCl_2$$

۳۵ یک نمونه از آب دریا، دارای $1350ppm$ از یون Mg^{2+} است. برای تهیهٔ روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فرآوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، ۸۰ درصد منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد.) متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۷۵۰۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۱۲۰۰۰

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 27 of 134

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱

$Mg^{2+}(aq) \rightarrow Mg(s)$

$$۳۰day \times \frac{۲۷۰kg\,Mg}{۱day} \times \frac{۱۰۰۰g\,Mg}{۱kg\,Mg} \times \frac{۱g\,Mg^{2+}}{۱g\,Mg} \times \frac{۱ton\ \text{آب دریا}}{۱۳۵۰g\,Mg^{2+}} \times \frac{۱۰۰ton}{۸۰ton} = ۷۵۰۰ton$$

۳۶ ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰٫۰۲ مول نقره‌نیترات است، با چند میلی‌لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای ۲۲٫۸ گرم منیزیم‌کلرید است، واکنش کامل می‌دهد؟ (فراورده‌های این واکنش نقره‌کلرید و منیزیم‌نیترات است. $(N = ۱۴, Mg = ۲۴, Cl = ۳۵٫۵, Ag = ۱۰۷ : g \cdot mol^{-1}$

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۴۱٫۶ ۲) ۳۵٫۲ ۳) ۲۸٫۴ ۴) ۲۰٫۸

پاسخ: **۱** ۲ ۳ ۴

$۲AgNO_۳(aq) + MgCl_۲(aq) \rightarrow ۲AgCl(s) + Mg(NO_۳)_۲(aq)$

$MgCl_۲$ جرم مولی $= ۲۴ + (۳۵٫۵ \times ۲) = ۹۵g \cdot mol^{-۱}$

$$?mL\ \text{محلول}\ MgCl_۲ = ۰٫۰۲mol\ AgNO_۳ \times \frac{۱mol\ MgCl_۲}{۲mol\ AgNO_۳} \times \frac{۹۵g\ MgCl_۲}{۱mol\ MgCl_۲} \times \frac{۱L\ \text{محلول}}{۲۲٫۸g\ MgCl_۲} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \simeq ۴۱٫۶mL$$

۳۷ با توجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا ۰٫۲ مول گاز $NO_۲$ تشکیل شود و نیتریک‌اسید مصرفی، هم‌ارز چند لیتر محلول ۵۰۰۰ppm است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶, I = ۱۲۷ : g \cdot mol^{-۱}$

سخت‌مرجع: سراسری

$I_۲(s) + HNO_۳(aq) \rightarrow HIO_۳(aq) + NO_۲(g) + H_۲O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۲٫۲۵, ۵٫۰۸ ۲) ۲٫۵۲, ۵٫۰۸ ۳) ۲٫۲۵, ۲٫۵۴ ۴) ۲٫۵۲, ۲٫۵۴

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$I_۲(s) + ۱۰HNO_۳(aq) \rightarrow ۲HIO_۳(aq) + ۱۰NO_۲(g) + ۴H_۲O(l)$

$$?gI_۲ = ۰٫۲molNO_۲ \times \frac{۱molI_۲}{۱۰molNO_۲} \times \frac{۲۵۴gI_۲}{۱molI_۲} = ۵٫۰۸gI_۲$$

$$?gHNO_۳ = ۰٫۲molNO_۲ \times \frac{۱۰molHNO_۳}{۱۰molNO_۲} \times \frac{۶۳gHNO_۳}{۱molHNO_۲} = ۱۲٫۶gHNO_۳$$

$$ppm = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^۶ \rightarrow \frac{۱۲٫۶}{x} \times ۱۰^۶ = ۵۰۰۰ \rightarrow x = ۲۵۲۰g = ۲٫۵۲L$$

۳۸ 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، $(O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲, Cl = ۳۵٫۵, Ba = ۱۳۷ : g \cdot mol^{-۱}$

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) به تقریب ۳۲٫۸ گرم باریم سولفات به دست می‌آید.

۲) به تقریب ۱٫۱۷ مول فرآوردهٔ محلول در آب تشکیل می‌شود.

۳) در این واکنش، شمار $۱٫۷ \times ۱۰^{۲۲}$ یون کلرید مصرف می‌شود.

۴) نیروهای جاذبهٔ یون - دوقطبی قوی سبب انحلال فرآورده‌ها در آب می‌شوند.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** معادلهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 29 of 134

$$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + BaSO_4(s)$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

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

گزینهٔ «۲»:

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

گزینهٔ «۳»:

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

گزینهٔ «۴»: $BaSO_4$ یک مادهٔ نامحلول است.

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

سخت‌مرجع: سراسری

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

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

۱) استات (CH_3COO^-)، ۲/۴۵

۲) استات (CH_3COO^-)، ۲/۳۷

۳) نیترات، ۲/۴۵

۴) نیترات، ۲/۳۷

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**

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

ابتدا جرم مولی CuA_2 را حساب می‌کنیم:

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

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

۴۰ **به ۲۰۰ گرم محلول ۳۵/۵ درصد جرمی سدیم سولفات، مقدار لازم کلسیم کلرید جامد اضافه می‌کنیم تا واکنش کامل شود. درصد جرمی یون سدیم در محلول به‌دست آمده در پایان واکنش پس از جدا کردن رسوب، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟**

سخت‌مرجع: خارج از کشور

(معادلهٔ 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

پاسخ: ۴ **۳** ۲ ۱

$$Na_2SO_4(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

درصد جرمی $= \frac{\text{گرم } Na_۲SO_۴}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{x}{۲۰۰} \times ۱۰۰ = ۳۵٫۵ \rightarrow x = ۷۱g$

$?gNa^+ = ۷۱gNa_۲SO_۴ \times \frac{۱molNa_۲SO_۴}{۱۴۲gNa_۲SO_۴} \times \frac{۲molNaCl}{۱molNa_۲SO_۴} \times \frac{۱molNa^+}{۱molNaCl} \times \frac{۲۳gNa^+}{۱molNa^+} \simeq ۲۳gNa^+$

جرم حلال $= ۲۰۰ - ۷۱ = ۱۲۹g$

جرم محلول جدید $= ۱۲۹\ gH_۲O + ۵۸٫۵gNaCl = ۱۸۷٫۵g$

درصد جرمی $Na^+ = \frac{۲۳}{۱۸۷٫۵} \times ۱۰۰ \simeq ۱۲٫۳$

۴۱ **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؟**

متوسط‌مرجع: سراسری

$$MgCO_۳(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow MgSO_۴(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Mg = ۲۴, S = ۳۲ : g \cdot mol^{-۱}$

۱) ۰٫۲۵ ،۲٫۴۵ ۲) ۰٫۵۰ ،۲٫۴۵ ۳) ۰٫۲۵ ،۴٫۹ ۴) ۰٫۵۰ ،۴٫۹

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** ابتدا غلظت مولی محلول را حساب می‌کنیم:

$۲۱۰ \times ۱۰^{-۳}gMgCO_۳ \times \frac{۱mol\ MgCO_۳}{۸۴g\ MgCO_۳} \times \frac{۱mol\ H_۲SO_۴}{۱mol\ MgCO_۳} = ۲٫۵ \times ۱۰^{-۳}mol\ H_۲SO_۴$

غلظت مولی $= \frac{۲٫۵ \times ۱۰^{-۳}mol}{\frac{۱۰}{۱۰۰۰}L} = ۰٫۲۵mol \cdot L^{-۱}$

$\frac{۱۰۰}{۱۰۰۰}L$ محلول $\times \frac{۰٫۲۵molH_۲SO_۴}{۱L \text{ محلول}} \times \frac{۹۸g\ H_۲SO_۴}{۱mol\ H_۲SO_۴} = ۲٫۴۵g\ H_۲SO_۴$

۴۲ **بر پایهٔ واکنش (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $HBr(aq) + Ba(OH)_۲(aq) \rightarrow H_۲O(l) + BaBr_۲(aq)$، اگر ۵٫۴ گرم هیدروبرمیک اسید خالص، به ۱۵۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_۲$ اضافه شود تا واکنش خنثی شدن کامل شود، به‌ترتیب از راست به چپ، مقدار تقریبی یون $Ba^{۲+}(aq)$ در محلول آغازی چند گرم و غلظت $BaBr_۲$ در محلول پایانی، چند مول بر لیتر است؟ (حجم محلول ثابت در نظر گرفته شود.)**

$(H = ۱, Br = ۸۰, Ba = ۱۳۷ : g \cdot mol^{-۱})$ سخت‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۰٫۲۲ ،۵٫۲۸ ۲) ۰٫۳۴ ،۴٫۵۶ ۳) ۰٫۳۴ ،۵٫۲۸ ۴) ۰٫۲۲ ،۴٫۵۶

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$۲HBr + Ba(OH)_۲ \rightarrow ۲H_۲O + BaBr_۲$

مقدار $Ba^{۲+}$ برابر است با:

$۵٫۴gHBr \times \frac{۱mol\ HBr}{۸۱g\ HBr} \times \frac{۱mol\ Ba(OH)_۲}{۲mol\ HBr} \times \frac{۱molBa^{۲+}}{۱molBa(OH)_۲} \times \frac{۱۳۷g\ Ba^{۲+}}{۱mol\ Ba^{۲+}} \simeq ۴٫۵۶gBa^{۲+}$

غلظت $BaBr_۲$ در محلول پایانی برابر است با:

$۵٫۴gHBr \times \frac{۱mol\ HBr}{۸۱gHBr} \times \frac{۱molBaBr_۲}{۲mol\ HBr} = \frac{۱}{۳۰}mol\ BaBr_۲$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 33 of 134

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

۴۳ برای اکسایش بخشی از گلوکز موجود در ۸۱ میلی‌لیتر از محلول آبی آن، ۱٫۵ مول اکسیژن مصرف می‌شود. در صورتی‌که غلظت آغازی گلوکز در محلول، ۶٫۵ برابر غلظت پایانی آن باشد، به‌تقریب، چند درصد جرمی گلوکز در این واکنش شرکت کرده است؟ $(O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$

سخت‌مرجع: خارج از کشور

$C_6H_{12}O_6(aq) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(l)$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.)

۱) ۶۹٫۵ ۲) ۷۹٫۵ ۳) ۸۹٫۵ ۴) ۹۹٫۵

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ معادلهٔ موازنه شده به‌صورت زیر است:

$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$

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

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

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \frac{\text{مول اولیهٔ گلوکز}}{81mL} = 6/5 \times \frac{\text{مول باقی‌ماندهٔ گلوکز}}{(81 + 27)mL} \xrightarrow{\text{مول باقی‌ماندهٔ گلوکز} = \text{مول اولیهٔ گلوکز} - \text{مول مصرف‌شدهٔ گلوکز}} \frac{0/25 + x}{\cancel{81}\ 3}$$

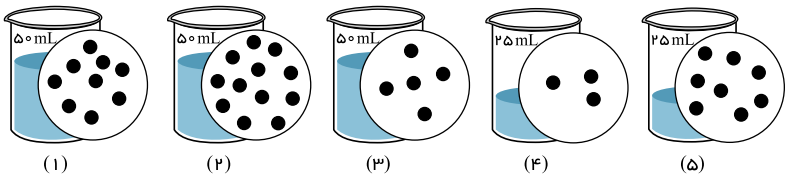
$$= 6/5 \times \frac{x}{\cancel{108}\ 4} \Rightarrow x = 0/0645mol$$

مول اولیهٔ گلوکز $= 0/25 + 0/0645 = 0/3145$

درصد گلوکز شرکت‌کننده در واکنش $= \frac{0/25}{0/3145} \times 100 = 79/5$

۴۴ اگر در محلول‌های آبی (۱) تا (۵) (هر کدام شامل یک ترکیب متفاوت)، مطابق شکل زیر، هر ذرهٔ حل‌شونده، هم‌ارز ۰٫۰۲۵ مول باشد، چند مطلب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟

سخت‌مرجع: خارج از کشور



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

۱ (۱)　　۲ (۲)　　۳ (۳)　　۴ (۴)

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت اول درست‌اند.

- $\frac{\text{غلظت مولی محلول «۴»}}{\text{غلظت مولی محلول «۳»}} = \frac{\frac{۳}{۲۵}}{\frac{۵}{۵۰}} = ۱٫۲$

- 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 رابطهٔ وارونه دارد.

- $\frac{\text{جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول «۲»}}{\text{جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول «۱»}} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شوندهٔ محلول «۱»}}{\text{تعداد مول حل‌شوندهٔ محلول «۲»}} = \frac{۹}{۱۲} = \frac{۳}{۴} = ۰٫۷۵$

$\text{جرم} = \text{مول} \times \text{جرم مولی} \Rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شوندهٔ محلول «۵»}}{\text{جرم حل‌شوندهٔ محلول «۲»}} = \frac{۸}{۱۲} \times \underbrace{۰٫۷۵}_{\frac{۳}{۴}} = ۰٫۵$

$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow \frac{ppm\text{«۵»}}{ppm\text{«۲»}} = \frac{\frac{۰٫۵}{۲۵}}{\frac{۱}{۵۰}} = ۰٫۵ \times ۲ = ۱$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 37 of 134

۴۵ با توجه به واکنش داده‌شده، اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $Ba(OH)_2$ با غلظت $21375ppm$ موجود باشد، چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۴ مولار HCl برای واکنش کامل با آن لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب در نظر گرفته شود، معادلهٔ واکنش موازنه شود، $H=1, O=16, Ba=137 : g\cdot mol^{-1}$)

سخت‌مرجع: سراسری

$$Ba(OH)_2(aq)+HCl(aq)\rightarrow BaCl_2(aq)+H_2O(l)$$

۱) ۳۷٫۵ ۲) ۶۲٫۵ ۳) ۷۵ ۴) ۱۲۵

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

$$Ba(OH)_2(aq)+2HCl(aq)\rightarrow BaCl_2(aq)+2H_2O(l)$$
$$1mol\,Ba(OH)_2\sim 2mol\,HCl$$
$$\Rightarrow \frac{200ml\times\frac{1g}{1mL}\times\frac{21375}{10^6}}{1\times 171}=\frac{0.4mol\,L^{-1}\times V(L)}{2}$$
$$V=(\frac{21375}{10^3\times 171})L\xrightarrow{\times\frac{1000mL}{1L}}V=\frac{21375}{171}=\frac{17100+\bigcirc}{171}>100\Rightarrow$$ گزینهٔ «۴»

۴۶ اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول $NaClO$، با غلظت $18625ppm$ موجود باشد، چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۸ مولار HCl برای واکنش کامل با آن (مطابق معادلهٔ زیر) لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب درنظر گرفته شود، معادلهٔ واکنش موازنه شود، $O=16, Na=23, Cl=35.5 : g\cdot mol^{-1}$)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

$$HCl(aq)+NaClO(aq)\rightarrow NaCl(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$$

۱) ۷۵ ۲) ۳۷٫۵ ۳) ۱۲۵ ۴) ۶۲٫۵

پاسخ: ۱ ۲ **۳** ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$2HCl(aq)+NaClO(aq)\rightarrow NaCl(aq)+Cl_2(g)+H_2O(l)$$
$$2mol\,HCl\sim 1molNaClO$$
$$\frac{200mL\times\frac{1g(\text{محلول})}{1mL}\times\frac{18625g}{10^6g\,\text{محلول}}}{1\times 74.5}=\frac{0.8mol\cdot L^{-1}\times VLHCl(aq)}{2}$$
$$\Rightarrow V=0.125L\xrightarrow{\times\frac{1000mL}{1L}}V=125mLHCl(aq)$$

۴۷ اگر به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ۰٫۰۲ مولار، ..... میلی‌لیتر آب اضافه شود، ۲۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل می‌تواند ۱۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت ..... مولار را خنثی کند.

سخت‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۰٫۰۲ ،۶۰۰ ۲) ۰٫۰۱ ،۶۰۰ ۳) ۰٫۰۱ ،۳۰۰ ۴) ۰٫۰۲ ،۳۰۰

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 39 of 134

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ یکایک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

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

$$۲۰۰mLNaOH(aq)+۶۰۰mLH_۲O \xrightarrow{n=\frac{۲۰۰+۶۰۰}{۲۰۰}=۴} \frac{M_۲}{M_۱}=\frac{۱}{۴} \xrightarrow{M_۱=۰/۰۲mol\cdot L^{-۱}} M_۲=۵\times ۱۰^{-۳}mol\cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow ۱molNaOH \sim ۱molHCl \xrightarrow{n_۱=n_۲} ۵\times ۱۰^{-۳}\times ۲۰=M_{(HCl)}\times ۱۰ \Rightarrow M_{(HCl)}=۰/۰۱mol\cdot L^{-۱}$$

تا همین جا درستی گزینهٔ «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:

$$۲۰۰mLNaOH(aq)+۳۰۰mLH_۲O \xrightarrow{n=\frac{۲۰۰+۳۰۰}{۲۰۰}=۲/۵} \frac{M_۲}{M_۱}=\frac{۱}{۲/۵} \xrightarrow{M_۱=۰/۰۲mol\cdot L^{-۱}} M_۲=۸\times ۱۰^{-۳}mol\cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow ۱molNaOH \sim ۱molHCl \xrightarrow{n_۱=n_۲} ۸\times ۱۰^{-۳}\times ۲۰=M_{(HCl)}\times ۱۰ \Rightarrow M_{(HCl)}=۰/۰۱۶mol\cdot L^{-۱}$$

۴۸ اگر به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید در آب با چگالی $۱/۲g\cdot ml^{-۱}$، ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول جدید به‌تقریب کدام است و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول آغازین با چند گرم آهن (II) کلرید واکنش کامل می‌دهد؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود $Fe=۵۶ : g\cdot mol^{-۱}$ ، $Cl=۳۵/۵$ ، $Na=۲۳$ ، $O=۱۶$ ، $H=۱$) متوسط‌مرجع: خارج از کشور

$$NaOH(aq)+FeCl_۲(aq)\rightarrow Fe(OH)_۲(s)+NaCl(aq)$$

۱) ۱۰/۹ و ۳/۸۱ ۲) ۱۰/۹ و ۷/۶۲ ۳) ۱۲/۲ و ۳/۸۱ ۴) ۱۲/۲ و ۷/۶۲

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ قسمت اول:

$$m_{NaOH}=۵۰۰mL\times\frac{۱/۲g}{۱mL}\times\frac{۲۰}{۱۰۰}=۱۲۰gNaOH$$

$$\Rightarrow \%NaOH=\frac{۱۲۰g}{(۵۰۰(۱/۲)+۵۰۰)g}\star ۱۰۰\simeq \%۱۰/۹$$

قسمت دوم:

$$۲NaOH(aq)+FeCl_۲(aq)\rightarrow Fe(OH)_۲(s)+۲NaCl(aq)$$

$$۲NaOH\sim ۱FeCl_۲ \Rightarrow \frac{۱۰\times ۱/۲\times\frac{۲۰}{۱۰۰}}{۲\times ۴۰}=\frac{xgFeCl_۲}{۱\times ۱۲۷}\Rightarrow x=۳/۸۱gFeCl_۲$$

۴۹ اگر ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۴ مولار هیدروکلریک اسید (HCl) با مقدار کافی $MnO_۲$ طبق معادلهٔ موازنه نشدهٔ زیر واکنش دهد، به ترتیب از راست به چپ چند لیتر گاز کلر و چند گرم آب حاصل می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط واکنش $۲۵L$ است؛ $O=۱۶$, $H=۱$: $g\cdot mol^{-۱}$) متوسط- مولف: میلاد قاسمی‌مرجع: smart

$$MnO_۲+HCl\rightarrow MnCl_۲+Cl_۲+H_۲O$$

۱) ۰/۷۲ − ۰/۸۹۶ ۲) ۱/۴۴ − ۰/۸۹۶ ۳) ۰/۷۲ − ۱ ۴) ۱/۴۴ − ۱

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 41 of 134

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

$$MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$$

$$LCl_۲ = ۰/۴LHCl \times \frac{۰/۴molHCl}{۱LHCl} \times \frac{۱molCl_۲}{۴molHCl} \times \frac{۲۵LCl_۲}{۱molCl_۲} = ۱LCl_۲$$

$$gH_۲O = ۰/۴LHCl \times \frac{۰/۴molHCl}{۱LHCl} \times \frac{۲molH_۲O}{۴molHCl} \times \frac{۱۸gH_۲O}{۱molH_۲O} = ۱/۴۴gH_۲O$$

۵۰ به محلولی به حجم ۰/۳ لیتر از پتاسیم کرومات، ۰/۹ لیتر آب افزوده و سپس ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول نهایی را با مقدار اضافی محلول نقرهٔ نیترات واکنش می‌دهیم و ۲۰/۷۵ گرم رسوب نقرهٔ کرومات حاصل می‌شود. غلظت مولار محلول اولیه پتاسیم کرومات چقدر بوده است؟

سخت- مولف: ایمان معتمدی‌مرجع: **smart** $(Ag = ۱۰۸, Cr = ۵۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

$$K_۲CrO_۴(aq) + AgNO_۳(aq) \rightarrow Ag_۲CrO(s) + KNO_۳(aq)$$ (معادله موازنه شود.)

۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۰/۷۵

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** حجم اولیه را از $۰/۳L$ به $۱/۲L$ رساندیم بنابراین غلظت $\frac{۱}{۴}$ شده است.

$$K_۲Cr_۲O_۴ + ۲AgNO_۳ \rightarrow Ag_۲CrO_۴ + ۲KNO_۳$$

$$۲۰/۷۵gAg_۲CrO_۴ \times \frac{۱molAg_۲CrO_۴}{۳۳۲gAg_۲CrO_۴} \times \frac{۱molK_۲CrO_۴}{۱molAg_۲CrO_۴} \times \frac{۱}{۰/۲۵L} \times ۴ = ۱mol \cdot L^{-۱}$$

۵۱ $۱mL$ از محلول غلیظ اسید HA با چگالی $۲/۵g \cdot mL^{-۱}$ را تا $۱۰۰mL$ رقیق و به آن $۰/۱۶g$ سدیم هیدروکسید می‌افزاییم محلول ۰/۰۱ مولار اسید HA حاصل می‌شود درصد جرمی محلول اسید اولیه کدام است؟

سخت- مولف: ایمان معتمدی‌مرجع: **smart**

$(NaOH = ۴۰, HA = ۱۵۰ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) ۶ ۲) ۲۴ ۳) ۱۲ ۴) ۳۰

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴** حجم محلول نهایی را $۱۰۰mL$ در نظر می‌گیریم و غلظت آن را ۰/۰۱ مولار پس در آن ۰/۰۰۱ مول HA وجود دارد و هر مول $NaOH$ یک مول HA را خنثی می‌کند

$$NaOH: ۰/۱۶g \times \frac{۱mol}{۴۰g} = ۰/۰۰۴mol$$

$$۰/۰۰۱mol + ۰/۰۰۴mol = ۰/۰۰۵molHA \Rightarrow \frac{۰/۰۰۵mol}{۰/۰۰۱L} = ۵mol \cdot L^{-۱}$$

$$\text{غلظت مولی} = ۵ = \frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۵ = \frac{۱۰a \times ۲/۵}{۱۵۰} \Rightarrow a = ۳۰$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 43 of 134

۵۲ با توجه به واکنش زیر ۰٫۳ لیتر محلول نیتریک‌اسید ۴ مولار با چند گرم ید به‌طور کامل واکنش می‌دهد؟ ($I = ۱۲۷ g \cdot mol^{-۱}$)

$I_۲ + HNO_۳ \rightarrow HIO_۳ + NO_۲ + H_۲O$

متوسط- مولف: ایمان معتمدی‌مرجع: **smart**

۱) ۳۱٫۲۷ ۲) ۳۱٫۳۴ ۳) ۳۰٫۶۲ ۴) ۳۰٫۴۸

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴** ابتدا معادله را موازنه می‌کنیم:

$I_۲ + ۱۰HNO_۳ \rightarrow ۲HIO_۳ + ۱۰NO_۲ + ۴H_۲O$

$۰٫۳ L HNO_۳ \times \frac{۴ mol HNO_۳}{۱ L HNO_۳} \times \frac{۱ mol I_۲}{۱۰ mol HNO_۳} \times \frac{۲۵۴ g I_۲}{۱ mol I_۲} = ۳۰٫۴۸ g I_۲$

آیا نمک ها به یک اندازه در آب حل می شوند؟ مفاهیم انحلال پذیری

۵۳ اگر A، D و M سه مادهٔ غیرگازی‌شکل باشند و در واکنش : $A + D \rightarrow M + H_۲O(l)$ ، یک محلول به یک مخلوط تبدیل شود، کدام مقایسه دربارهٔ انحلال‌پذیری این سه ماده، همواره درست است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) $M < A < D$ ۲) $A > M > D$ ۳) $M < A, D$ ۴) $M > A, D$

پاسخ: ۱ ۲ **۳** ۴ 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 مقایسهٔ انحلال‌پذیری «$M < A$، D» همواره درست است.

۵۴ اگر از واکنش محلول دو ماده با مقدار بیش از ۰٫۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب از هر کدام، در شرایط مناسب، نمک نقره کلرید تشکیل شود، کدام مورد درست است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) غلظت این نمک در آب، تنها می‌تواند به غلظت یکی از واکنش‌دهنده‌ها در آب (در آغاز واکنش) نزدیک باشد.

۲) حالت فیزیکی فراوردهٔ موردنظر، مانند حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها (در آغاز واکنش) است.

۳) با انجام واکنش، یک محلول سیرنشده از فراوردهٔ موردنظر تشکیل می‌شود.

۴) انجام این واکنش، نمونه‌ای از تبدیل یک محلول به یک مخلوط است.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴** نمک نقره کلرید به‌صورت رسوب ته‌نشین می‌شود و محلول‌های همگن ابتدایی را به یک مخلوط (محلول + رسوب) تبدیل می‌کند.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 45 of 134

مسائل انحلال‌پذیری

۵۵ انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دمای $۴۲^\circ C$ برابر ۶۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. به تقریب، چند مول از این نمک را باید در ۲ لیتر آب حل کرد تا محلول سیرشدهٔ آن در این دما به‌دست آید؟ (چگالی آب برابر $۱ g \cdot mL^{-۱}$ است) $(K = ۳۹, O = ۱۶, N = ۱۴ : g.mol^{-۱})$

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) ۶٫۰۴ ۲) ۱۲٫۰۸ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱

$KNO_۳$ جرم مولی $= ۱۰۱ g.mol^{-۱}$

جرم آب $= ۲L \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \times \frac{۱g}{۱mL} = ۲۰۰۰g$

$\frac{\text{آب } ۱۰۰g}{\text{آب } ۲۰۰۰g} = \frac{\text{نمک } ۶۱g}{\text{نمک } xg} \Rightarrow x = ۱۲۲۰g\, KNO_۳$

$?mol\, KNO_۳ = ۱۲۲۰g\, KNO_۳ \times \frac{۱mol\, KNO_۳}{۱۰۱g\, KNO_۳} \simeq ۱۲٫۰۸mol$

۵۶ درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول سیرشدهٔ آن در دمای $۴۰^\circ C$، برابر ۳۷٫۵% است. اگر ۳۶۰ گرم محلول دارای ۱۶۲ گرم از این نمک را در دمای $۵۰^\circ C$ را تا $۴۰^\circ C$ سرد کنیم، به‌تقریب 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 $KNO_۳$ را به‌تقریب، برابر ۱۰۰ گرم در نظر بگیرید.)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۰٫۲۷, ۱۱۸٫۸ ۲) ۰٫۲۷, ۱۳۵ ۳) ۰٫۴۳, ۱۳۵ ۴) ۰٫۴۳, ۱۱۸٫۸

پاسخ: **۴** ۳ ۲ ۱

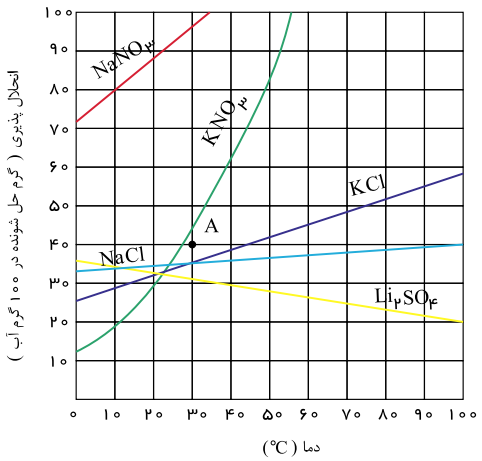
جرم حلال $= ۳۶۰ - ۱۶۲ = ۱۹۸g$ حلال

درصد جرمی در دمای $۴۰^\circ C = \frac{x}{۱۹۸ + x} \times ۱۰۰ = ۳۷٫۵ \Rightarrow x = ۱۱۸٫۸g$ حل‌شونده

جرم رسوب $= ۱۶۲ - ۱۱۸٫۸ = ۴۳٫۲g \Rightarrow ۴۳٫۲gKNO_۳ \times \frac{۱molKNO_۳}{۱۰۰gKNO_۳} \simeq ۰٫۴۳molKNO_۳$

۵۷ با توجه به نمودار «انحلال‌پذیری ــ دما» نشان داده شده، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

متوسط‌مرجع: سراسری



- در نقطهٔ A، محلول‌های دارای یون نیترات، سیر شده‌اند.
- تفاوت انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون کلرید در $90^\circ C$، به‌تقریب، برابر ۱۵ گرم است.
- در دمای $25^\circ C$، مجموع انحلال‌پذیری نمک‌های دارای یون K^+، با انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در این دما، برابر است.
- اگر انحلال‌پذیری یک نمک در دمای $20^\circ C$، برابر ۳۳ گرم باشد، آن نمک، لیتیم سولفات با معادلهٔ انحلال‌پذیری $S = +0/15\theta + 35$، است.

۱ ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴)

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

بررسی عبارت‌ها:

- محلول‌های دارای یون نیترات $(KNO_3, NaNO_3)$ در نقطهٔ A سیر نشده هستند.
- انحلال‌پذیری KCl و $NaCl$ در دمای $90^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۵۵ و ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب هستند.
- انحلال‌پذیری نمک‌های KCl و KNO_3 که حاوی یون K^+ هستند، در دمای $25^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۳۴ و ۳۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است در حالی‌که 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 معادلهٔ آن باید منفی باشد.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 49 of 134

۵۸ معادلهٔ «انحلال‌پذیری ــ دما» برای نمک A در آب به‌صورت $S = ۰٫۹۷\theta + ۳۵$ است. اگر نسبت انحلال‌پذیری نمک A به نمک B در دماهای $۰^\circ C$ و $۴۰^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۱ و ۲٫۴۶ باشد، نسبت غلظت مولار محلول سیر شدهٔ B به غلظت مولار محلول سیر شدهٔ A در دمای $۵۰^\circ C$، به تقریب کدام است؟ (جرم مولی نمک A و B به‌ترتیب برابر ۳۳۰ و ۱۱۰ گرم در نظر گرفته شود؛ از تغییر حجم آب در اثر حل کردن نمک چشم‌پوشی شود؛ معادلهٔ «انحلال‌پذیری ــ دما» در آب برای نمک B به‌صورت خطی است).

سخت‌مرجع: سراسری

۱) ۰٫۶۹ ۲) ۱٫۰۳ ۳) ۱٫۶۵ ۴) ۲٫۵۱

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱

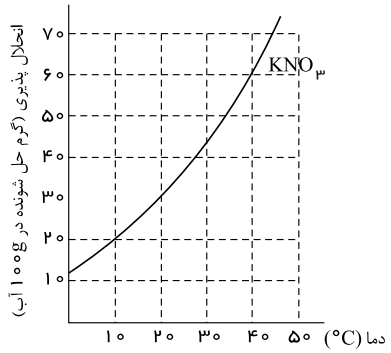
$$S(A) = ۰٫۹۷\theta + ۳۵ \Rightarrow \begin{cases} \theta = ۰ \Rightarrow S(A) = ۳۵ \\ \theta = ۴۰ \Rightarrow S(A) = ۷۳٫۸ \end{cases}$$

$$\theta = ۰ \Rightarrow \frac{S(A)}{S(B)} = ۱ \Rightarrow S(B) = ۳۵$$
$$\theta = ۴۰ \Rightarrow \frac{S(A)}{S(B)} = ۲٫۴۶ \Rightarrow S(B) = \frac{۷۳٫۸}{۲٫۴۶} = ۳۰ \Rightarrow S(B) = -۰٫۱۲۵\theta + ۳۵$$

$$\theta = ۵۰ \Rightarrow \begin{cases} S(A) = ۰٫۹۷(۵۰) + ۳۵ = ۸۳٫۵ \\ S(B) = -۰٫۱۲۵(۵۰) + ۳۵ = ۲۸٫۷۵g \end{cases}$$
$$\frac{\text{غلظت مولار محلول سیرشده } B}{\text{غلظت مولار محلول سیرشده } A} = \frac{B \text{ مول}}{A \text{ مول}} = \frac{\frac{۲۸٫۷۵}{۱۱۰}}{\frac{۸۳٫۵}{۳۳۰}} \simeq ۱٫۰۳$$

۵۹ غلظت یک نمونه محلول سیرشده از پتاسیم نیترات در دمای $a^\circ C$ پس از سرد شدن تا دمای $b^\circ C$، از ۳۷٫۵ به ۱۶٫۷ درصد جرمی کاهش می‌یابد. با توجه به شکل زیر، تفاوت a و b، برابر چند $^\circ C$ است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور



۱) ۴۰
۲) ۳۰
۳) ۲۰
۴) ۱۰

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ ابتدا به کمک درصد جرمی، انحلال‌پذیری را حساب می‌کنیم.

$$a^\circ C \Rightarrow \begin{cases} ۳۷٫۵g \text{ حل‌شونده} \Rightarrow \text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده} = ۱۰۰ - ۳۷٫۵ = ۶۲٫۵g \\ ۱۰۰g \text{ محلول} \Rightarrow S = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times ۱۰۰ = \frac{۳۷٫۵}{۶۲٫۵} \times ۱۰۰ = ۶۰ \Rightarrow \text{از روی نمودار} \Rightarrow a = ۴۰^\circ \end{cases}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 51 of 134

$$b^\circ \Rightarrow \begin{cases} \text{۱۰۰ گرم محلول} - \text{۱۶٫۷ گرم حل‌شونده} = \text{۸۳٫۳ گرم آب} \\ \text{۱۰۰ گرم محلول} \Rightarrow S = \dfrac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times ۱۰۰ = \dfrac{۱۶٫۷}{۸۳٫۳} \times ۱۰۰ \simeq ۲۰ \Rightarrow \text{از روی نمودار} \Rightarrow b = ۱۰^\circ C \end{cases}$$

$$a - b = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰^\circ C$$

۶۰ **انحلال‌پذیری سدیم‌کلرید در دمای ۲۵°، برابر ۳۶ گرم است. اگر ۴۱۶ گرم سدیم کلرید را در این دما درون یک کیلوگرم آب بریزیم، چند مورد از مطالب زیر برای تشکیل یک مخلوط سیرشدهٔ همگن، درست است؟**

سخت‌مرجع: خارج از کشور

- **۱۵٫۵٪ از جرم آغازی حلال، آب اضافه شود.**
- **۱۱٫۵٪ از جرم محلول موجود، نمک اضافه شود.**
- **۱۳٫۵٪ از جرم آغازی نمک، از ظرف خارج شود.**
- **۷٫۵٪ از جرم آغازی نمک، آب از ظرف خارج شود.**

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

پاسخ: (۴) (۳) (۲) (۱) موارد اول و سوم درست‌اند.

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

$$\text{مقدار نمک اضافی} = ۴۱۶ - ۳۶۰ = ۵۶g$$

$$\text{مقدار آبی که باید اضافه شود} = ۵۶g \text{ نمک} \times \frac{۱۰۰g \text{ آب}}{۳۶g \text{ نمک}} = ۱۵۵g \text{ آب}$$

$$\Rightarrow \text{درصد آبی که باید اضافه شود} = \frac{۱۵۵}{۱۰۰۰} \times ۱۰۰ = ٪۱۵٫۵$$

- مقدار نمک اولیه نیز اضافی است و با اضافه کردن نمک مجدد، قطعاً به محلول سیرشده نخواهیم رسید.

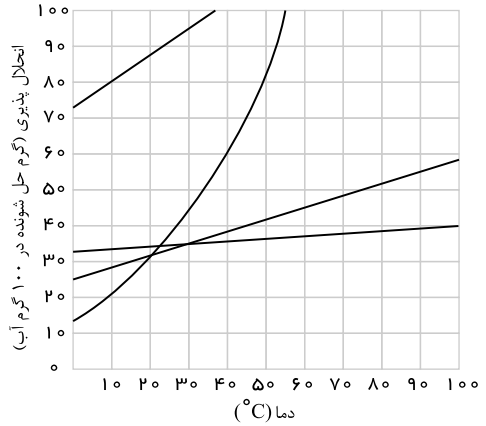
$$\text{درصد نمکی که باید خارج شود} : \frac{۵۶}{۴۱۶} \times ۱۰۰ = ٪۱۳٫۵$$

- مقدار آب نسبت به نمک در محلول کمتر است؛ بنابراین با خارج کردن آب، محلول سیرشده به‌دست نمی‌آید.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 53 of 134

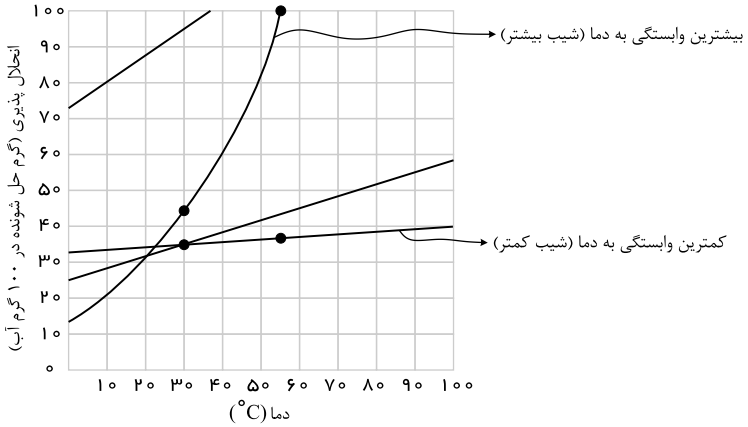
۶۱ با توجه به نمودار «انحلال‌پذیری - دما» برای شماری از ترکیب‌های یونی، اگر تفاوت انحلال‌پذیری دو نمکی که به‌ترتیب، بیشترین و کمترین وابستگی را به تغییرات دما دارند، در $۳۰^\circ C$، برابر a و در $۵۵^\circ C$ برابر b در نظر گرفته شود، $b-a$، به‌تقریب برابر چند گرم است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور



۱) ۴۲
۲) ۵۵
۳) ۶۸
۴) ۷۴

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱



$$\begin{cases} a = ۴۳ - ۳۶ = ۷ \\ b = ۱۰۰ - ۳۸ = ۶۲ \end{cases} \Rightarrow b - a = ۶۲ - ۷ = ۵۵$$

۶۲ اگر محلول سیرشدهٔ شکر (ساکارز $C_{۱۲}H_{۲۲}O_{۱۱}$) در ۲۵۰ گرم آب در دمای معین تهیه شود، جرم کل محلول برابر چند گرم و شمار مول‌های ساکارز حل‌شده به‌تقریب کدام است؟ (انحلال‌پذیری ساکارز در این دما، برابر ۲۰۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ $O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$).

