

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: تکلیف غلظت و انحلال پذیری

ادب

۱- برای تهیه ۶٫۷۲ لیتر گاز کلر، در شرایط STP از واکنش منگنز دی اکسید با هیدروکلریک اسید، چند میلی لیتر محلول ۱۴٫۶ درصد جرمی این اسید با چگالی $1g \cdot mL^{-1}$ مصرف می شود؟ ($H = 1, Cl = 35,5 : g \cdot mol^{-1}$)

(واکنش موازنه نشده) $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

- ۳۰۰ (۱) ۲۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۳۲۵ (۴)

۲- در یک فرآیند شیمیایی، پتاسیم دی کرومات به صورت محلول سیر شده در دمای $90^\circ C$ به دست می آید. با کاهش دمای محلول به $25^\circ C$ ، چند درصد آن رسوب می کند و درصد جرمی آن در محلول باقیمانده، به تقریب کدام است؟ (انحلال پذیری این ماده در $90^\circ C$ و $25^\circ C$ به ترتیب برابر ۷۰ و ۱۴ گرم در ۱۰۰g آب است).

- ۱۲٫۳٫۹۰ (۱) ۲۰٫۹۰ (۲) ۲۰٫۸۰ (۳) ۱۲٫۳٫۸۰ (۴)

۳- اگر غلظت سدیم فسفات در یک محلول برابر $32,8ppm$ باشد، درصد جرمی یون سدیم در این محلول کدام است؟

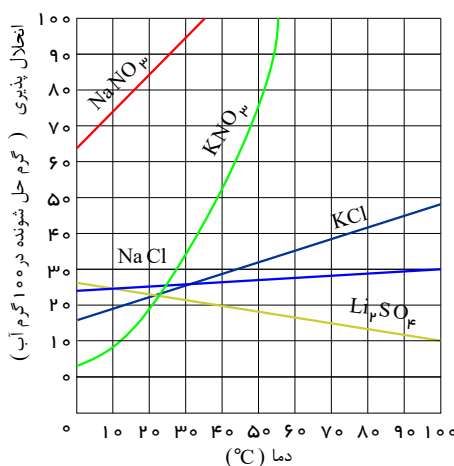
($P = 31, Na = 23, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- $3,28 \times 10^{-3}$ (۱) $1,38 \times 10^{-3}$ (۲) $4,6 \times 10^{-3}$ (۳) $9,84 \times 10^{-3}$ (۴)

۴- اگر محلول سیر شده شکر (ساکارز $C_{12}H_{22}O_{11}$) در ۲۵۰ گرم آب در دمای معین تهیه شود، جرم کل محلول برابر چند گرم و شمار مول های ساکارز حل شده به تقریب کدام است؟ (انحلال پذیری ساکارز در این دما، برابر ۲۰۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$).

- ۲٫۴٫۵۱۲٫۵ (۱) ۲٫۴٫۷۶۲٫۵ (۲) ۱٫۵٫۷۶۲٫۵ (۳) ۱٫۵٫۵۱۲٫۵ (۴)

۵- حداکثر مول ماده A که باید در ۴۵۰ گرم آب حل شود تا محلول سیر شده در دمای $18^\circ C$ به دست آید، برابر m مول است. اگر غلظت A در محلول تهیه شده برابر ۹ مولار باشد، A کدام یک از نمک های زیر می تواند باشد؟ (حجم نهایی محلول را ۵۰۰ میلی لیتر در نظر بگیرید.) ($Cl = 35,5, K = 39, O = 16, N = 14, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)



- $NaNO_3$ (۴) $NaCl$ (۳) KNO_3 (۲) KCl (۱)

۶- در کدام محلول جرم ذره حل شونده کم تر است؟ ($Na = 23, O = 16, H = 1, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰٫۱ مولار سدیم هیدروکسید (۱) ۱۰۰ گرم محلول ۰٫۱ مولار سدیم هیدروکسید با چگالی ۲٫۱۳ گرم بر میلی لیتر (۲)

- ۵ میلی لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم کلرید با چگالی ۱٫۲ گرم بر میلی لیتر (۳) ۰٫۴ مول سدیم سولفات در ۱۰۰ میلی لیتر محلول (۴)

