



۱. چند میلی لیتر از یک محلول ۳۶٫۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید، با چگالی $1.2 g \cdot mL^{-1}$ باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر $109.5 ppm$ شود؟

$$(d_{\text{محلول}} = 1 g \cdot mL^{-1}, H = 1, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1})$$

- ۱) ۰٫۵۲ ۲) ۱٫۰۸ ۳) ۲٫۵۷ ۴) ۵٫۲

۲. مولاریتهی محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر $1.25 g \cdot mL^{-1}$ است، کدام است؟

$$(H = 1, O = 16, S = 32 : g \cdot mol^{-1})$$

- ۱) ۵٫۱۲ ۲) ۶٫۲۵ ۳) ۷٫۱۲ ۴) ۸٫۲۵

۳. با ۴ میلی گرم سدیم هیدروکسید، به تقریب چند گرم محلول $50 ppm$ آن را می توان تهیه کرد و این محلول با

چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می دهد؟ $(H = 1, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1})$

- ۱) $10^{-3}, 50$ ۲) $10^{-4}, 50$ ۳) $10^{-3}, 80$ ۴) $10^{-4}, 80$

۴. یک نمونه از آب دریا، دارای $1350 ppm$ از یون Mg^{2+} است. برای تهیه روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم،

ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این آب باید فرآوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، ۸۰٪ منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد.)

- ۱) ۶۰۰۰ ۲) ۷۵۰۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۱۲۰۰۰

۵. به ۴۰ میلی لیتر محلول منیزیم نیترات ۸ درصد جرمی با چگالی $1.5 g \cdot mL^{-1}$ مقدار 0.05 مول منیزیم

نیترات خالص اضافه می کنیم؛ درصد جرمی منیزیم نیترات در محلول نهایی تقریباً کدام است؟

$$(Mg = 24, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$$

- ۱) ۱۳٫۵ ۲) ۱۶٫۴ ۳) ۱۸٫۱ ۴) ۱۵٫۱

۶. در ۲۵ میلی لیتر محلول ۳۴ درصد جرمی آمونیاک با چگالی $0.98 g \cdot mL^{-1}$ چند مول آمونیاک وجود دارد و

این محلول چند مولار است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.) $(H = 1, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$

- ۱) $15.7, 0.49$ ۲) $19.6, 0.49$ ۳) $15.7, 0.52$ ۴) $19.6, 0.52$

۷. غلظت یون کلسیم برابر 1360 میلی گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است. درصد جرمی و غلظت مولار

این یون، به ترتیب از راست به چپ، کدامند؟ $(d_{\text{محلول}} = 1 g \cdot mL^{-1} \text{ و } Ca = 40 g \cdot mol^{-1})$

- ۱) $0.136, 0.34$ ۲) $0.136, 10^{-3} \times 0.125$

- ۳) $0.34, 13.6$ ۴) $13.6, 10^{-3} \times 1.25$

۸. برای تهیه 400 میلی لیتر محلول 0.3 (مول بر لیتر) سدیم کلرید، چند گرم از این نمک (به صورت خالص)،

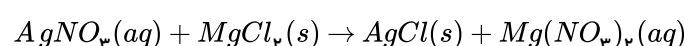
لازم است؟ $Na = 23, Cl = 35.5$

- ۱) ۳٫۰۱ ۲) ۷٫۰۲ ۳) ۹٫۷۹ ۴) ۱۰٫۳۵

۹. 50 میلی لیتر محلول که دارای 0.02 مول نقره نیترات است با چند گرم $MgCl_2$ واکنش کامل می دهد؟

(از انحلال پذیری رسوب صرف نظر و معادله موازنه شود.)

$$(N = 14, Mg = 24, Cl = 35.5, Ag = 107 : g \cdot mol^{-1})$$



- ۱) ۰٫۹۵ ۲) ۰٫۸۵ ۳) ۰٫۷۴ ۴) ۰٫۶۴

۱۰. یک کارخانه در هر روز، صد هزار قوطی دارای ۳۲۰ گرم نوشابه که ۱۲٪ جرم آن شکر است، تولید می‌کند. مصرف روزانه آب ($d_{\text{آب}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$) و شکر این کارخانه، به ترتیب چند متر مکعب و چند کیلوگرم است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال، صرف نظر شود).