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۲٫۴، ۵۱۲٫۵
۲) ۲٫۴، ۷۶۲٫۵
۳) ۱٫۵، ۷۶۲٫۵
۴) ۱٫۵، ۵۱۲٫۵

پاسخ: ۴ **۳** ۲ ۱

$$۲۵۰g \text{ آب} \times \frac{۲۰۵g \text{ ساکارز}}{۱۰۰g \text{ آب}} = ۵۱۲٫۵g \text{ ساکارز}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 55 of 134

جرم محلول $= $ جرم آب $+$ جرم ساکارز $= ۲۵۰ + ۵۱۲٫۵ = ۷۶۲٫۵g$

مول ساکارز $= ۵۱۲٫۵g \times \frac{۱mol}{۳۴۲g} \simeq ۱٫۵mol$

۶۳ اگر معادلهٔ انحلال‌پذیری یک نمک به صورت $S = -۰٫۲\theta + ۳۵$ باشد، چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ این نمک درست است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

- انحلال‌پذیری آن در دمای $۶۰^\circ C$ برابر ۴۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.
- محلول سیرشدهٔ آن در دمای $۵۰^\circ C$ یک محلول ۲۰ درصد جرمی است.
- روند انحلال‌پذیری آن نسبت به دما در آب، مشابه روند انحلال‌پذیری لیتیم سولفات است.
- با سرد کردن ۱۵۰ گرم محلول سیرشدهٔ آن از دمای $۵۰^\circ C$ به دمای $۲۰^\circ C$، ۶ گرم نمک رسوب می‌کند.

۱) چهار ۲) سه ۳) دو ۴) یک

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

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) 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 سیرشده به محلول سیرنشده تبدیل می‌گردد.

۶۴ معادلهٔ انحلال‌پذیری یک ترکیب یونی در آب به‌صورت: $S = ۰٫۸\theta + ۷۲$ است. اگر در دمای $۳۰^\circ C$، ۳۳۴ گرم از آن در ۲۵۰ گرم آب وارد شود. چند گرم از آن رسوب خواهد کرد و در چه دمایی (با یکای $^\circ C$)، می‌تون یک محلول سیرنشده از حل کردن این مقدار رسوب در ۱۰۰ گرم آب به دست آورد؟

سخت‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۸۴، بالاتر از ۱۵ ۲) ۸۴، بالاتر از ۱۲ ۳) ۲۲۸، بالاتر از ۱۵ ۴) ۲۲۸، بالاتر از ۱۲

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ حل قسمت اول ابتدا انحلال‌پذیری را در دمای $۳۰^\circ C$ به دست می‌آوریم:

$S = ۰٫۸\theta + ۷۲ \xrightarrow{\theta=۳۰} S = ۰٫۸(۳۰) + ۷۲ = ۹۶ \frac{g}{۱۰۰gH_۲O}$

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

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 57 of 134

$$?g\ \text{نمک} = ۲۵۰gH_۲O \times \frac{۹۶g\ \text{نمک}}{۱۰۰gH_۲} = ۲۴۰g\ \text{نمک}$$

در نتیجه $۸۴g = ۲۴۰ - ۳۲۴$ نمک رسوب می‌کند.

حل قسمت دوم: ابتدا باید دمایی را که در آن آب می‌تواند ۸۴ گرم نمک را حل کند، به دست آوریم:

$$S = ۰/۸\theta + ۷۲ \Rightarrow ۸۴ = ۰/۸\theta + ۷۲ \Rightarrow \theta = \frac{۸۴ - ۷۲}{۰/۸} = \frac{۱۲}{۰/۸} = ۱۵^\circ C$$

در نتیجه اگر دما را به بالاتر از $۱۵^\circ C$ افزایش دهیم، با انحلال ۸۴ گرم نمک، یک محلول سیرنشده حاصل می‌شود.

۶۵ **اگر ۷۵ گرم محلول سیرشده از یک نمک با دمای $۷۵^\circ C$ را گرما دهیم تا آب خود را از دست بدهد و ۲۵ گرم نمک خشک به دست آید و ۵۰ گرم از همان محلول سیرشده در دمای $۰^\circ C$، دارای ۱۳/۵ گرم نمک خشک باشد، ضریب θ در معادلهٔ خطی انحلال‌پذیری (S) برای این نمک، به تقریب کدام است؟**

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) ۰/۱۷ ۲) −۰/۱۷ ۳) ۰/۳۱ ۴) −۰/۳۱

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**

$$\theta = ۷۵^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = ۷۵g \rightarrow m_{\text{نمک}} = ۲۵g \rightarrow mH_۲O = ۵۰g \Rightarrow S = ۵۰(۲۵ \times ۲)$$

$$\theta = ۰^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = ۵۰g \quad m_{\text{نمک}} = ۱۳/۵g \rightarrow mH_۲O = ۳۶/۵g$$

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

$$\text{معادله}: S = \frac{S_۲ - S_۱}{\theta_۲ - \theta_۱}\theta + S_۰ = \frac{۵۰ - ۳۷}{۷۵ - ۰}\theta = ۰/۱۷\theta$$

$S_۰$ از ما خواسته نشده لازم نیست به دست آوریم.

۶۶ **انحلال‌پذیری یک نمک در دماهای ۷۰ و ۱۰ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب برابر ۲۵ و ۳۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اگر ۲۵۰ گرم محلول سیرشده از این نمک با غلظت ۲ مولار موجود باشد، با تغییر دمای این محلول به میزان ۱۵ درجهٔ سلسیوس، به‌تقریب، چند درصد از نمک رسوب خواهد کرد؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب و جرم مولی نمک برابر ۱۱۰ گرم و معادلهٔ انحلال‌پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود.)**

سخت‌مرجع: سراسری

۱) ۱۵ ۲) ۳۰ ۳) ۱۷/۸ ۴) ۸/۹

پاسخ: **۴** ۳ ۲ ۱ ابتدا با استفاده از جرم، چگالی و غلظت مولار محلول، مقدار حل‌شوندهٔ موجود در محلول را به دست می‌آوریم:

$$۲۵۰g\ \text{محلول} \times \frac{۱mL\ \text{محلول}}{۱g\ \text{محلول}} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} = ۰/۲۵L \xrightarrow{M=۲mol\cdot L^{-۱}} n = ۲ \times ۰/۲۵ = ۰/۵mol\ \text{نمک} \xrightarrow{\times \frac{۱۱۰g}{۱mol}} ۵۵g\ \text{نمک}$$

$$۲۵۰g\ \text{محلول} \begin{cases} ۵۵g\ \text{نمک} \\ ۲۵۰ - ۵۵ = ۱۹۵gH_۲O \end{cases} \rightarrow \text{جرم رسوب} = ۱۹۵gH_۲O \times \frac{\frac{۱۵}{۶۰}(۱۳۵ - ۱۲۵)}{۱۰۰gH_۲O} = ۴/۸۷۵g\ \text{نمک}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 59 of 134

$$\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم نمک محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۴٫۸۷۵}{۵۵} \times ۱۰۰ \simeq \%۸٫۹$$

۶۷ انحلال‌پذیری یک نمک در دمای ۷۰ و ۱۰ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب برابر ۲۵ و ۳۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. اگر ۲۵۰ گرم محلول سیرشده از این نمک با غلظت ۲ مولار موجود باشد و با تغییر دما، ۱۰ درصد از نمک محلول، رسوب کند، تغییر دما، به‌تقریب، برابر با چند درجهٔ سلسیوس بوده است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب و جرم مولی نمک برابر ۱۱۰ گرم و معادلهٔ انحلال‌پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود.)

سخت‌مرجع: خارج از کشور

۱) ۷ ۲) ۱۷ ۳) ۲۷ ۴) ۳۷

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ ابتدا معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک را به دست می‌آوریم:

$$(\text{شیب}) a = \frac{۲۵ - ۳۵}{۷۰ - ۱۰} = \frac{-۱۰}{۶۰} = -\frac{۱}{۶}\ g \cdot^{\circ} C^{-۱}$$

$$S = a\theta + b \xrightarrow{۱۰^{\circ}C} ۳۵ = -\frac{۱}{۶}(۱۰) + b \Rightarrow b = ۳۶٫۶۷$$

$$\Rightarrow S = -\frac{۱}{۶}\theta + ۳۶٫۶۷$$

در ادامه انحلال‌پذیری نمک را در دمای اولیه و ثانویه به دست می‌آوریم:

$$\text{حجم محلول} = ۲۵۰g \text{ محلول} \times \frac{۱mL \text{ محلول}}{۱g \text{ محلول}} = ۲۵۰mL \text{ محلول} = ۰٫۲۵L \text{ محلول}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = ۲mol \cdot L^{-۱} \times ۰٫۲۵L = ۰٫۵mol \xrightarrow{\times \frac{۱۱۰g}{۱mol}} m = ۵۵g \text{ نمک}$$

$$۲۵۰g \text{ محلول} \begin{cases} ۵۵g \text{ نمک} \\ ۱۹۵g \text{ آب} \end{cases} \Rightarrow S_۱ = ۱۰۰gH_۲O \times \frac{۵۵g \text{ نمک}}{۱۹۵gH_۲O} \simeq ۲۸٫۲ \xrightarrow{-\%۱۰} S_۲ \simeq ۲۵٫۴$$

$$\left.\begin{array}{l} \text{حالت (۱)}\ S_۱ = ۲۸٫۲ \Rightarrow ۲۸٫۲ = -\frac{\theta_۱}{۶} + ۳۶٫۶۷ \Rightarrow \theta_۱ \simeq ۵۰٫۸^{\circ}C \\ \text{حالت (۲)}\ S_۲ = ۲۵٫۴ \Rightarrow ۲۵٫۴ = -\frac{\theta_۲}{۶} + ۳۶٫۶۷ \Rightarrow \theta_۲ \simeq ۶۷٫۸^{\circ}C \end{array}\right\} \rightarrow \Delta\theta \simeq ۱۷^{\circ}C$$

۶۸ اگر ۵۰۰ گرم محلول سیرشدهٔ سدیم نیترات را از دمای $۷۵^{\circ}C$ تا $۱۵^{\circ}C$ سرد کنیم، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟ (انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $۱۰^{\circ}C$ و $۳۵^{\circ}C$ به‌ترتیب ۸۰ و ۱۰۰ گرم است.)

متوسط- مولف: میلاد قاسمی‌مرجع: smart

۱) ۴۸ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۳٫۴۴ ۴) ۲۱۳٫۲۵

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

باتوجه به اینکه روند انحلال‌پذیری سدیم نیترات برحسب دما خطی است، با داشتن دو نقطه از نمودار آن، می‌توان معادلهٔ خط را نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} (\theta, S) \\ (۱۰, ۸۰) \\ (۳۵, ۱۰۰) \end{array}\right\} \rightarrow \text{شیب} = \frac{۱۰۰ - ۸۰}{۳۵ - ۱۰} = \frac{۲۰}{۲۵} = ۰٫۸ \xrightarrow{\text{معادله خط}} S - ۸۰ = ۰٫۸(\theta - ۱۰) \Rightarrow S = ۰٫۸\theta + ۷۲$$

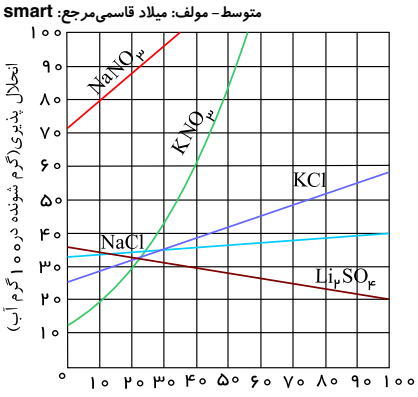
$$\left.\begin{array}{l} \text{انحلال‌پذیری در دمای } ۷۵^{\circ}C = ۰٫۸(۷۵) + ۷۲ = ۱۳۲g \\ \text{انحلال‌پذیری در دمای } ۱۵^{\circ}C = ۰٫۸(۱۵) + ۷۲ = ۸۴g \end{array}\right\} ۱۳۲ - ۸۴ = ۴۸g \text{ رسوب}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 61 of 134

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

۶۹ اگر ۸۵۵ گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم نیترات را از دمای $53^\circ C$ تا $34^\circ C$ سرد کنیم، با مقدار رسوب تشکیل‌شده تقریباً چند گرم محلول سیرشدهٔ پتاسیم نیترات، در دمای $45^\circ C$ می‌توان تهیه کرد؟

متوسط- مولف: میلاد قاسمی‌مرجع: **smart**



۱) ۱۸۰
۲) ۲۵۷
۳) ۳۶۸
۴) ۴۳۷

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴** انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دماهای $53^\circ C$ و $34^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۹۰ و ۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. با سرد کردن ۱۹۰ گرم ($100gH_2O + 90gKNO_3$) محلول سیرشدهٔ پتاسیم نیترات از دمای $53^\circ C$ تا $34^\circ C$، ۴۰ گرم رسوب ($90 - 50 = 40$) تشکیل می‌شود.

۱۹۰ گرم محلول	۴۰ گرم رسوب
۸۵۵ گرم محلول	x گرم رسوب

$$\Rightarrow x = 180g \text{ گرم رسوب}$$

انحلال‌پذیری 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:

۱۰۰ گرم آب	۷۰ گرم حل شونده
y گرم آب	۱۸۰ گرم حل شونده

$$\Rightarrow y \simeq 257gH_2O$$

در نهایت جرم محلول سیرشده برابر است با:

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

۷۰ درصد جرمی محلول سیرشدهٔ A در دماهای ۴۰ و ۷۰ درجهٔ سلسیوس به‌ترتیب ۲۰ و ۳۷٫۵ است. اگر ۵۶۰ گرم از محلول A را از دمای $70^\circ C$ تا $40^\circ C$ سرد کنیم، چند گرم از مادهٔ A رسوب خواهد کرد؟

سخت- مولف: میلاد قاسمی‌مرجع: **smart**

۱) ۳۵
۲) ۵۲٫۵
۳) ۸۷٫۵
۴) ۱۲۲٫۵

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**

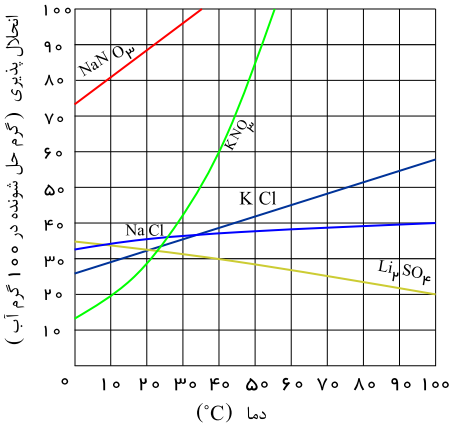
$$\text{در دمای } 40^\circ C \text{ : درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{x}{100 + x} \times 100 \rightarrow x = 25g \text{ حل‌شونده } (40^\circ C \text{ در دمای } A \text{ انحلال‌پذیری})$$

$$\text{در دمای } 70^\circ C \text{ : درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 37,5 = \frac{y}{100 + y} \times 100 \Rightarrow y = 60g \text{ حل‌شونده } (70^\circ C \text{ در دمای } A \text{ انحلال‌پذیری})$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 63 of 134

$$\left.\begin{array}{l}\text{در دمای } ۷۰^\circ C \text{ : انحلال‌پذیری } = ۶۰g \\ \text{در دمای } ۴۰^\circ C \text{ : انحلال‌پذیری } = ۲۵g\end{array}\right\} \rightarrow \text{جرم رسوب } = ۶۰ - ۲۵ = ۳۵g$$

$$\frac{\text{محلول } ۱۶۰g}{\text{محلول } ۵۶۰g} = \frac{\text{رسوب } ۳۵g}{\text{رسوب } xg} \Rightarrow x = ۱۲۲٫۵g$$



۷۱ باتوجه به نمودار روبه‌رو، چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟آ) درصد جرمی محلول سیر شدهٔ سدیم نیترات در دمای $۱۰^\circ C$ برابر ۴۴٫۴ می‌باشد.

ب) در دمای $۴۰^\circ C$، انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات، دو برابر انحلال‌پذیری لیتیم سولفات است. متوسط- مولف: میلاد قاسمی‌مرجع: smart

پ) با سرد کردن ۹۵۰ گرم محلول سیر شدهٔ پتاسیم نیترات از دمای $۵۳^\circ C$ تا $۱۲^\circ C$ و جدا کردن مواد جامد ته‌نشین شده، جرم محلول نهایی ۶۰۰ گرم خواهد بود.

ت) با حل کردن ۱۱۰ گرم $NaCl$ در ۲۷۵ گرم آب در دمای $۹۰^\circ C$، محلول سیرشده حاصل می‌شود. باتوجه به نمودار روبه‌رو چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح می‌باشد؟

۱ ۴ ۲ ۳ ۳ ۲ ۴ ۱

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ همهٔ عبارت‌های داده شده، درست‌اند.

آ) انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $۱۰^\circ C$ برابر ۸۰ گرم است.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۸۰}{۱۸۰} \times ۱۰۰ \simeq ۴۴٫۴ \Rightarrow \begin{array}{l}\text{جرم حل شونده } = ۸۰g \\ \text{جرم حلال (آب) } = ۱۰۰g\end{array}$$

ب) در دمای $۴۰^\circ C$، انحلال‌پذیری KNO_3 و Li_2SO_4 به ترتیب برابر ۶۰ و ۳۰ گرم است.

پ) انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دمای ۵۳ و ۱۲ درجه سلسیوس به‌ترتیب برابر ۹۰ و ۲۰ گرم می‌باشد؛ بنابراین به ازای ۱۹۰ گرم محلول سیرشده، ۷۰ گرم رسوب تشکیل می‌شود.