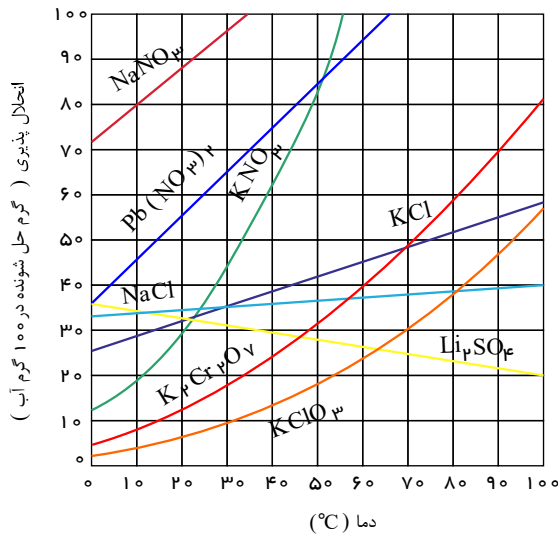
۷- غلظت یون کلرید (Cl^-) در یک نمونه آب دریا برابر با 80 ppm است. در 10^4 لیتر از این نمونه آب دریا با چگالی $1,25 \frac{g}{mL}$ چند گرم یون کلرید وجود دارد؟

- ① ۸۰ ② ۸۰۰ ③ ۱۰۰ ④ ۱۰۰۰

۸- انحلال پذیری $NaCl$ در دمای $25^\circ C$ برابر $36g$ در هر $100g$ آب است، غلظت مولار محلول سیرشده این ماده در این دما چند $mol \cdot L^{-1}$ است؟ (چگالی این محلول برابر $1,17g \cdot mL^{-1}$ است، $Na = 23, Cl = 35,5g \cdot mol^{-1}$)

- ① $5,61$ ② $5,29$ ③ $5,29 \times 10^{-3}$ ④ $5,61 \times 10^{-3}$

۹- با توجه به نمودار، محلول سیرشده‌ای از $KClO_3$ ($M = 122,5g \cdot mol^{-1}$) در $500g$ آب در دمای $83^\circ C$ تهیه شده است، در چه دمایی برحسب درجه سلسیوس در هر $1000g$ آب، 1 مول حل‌شونده حل شده است و در این دما چند گرم از نمک $KClO_3$ رسوب می‌کند؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود.)



- ① $138,750,5$
 ② $138,750,40$
 ③ $161,875,5$
 ④ $161,875,40$

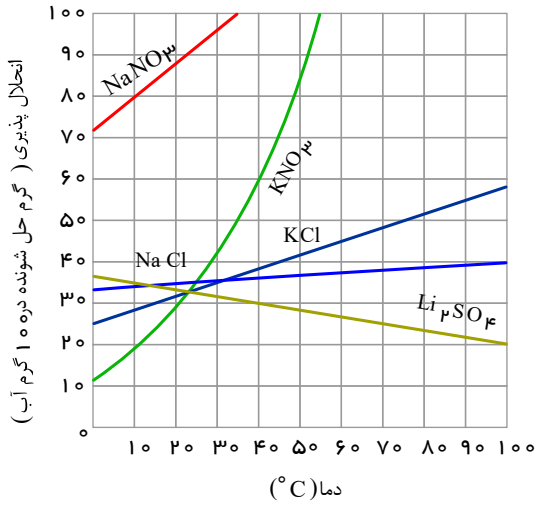
۱۰- شکل روبه‌رو، دستگاه اندازه‌گیری قند خون (گلوکومتر) را نشان می‌دهد. این دستگاه میلی‌گرم‌های گلوکز را در دسی‌لیتر (dL) از خون نشان می‌دهد. غلظت مولی گلوکز در این نمونه از خون به تقریب چند مولار است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)



- ① $5,28 \times 10^{-3}$
 ② $2,58 \times 10^{-3}$
 ③ $5,93 \times 10^{-3}$
 ④ $2,89 \times 10^{-3}$

۱۱- برای تهیه 400 میلی‌لیتر محلول $0,1$ مولار KCl ، چند گرم از محلول 25 درصد جرمی این نمک لازم است؟ ($K = 39, Cl = 35,5 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① $12,82$ ② $11,92$ ③ $12,64$ ④ $11,42$



۱۲- با توجه به نمودار زیر درصد جرمی محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای 40°C کدام است و با سرد کردن 750 گرم محلول سیر شده پتاسیم کلرید از دمای 75°C به دمای 45°C چند گرم پتاسیم کلرید رسوب می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

- ① $40, 37, 5$
 ② $50, 44$
 ③ $50, 37, 5$
 ④ $40, 44$

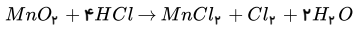
۱۳- 200 میلی‌لیتر محلول $0,1$ مولار سدیم هیدروکسید با آهن (II) سولفات چند گرم رسوب تولید می‌کند؟

($H = 1, O = 16, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① $0,6$ ② $0,9$ ③ $1,2$ ④ $1,8$

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱



$$\text{محلول} = 6,72 L Cl_2 \times \frac{1 mol Cl_2}{22,4 L Cl_2} \times \frac{4 mol HCl}{1 mol Cl_2} \times \frac{36,5 g HCl}{1 mol HCl} \times \frac{100 g HCl}{14,6 g HCl} \times \frac{1 mL HCl}{1 g HCl} = 300 mL HCl$$

۲ - گزینه ۴ با فرض اینکه ۱۰۰ گرم آب داریم محلول سیرشده‌ی پتاسیم دی‌کرومات در دمای $90^\circ C$ برابر $70g$ در $100g$ آب است یعنی $170g = 100 + 70$ محلول سیرشده در دمای $90^\circ C$ موجود می‌باشد.