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

۱۱. برای خنثی کردن ۰٫۲ گرم سدیم هیدروکسید، چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۰۵ مولار سولفوریک اسید لازم است؟

$$(Na = 23, O = 16, H = 1)$$

- ۱) ۵۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۱۲. ۴٫۸ میلی‌لیتر محلول ۵۰٪ جرمی $NaOH$ در دمای اتاق، با آب تا حجم ۷۵۰ میلی‌لیتر رقیق می‌شود، غلظت یون $Na^+(aq)$ با یکای ppm کدام است و اگر برای خنثی کردن کامل این محلول، ۷٫۳ گرم HCl ناخالص مصرف شده باشد، درصد خلوص اسید کدام است؟ (هر میلی‌لیتر محلول آغازی و رقیق‌شده $NaOH$ به ترتیب ۱٫۵ و ۱ گرم دارد).

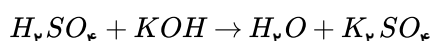
$$(H = 1, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1})$$

- ۱) ۵۵, ۱۸۴۰ ۲) ۴۵, ۱۸۴۰ ۳) ۴۵, ۲۷۶۰ ۴) ۵۵, ۲۷۶۰

۱۳. برای ضد عفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر ۰٫۷ درصد جرمی استفاده می‌شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر $1 ppm$ باشد، چند گرم از این محلول برای ضد عفونی کردن $700 m^3$ آب نیاز است؟ (جرم یک لیتر آب استخر را یک کیلوگرم در نظر بگیرید).

- ۱) 10^5 ۲) 7×10^2 ۳) 10^4 ۴) 7×10^4

۱۴. محلول H_2SO_4 با چگالی $1.25 \frac{g}{mL}$ و درصد جرمی ۴۹٪ در دسترس است. اگر این محلول با $100 mL$ از محلول $3.125 \frac{mol}{L}$ پتاسیم هیدروکسید واکنش دهد، چند mL از آن مصرف می‌شود؟ ($H = 1, O = 16, S = 32 : \frac{g}{mol}$)



- ۱) ۲۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵۰ ۴) ۱۵۰

۱۵. چنانچه در ۰٫۲ مول از محلول کلسیم کلرید، تعداد $10^{20} \times 12.04$ یون کلرید وجود داشته باشد، غلظت این نمک برحسب ppm کدام است و در یک کیلوگرم از این محلول چند گرم یون Ca^{2+} است؟

$$Ca = 40 g \cdot mol^{-1} \quad CaCl_2 = 101 g \cdot mol^{-1}$$

- ۱) ۴ - ۵۰۰۰ ۲) ۴ - ۵۰۰ ۳) ۲ - ۵۰۰ ۴) ۲ - ۵۰۰۰

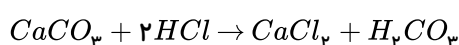
۱۶. ۶۰۰ گرم محلول سدیم فسفات با چگالی $1.2 g \cdot mL^{-1}$ ، شامل ۲۰٫۵ گرم از این نمک است، اختلاف غلظت یون فسفات با یون سدیم چند مول بر لیتر است؟ ($Na = 23, P = 31, O = 16 g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۰٫۷۵ ۲) ۰٫۲۵ ۳) ۰٫۵ ۴) ۰٫۱۲۵

۱۷. در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۱ مولار آلومینیم نیترات چند مول یون نیترات وجود دارد؟

- ۱) ۰٫۰۵ ۲) ۰٫۱۵ ۳) ۰٫۱ ۴) ۰٫۵

۱۸. ۰٫۰۲ مول کلسیم کربنات با چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؟



- ۱) ۴۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰ ۴) ۵۰

۱۹. با ۲۹٫۲۵ گرم سدیم کلرید ۵۰٪، چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۴ مول در لیتر می‌توان تهیه کرد؟
($NaCl = 58,5g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۶۲۵ ۲) ۰٫۱۲۵ ۳) ۰٫۴ ۴) ۰٫۴۲۵