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

ت) انحلال‌پذیری $NaCl$ در دمای $۹۰^\circ C$ برابر ۴۰ گرم می‌باشد.

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

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

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 65 of 134

رفتار آب و دیگر مولکول ها در میدان الکتریکی

۷۲ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

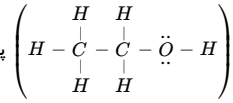
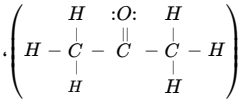
متوسط‌مرجع: خارج از کشور

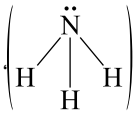
- نقطهٔ‌جوش اتانول از استون، بیشتر است.
- نیروی بین‌مولکولی در هیدروژن سولفید در مقایسه با آمونیاک، ضعیف‌تر است.
- مقایسهٔ نقطهٔ‌جوش ترکیب‌های HF, HCl و HBr به‌صورت: $HF > HBr > HCl$ است.
- بخش عمدهٔ نیروی جاذبهٔ بین‌مولکولی در هیدروژن فلوئورید، پیوند هیدروژنی است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: نیروی بین مولکول‌های اتانول، از نوع پیوند هیدروژنی است. چون در ساختار اتانول  پیوند $O-H$ وجود دارد، اما در بین مولکول‌های استون  پیوند هیدروژنی وجود ندارد، پس نیروی بین مولکولی اتانول، قوی‌تر و نقطهٔ‌جوش آن بالاتر است.

عبارت دوم: نیروی بین مولکول‌های آمونیاک (NH_3)، پیوند هیدروژنی است، چون در ساختار مولکول آن  پیوند $N-H$ وجود دارد، اما مولکول H_2S، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد.

عبارت‌های سوم و چهارم: نیروی بین مولکول‌های HF پیوند هیدروژنی است و از دو مولکول HBr و HCl که قطبی هستند، قوی‌تر است. بین مولکول‌های قطبی، مولکولی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، نیروی بین مولکول‌هایش قوی‌تر خواهد بود؛ پس نیروی بین مولکول‌های HBr از HCl قوی‌تر است. هرچه نیروی بین‌مولکولی قوی‌تر باشد، نقطهٔ‌جوش بالاتر است.

مقایسهٔ نقطهٔ‌جوش: $HF > HBr > HCl$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 67 of 134

۷۳ ۲ لیتر مخلوط گازی دارای CO_2 را از درون ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۰۰۵ مولار $Ba(OH)_2$ عبور می‌دهیم. اگر باقیماندهٔ باز در محلول، با ۲۳٫۶ میلی‌لیتر محلول ۰٫۰۱ مولار HCl خنثی شود، غلظت CO_2 در مخلوط گازی، به‌تقریب چند میلی‌گرم بر لیتر است؟ ($C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$، گازهای دیگر مخلوط با باز واکنش نمی‌دهند.)

سخت‌مرجع: سراسری

$$Ba(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow BaCO_3(s) + H_2O(l)$$

$$Ba(OH)_2(aq) + HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + H_2O(l)$$ (معادلهٔ واکنش‌ها موازنه شوند)

۱) ۶٫۶ ۲) ۳٫۸ ۳) ۲٫۹ ۴) ۲٫۳

پاسخ: ۴ ۲ **۳** ۱

$$Ba(OH)_2(aq) + CO_2(g) \rightarrow BaCO_3(s) + H_2O(l)$$

$$Ba(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow BaCl_2(aq) + H_2O(l)$$

$$5 \times 10^{-3}\frac{mol}{L} \times 5 \times 10^{-2} L = 25 \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2$$

مصرف‌شده در واکنش دوم $Ba(OH)_2 = 23{,}6 \times 10^{-3} L \times 0{,}01\frac{mol}{L} HCl \times \frac{1 mol Ba(OH)_2}{2 mol HCl} = 11{,}8 \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2$

مصرف‌شده در واکنش اول $Ba(OH)_2 = (25 - 11{,}8) \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2$

مصرف‌شده در واکنش اول $CO_2 = (25 - 11{,}8)10^{-5} mol Ba(OH)_2 \times \frac{1 mol CO_2}{1 mol Ba(OH)_2} = 13{,}2 \times 10^{-5} mol CO_2$

$$M_{CO_2} = 6{,}6 \times 10^{-5}\frac{mol}{L} CO_2$$

$$M_{CO_2} = 6{,}6 \times 10^{-5}\frac{mol}{L} \times \frac{44 g}{1 mol CO_2} \times \frac{1000 mg CO_2}{1 g CO_2} \simeq 2{,}9\frac{mg}{L} CO_2$$

۷۴ کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

آ) در مواد مولکولی ناقطبی با افزایش جرم مولی، قدرت نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.

ب) با این که جرم مولی گازهای N_2 و CO برابر است، اما CO زودتر از N_2 به مایع تبدیل می‌شود.

پ) آب و هیدروژن سولفید، هر دو مولکول‌های خمیده، قطبی و نقطهٔ جوش نزدیک به یکدیگر دارند.

ث) چون جرم مولی F_2 از جرم مولی HCl بیشتر است، نقطهٔ جوش آن از نقطهٔ جوش HCl، بالاتر است.

۱) آ، ب ۲) آ، ت ۳) ب، پ ۴) ب، ت

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 69 of 134

پ) مولکول آب به دلیل توانایی برقراری پیوند هیدروژنی، نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به هیدروژن سولفید دارد.

ت) HCl قطبی و F_2 ناقطبی است؛ به همین دلیل HCl نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

۷۵) کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

الف: روش تجربی، مناسب‌ترین روش تعیین انحلال‌پذیری ترکیب‌های یونی در آب است.

ب: نمودار «انحلال‌پذیری - دما» برای یک ترکیب یونی در آب، می‌تواند به‌صورت 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 یک‌سو و سر ناقطبی آن از سوی دیگر، با مولکول‌های آب پیوند می‌دهند.

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

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ 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 به‌هم باشد، این عبارت صحیح است.

ت) سرناقطبی اتانول (یعنی گروه اتیل)، با مولکول‌های آب پیوند نمی‌دهد.

۷۶) اگر شمار الکترون‌های دارای $n = 3$ در اتم عنصرهای A، E، X و D به‌ترتیب برابر ۱۱، ۳، ۷ و ۹ باشد، کدام مورد درست است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

۱) نسبت شمار کاتیون(ها) به شمار آنیون(ها) در ترکیب حاصل از واکنش D و X با نسبت شمار آنیون(ها) به شمار کاتیون(ها) در ترکیب حاصل از واکنش X و E، برابر است.

۲) تفاوت شمار الکترون‌های دارای $n = 3$ و $l = 0$ در یون پایدار X و شمار الکترون‌های دارای $n = 3$ و $l = 1$ در یون پایدار D، برابر ۴ است.

۳) تفاوت عدد اتمی عناصر E و D، دو برابر تفاوت عدد اتمی عناصر A و X است.

۴) مولکول حاصل از واکنش A و X در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$A \to ۱۱e^-_{(n=۳)} \Rightarrow_{۲۳} V$
$E \to ۳e^-_{(n=۳)} \Rightarrow_{۱۳} Al$
$X \to ۷e^-_{(n=۳)} \Rightarrow_{۱۷} Cl$
$D \to ۹e^-_{(n=۳)} \Rightarrow_{۲۱} Sc$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

$$D, X \Rightarrow ScCl_۳ \Rightarrow \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{۱}{۳}$$
$$X, E \Rightarrow AlCl_۳ \Rightarrow \frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}} = ۳$$

گزینهٔ «۲»:

$X \Rightarrow_{۱۷} Cl \Rightarrow$ یون پایدار : $Cl^- \to ?e^-_{(۳s)} = ۲e^-$
$D \Rightarrow_{۲۱} Sc \Rightarrow$ یون پایدار : $Sc^{۳+} \to ?e^-_{(۳p)} = ۶e^-$
$\Rightarrow$ اختلاف مورد نظر $= ۶ - ۲ = ۴$

گزینهٔ «۳»:

$$\begin{cases} Z_D - Z_E = ۲۱ - ۱۳ = ۸ \\ Z_A - Z_X = ۲۳ - ۱۷ = ۶ \end{cases} \Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{۸}{۶} = \frac{۴}{۳}$$

گزینهٔ «۴»: A و X به‌ترتیب فلز و نافلزند و ترکیب حاصل از واکنش آنها یونی است نه مولکولی!

۷۷) با توجه به نقاط جوش مواد $Cl_۲$، $Br_۲$، $I_۲$، HF، HCl و HBr در فشار $۱atm$، کدام مورد درست است؟ سخت‌مرجع: خارج از کشور

۱) میزان گشتاور دوقطبی مولکول‌های جورهسته، مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ روند تغییر نقطهٔ جوش در آنهاست.

۲) عامل تعیین روند تغییر نقطهٔ جوش در مولکول‌های قطبی و عامل تعیین این روند در مولکول‌های ناقطبی، متفاوت است.

۳) روند تغییر نقطهٔ جوش در مواد با مولکول‌های ناقطبی، مشابه روند تغییر نقطهٔ جوش در مواد با مولکول‌های قطبی است.

۴) حالت فیزیکی دست‌کم دو ماده در دمای اتاق، مایع است.

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$\overset{\text{گاز}}{Cl_۲}, \overset{\text{مایع}}{Br_۲}, \overset{\text{جامد}}{I_۲}, HF, HCl, HBr$
$۱۹^\circ C \quad -۸۵^\circ C \quad -۶۷^\circ C$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: گشتاور دوقطبی مولکول‌های جورهسته تقریباً برابر صفر است و میزان گشتاور دو قطبی این دسته از مولکول‌ها ملاک مناسبی برای بررسی روند تغییر نقطهٔ جوش نیست.

گزینهٔ «۲» و «۳»: در مواد با مولکول‌های قطبی عواملی همچون میزان قطبیت، جرم مولی، وجود پیوند هیدروژنی و

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 73 of 134

... تأثیرگذار است، اما در مواد با مولکول‌های ناقطبی تنها عامل جرم مولی بر نیروهای وان‌دروالس و نقطهٔ جوش تأثیرگذار است.

گزینهٔ «۴»: تنها حالت فیزیکی Br_2 در فشار $1atm$، مایع است.

۷۸ بر اثر تجزیهٔ ۱۸۱٫۶ گرم نیتروگلیسیرین مطابق واکنش موازنهٔ نشدهٔ: $C_3H_5(NO_3)_3(l) \rightarrow N_2(g) + O_2(g) + H_2O(g) + CO_2(g)$، تقریباً چند لیتر گاز ناقطبی در دمای $273^\circ C$ و فشار ۰٫۵ اتمسفر تولید می‌شود؟ $(O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$

سخت- مولف: میلاد قاسمی‌مرجع: smart

۱) ۱۰۷٫۵۲ ۲) ۱۲۵٫۴۴ ۳) ۲۱۵٫۴۴ ۴) ۳۴۰٫۴۸

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴** ابتدا واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

$$4C_3H_5(NO_3)_3(l) \rightarrow 6N_2(g) + O_2(g) + 10H_2O(g) + 12CO_2(g)$$

سپس حجم گازهای ناقطبی را در شرایط STP به‌دست می‌آوریم: (گازهای N_2، O_2 و CO_2 ناقطبی هستند.)

$$?LGas = 181/6gC_3H_5(NO_3)_3 \times \frac{1mol\ C_3H_5(NO_3)_3}{227gC_3H_5(NO_3)_3} \times \frac{19mol\ Gas}{4molC_3H_5(NO_3)_3} \times \frac{22/4L\ Gas}{1mol\ Gas} = 85/12LGas$$

حال از قانون گازها استفاده می‌کنیم و حجم گازها را در شرایط داده شده به‌دست می‌آوریم.

$$T_2 = 273 + 273 = 2 \times 273K$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 85/12}{273} = \frac{0/5 \times V_2}{2 \times 273} \Rightarrow V_2 = 340/48LGas$$

آب و دیگر حلال ها | قواعد انحلال مواد در یکدیگر

۷۹ A، D، X، Y و Z، به‌ترتیب از راست به چپ، عنصرهای متوالی در جدول تناوبی‌اند که مجموع عددهای اتمی آن‌ها برابر ۴۵ است. اگر Y گازی تک‌اتمی باشد، چند مطلب زیر نادرست است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

- معادلهٔ یونش اسید HX در آب تعادلی است.
- یونش هر دو اسید اکسیژن‌دار A در آب، کامل است.
- عنصر D در DX_2 بالاترین عدد اکسایش خود را دارد.
- نقطهٔ ذوب ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با D، بالاتر از نقطهٔ ذوب LiF است.
- ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D، مشابه H_2S است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: ۱ ۲ **۳** ۴

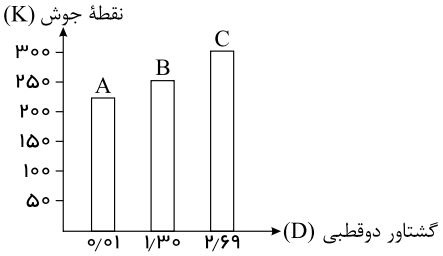
A, D, X, Y, Z

$\frac{45}{5} = 9 \rightarrow$ عدد اتمی عنصر وسط $\rightarrow {}_9F$

${}_7N, {}_8O, {}_9F, {}_{10}Ne, {}_{11}Na$

مورد اول و چهارم درست است.

۸۰ با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (جرم مولی C, B, A نزدیک به هم است.) ● انحلال‌پذیری C در آب، در مقایسه با A بیشتر است. متوسط‌مرجع: خارج از کشور



● جهت‌گیری مولکول A در میدان الکتریکی بیشتر از B است.

● انحلال‌پذیری A در هگزان، در مقایسه با B و C بیشتر است.

● ترتیب افزایش قدرت نیروهای بین مولکولی سه ترکیب، به صورت $C > B > A$ است.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مولکولی که گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، قطبی‌تر است.

بررسی همهٔ 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.

انحلال مولکولی و یونی

۸۱ اگر نیروهای بین‌مولکولی در اتانول، آب و بین اتانول و آب را به‌ترتیب با a، b و c نشان دهیم، چند مورد از مقایسه‌های زیر، درست‌اند؟ متوسط‌مرجع: خارج از کشور

● $b > a$ ● $c < a$ ● $c > b - a$ ● $c > b > a$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ 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

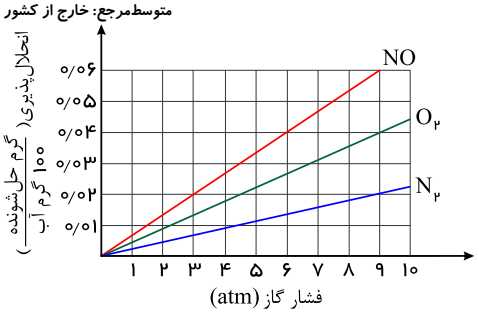
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 77 of 134

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.

انحلال گاز ها در آب

۸۲ با توجه به نمودار زیر، به‌تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت NO در آب به ۰٫۰۱ مولار می‌رسد؟ ($O=16, N=14 : g\cdot mol^{-1}$)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور



۱) ۴
۲) ۴٫۴
۳) ۵٫۸
۴) ۷

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ به‌دلیل انحلال‌پذیری ناچیز گازها در آب، چگالی محلول را می‌توان یک در نظر گرفت و از سوی دیگر، حجم محلول با حجم آب برابر است.

$$\begin{cases} 0{,}01 mol\ NO \times \dfrac{30 g\ NO}{1 mol\ NO} = 0{,}3 g\ NO \\ 1 L_{\text{محلول}} \times \dfrac{1 L_{\text{آب}}}{1 L_{\text{محلول}}} \times \dfrac{1000 g\ \text{آب}}{1 L\ \text{آب}} = 1000 g\ H_2O \end{cases}$$

انحلال‌پذیری به ازای ۱۰۰ گرم آب تعریف می‌شود:

$$\text{انحلال‌پذیری} = 0{,}03 \dfrac{g}{100 g H_2O}$$

با توجه به نمودار داده‌شده، انحلال‌پذیری NO در فشار ۴٫۴ اتمسفر، برابر با ۰٫۰۳ گرم است.

۸۳ کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

آ) KCl در هگزان، کم‌محلول است.

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

پ) در یک دمای معیّن، انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطهٔ 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

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ 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.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 79 of 134

پ) انحلال‌پذیری گازها با فشار رابطهٔ مستقیم دارد.

ت) شیب نمودار انحلال‌پذیری برای KNO_3 بیشتر از $NaNO_3$ است و نسبت به تغییر دما حساس‌تر است.

۸۴ چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ انحلال‌پذیری گازها درست است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور

- روند تأثیر کاهش دما بر افزایش انحلال‌پذیری گازهای O_2 و N_2، به‌تقریب مشابه است.
- تأثیر افزایش فشار بر انحلال‌پذیری گاز NO، در مقایسه با انحلال‌پذیری گاز N_2، بیشتر است.
- در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری گاز NO با مولکول قطبی بیشتر از انحلال‌پذیری گاز CO_2 با مولکول ناقطبی است.
- در دما و فشار معین انحلال‌پذیری گازهای N_2 و O_2 می‌تواند به‌ترتیب، برابر ۳٫۷۵ و ۲٫۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ 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.

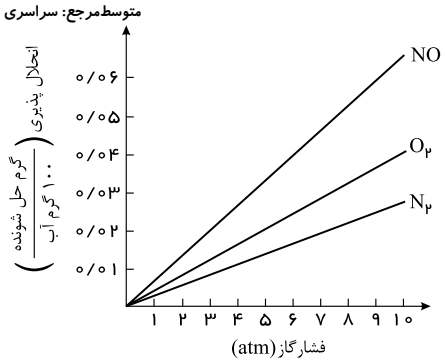
مورد چهارم: در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری گاز O_2 از N_2 بیشتر است، زیرا هر دو ناقطبی بوده و O_2 جرم مولی بیشتری دارد.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 81 of 134

۸۵ با توجه به نمودارهای شکل زیر، که انحلال‌پذیری گازها در آب در دمای $۲۰^{\circ}C$ را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- در فشار $۳atm$، انحلال‌پذیری گاز $CO_۲$ می‌تواند برابر ۰٫۰۳ گرم باشد.
- در فشار $۶atm$، انحلال‌پذیری گاز $N_۲$ در آب شور، به بیش از ۰٫۰۲ گرم می‌رسد.
- در فشار $۵atm$، تفاوت انحلال‌پذیری گازهای $O_۲$ و NO، برابر ۰٫۰۲ گرم است.
- در دمای $۵۰^{\circ}C$، شیب تغییرات انحلال‌پذیری هر سه گاز، نسبت به نمودار داده شده، کاهش می‌یابد.
- اگر شیب تغییرات انحلال‌پذیری گاز $X_۲$، بیش از گاز $O_۲$ باشد، انحلال‌پذیری آن در فشار $۴atm$، می‌تواند برابر ۰٫۰۲ گرم باشد.

متوسط مرجع: سراسری



۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.

مورد اول) انحلال‌پذیری $CO_۲$ بیشتر از NO است.

مورد دوم) انحلال‌پذیری در آب خالص در شرایط یکسان بیشتر از آب نمک است، پس خیلی کمتر از ۰٫۰۲ گرم است.