محلول سیرشده‌ی پتاسیم دی‌کرومات در دمای $25^\circ C$ برابر $14g$ در $100g$ آب است یعنی $114g = 100 + 14$ محلول سیرشده در دمای $25^\circ C$ موجود می‌باشد بنابراین با کاهش دما از $90^\circ C$ به $25^\circ C$ انحلال پذیری از $70g$ به $14g$ در $100g$ آب کاهش می‌یابد بنابراین $56g = 70 - 14$ رسوب تشکیل می‌شود.

$$\text{درصد نمک پتاسیم دی‌کرومات رسوب کرده} = \frac{\text{مقدار رسوب}}{\text{کل حل شونده}} \times 100 \Rightarrow \frac{56g}{70g} \times 100 = 80\%$$

مقدار پتاسیم دی‌کرومات که به شکل محلول باقی‌مانده مقدار $14g$ حل شونده در $100g$ آب است.

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

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{14}{114} \times 100 \Rightarrow 12,28 \approx 12,3\%$$

۳ - گزینه ۲ ابتدا جرم سدیم فسفات موجود در 100 گرم از محلول را می‌یابیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم } Na_3PO_4}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 32,8 = \frac{x g Na_3PO_4}{100} \times 10^6$$

$$\Rightarrow x = 32,8 \times 10^{-4} g Na_3PO_4$$

اکنون جرم یون Na^+ موجود در 100 گرم از محلول را به دست می‌آوریم که برابر با درصد جرمی یون Na^+ است.

$$?g Na^+ = 32,8 \times 10^{-4} g Na_3PO_4 \times \frac{1 mol Na_3PO_4}{164 g Na_3PO_4} \times \frac{3 mol Na^+}{1 mol Na_3PO_4}$$

$$\times \frac{23 g Na^+}{1 mol Na^+} = 1,38 \times 10^{-3} g Na^+$$

۴ - گزینه ۳

محلول = آب + ساکارز

$$\frac{205g}{x_1 = 512,5g} = \frac{100g}{250} = \frac{305g}{x_2 = 762,5g}$$

$$512,5g \times \frac{1 mol}{342g} \approx 1,5 mol$$

۵ - گزینه ۴

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

$$?mol A = 100g H_2O \times \frac{4,5 mol A}{450g H_2O} = 1 mol A$$

در دمای $18^\circ C$ ، با حل شدن 1 مول A در 100 گرم آب، محلول سیرشده تهیه می‌شود. جرم مولی ترکیبات داده شده به صورت زیر است:

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

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

با توجه به نمودار، در دمای $18^\circ C$ ، انحلال پذیری $NaNO_3$ در آب تقریباً برابر 85 گرم معادل یک مول از آن است.

۶ - گزینه ۱

$$1) ?g NaOH = 100ml \text{ محلول} \times \frac{1L \text{ محلول}}{1000ml \text{ محلول}} \times \frac{0,1 mol NaOH}{1L \text{ محلول}} \times \frac{40g NaOH}{1 mol NaOH} = 0,4g NaOH$$

$$2) ?g NaOH = 100g \text{ محلول} \times \frac{1ml \text{ محلول}}{2,13g \text{ محلول}} \times \frac{1L \text{ محلول}}{1000ml \text{ محلول}} \times \frac{0,1 mol NaOH}{1L \text{ محلول}} \times \frac{40g NaOH}{1 mol NaOH} = 0,188g NaOH$$

$$3) ?g NaCl = 5 ml \text{ محلول} \times \frac{1,2g \text{ محلول}}{1ml \text{ محلول}} \times \frac{20g NaCl}{100g \text{ محلول}} = 1,2g NaCl$$

$$4) ?g Na_2SO_4 = 0,6mol Na_2SO_4 \times \frac{142g Na_2SO_4}{1mol Na_2SO_4} = 85,2g Na_2SO_4$$

۷ - گزینه ۴

$$\text{چگالی محلول} \left(\frac{g}{mL}\right) \times (\text{حجم محلول } mL) = \text{جرم محلول}$$

$$= 10^4 mL \times 1,25 \frac{g}{mL} = 1,25 \times 10^4 g$$

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

$$\Rightarrow 80 = \frac{x}{1,25 \times 10^4} \times 10^6 \Rightarrow x = \frac{80 \times 1,25 \times 10^4}{10^6} = 1000 g$$

$$10^4 L \xrightarrow[\text{mL}]{\text{تبدیل به}} 10^4 mL$$

۸ - گزینه ۲

$$?mol NaCl = 1L \text{ محلول} \times \frac{1000mL}{1L} \times \frac{1,17g \text{ محلول}}{1mL \text{ محلول}} \times \frac{36g NaCl}{136g \text{ محلول}} \times \frac{1mol NaCl}{58,5g NaCl} = 5,29mol NaCl$$