۲۰. اگر ۲۸٫۷۵ میلی‌لیتر اتانول خالص را با ۱٫۵ مول آب مقطر مخلوط کنیم، درصد جرمی اتانول در این محلول کدام است؟ (چگالی اتانول برابر $0,8g \cdot ml^{-1}$ است). ($H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۴۴٪ ۲) ۴۵٪ ۳) ۴۶٪ ۴) ۴۸٪

۲۱. چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- غلظت محلول ۰٫۰۱ درصد جرمی یک نمک در آب، برابر $100ppm$ است.
- اکسیژن و آب، از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی‌اند.
- نسبت شمار اتم‌های سازنده آمونیوم کربنات به آلومینیوم سولفات، به تقریب 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

۲۲. یون نیترات (NO_3^-) باید کم‌ترین غلظت ممکن را در آب آشامیدنی داشته باشد، زیرا:

- ۱) در آب ناپایدار است و به سرعت به یون‌های دیگر تبدیل می‌شود.
- ۲) به راحتی با هموگلوبین ترکیب شده و انتقال اکسیژن را مختل می‌کند.
- ۳) توسط دستگاه گوارش کاملاً از بین می‌رود.
- ۴) باعث افزایش حالت اسیدی معده می‌شود.

۲۳. برای تهیه ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۵ مولار سود باید
($NaOH = 40g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۴ گرم سود را در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب حل کرد.
- ۲) ۰٫۵ مول سود را در آب حل کرده و حجم محلول آن را به ۲۰۰ میلی‌لیتر رساند.
- ۳) ۴ گرم سود را در آب حل کرد و حجم آن را به ۲۰۰ میلی‌لیتر رساند.
- ۴) ۰٫۵ مول سود را در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب حل کرد.

۲۴. از تبخیر کامل ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۴ مولار نمک طعام، چند گرم نمک به دست می‌آید؟
($NaCl = 58,5$)

- ۱) ۰٫۲۳۴ ۲) ۲٫۳۴ ۳) ۱۱٫۷ ۴) ۲۳٫۴

۲۵. به یک دسی لیتر محلول ۰٫۲ مولار سدیم فسفات چند میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا غلظت آن برابر ۰٫۰۲ مولار شود؟

- ۱) ۱۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۱۱۰۰

۲۶. ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۱ مولار سدیم هیدروکسید با آهن (II) سولفات چند گرم رسوب تولید می‌کند؟
($H = 1, O = 16, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۰٫۶ ۲) ۰٫۹ ۳) ۱٫۲ ۴) ۱٫۸

۲۷. در کدام گزینه جاهای خالی به درستی تکمیل شده‌اند؟

الف) غلظت گلوکز در یک نمونه خون برابر $0.24 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ است، صفحه نمایشگر دستگاه قند خون عدد

..... را نشان می‌دهد. $C_6H_{12}O_6 = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

ب) به ۵۰۰ گرم محلول ۲۸۰ ppm سدیم هیدروکسید چند گرم آب اضافه کنیم تا غلظت NaOH برابر ۷۰ ppm شود.

- ۱) ۵۰۰ - ۴۳۲ ۲) ۱۵۰۰ - ۴۳۲ ۳) ۱۰۰۰ - ۲۱۶ ۴) ۲۰۰۰ - ۲۱۶

۲۸. در ۲۹٫۲۵ گرم محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم کلرید، چند مول NaCl وجود دارد؟

($Na = 23, Cl = 35.5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ۱) ۰٫۱ ۲) ۰٫۱۵ ۳) ۰٫۲۰ ۴) ۰٫۲۵

۲۹. درصد جرمی محلول ۲ مولار کلسیم برمید ($CaBr_2$) با چگالی ۱٫۲ گرم بر میلی‌لیتر چقدر است؟

($Ca = 40, Br = 80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

- ۱) ۳۳٫۳ ۲) ۲۵٫۲ ۳) ۲۳٫۳ ۴) ۵۲٫۳

۳۰. شکل روبه‌رو، دستگاه اندازه‌گیری قندخون (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؟

($H = 1, C = 12, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



- ۱) $5,28 \times 10^{-3}$ ۲) $2,58 \times 10^{-3}$
۳) $5,93 \times 10^{-3}$ ۴) $2,89 \times 10^{-3}$