مورد سوم) کمتر از ۰٫۰۲ گرم است، تقریباً ۰٫۰۱۵ می‌باشد.

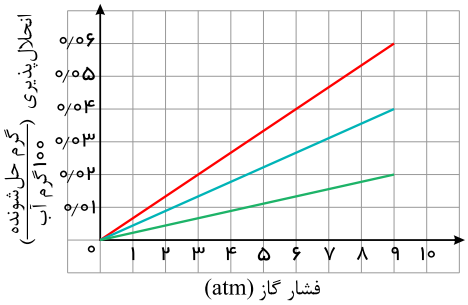
مورد چهارم) با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد، پس شیب کاهش می‌یابد.

مورد پنجم) چون انحلال‌پذیری $O_۲$ در فشار ۴ اتمسفر کمتر از ۰٫۰۲ گرم است (تقریباً ۰٫۰۱۷ گرم)

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 83 of 134

۸۶ شکل زیر، تغییر انحلال‌پذیری سه گاز NO، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می‌دهد. اگر در فشار $\frac{a+b}{2}$ اتمسفر، مقدار عددی غلظت مولی گاز NO ، به‌تقریب برابر مقدار عددی انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار ۴٫۵ اتمسفر باشد، انحلال‌پذیری گاز O_2 در فشار $a+b$ اتمسفر کدام است؟ $(N=14, O=16 : g\cdot mol^{-1})$

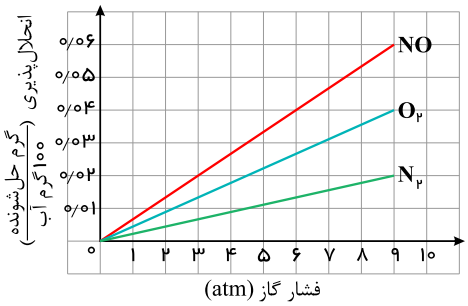
متوسط‌مرجع: سراسری



۱) ۰٫۰۴۰ ۲) ۰٫۰۳۵ ۳) ۰٫۰۳۰ ۴) ۰٫۰۲۳

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**

با توجه به نمودار انحلال‌پذیری N_2 در فشار ۴٫۵ اتمسفر حدود $\frac{0/01g}{100gH_2O}$ است.

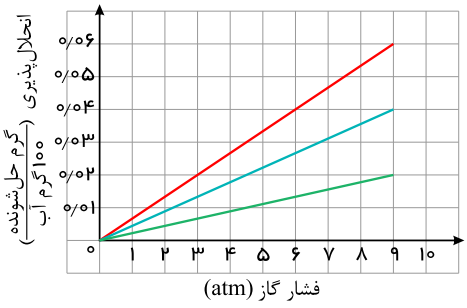


$$\Rightarrow \text{غلظت مولی } NO = 0/01 mol\cdot L^{-1} \xrightarrow{V=0/1L} n_{NO} = 10^{-3} mol \xrightarrow{\times \frac{30gNO}{1mol}} S_{NO} = 0/03$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \frac{a+b}{2} = 4/5 \Rightarrow a+b=9 \Rightarrow \text{انحلال‌پذیری } O_2 \text{ در فشار ۹ اتمسفر} = 0/04\frac{g}{100gH_2O}$$

۸۷ شکل زیر، تغییر انحلال‌پذیری سه گاز NO، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می‌دهد. اگر در فشار $\frac{a-b}{3}$ اتمسفر، غلظت مولی گاز NO، به‌تقریب، برابر $3/33 \times 10^{-3}$ باشد، $a-b$، به‌تقریب، برابر چند اتمسفر است؟ $(N=14, O=16 : g\cdot mol^{-1})$

سخت‌مرجع: خارج از کشور



۱) ۱٫۵ ۲) ۲ ۳) ۴٫۵ ۴) ۶

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 85 of 134

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

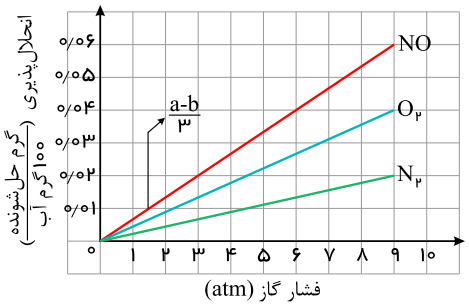
ابتدا با استفاده از غلظت گاز NO، انحلال‌پذیری NO را به دست می‌آوریم:

$$۳٫۳۳ \times ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱} \times \frac{۱۰۰}{۱۰۰۰} L \times \frac{۳۰ g NO}{۱ mol NO} = ۰٫۰۱ g NO$$

در فشار $\frac{a-b}{۳}$ اتمسفر، انحلال‌پذیری گاز NO برابر ۰٫۰۱ است.

در نتیجه با توجه به نمودار می‌توان نوشت:

$$\frac{a-b}{۳} = ۱٫۵ \Rightarrow a - b = ۴٫۵$$



۸۸ کدام گزینه عبارت‌های زیر را به‌درستی تکمیل می‌کند؟

I) انحلال‌پذیری ..... با تغییر فشار گاز، تغییر کمتری می‌کند.

II) انحلال‌پذیری گازها در آب در ..... ، برابر ..... است.

۱) NO - فشار $۱ atm$، بیشترین مقدار ممکن

۲) $N_۲$ - دمای $۰^\circ C$، بیشترین مقدار ممکن

۳) $O_۲$ - فشار $۱ atm$، بیشترین مقدار ممکن

۴) NO - دمای $۰^\circ C$، بیشترین مقدار ممکن

متوسط- مولف: حیدر علی علوی نیک‌مرجع: smart

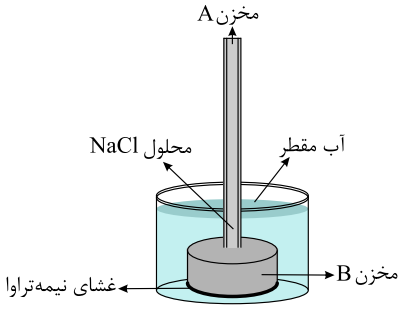
پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ انحلال‌پذیری $N_۲$ در مقایسه با NO و $O_۲$ کمتر است، بنابراین وابستگی انحلال‌پذیری $N_۲$ به فشار گاز در مقایسه با NO و $O_۲$ کمتر است و با تغییر فشار گاز، انحلال‌پذیری آن کمتر تغییر می‌کند. انحلال‌پذیری گازها با افزایش دما کاهش می‌یابد، بنابراین انحلال‌پذیری آن‌ها در دمای $۰^\circ C$ بیشترین مقدار خود است.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 87 of 134

ردّ پای آب در زندگی | اُسمز و اُسمز معکوس

۸۹ در شکل زیر، محلولی از سدیم کلرید با غلظت یک مولار (در مخزن A)، به‌وسیلهٔ یک غشای نیمه‌تراوا از حجم مشخصی از آب مقطر (در مخزن B) جدا شده است. چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟

سخت‌مرجع: خارج از کشور



- با گذشت زمان، غلظت نمک در مخزن A افزایش می‌یابد.
- فرایند انجام‌شده، اسمز وارونه نام دارد که در شیرین‌سازی آب دریا کاربرد دارد.
- با گذشت زمان، سطح آب در مخزن B تا جایی تغییر می‌کند که غلظت نمک در دو مخزن A و B برابر شود.
- اگر یک پیستون متحرک، روی سطح محلول مخزن A قرار گیرد، با گذشت زمان، به سمت پایین رانده خواهد شد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

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.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 89 of 134

روش‌های تصفیه آب

۹۰ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

متوسط‌مرجع: سراسری

- 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 آلایندهٔ (میکروب‌ها، ترکیب‌های آلی فرّار و حشره‌کش‌ها)، تنها یک مورد را می‌توان حذف کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ 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.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 91 of 134

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ فرمول یون‌های نیترات، فسفات و سولفات به ترتیب NO_3^-، PO_4^{3-} و SO_4^{2-} است:

$$\left.\begin{matrix}\text{جمع جبری بار یون‌ها} = -۶ \\ \text{جمع تعداد اکسیژن‌ها} = ۱۱\end{matrix}\right\} \Rightarrow ۱۱ + (-۶) = ۵$$

۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$ZnCr_۲O_۷ \begin{matrix}\nearrow Zn^{۲+} \\ \searrow Cr_۲O_۷^{۲-}\end{matrix} \Rightarrow K^+Cr_۲O_۷^{۲-} \Rightarrow K_۲Cr_۲O_۷ \Rightarrow \text{اتم } ۱۱$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴

کافی است ببینیم در چند گرم $(NH_۴)_۲SO_۴$، ۱۴۰ گرم N وجود دارد.

$$\text{جرم کل نیتروژن} = ۱kg \times \frac{۱۰۰۰g}{۱kg} \times \frac{۱۴}{۱۰۰} = ۱۴۰gN$$

$$۱۴۰gN \times \frac{۱molN}{۱۴gN} \times \frac{۱mol(NH_۴)_۲SO_۴}{۲molN} \times \frac{۱۳۲g(NH_۴)_۲SO_۴}{۱mol(NH_۴)_۲SO_۴} = ۶۶۰g(NH_۴)_۲SO_۴$$

$$KCl \text{ جرم} = ۱۰۰۰ - ۶۶۰ = ۳۴۰g$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\frac{\text{آمونیوم سولفات}}{\text{باریم هیدروکسید}} = \frac{(NH_۴)_۲SO_۴}{Ba(OH)_۲} = \frac{\text{اتم } ۱۵}{\text{اتم } ۵} = ۳$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ ۷۲ گرم $Mg^{۲+}$ معادل ۳ مول است؛ بنابراین سه مول $MgSO_۴$ تشکیل می‌شود:

$$?molMgSO_۴ = ۷۲gMg^{۲+} \times \frac{۱molMg^{۲+}}{۲۴gMg^{۲+}} \times \frac{۱molMgSO_۴}{۱molMg^{۲+}} = ۳molMgSO_۴$$

۱۸۴ گرم Na^+ معادل ۸ مول است، بنابراین؛ ۴ مول $Na_۲SO_۴$ تشکیل می‌شود:

$$?molNa_۲SO_۴ = ۱۸۴gNa^+ \times \frac{۱molNa^+}{۲۳gNa^+} \times \frac{۱molNa_۲SO_۴}{۲molNa^+} = ۴molNa_۲SO_۴$$

$$\left.\begin{matrix}MgSO_۴ \text{ جرم ۳ مول} = ۳ \times ۱۲۰ = ۳۶۰g \\ Na_۲SO_۴ \text{ جرم ۴ مول} = ۴ \times ۱۴۲ = ۵۶۸g\end{matrix}\right. \Rightarrow \frac{۵۶۸}{۳۶۰} \simeq ۱٫۵۸$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴

فرمول سدیم سولفات : $Na^+ \ SO_۴^{۲-} : Na_۲SO_۴$

فرمول روی سولفات : $Zn^{۲+} \ SO_۴^{۲-} : ZnSO_۴$

$$Na_۲SO_۴ \text{ جرم مولی} = (۲ \times ۲۳) + ۳۲ + (۴ \times ۱۶) = ۱۴۲g \cdot mol^{-۱}$$

$$?g\,Na_۲SO_۴ = ۱۸۴g\,Na^+ \times \frac{۱mol\,Na^+}{۲۳g\,Na^+} \times \frac{۱mol\,Na_۲SO_۴}{۲mol\,Na^+} \times \frac{۱۴۲g\,Na_۲SO_۴}{۱mol\,Na_۲SO_۴} = ۵۶۸g\,Na_۲SO_۴$$

$$ZnSO_۴ \text{ جرم مولی} = ۶۵ + ۳۲ + (۴ \times ۱۶) = ۱۶۱g \cdot mol^{-۱}$$

$$?gZnSO_۴ = ۱۹۵gZn^{۲+} \times \frac{۱molZn^{۲+}}{۶۵g\,Zn^{۲+}} \times \frac{۱mol\,ZnSO_۴}{۱mol\,Zn^{۲+}} \times \frac{۱۶۱g\,ZnSO_۴}{۱mol\,ZnSO_۴} = ۴۸۳g\,ZnSO_۴$$

$$Na_۲SO_۴ \text{ و } ZnSO_۴ \text{ تفاوت جرم} = ۵۶۸ - ۴۸۳ = ۸۵g$$

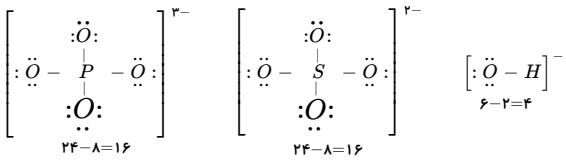
۷ ۱ ۲ ۳ ۴ فرمول یون فسفات به‌صورت $PO_۴^{۳-}$ است، درنتیجه نماد یون پایدار X به صورت $X^{۲+}$ است و این عنصر می‌تواند متعلق به گروه ۲ باشد. فرمول سولفید عنصر X به‌صورت XS $(S^{۲-})$ و فرمول نیترید $(N^{۳-})$ آن به صورت $X_۳N_۲$ است.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 93 of 134

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

- منیزیم نیترید: $Mg_۳N_۲$
- گالیم کلرید: $GaCl_۳$ ← (شکل درست)
- مس (II) سولفید: CuS ← (شکل درست)
- کبالت (III) سولفات: $CO_۲(SO_۴)_۳$ ← (شکل درست)
- باریم سیانید: $Ba(CN)_۲$
- روی فسفات: $Zn_۳(PO_۴)_۲$

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ نام ترکیب گزینهٔ «۱»، مس (I) کربنات است و بقیهٔ نام‌ها درست‌اند.



۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۳M^{۲+} + ۲PO_۴^{۳-} \rightarrow M_۳(PO_۴)_۲$$

$$\frac{۰/۱۵mol}{۳} = \frac{۱۳/۱g}{۳M + ۱۹۰} \rightarrow ۲۶۲ = ۳M + ۱۹۰ \rightarrow M = ۲۴ \Rightarrow Mg$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ حساب می‌کنیم:

$$ScPO_۴ \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{۱(۹۵)}{۱(۴۵)} \simeq ۲$$

$$MgSO_۲ \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{۱(۹۶)}{۱(۲۴)} \simeq ۴ \rightarrow \text{قسمت اول (بیشترین)}$$

$$AlPO_۴ \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{۱(۹۵)}{۱(۲۷)} \simeq ۳/۵ \rightarrow \text{قسمت دوم}$$

$$CaCO_۴ \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{۱(۹۶)}{۱(۴۰)} \simeq ۲/۴$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ حل قسمت اول:

$$?IOn = ۵gNa_۳P \times \frac{۱molNa_۳P}{۱۰۰gNa_۳P} \times \frac{۴molIOn(۱Na^+, ۳P^{۳-})}{۱molNa_۳P} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱molIOn} = ۱/۲۰۴ \times ۱۰^{۲۳} IOn$$

حل قسمت دوم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ppm(Nat) = \frac{۵gNa_۳P \times \frac{۶۹gNa^+}{۱۰۰gNa_۳P}}{۵L \times \frac{۱kg}{۱L} \times \frac{۱mg}{۱kg}} \times ۱۰^۶ = ۶۹۰$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در پایان ساعت چهارم غلظت گاز $NO_۲$ به $۱/۲ppm = ۰/۳ \times ۴$ می‌رسد. پس می‌توان نوشت:

$$۰/۳ppmNO_۲ \Rightarrow ۳NO_۲ + ۱H_۲O \rightarrow ۲HNO_۳ + ۱NO$$

$$۳NO_۲ \sim ۲HNO_۳ \rightarrow \frac{۱/۲ppmNO_۲}{۳\times۴۶} = \frac{xppmHNO_۳}{۲\times۶۳} \rightarrow x \simeq ۱/۱ppmHNO_۳$$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴

$$n = \frac{m}{M_w} \rightarrow M_w(MNO_۳) = \frac{(۳۰۰ \times \frac{۱۷۰}{۱۰^۶})gMNO_۳}{۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۸۵g \cdot mol^{-۱}$$

$$M_{(M)} + ۱(۱۴) + ۳(۱۹) = ۸۵ \rightarrow M_{(M)} = ۲۳g \cdot mol^{-۱} \rightarrow {}^{۲۳}Na$$

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$

حجم محلول نهایی $\simeq$ حجم آب $= ۱۰L$

$$\text{جرم محلول نهایی} = ۱۰L \times \frac{۱۰^۳mL}{۱L} \times \frac{۱g}{۱mL} = ۱۰^۴g$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 95 of 134

$$ppm = \frac{\text{گرم } Cl^-}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^۶ \Rightarrow ۱۰۹/۵ = \frac{x}{۱۰^۴} \times ۱۰^۶ \Rightarrow x = ۱۰۹/۵ \times ۱۰^{-۲} g$$

$$?mL\ HCl = ۱۰۹/۵ \times ۱۰^{-۲} g\ Cl^- \times \frac{۱ mol Cl^-}{۳۵/۵ g Cl^-} \times \frac{۱ mol HCl}{۱ mol Cl^-} \times \frac{۳۶/۵ g HCl}{۱ mol HCl} \times \frac{۱۰۰ g \text{ محلول}}{۳۶/۵ g HCl} \times \frac{۱ mL \text{ محلول}}{۱/۲ g \text{ محلول}} \simeq ۲/۵۷ mL$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا باید جرم آب و شکر موجود در هر قوطی را به‌دست آوریم.

$$\text{درصد جرمی مادهٔ } A = \frac{\text{جرم مادهٔ } A}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۱۲ = \frac{\text{جرم شکر}}{۳۲۰(g)} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{جرم شکر} = ۳۸/۴ g$$

$$\text{جرم آب} = ۳۲۰ - ۳۸/۴ = ۲۸۱/۶ g$$

$$?m^۳ \text{ آب} = ۱۰^۵ \text{ قوطی} \times \frac{۲۸۱/۶ g \text{ آب}}{۱ \text{ قوطی}} \times \frac{۱ mL \text{ آب}}{۱ g \text{ آب}} \times \frac{۱ L}{۱۰۰۰ mL} \times \frac{۱ m^۳}{۱۰۰۰ L} = ۲۸/۱۶ m^۳ H_۲O$$

$$?kg \text{ شکر} = ۱۰^۵ \text{ قوطی} \times \frac{۳۸/۴ g \text{ شکر}}{۱ \text{ قوطی}} \times \frac{۱ kg}{۱۰۰۰ g} = ۳۸۴۰ kg \text{ شکر}$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مورد اول:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^۴ = ۰/۰۱ \times ۱۰^۴ = ۱۰۰$$

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

مورد سوم:

$$\begin{matrix}(NH_۴)_۲CO_۳ \to ۱۴ \text{ اتم} \\ Al_۲(SO_۴)_۳ \to ۱۷ \text{ اتم}\end{matrix} \to \frac{۱۴}{۱۷} \simeq ۰/۸$$

مورد چهارم:

$$۱/۲ ton \text{ آب دریا} \times \frac{۲۷ ton \text{ نمک}}{۱۰۰ ton \text{ آب دریا}} = ۰/۳۲۴ ton \text{ نمک} = ۳۲۴ kg$$

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا شمار مول $I_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$۱۸۰ g \text{ محلول} \times \frac{۱/۴ g\ I_۲}{۱۰۰ g \text{ محلول}} \times \frac{۱ mol\ I_۲}{۲۵۴ g I_۲} \simeq ۱ \times ۱۰^{-۲} mol I_۲$$

با توجه رابطه میان درصد جرمی و غلظت ppm داریم:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^۴ = ۱/۴ \times ۱۰^۴ = ۱۴۰۰۰$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$Na_۲SO_۴(aq) \to ۲Na^+(aq) + SO_۴^{۲-}(aq)$$

$$۷۱ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۵۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{Na_۲SO_۴} = \frac{۷۱}{۲} = ۳۵/۵ g$$

$$gNa^+ = ۳۵/۵ g Na_۲SO_۴ \times \frac{۱ mol Na_۲SO_۴}{۱۴۲ g Na_۲SO_۴} \times \frac{۲ mol Na^+}{۱ mol Na_۲SO_۴} \times \frac{۲۳ g Na^+}{۱ mol Na^+} = ۱۱/۵ g Na^+$$

$$Na_۳PO_۴(aq) \to ۳Na^+(aq) + PO_۴^{۳-}$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 97 of 134

$$۴۱ = \frac{\text{جرم حل شونده}}{۱۵۰} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{\text{جرم}}{Na_۳PO_۴} = \frac{۴۱ \times ۳}{۲} = ۶۱٫۵g$$

$$gNa^+ = ۶۱٫۵gNa_۳PO_۴ \times \frac{۱molNa_۳PO_۴}{۱۶۴gNa_۳PO_۴} \times \frac{۳molNa^+}{۱molNa_۳PO_۴} \times \frac{۲۳gNa^+}{۱molNa^+} = ۲۵٫۸۷۵gNa^+$$

$$\text{درصد جرمی } Na^+ = \frac{\text{مجموع جرم } Na^+}{\text{جرم کل مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۱٫۵ + ۲۵٫۸۷۵}{۲۰۰} \times ۱۰۰ = ۱۸٫۶۸۷$$

۲۰ ۱ ۲ **۳** ۴

(درصد جرمی) $a = ppm \times ۱۰^{-۴} = ۱۰۶۰۰ \times ۱۰^{-۴} = \%۱٫۰۶$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{چگالی } (d) \times \text{درصد جرمی } (a) \times ۱۰}{\text{جرم مولی } (M)} = \frac{۱۰ \times ۱٫۰۶ \times ۱٫۰۵}{۲۳} \simeq ۰٫۴۸mol \cdot L^{-۱}$$

۲۱ ۱ **۲** ۳ ۴

از فرمول طلایی زیر استفاده می‌کنیم که در آن، a درصد جرمی، d چگالی و M جرم مولی است.