۹ - گزینه ۲ با توجه به نمودار در دمای $83^\circ C$ انحلال پذیری $KClO_3$ برابر ۴۰ گرم (در ۱۰۰ گرم آب) است. یعنی اگر در ۱۰۰ گرم آب ۴۰ گرم $KClO_3$ حل کنیم یک محلول سیر شده خواهیم داشت، پس در ۵۰۰ گرم آب، ۲۰۰ گرم $KClO_3$ حل شده است و جرم محلول برابر ۷۰۰ گرم است.

در هر ۱۰۰۰ گرم آب، ۱۲۲,۵ گرم $KClO_3$ حل شده است. پس در ۱۰۰ گرم آب باید ۱۲,۲۵ گرم $KClO_3$ حل شده باشد. به عبارت دیگر انحلال پذیری این نمک در دمای جدید برای ۱۲,۲۵ گرم (در ۱۰۰ گرم آب) است و با توجه به نمودار، این انحلال پذیری حدوداً با دمای $40^\circ C$ مطابقت دارد. پس تا اینجا فهمیدیم که انحلال پذیری $KClO_3$ در دمای $83^\circ C$ و $40^\circ C$ به ترتیب ۴۰ و ۱۲,۲۵ گرم (در ۱۰۰ گرم آب) است. بنابراین برای محاسبه جرم رسوب حاصل داریم:

$$?g \text{ رسوب} = 700g \text{ محلول} \times \frac{\text{رسوب } (40 - 12,25)g}{(100 + 40)g \text{ محلول}} = 138,75g \text{ رسوب}$$

۱۰ - گزینه ۱

$$\left\{ \begin{array}{l} 1dL = 100ml \Rightarrow 100ml \times \frac{1L}{1000ml} = 0,1L \text{ محلول} \\ C_6H_{12}O_6 = 6(12) + 12(1) + 6(16) = 180g \cdot mol^{-1} \\ ?mol_{C_6H_{12}O_6} = 95mg \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{1mol}{180g} = 5,28 \times 10^{-4} mol \\ M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{5,28 \times 10^{-4} mol}{0,1L} = 5,28 \times 10^{-3} \frac{mol}{L} \end{array} \right.$$

۱۱ - گزینه ۲ ابتدا جرم KCl مورد نیاز برای تهیه ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰,۱ مولار آن را محاسبه می کنیم:

$$xg KCl = 400mL KCl \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0,1mol KCl}{1L} \times \frac{74,5g KCl}{1mol KCl} = 2,98g KCl$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم } KCl}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow 25 = \frac{2,98}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 11,92g$$

۱۲ - گزینه ۳

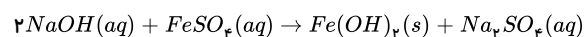
$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{60g}{160g} \times 100 = 37,5\%$$

با توجه به نمودار در دمای $75^\circ C$ ، انحلال پذیری KCl برابر ۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب می باشد. با سرد کردن محلول به دمای $45^\circ C$ مقدار ۱۰ گرم KCl رسوب می کند؛ بنابراین:

رسوب	محلول
۷۵۰g	x = ۵۰g
۱۵۰g	۱۰g

۱۳ - گزینه ۲ ضریب تبدیل واحد

روش اول:



$$?g Fe(OH)_2 = 200mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0,1mol NaOH}{1L} \times \frac{1mol Fe(OH)_2}{2mol NaOH} \times \frac{90g Fe(OH)_2}{1mol Fe(OH)_2} = 9g Fe(OH)_2$$

$$?mol_{NaOH} \Rightarrow M = \frac{n(\text{مول})}{v(\text{لیتر})} \Rightarrow 0,1 = \frac{x_{mol}}{0,2L} \Rightarrow x = 0,02mol_{NaOH}$$

$$?gFe(OH)_2 = 0,02mol_{NaOH} \times \frac{1molFe(OH)_2}{2mol_{NaOH}} \times \frac{90gFe(OH)_2}{1molFe(OH)_2} = 0,9g_{Fe(OH)_2}$$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۱

۳ - ۲

۵ - ۴

۷ - ۴

۹ - ۲

۱۱ - ۲

۱۳ - ۲

۲ - ۴

۴ - ۳

۶ - ۱

۸ - ۲

۱۰ - ۱

۱۲ - ۳