فرمول مولکولی اتانول: $C_۲H_۵OH$

$$C_m = \frac{۱۰ad}{M} = \frac{۱۰ \times ۲۳ \times ۰٫۹}{۴۶} = ۴٫۵M$$

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد جرمی } Ca^{۲+} = \frac{۱۳۶۰ \times ۱۰^{-۳}(g)}{۱۰۰۰g} \times ۱۰۰ = ۰٫۱۳۶\%$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مقدار مول‌حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{\frac{۱۳۶۰ \times ۱۰^{-۳}}{۴۰}(mol)}{۱(L)} = ۰٫۰۳۴mol \cdot L^{-۱}$$

$۱۳۶۰mg \rightarrow ۱٫۳۶g\ Ca$

$mol_{Ca} = \frac{۱٫۳۶}{۴۰} = ۰٫۰۳۴\ mol$

$d_{\text{آب}} = ۱ \rightarrow$ ۱ کیلوگرم $\rightarrow$ ۱ لیتر

$$\text{غلظت مولار} = \frac{۰٫۰۳۴}{۱} = ۰٫۰۳۴$$

۲۳ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$?gKOH = ۰٫۵molKOH \times \frac{۵۶gKOH}{۱molKOH} = ۲۸gKOH$$

$$\text{جرم محلول} = ۱۱۲g \text{ آب} + ۲۸gKOH = ۱۴۰g$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } KOH}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۸}{۱۴۰} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{۰٫۵}{۰٫۱۱۲} \simeq ۴٫۴۶mol \cdot L^{-۱}$$

۲۴ ۱ ۲ ۳ **۴** روش اول:

$$?gNaHCO_۳ = ۰٫۷۵LH_۲SO_۴ \times \frac{۴molH_۲SO_۴}{۱LH_۲SO_۴} \times \frac{۲molNaHCO_۳}{۱molH_۲SO_۴} \times \frac{۸۴gNaHCO_۳}{۱molNaHCO_۳} = ۵۰۴gNaHCO_۳$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 99 of 134

$$?gNaHCO_3 = 0/75LH_2SO_4 \times \frac{4molH_2SO_4}{1LH_2SO_4} \times \frac{2molCO_2}{1molH_2SO_4} \times \frac{1molBaCO_3}{1molCO_2} \times \frac{197gBaCO_3}{1molBaCO_3} = 1182gBaCO_3$$

روش دوم: استوکیومتری

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

$$H_2SO_4 \text{ مول} = 4 \times 0/75 = 3molH_2SO_4$$

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

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

۲۵ ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

آ) با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب‌ها می‌توان نوشت:

$$\begin{matrix} Sc_2(SO_4)_3 \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 17 \\ (NH_4)_3PO_4 \Rightarrow \text{مجموع شمار اتم‌ها} = 20 \end{matrix} \Rightarrow 20 - 17 = 3$$

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

پ) شمار مول $NaOH$ را محاسبه می‌کنیم:

$$500g\text{ محلول} \times \frac{100g\ NaOH}{10^6g\text{ محلول}} \times \frac{1mol\ NaOH}{40gNaOH} = 1/25 \times 10^{-3}mol$$

ت) با توجه به رابطهٔ غلظت مولی داریم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول } (L)} \Longrightarrow \frac{0/6mol}{0/4L} = 1/5mol \cdot L^{-1}$$

۲۶ ۱ **۲** ۳ ۴ 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.

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

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

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

۲۷ ۱ ۲ **۳** ۴

$$\text{مول } KCl \text{ اولیه} = 18/5g \times \frac{1mol}{74/5g} \simeq 0/25mol$$

$$\text{مول } KCl \text{ در محلول ۰/۲ مولار} = 1/5L \times 0/2\frac{mol}{L} = 0/3mol$$

در $5/5 = 1/5 + 4$ لیتر محلول، $0/55 = 0/25 + 0/3$ مول KCl وجود دارد، بنابراین تعداد مول KCl در ۵۰۰ میلی‌لیتر (۰/۵ لیتر) محلول برابر است با:

$$0/5L \times \frac{0/55mol}{5/5L} = 0/05mol$$

به ۰٫۵ لیتر محلول، ۱۸٫۵ گرم KCl (۰٫۲۵ مول) اضافه شده است، بنابراین غلظت مولی محلول نهایی برابر است با:

غلظت مولی $M = \frac{۰٫۲۵ + ۰٫۰۵}{۰٫۵} = ۰٫۶ \frac{mol}{L}$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$?mol\ MgSO_۴ = ۰٫۶g\ MgSO_۴ \times \frac{۱mol\ MgSO_۴}{۱۲۰g\ MgSO_۴} = ۵ \times ۱۰^{-۳} = ۰٫۰۰۵$

غلظت مولی $= \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول(لیتر)}} = \frac{۰٫۰۰۵}{۰٫۱} = ۰٫۰۵mol \cdot L^{-۱}$

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا تعداد مول نمک مورد نظر را در محلول اولیه می‌یابیم:

$۰٫۴ \frac{mol}{L} \times ۰٫۳L = ۰٫۱۲mol$

حال حجم محلول جدید را حساب می‌کنیم:

حجم محلول جدید $= ۰٫۱۲mol \times \frac{۱L}{۰٫۸mol} = ۰٫۱۵L$

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

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$?\frac{mol}{L} C_۶H_{۱۲}O_۶ = \frac{۱۵۰mg}{۱dL} \times \frac{۱dL}{۱۰۰mL} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \times \frac{۱g}{۱۰۰۰mg} \times \frac{۱mol\ C_۶H_{۱۲}O_۶}{۱۸۰g\ C_۶H_{۱۲}O_۶} \simeq ۸٫۳ \times ۱۰^{-۳} \frac{mol}{L}$

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴

جرم $CaBr_۲$ در محلول ۱ مولار : محلول $۱۰۰mL \times \frac{\text{محلول } ۱L}{\text{محلول } ۱۰۰۰nL} \times \frac{۱molCaBr_۲}{\text{محلول } ۱L} \times \frac{۲۰۰gCaBr_۲}{۱molCaBr_۲} = ۲۰gCaBr_۲$

جرم محلول ۱ مولار : $۱۰۰mL \times \frac{۱٫۲g}{۱mL} = ۱۲۰g$ درصد جرمی $CaBr_۲$ در محلول ۱۲ : جرم محلول $۸۰g \times \frac{۱۲gCaBr_۲}{\text{محلول } ۱۰۰g} = ۹٫۶gCabr_۲$

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

جرم $CaBr_۲$ در محلول $۶۰۰ppm$: محلول $mg \times \frac{۶۰۰gCabr_۲}{\text{محلول } ۱۰^۶ g} = ۶ \times ۱۰^{-۴} mgCaBr_۲$

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

درصد جرمی $= \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۴ = \frac{۲۰ + ۹٫۶ + (۶ \times ۱۰^{-۴} m)}{۱۲۰ + ۸۰ + m} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۸۰۰ + ۴m = ۲۹۶۰ + ۰٫۰۶m \Rightarrow ۳٫۹۴m = ۲۱۶۰ \Rightarrow m \simeq ۵۴۸g$

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$

$Cl_۲ + ۲KBr \rightarrow ۲KCl + Br_۲$

در این دو واکنش ضریب مادهٔ مشترک ($Cl_۲$) یکسان است، پس بدون تغییر از روش تناسب استفاده می‌کنیم.

$۴HCl \sim ۲KBr$

$\frac{۰٫۲L \times ۰٫۱mol.L^{-۱}}{۴} = \frac{۰٫۱L \times x\ mol.L^{-۱}}{۲} \Rightarrow x = ۰٫۱mol \cdot L^{-۱}$

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$MCl_n + nAgNO_۳ \rightarrow M(NO_۳)_n + nAgCl$

روش اول:

$\frac{۲۰}{۱۰۰۰} LMcl_n(aq) \times \frac{y۳molmcl_n}{۱LMcl_n(aq)} \times \frac{nmolAgNO_۳}{۱molMcl_n} \times \frac{۱۰۰۰mLAgNO_۳(aq)}{۰٫۶molAgNO_۳} = ۳۰mLAgNO_۳(aq) \Rightarrow n = ۳$

روش دوم:

$\frac{۲۰\ mL \times ۰٫۳\ mol \cdot L^{-۱}}{۱ \times ۱۰۰۰} = \frac{۳۰\ mL \times ۰٫۶mol \cdot L^{-۱}}{n \times ۱۰۰۰} \Rightarrow n = ۳ \Rightarrow M^{۳+}$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 103 of 134

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا معادلهٔ واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$۲AgNO_۳(aq) + MgCl_۲(s) \rightarrow ۲AgCl(s) + Mg(NO_۳)_۲(aq)$$

روش اول: در این مسئله حجم محلول اهمیتی ندارد و با استفاده از مول نقره‌نیترات، مقدار $MgCl_۲$ بر حسب گرم را به دست می‌آوریم:

$$?gMgCl_۲ = ۰/۰۲molAgNO_۳ \times \frac{۱molMgCl_۲}{۲molAgNO_۳} \times \frac{۹۵gMgCl_۲}{۱molMgCl_۲} = ۰/۹۵gMgCl_۲$$

روش دوم:

$$۲AgNO_۳ \sim MgCl_۲$$

$$\frac{۰/۰۲(mol)}{۲} = \frac{x(g)}{۱ \times ۹۵} \Rightarrow x = ۰/۹۵gMgCl_۲$$

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$Mg^{۲+}(aq) \rightarrow Mg(s)$$

$$۳۰day \times \frac{۲۷۰kg\,Mg}{۱day} \times \frac{۱۰۰۰g\,Mg}{۱kg\,Mg} \times \frac{۱g\,Mg^{۲+}}{۱g\,Mg} \times \frac{۱ton\ \text{آب دریا}}{۱۳۵۰g\,Mg^{۲+}} \times \frac{۱۰۰ton}{۸۰ton} = ۷۵۰۰ton$$

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۲AgNO_۳(aq) + MgCl_۲(aq) \rightarrow ۲AgCl(s) + Mg(NO_۳)_۲(aq)$$

$$MgCl_۲ \text{ جرم مولی} = ۲۴ + (۳۵/۵ \times ۲) = ۹۵g \cdot mol^{-۱}$$

$$?mL \text{ محلول } MgCl_۲ = ۰/۰۲mol\ AgNO_۳ \times \frac{۱mol\ MgCl_۲}{۲mol\ AgNO_۳} \times \frac{۹۵g\ MgCl_۲}{۱mol\ MgCl_۲} \times \frac{۱L \text{ محلول}}{۲۲/۸g\ MgCl_۲} \times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L} \simeq ۴۱/۶mL$$

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت زیر است:

$$I_۲(s) + ۱۰HNO_۳(aq) \rightarrow ۲HIO_۳(aq) + ۱۰NO_۲(g) + ۴H_۲O(l)$$

$$?gI_۲ = ۰/۲molNO_۲ \times \frac{۱molI_۲}{۱۰molNO_۲} \times \frac{۲۵۴gI_۲}{۱molI_۲} = ۵/۰۸gI_۲$$

$$?gHNO_۳ = ۰/۲molNO_۲ \times \frac{۱۰molHNO_۳}{۱۰molNO_۲} \times \frac{۶۳gHNO_۳}{۱molHNO_۲} = ۱۲/۶gHNO_۳$$

$$ppm = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times ۱۰^۶ \rightarrow \frac{۱۲/۶}{x} \times ۱۰^۶ = ۵۰۰۰ \rightarrow x = ۲۵۲۰g = ۲/۵۲L$$

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$BaCl_۲(aq) + Na_۲SO_۴(aq) \rightarrow ۲NaCl(aq) + BaSO_۴(s)$$

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

$$?gBaSO_۴ = ۲۰۰gNa_۲SO_۴ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} \times \frac{۱molNa_۲SO_۴}{۱۴۲gNa_۲SO_۴} \times \frac{۱molBaSO_۴}{۱molNa_۲SO_۴} \times \frac{۲۳۳gBaSO_۴}{۱molBaSO_۴} \simeq ۳۲/۸gBaSO_۴$$

گزینهٔ «۲»:

$$۲۰۰gNa_۲SO_۴ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} \times \frac{۱molNa_۲SO_۴}{۱۴۲gNa_۲SO_۴} \times \frac{۲molNaCl}{۱molNa_۲SO_۴} \simeq ۰/۲۸molNaCl$$

گزینهٔ «۳»:

$$۲۰۰gNa_۲SO_۴ \times \frac{۱۰}{۱۰۰} \times \frac{۱molNa_۲SO_۴}{۱۴۲gNa_۲SO_۴} \times \frac{۲molCl^-}{۱molNa_۲SO_۴} \times \frac{۶/۰۲ \times ۱۰^{۲۳}Cl^-}{۱molCl^-} = ۱/۷ \times ۱۰^{۲۳}Cl^-$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 105 of 134

گزینهٔ «۴»: $BaSO_4$ یک مادهٔ نامحلول است.

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴

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

ابتدا جرم مولی CuA_2 را حساب می‌کنیم:

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

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

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$Na_2SO_4(aq) + CaCl_2(aq) \rightarrow CaSO_4(s) + 2NaCl(aq)$$

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

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

$$\text{جرم حلال} = 200 - 71 = 129g$$

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

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

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا غلظت مولی محلول را حساب می‌کنیم:

$$210 \times 10^{-3}gMgCO_3 \times \frac{1mol\ MgCO_3}{84g\ MgCO_3} \times \frac{1mol\ H_2SO_4}{1mol\ MgCO_3} = 2/5 \times 10^{-3}mol\ H_2SO_4$$

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

$$\frac{100}{1000}L\text{ محلول} \times \frac{0/25molH_2SO_4}{1L\text{ محلول}} \times \frac{98g\ H_2SO_4}{1mol\ H_2SO_4} = 2/45g\ H_2SO_4$$

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:

$$2HBr + Ba(OH)_2 \rightarrow 2H_2O + BaBr_2$$

مقدار Ba^{2+} برابر است با:

$$5/4gHBr \times \frac{1mol\ HBr}{81g\ HBr} \times \frac{1mol\ Ba(OH)_2}{2mol\ HBr} \times \frac{1molBa^{2+}}{1molBa(OH)_2} \times \frac{137g\ Ba^{2+}}{1mol\ Ba^{2+}} \simeq 4/56gBa^{2+}$$

غلظت $BaBr_2$ در محلول پایانی برابر است با:

$$5/4gHBr \times \frac{1mol\ HBr}{81gHBr} \times \frac{1molBaBr_2}{2mol\ HBr} = \frac{1}{30}mol\ BaBr_2$$

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

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ معادلهٔ موازنه شده به‌صورت زیر است:

$$C_6H_{12}O_6(aq) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(l)$$

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

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

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 107 of 134

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول}} \Rightarrow \frac{\text{مول اولیهٔ گلوکز}}{۸۱mL} = ۶٫۵ \times \frac{\text{مول باقی‌ماندهٔ گلوکز}}{(۸۱+۲۷)mL} \xrightarrow{\text{مول باقی‌ماندهٔ گلوکز = مول اولیهٔ گلوکز − مول مصرف‌شدهٔ گلوکز}} \frac{۰٫۲۵+x}{\cancel{۱۰۸}^{۳}}$$

$$= ۶٫۵ \times \frac{x}{\cancel{۱۰۸}^{۴}} \Rightarrow x = ۰٫۰۶۴۵mol$$

$$\text{مول اولیهٔ گلوکز} = ۰٫۲۵ + ۰٫۰۶۴۵ = ۰٫۳۱۴۵$$

$$\text{درصد گلوکز شرکت‌کننده در واکنش} = \frac{۰٫۲۵}{۰٫۳۱۴۵} \times ۱۰۰ = ۷۹٫۵$$

۴۴ ۱ ۲ **۳** ۴ همهٔ عبارت‌ها به‌جز عبارت اول درست‌اند.

•

$$\frac{\text{غلظت مولی محلول «۴»}}{\text{غلظت مولی محلول «۳»}} = \frac{\frac{۳}{۲۵}}{\frac{۵}{۵۰}} = ۱٫۲$$

• 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 رابطهٔ وارونه دارد.

•

$$\frac{\text{جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول «۲»}}{\text{جرم مولی حل‌شوندهٔ محلول «۱»}} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شوندهٔ محلول «۱»}}{\text{تعداد مول حل‌شوندهٔ محلول «۲»}} = \frac{۹}{۱۲} = \frac{۳}{۴} = ۰٫۷۵$$

$$\text{جرم} = \text{مول} \times \text{جرم مولی} \Rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شوندهٔ محلول «۵»}}{\text{جرم حل‌شوندهٔ محلول «۲»}} = \frac{۸}{۱۲} \times \underbrace{۰٫۷۵}_{\frac{۳}{۴}} = ۰٫۵$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow \frac{ppm\text{«۵»}}{ppm\text{«۲»}} = \frac{\frac{۰٫۵}{۲۵}}{\frac{۱}{۵۰}} = ۰٫۵ \times ۲ = ۱$$

۴۵ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$Ba(OH)_۲(aq) + ۲HCl(aq) \rightarrow BaCl_۲(aq) + ۲H_۲O(l)$$

$$۱mol\,Ba(OH)_۲ \sim ۲mol\,HCl$$

$$\Rightarrow \frac{۲۰۰ml \times \frac{۱g}{۱mL} \times \frac{۲۱۳۷۵}{۱۰^{۶}}}{۱ \times ۱۷۱} = \frac{۰٫۴mol\,L^{-۱} \times V(L)}{۲}$$

$$V = (\frac{۲۱۳۷۵}{۱۰^{۳} \times ۱۷۱})L \xrightarrow{\times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L}} V = \frac{۲۱۳۷۵}{۱۷۱} = \frac{۱۷۱۰۰ + \bigcirc}{۱۷۱} > ۱۰۰ \Rightarrow \text{گزینهٔ «۴»}$$

۴۶ ۱ ۲ **۳** ۴ معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به‌صورت زیر است:

$$۲HCl(aq) + NaClO(ag) \rightarrow NaCl(aq) + Cl_۲(g) + H_۲O(l)$$

$$۲mol\,HCl \sim ۱molNaClO$$

$$\frac{۲۰۰mL \times \frac{۱g(\text{محلول})}{۱mL} \times \frac{۱۸۶۲۵g}{۱۰^{۶}g\,\text{محلول}}}{۱ \times ۷۴٫۵} = \frac{۰٫۸mol \cdot L^{-۱} \times VLHCl(aq)}{۲}$$

$$\Rightarrow V = ۰٫۱۲۵L \xrightarrow{\times \frac{۱۰۰۰mL}{۱L}} V = ۱۲۵mLHCl(aq)$$

۴۷ ۱ **۲** ۳ ۴ یکایک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

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

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 109 of 134

$$۲۰۰mLNaOH(aq)+۶۰۰mLH_۲O \xrightarrow{n=\frac{۲۰۰+۶۰۰}{۲۰۰}=۴} \frac{M_۲}{M_۱}=\frac{۱}{۴} \xrightarrow{M_۱=۰/۰۲mol\cdot L^{-۱}} M_۲=۵\times ۱۰^{-۳}mol\cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow ۱molNaOH \sim ۱molHCl \xrightarrow{n_۱=n_۲} ۵\times ۱۰^{-۳}\times ۲۰=M_{(HCl)}\times ۱۰ \Rightarrow M_{(HCl)}=۰/۰۱mol\cdot L^{-۱}$$

تا همین جا درستی گزینهٔ «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:

$$۲۰۰mLNaOH(aq)+۳۰۰mLH_۲O \xrightarrow{n=\frac{۲۰۰+۳۰۰}{۲۰۰}=۲/۵} \frac{M_۲}{M_۱}=\frac{۱}{۲/۵} \xrightarrow{M_۱=۰/۰۲mol\cdot L^{-۱}} M_۲=۸\times ۱۰^{-۳}mol\cdot L^{-۱}$$

$$\Rightarrow ۱molNaOH \sim ۱molHCl \xrightarrow{n_۱=n_۲} ۸\times ۱۰^{-۳}\times ۲۰=M_{(HCl)}\times ۱۰ \Rightarrow M_{(HCl)}=۰/۰۱۶mol\cdot L^{-۱}$$

۴۸ ۱ ۲ ۳ ۴ قسمت اول:

$$m_{NaOH}=۵۰۰mL\times\frac{۱/۲g}{۱mL}\times\frac{۲۰}{۱۰۰}=۱۲۰gNaOH$$

$$\Rightarrow \%NaOH=\frac{۱۲۰g}{(۵۰۰(۱/۲)+۵۰۰)g}\star ۱۰۰\simeq \%۱۰/۹$$

قسمت دوم:

$$۲NaOH(aq)+FeCl_۲(aq)\rightarrow Fe(OH)_۲(s)+۲NaCl(aq)$$

$$۲NaOH\sim ۱FeCl_۲ \Rightarrow \frac{۱۰\times ۱/۲\times\frac{۲۰}{۱۰۰}}{۲\times ۴۰}=\frac{xgFeCl_۲}{۱\times ۱۲۷}\Rightarrow x=۳/۸۱gFeCl_۲$$

۴۹ ۱ ۲ ۳ ۴

$$MnO_۲+۴HCl\rightarrow MnCl_۲+Cl_۲+۲H_۲O$$

$$LCl_۲=۰/۴LHCl\times\frac{۰/۴molHCl}{۱LHCl}\times\frac{۱molCl_۲}{۴molHCl}\times\frac{۲۵LCl_۲}{۱molCl_۲}=۱LCl_۲$$

$$gH_۲O=۰/۴LHCl\times\frac{۰/۴molHCl}{۱LHCl}\times\frac{۲molH_۲O}{۴molHCl}\times\frac{۱۸gH_۲O}{۱molH_۲O}=۱/۴۴gH_۲O$$

۵۰ ۱ ۲ ۳ ۴ حجم اولیه را از $۰/۳L$ به $۱/۲L$ رساندیم بنابراین غلظت $\frac{۱}{۴}$ شده است.

$$K_۲Cr_۲O_۴+۲AgNO_۳\rightarrow Ag_۲CrO_۴+۲KNO_۳$$

$$۲۰/۷۵gAg_۲CrO_۴\times\frac{۱molAg_۲CrO_۴}{۳۳۲gAg_۲CrO_۴}\times\frac{۱molK_۲CrO_۴}{۱molAg_۲CrO_۴}\times\frac{۱}{۰/۲۵L}\times ۴=۱mol\cdot L^{-۱}$$

۵۱ ۱ ۲ ۳ ۴ حجم محلول نهایی را $۱۰۰mL$ در نظر می‌گیریم و غلظت آن را ۰٫۰۱ مولار پس در آن ۰٫۰۰۱ مول HA وجود دارد و هر مول $NaOH$ یک مول HA را خنثی می‌کند

$$NaOH: ۰/۱۶g\times\frac{۱mol}{۴۰g}=۰/۰۰۴mol$$

$$۰/۰۰۱mol+۰/۰۰۴mol=۰/۰۰۵molHA\Rightarrow\frac{۰/۰۰۵mol}{۰/۰۰۱L}=۵mol\cdot L^{-۱}$$

$$\text{غلظت مولی}=۵=\frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی}}\Rightarrow ۵=\frac{۱۰a\times ۲/۵}{۱۵۰}\Rightarrow a=۳۰$$

۵۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا معادله را موازنه می‌کنیم:

$$I_۲+۱۰HNO_۳\rightarrow ۲HIO_۳+۱۰NO_۲+۴H_۲O$$

$$۰/۳LHNO_۳\times\frac{۴molHNO_۳}{۱LHNO_۳}\times\frac{۱molI_۲}{۱۰molHNO_۳}\times\frac{۲۵۴gI_۲}{۱molI_۲}=۳۰/۴۸gI_۲$$

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴ بر اثر انجام واکنش، محلول به مخلوط تبدیل می‌شود. از این گزاره نتیجه می‌شود که مواد A

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 111 of 134

و D در یکدیگر حل می‌شوند و بر اثر واکنش محلول آنها، رسوب M تشکیل می‌شود که انحلال‌پذیری ناچیزی در آب دارد. بنابراین مقایسهٔ انحلال‌پذیری «D و $M < A$» همواره درست است.

۵۴ ۱ ۲ ۳ **۴** نمک نقره کلرید به‌صورت رسوب ته‌نشین می‌شود و محلول‌های همگن ابتدایی را به یک مخلوط (محلول + رسوب) تبدیل می‌کند.

۵۵ ۱ **۲** ۳ ۴

KNO_3 جرم مولی $= 101\ g.mol^{-1}$

جرم آب $= 2L \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL} = 2000g$

$\frac{\text{نمک } 61g}{\text{آب } 100g} = \frac{\text{نمک } xg}{\text{آب } 2000g} \Rightarrow x = 1220g\ KNO_3$

$?mol\ KNO_3 = 1220g\ KNO_3 \times \frac{1mol\ KNO_3}{101g\ KNO_3} \simeq 12{,}08mol$

۵۶ ۱ ۲ ۳ **۴**

جرم حلال $= 360 - 162 = 198g$ حلال

درصد جرمی در دمای $40^\circ C$ $= \frac{x}{198 + x} \times 100 = 37{,}5 \Rightarrow x = 118{,}8g$ حل‌شونده

جرم رسوب $= 162 - 118{,}8 = 43{,}2g \Rightarrow 43{,}2gKNO_3 \times \frac{1molKNO_3}{100gKNO_3} \simeq 0{,}43molKNO_3$

۵۷ ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- محلول‌های دارای یون نیترات $(KNO_3, NaNO_3)$ در نقطهٔ A سیر نشده هستند.
- انحلال‌پذیری KCl و $NaCl$ در دمای $90^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۵۵ و ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب هستند.
- انحلال‌پذیری نمک‌های KCl و KNO_3 که حاوی یون K^+ هستند، در دمای $25^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۳۴ و ۳۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است در حالی‌که 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 معادلهٔ آن باید منفی باشد.

۵۸ ۱ **۲** ۳ ۴

$S(A) = 0{,}97\theta + 35 \Rightarrow \begin{cases} \theta = 0 \Rightarrow S(A) = 35 \\ \theta = 40 \Rightarrow S(A) = 73{,}8 \end{cases}$

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

$\theta = 40 \Rightarrow \frac{S(A)}{S(B)} = 2{,}46 \Rightarrow S(B) = \frac{73{,}8}{2{,}46} = 30$ $\Rightarrow S(B) = -0{,}125\theta + 35$

$\theta = 50 \Rightarrow \begin{cases} S(A) = 0{,}97(50) + 35 = 83{,}5 \\ S(B) = -0{,}125(50) + 35 = 28{,}75g \end{cases}$

$\frac{\text{غلظت مولار محلول سیرشده } B}{\text{غلظت مولار محلول سیرشده } A} = \frac{\text{مول } B}{\text{مول } A} = \frac{\frac{28{,}75}{110}}{\frac{83{,}5}{330}} \simeq 1{,}03$

۵۹ ۱ **۲** ۳ ۴ ابتدا به کمک درصد جرمی، انحلال‌پذیری را حساب می‌کنیم.

$a^\circ C \Rightarrow \begin{cases} 37{,}5g \text{ حل‌شونده} \Rightarrow \text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده} = 100 - 37{,}5 = 62{,}5g \\ 100g \text{ محلول} \Rightarrow S = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{37{,}5}{62{,}5} \times 100 = 60 \Rightarrow \text{از روی نمودار} \Rightarrow a = 40^\circ \end{cases}$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 113 of 134

$$b^\circ \Rightarrow \begin{cases} ۱۶٫۷g \text{ حل‌شونده} \Rightarrow \text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده} = ۱۰۰ - ۱۶٫۷ = ۸۳٫۳g \\ ۱۰۰g \text{ محلول} \Rightarrow S = \dfrac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times ۱۰۰ = \dfrac{۱۶٫۷}{۸۳٫۳} \times ۱۰۰ \simeq ۲۰ \Rightarrow \text{از روی نمودار} \Rightarrow b = ۱۰^\circ C \end{cases}$$

$$a - b = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰^\circ C$$

۶۰ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد اول و سوم درست‌اند.

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

$$\text{مقدار نمک اضافی} = ۴۱۶ - ۳۶۰ = ۵۶g$$

$$\text{مقدار آبی که باید اضافه شود} = ۵۶g \text{ نمک} \times \frac{۱۰۰g \text{ آب}}{۳۶g \text{ نمک}} = ۱۵۵g \text{ آب}$$

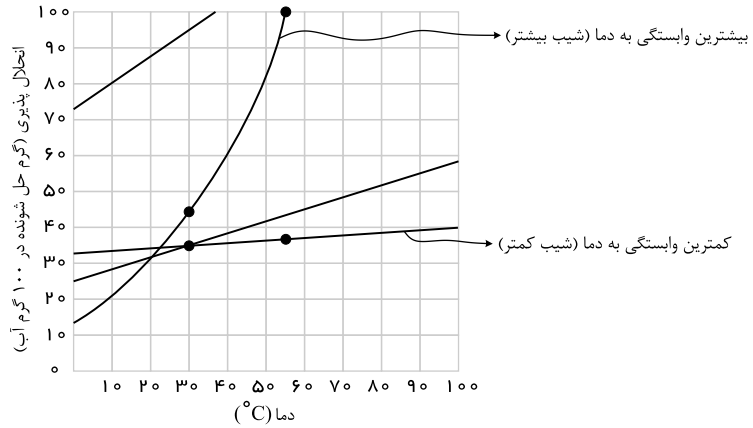
$$\Rightarrow \text{درصد آبی که باید اضافه شود} = \frac{۱۵۵}{۱۰۰۰} \times ۱۰۰ = \%۱۵٫۵$$

- مقدار نمک اولیه نیز اضافی است و با اضافه کردن نمک مجدد، قطعاً به محلول سیرشده نخواهیم رسید.

$$\text{درصد نمکی که باید خارج شود} : \frac{۵۶}{۴۱۶} \times ۱۰۰ = \%۱۳٫۵$$

- مقدار آب نسبت به نمک در محلول کمتر است؛ بنابراین با خارج کردن آب، محلول سیرشده به‌دست نمی‌آید.

۶۱ ۱ ۲ ۳ ۴



$$\begin{cases} a = ۴۳ - ۳۶ = ۷ \\ b = ۱۰۰ - ۳۸ = ۶۲ \end{cases} \Rightarrow b - a = ۶۲ - ۷ = ۵۵$$

۶۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$۲۵۰g \text{ آب} \times \frac{۲۰۵g \text{ ساکارز}}{۱۰۰g \text{ آب}} = ۵۱۲٫۵g \text{ ساکارز}$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم آب} + \text{جرم ساکارز} = ۲۵۰ + ۵۱۲٫۵ = ۷۶۲٫۵g$$

$$\text{مول ساکارز} = ۵۱۲٫۵g \times \frac{۱mol}{۳۴۲g} \simeq ۱٫۵mol$$

۶۳ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

مورد اول)

$$S_{۶۰} = -۰٫۲(۶۰) + ۳۵ = ۲۳$$

مورد دوم)

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 115 of 134

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

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 سیرشده به محلول سیرنشده تبدیل می‌گردد.

۶۴ ۱ ۲ ۳ ۴ حل قسمت اول ابتدا انحلال‌پذیری را در دمای $۳۰^\circ C$ به دست می‌آوریم:

$$S = ۰/۸\theta + ۷۲ \xrightarrow{\theta=۳۰} S = ۰/۸(۳۰) + ۷۲ = ۹۶\frac{g}{۱۰۰gH_۲O}$$

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

$$?g\ \text{نمک} = ۲۵۰gH_۲O \times \frac{۹۶g\ \text{نمک}}{۱۰۰gH_۲} = ۲۴۰g\ \text{نمک}$$

در نتیجه $۸۴g = ۲۴۰ - ۳۲۴$ نمک رسوب می‌کند.

حل قسمت دوم: ابتدا باید دمایی را که در آن آب می‌تواند ۸۴ گرم نمک را حل کند، به دست آوریم:

$$S = ۰/۸\theta + ۷۲ \Rightarrow ۸۴ = ۰/۸\theta + ۷۲ \Rightarrow \theta = \frac{۸۴-۷۲}{۰/۸} = \frac{۱۲}{۰/۸} = ۱۵^\circ C$$

در نتیجه اگر دما را به بالاتر از $۱۵^\circ C$ افزایش دهیم، با انحلال ۸۴ گرم نمک، یک محلول سیرنشده حاصل می‌شود.

۶۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\theta = ۷۵^\circ C \to m_{\text{محلول}} = ۷۵g \to m_{\text{نمک}} = ۲۵g \to mH_۲O = ۵۰g \Rightarrow S = ۵۰(۲۵ \times ۲)$$

$$\theta = ۰^\circ C \to m_{\text{محلول}} = ۵۰g \quad m_{\text{نمک}} = ۱۳/۵g \to mH_۲O = ۳۶/۵g$$

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

$$\text{معادله}: S = \frac{S_۲ - S_۱}{\theta_۲ - \theta_۱}\theta + S_۰ = \frac{۵۰ - ۳۷}{۷۵ - ۰}\theta = ۰/۱۷\theta$$

$S_۰$ از ما خواسته نشده لازم نیست به دست آوریم.

۶۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا با استفاده از جرم، چگالی و غلظت مولار محلول، مقدار حل‌شوندهٔ موجود در محلول را به دست می‌آوریم:

$$۲۵۰g\ \text{محلول} \times \frac{۱mL\ \text{محلول}}{۱g\ \text{محلول}} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰mL} = ۰/۲۵L \xrightarrow{M=۲mol\cdot L^{-۱}} n = ۲ \times ۰/۲۵ = ۰/۵mol\ \text{نمک} \xrightarrow{\times \frac{۱۱۰g}{۱mol}} ۵۵g\ \text{نمک}$$

$$۲۵۰g\ \text{محلول} \begin{cases} ۵۵g\ \text{نمک} \\ ۲۵۰ - ۵۵ = ۱۹۵gH_۲O \end{cases} \to \text{جرم رسوب} = ۱۹۵gH_۲O \times \frac{\frac{۱۵}{۶۰}(۱۳۵ - ۱۲۵)}{۱۰۰gH_۲O} = ۴/۸۷۵g\ \text{نمک}$$

$$\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم نمک محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۴/۸۷۵}{۵۵} \times ۱۰۰ \simeq \%۸/۹$$

۶۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا معادلهٔ انحلال‌پذیری نمک را به دست می‌آوریم:

$$(\text{شیب}) a = \frac{۲۵ - ۳۵}{۷۰ - ۱۰} = \frac{-۱۰}{۶۰} = -\frac{۱}{۶}\ g\cdot^\circ C^{-۱}$$

$$S = a\theta + b \xrightarrow{۱۰^\circ C} ۳۵ = -\frac{۱}{۶}(۱۰) + b \Rightarrow b = ۳۶/۶۷$$

$$\Rightarrow S = -\frac{۱}{۶}\theta + ۳۶/۶۷$$

در ادامه انحلال‌پذیری نمک را در دمای اولیه و ثانویه به دست می‌آوریم:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 117 of 134

$$\text{حجم محلول} = ۲۵۰g \text{ محلول} \times \frac{۱mL \text{ محلول}}{۱g \text{ محلول}} = ۲۵۰mL \text{ محلول} = ۰/۲۵L \text{ محلول}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow n = ۲mol \cdot L^{-1} \times ۰/۲۵L = ۰/۵mol \xrightarrow{\times \frac{۱۱۰g}{۱mol}} m = ۵۵g \text{ نمک}$$

$$۲۵۰g \text{ محلول} \begin{cases} ۵۵g \text{ نمک} \\ ۱۹۵g \text{ آب} \end{cases} \Rightarrow S_۱ = ۱۰۰gH_۲O \times \frac{۵۵g \text{ نمک}}{۱۹۵gH_۲O} \simeq ۲۸/۲ \xrightarrow{-\%۱۰} S_۲ \simeq ۲۵/۴$$

$$\left.\begin{array}{l} (۱) \text{ حالت } S_۱ = ۲۸/۲ \Rightarrow ۲۸/۲ = -\frac{\theta_۱}{۶} + ۳۶/۶۷ \Rightarrow \theta_۱ \simeq ۵۰/۸^\circ C \\ (۲) \text{ حالت } S_۲ = ۲۵/۴ \Rightarrow ۲۵/۴ = -\frac{\theta_۲}{۶} + ۳۶/۶۷ \Rightarrow \theta_۲ \simeq ۶۷/۸^\circ C \end{array}\right\} \rightarrow \Delta\theta \simeq ۱۷^\circ C$$

۶۸ ۱ ۲ **۳** ۴

باتوجه به اینکه روند انحلال‌پذیری سدیم نیترات برحسب دما خطی است، با داشتن دو نقطه از نمودار آن، می‌توان معادلهٔ خط را نوشت:

$$\left.\begin{array}{l} (\theta, S) \\ (۱۰, ۸۰) \\ (۳۵, ۱۰۰) \end{array}\right\} \rightarrow \text{شیب} = \frac{۱۰۰ - ۸۰}{۳۵ - ۱۰} = \frac{۲۰}{۲۵} = ۰/۸ \xrightarrow{\text{معادله خط}} S - ۸۰ = ۰/۸(\theta - ۱۰) \Rightarrow S = ۰/۸\theta + ۷۲$$

$$\left.\begin{array}{l} ۷۵^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای } = ۰/۸(۷۵) + ۷۲ = ۱۳۲g \\ ۱۵^\circ C \text{ انحلال‌پذیری در دمای } = ۰/۸(۱۵) + ۷۲ = ۸۴g \end{array}\right\} ۱۳۲ - ۸۴ = ۴۸g \text{ رسوب}$$

$$۵۰۰g \text{ محلول} \times \frac{۴۸g \text{ رسوب}}{۲۳۲g \text{ محلول}} \simeq ۱۰۳/۴۴g \text{ رسوب}$$

۶۹ ۱ ۲ ۳ **۴** انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دماهای $۵۳^\circ C$ و $۳۴^\circ C$ به‌ترتیب برابر ۹۰ و ۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. با سرد کردن ۱۹۰ گرم ($۱۰۰gH_۲O + ۹۰gKNO_۳$) محلول سیرشدهٔ پتاسیم نیترات از دمای $۵۳^\circ C$ تا $۳۴^\circ C$، ۴۰ گرم رسوب (۴۰ = ۵۰ − ۹۰) تشکیل می‌شود.

۴۰ گرم رسوب	۱۹۰ گرم محلول
x گرم رسوب	۸۵۵ گرم محلول

$$\Rightarrow x = ۱۸۰g \text{ گرم رسوب}$$

انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دمای $۴۵^\circ C$ 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:

۷۰ گرم حل شونده	۱۰۰ گرم آب
۱۸۰ گرم حل شونده	y گرم آب

$$\Rightarrow y \simeq ۲۵۷gH_۲O$$

در نهایت جرم محلول سیرشده برابر است با:

$$\text{جرم محلول} = ۲۵۷ + ۱۸۰ \simeq ۴۳۷g$$

۷۰ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$\text{درصد جرمی : در دمای } ۴۰^\circ C = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۲۰ = \frac{x}{۱۰۰ + x} \times ۱۰۰ \rightarrow x = ۲۵g \text{ حل‌شونده } (۴۰^\circ C \text{ انحلال‌پذیری } A \text{ در دمای})$$

$$\text{درصد جرمی : در دمای } ۷۰^\circ C = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۳۷/۵ = \frac{y}{۱۰۰ + y} \times ۱۰۰ \Rightarrow y = ۶۰g \text{ حل‌شونده } (۷۰^\circ C \text{ انحلال‌پذیری } A \text{ در دمای})$$

$$\left.\begin{array}{l} ۷۰^\circ C \text{ انحلال‌پذیری : در دمای } = ۶۰g \\ ۴۰^\circ C \text{ انحلال‌پذیری : در دمای } = ۲۵g \end{array}\right\} \rightarrow \text{جرم رسوب} = ۶۰ - ۲۵ = ۳۵g$$

$$\frac{۱۶۰g \text{ محلول}}{۵۶۰g \text{ محلول}} = \frac{۳۵g \text{ رسوب}}{x g \text{ رسوب}} \Rightarrow x = ۱۲۲/۵g$$

۷۱ ۱ ۲ ۳ ۴ همهٔ عبارت‌های داده شده، درست‌اند.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 119 of 134

آ) انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای $۱۰^\circ C$ برابر ۸۰ گرم است.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ = \frac{۸۰}{۱۸۰} \times ۱۰۰ \simeq ۴۴٫۴ \Rightarrow \begin{matrix}\text{جرم حل شونده} = ۸۰g \\ \text{جرم حلال (آب)} = ۱۰۰g\end{matrix}$$

ب) در دمای $۴۰^\circ C$، انحلال‌پذیری $KNO_۳$ و $Li_۲SO_۴$ به ترتیب برابر ۶۰ و ۳۰ گرم است.

پ) انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در دمای ۵۳ و ۱۲ درجه سلسیوس به‌ترتیب برابر ۹۰ و ۲۰ گرم می‌باشد؛ بنابراین به ازای ۱۹۰ گرم محلول سیرشده، ۷۰ گرم رسوب تشکیل می‌شود.

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

ت) انحلال‌پذیری $NaCl$ در دمای $۹۰^\circ C$ برابر ۴۰ گرم می‌باشد.

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

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

۷۲ ۱ ۲ ۳ **۴** همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

عبارت اول: نیروی بین مولکول‌های اتانول، از نوع پیوند هیدروژنی است. چون در ساختار اتانول $\left(H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-H\right)$ پیوند $O-H$ وجود دارد، اما در بین مولکول‌های استون $\left(H-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{}{\overset{:O:}{\underset{\|}{\overset{\|}{C}}}}-\underset{H}{\overset{H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H\right)$، پیوند هیدروژنی وجود ندارد، پس نیروی بین مولکولی اتانول، قوی‌تر و نقطهٔ‌جوش آن بالاتر است.

عبارت دوم: نیروی بین مولکول‌های آمونیاک $(NH_۳)$، پیوند هیدروژنی است، چون در ساختار مولکول آن $\left(\begin{matrix}&&\ddot{N}&&\\ H&&|&&H\\ &&H&&\end{matrix}\right)$، پیوند $N-H$ وجود دارد، اما مولکول $H_۲S$، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارد.

عبارت‌های سوم و چهارم: نیروی بین مولکول‌های HF پیوند هیدروژنی است و از دو مولکول HBr و HCl که قطبی هستند، قوی‌تر است. بین مولکول‌های قطبی، مولکولی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، نیروی بین مولکول‌هایش قوی‌تر خواهد بود؛ پس نیروی بین مولکول‌های HBr از HCl قوی‌تر است. هرچه نیروی بین‌مولکولی قوی‌تر باشد، نقطهٔ‌جوش بالاتر است.

مقایسهٔ نقطهٔ‌جوش: $HF > HBr > HCl$

۷۳ ۱ ۲ **۳** ۴

$$Ba(OH)_۲(aq) + CO_۲(g) \rightarrow BaCO_۳(s) + H_۲O(l)$$

$$Ba(OH)_۲(aq) + ۲HCl(aq) \rightarrow BaCl_۲(aq) + H_۲O(l)$$

$$۵ \times ۱۰^{-۳}\frac{mol}{L} \times ۵ \times ۱۰^{-۲}L = ۲۵ \times ۱۰^{-۵}molBa(OH)_۲$$

مصرف‌شده در واکنش دوم $Ba(OH)_۲ = ۲۳٫۶ \times ۱۰^{-۳}L \times ۰٫۰۱\frac{mol}{L}HCl \times \frac{۱molBa(OH)_۲}{۲molHCl} = ۱۱٫۸ \times ۱۰^{-۵}molBa(OH)_۲$

مصرف‌شده در واکنش اول $Ba(OH)_۲ = (۲۵ - ۱۱٫۸) \times ۱۰^{-۵}molBa(OH)_۲$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 121 of 134

مصرف‌شده در واکنش اول CO_2 $= (۲۵ - ۱۱/۸)۱۰^{-۵} molBa(OH)_2 \times \frac{۱ molCO_2}{۱ molBa(OH)_2} = ۱۳/۲ \times ۱۰^{-۵} molCO_2$

$M_{CO_2} = ۶/۶ \times ۱۰^{-۵} \frac{mol}{L} CO_2$

$M_{CO_2} = ۶/۶ \times ۱۰^{-۵} \frac{mol}{L} \times \frac{۴۴g}{۱ molCO_2} \times \frac{۱۰۰۰ mgCO_2}{۱ gCO_2} \simeq ۲/۹ \frac{mg}{L} CO_2$

۷۴ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (آ) و (ب) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

پ) مولکول آب به دلیل توانایی برقراری پیوند هیدروژنی، نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به هیدروژن سولفید دارد.

ت) HCl قطبی و F_2 ناقطبی است؛ به همین دلیل HCl نقطهٔ جوش بالاتری دارد.

۷۵ ۱ ۲ ۳ 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 به‌هم باشد، این عبارت صحیح است.

ت) سرناقطبی اتانول (یعنی گروه اتیل)، با مولکول‌های آب پیوند نمی‌دهد.

۷۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$A \to ۱۱e^-_{(n=۳)} \Rightarrow_{۲۳} V$

$E \to ۳e^-_{(n=۳)} \Rightarrow_{۱۳} Al$

$X \to ۷e^-_{(n=۳)} \Rightarrow_{۱۷} Cl$

$D \to ۹e^-_{(n=۳)} \Rightarrow_{۲۱} Sc$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»:

$D, X \Rightarrow ScCl_3 \Rightarrow \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{۱}{۳}$

$X, E \Rightarrow AlCl_3 \Rightarrow \frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}} = ۳$

گزینهٔ «۲»:

$X \Rightarrow_{۱۷} Cl \Rightarrow$ یون پایدار $: Cl^- \to ?e^-_{(۳s)} = ۲e^-$

$D \Rightarrow_{۲۱} Sc \Rightarrow$ یون پایدار $: Sc^{۳+} \to ?e^-_{(۳p)} = ۶e^-$

$\Rightarrow$ اختلاف مورد نظر $= ۶ - ۲ = ۴$

گزینهٔ «۳»:

$\begin{cases} Z_D - Z_E = ۲۱ - ۱۳ = ۸ \\ Z_A - Z_X = ۲۳ - ۱۷ = ۶ \end{cases} \Rightarrow$ نسبت مورد نظر $= \frac{۸}{۶} = \frac{۴}{۳}$

گزینهٔ «۴»: A و X به‌ترتیب فلز و نافلزند و ترکیب حاصل از واکنش آنها یونی است نه مولکولی!

۷۷ ۱ ۲ ۳ ۴

	Cl_2	Br_2	HF	I_2	HCl	HBr
	گاز	مایع	جامد	$۱۹^\circ C$	$-۸۵^\circ C$	$-۶۷^\circ C$

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 123 of 134

گزینهٔ «۱»: گشتاور دوقطبی مولکول‌های جورهسته تقریباً برابر صفر است و میزان گشتاور دو قطبی این دسته از مولکول‌ها ملاک مناسبی برای بررسی روند تغییر نقطهٔ جوش نیست.

گزینهٔ «۲» و «۳»: در مواد با مولکول‌های قطبی عواملی همچون میزان قطبیت، جرم مولی، وجود پیوند هیدروژنی و ... تأثیرگذار است، اما در مواد با مولکول‌های ناقطبی تنها عامل جرم مولی بر نیروهای وان‌دروالس و نقطهٔ جوش تأثیرگذار است.

گزینهٔ «۴»: تنها حالت فیزیکی Br_2 در فشار $1atm$، مایع است.

۷۸ ۱ ۲ ۳ **۴** ابتدا واکنش داده شده را موازنه می‌کنیم:

$$4C_3H_5(NO_3)_3(l) \rightarrow 6N_2(g) + O_2(g) + 10H_2O(g) + 12CO_2(g)$$

سپس حجم گازهای ناقطبی را در شرایط STP به‌دست می‌آوریم: (گازهای N_2، O_2 و CO_2 ناقطبی هستند.)

$$?LGas = 181/6gC_3H_5(NO_3)_3 \times \frac{1mol\ C_3H_5(NO_3)_3}{227gC_3H_5(NO_3)_3} \times \frac{19mol\ Gas}{4molC_3H_5(NO_3)_3} \times \frac{22/4L\ Gas}{1mol\ Gas} = 85/12LGas$$

حال از قانون گازها استفاده می‌کنیم و حجم گازها را در شرایط داده شده به‌دست می‌آوریم.

$$T_2 = 273 + 273 = 2 \times 273K$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 85/12}{273} = \frac{0/5 \times V_2}{2 \times 273} \Rightarrow V_2 = 340/48LGas$$

۷۹ ۱ ۲ **۳** ۴

A, D, X, Y, Z

$\frac{45}{5} = 9 \rightarrow$ عدد اتمی عنصر وسط $\rightarrow {}_9F$

${}_7N, {}_8O, {}_9F, {}_{10}Ne, {}_{11}Na$

مورد اول و چهارم درست است.

۸۰ ۱ ۲ **۳** ۴ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مولکولی که گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، قطبی‌تر است.

بررسی همهٔ 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.

۸۱ ۱ ۲ **۳** ۴ 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.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 125 of 134

۸۲ ۱ ۲ ۳ ۴ به‌دلیل انحلال‌پذیری ناچیز گازها در آب، چگالی محلول را می‌توان یک در نظر گرفت و از سوی دیگر، حجم محلول با حجم آب برابر است.

$$\begin{cases} ۰/۰۱mol\ NO \times \dfrac{۳۰g\ NO}{۱mol\ NO} = ۰/۳g\ NO \\ ۱L_{\text{محلول}} \times \dfrac{۱L_{\text{آب}}}{۱L_{\text{محلول}}} \times \dfrac{۱۰۰۰g\ \text{آب}}{۱L\ \text{آب}} = ۱۰۰۰g\ H_۲O \end{cases}$$

انحلال‌پذیری به ازای ۱۰۰ گرم آب تعریف می‌شود:

$$\text{انحلال‌پذیری} = ۰/۰۳\frac{g}{۱۰۰gH_۲O}$$

با توجه به نمودار داده‌شده، انحلال‌پذیری NO در فشار ۴/۴ اتمسفر، برابر با ۰/۰۳ گرم است.

۸۳ ۱ ۲ ۳ ۴ 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 رابطهٔ مستقیم دارد.

ت) شیب نمودار انحلال‌پذیری برای $KNO_۳$ بیشتر از $NaNO_۳$ است و نسبت به تغییر دما حساس‌تر است.

۸۴ ۱ ۲ ۳ ۴ موارد اول و دوم درست‌اند.

مورد اول: شیب کاهش انحلال‌پذیری $N_۲$ و $O_۲$ با افزایش دما، تقریباً یکسان است.

مورد دوم: شیب نمودار انحلال‌پذیری فشار برای گاز NO بیشتر از $N_۲$ است.

مورد سوم: $CO_۲$، با آب واکنش می‌دهد و انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به NO دارد.

مورد چهارم: در شرایط یکسان، انحلال‌پذیری گاز $O_۲$ از $N_۲$ بیشتر است، زیرا هر دو ناقطبی بوده و $O_۲$ جرم مولی بیشتری دارد.

۸۵ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.

مورد اول) انحلال‌پذیری $CO_۲$ بیشتر از NO است.

مورد دوم) انحلال‌پذیری در آب خالص در شرایط یکسان بیشتر از آب نمک است، پس خیلی کمتر از ۰/۰۲ گرم است.

مورد سوم) کمتر از ۰/۰۲ گرم است، تقریباً ۰/۰۱۵ می‌باشد.

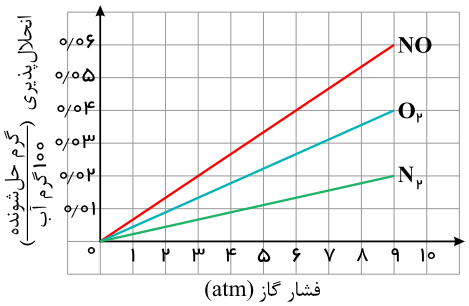
مورد چهارم) با افزایش دما، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد، پس شیب کاهش می‌یابد.

مورد پنجم) چون انحلال‌پذیری $O_۲$ در فشار ۴ اتمسفر کمتر از ۰/۰۲ گرم است (تقریباً ۰/۰۱۷ گرم)

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 127 of 134

۸۶ ۱ ۲ ۳ ۴

با توجه به نمودار انحلال‌پذیری N_2 در فشار ۴٫۵ اتمسفر حدود $\frac{0/01g}{100gH_2O}$ است.



$$\Rightarrow \text{غلظت مولی } NO = 0/01 mol \cdot L^{-1} \xrightarrow{V=0/1L} n_{NO} = 10^{-3} mol \xrightarrow{\times \frac{30gNO}{1mol}} S_{NO} = 0/03$$

$$\xrightarrow{\text{با توجه به نمودار}} \frac{a+b}{2} = 4/5 \Rightarrow a+b=9 \Rightarrow \text{انحلال‌پذیری } O_2 \text{ در فشار ۹ اتمسفر} = 0/04 \frac{g}{10gH_2O}$$

۸۷ ۱ ۲ ۳ ۴

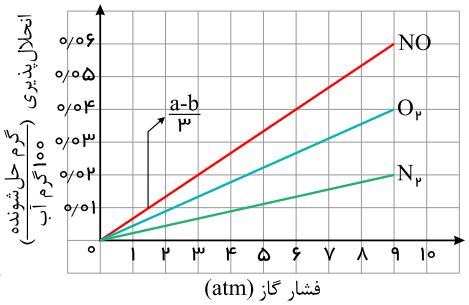
ابتدا با استفاده از غلظت گاز NO، انحلال‌پذیری NO را به دست می‌آوریم:

$$3/33 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1} \times \frac{100}{1000} L \times \frac{30gNO}{1molNO} = 0/01gNO$$

در فشار $\frac{a-b}{3}$ اتمسفر، انحلال‌پذیری گاز NO برابر ۰٫۰۱ است.

در نتیجه با توجه به نمودار می‌توان نوشت:

$$\frac{a-b}{3} = 1/5 \Rightarrow a-b = 4/5$$



۸۸ ۱ ۲ ۳ ۴

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 $0^\circ C$ بیشترین مقدار خود است.

۸۹ ۱ ۲ ۳ ۴

همهٔ عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

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.

۹۰ ۱ ۲ ۳ ۴

عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 129 of 134

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.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 131 of 134

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
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴
۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=6844965
3/30/24, 17:46
Page 133 of 134