۳۱. برای رسوب یون‌های باریم موجود در ۱۰ میلی‌لیتر از محلول نیم‌مولار باریم کلرید، چند میلی‌لیتر محلول

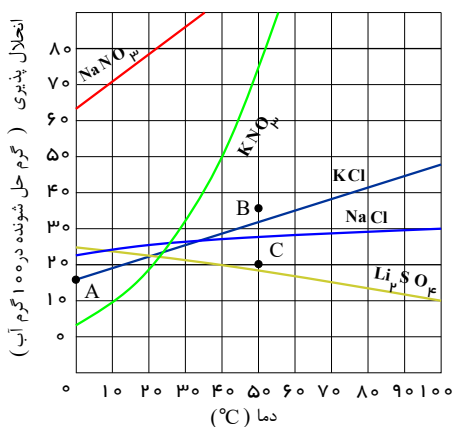
۰٫۵ مولار سولفوریک اسید لازم است؟

- ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۳۲. به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۸ مولار سدیم هیدروکسید، میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا غلظت

محلول به ۰٫۸ مولار برسد.

- ۱) ۵۵۵۵ ۲) ۴۰۰۰ ۳) ۴۵۰۰ ۴) ۵۰۰۰



۳۳. با توجه به نمودار مقابل چند مورد صحیح وجود دارد؟

الف) انحلال‌پذیری NaCl بیشترین وابستگی را به دما دارد.

ب) کمترین انحلال‌پذیری در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد مربوط به Li_2SO_4 است.

پ) اختلاف انحلال‌پذیری $NaNO_3$ و KNO_3 در دمای صفر درجه بزرگ‌تر از اختلاف انحلال‌پذیری KCl و

Li_2SO_4 در دمای ۹۰ درجه است.

ت) با کاهش دما انحلال‌پذیری لیتیم سولفات کاهش می‌یابد و NaCl افزایش می‌یابد.

- ۱) مورد ۱ ۲) مورد ۲ ۳) مورد ۳ ۴) مورد ۴

۳۴. غلظت یون سدیم در یک نمونه آب دریا برابر 10600 ppm است. اگر چگالی این نمونه آب برابر 1.05 g.mL^{-1} باشد، غلظت تقریبی یون سدیم در آن، چند مولار است؟ $(Na = 23 : \text{g.mol}^{-1})$

۱) ۰٫۲۳ ۲) ۰٫۳۶ ۳) ۰٫۴۸ ۴) ۰٫۶۵

۳۵. یک نمونه سوخت دارای 96 ppm گوگرد است. از سوختن هر تن از آن مطابق واکنش‌های زیر، چند گرم سولفوریک اسید (H_2SO_4) به محیط زیست وارد می‌شود؟ $(H = 1, O = 16, S = 32 : \text{g.mol}^{-1})$

$$\begin{cases} S + O_2 \rightarrow SO_2 \\ SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow SO_3 \\ SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 \end{cases}$$

۱) ۲۴ ۲) ۲۹٫۴ ۳) ۲۴۰ ۴) ۲۹۴

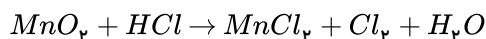
۳۶. کدام محلول از سدیم هیدروکسید رقیق‌تر است؟ $(Na = 23, H = 1, O = 16 \text{ g/mol})$ (چگالی محلول را تقریباً ۱ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید.)

- ۱) ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۲ مولار ۲) ۱۰۰ گرم حل‌شونده در ۵۰۰ گرم آب
- ۳) ۱۵۰ گرم محلول با غلظت 20 ppm ۴) ۱۳ گرم محلول با درصد جرمی ۵۲ درصد

۳۷. اگر مقدار معینی ماده‌ی حل‌شونده را در یک کیلوگرم آب حل کنیم، درصد جرمی آن از غلظت ppm آن می‌باشد و میان این دو واحد غلظت می‌توان رابطه‌ی را در نظر گرفت.

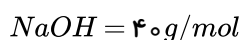
- ۱) بیش‌تر $\text{ppm} = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$ ۲) بیش‌تر $\text{درصد جرمی} = 10^4 \times \text{ppm}$
- ۳) کم‌تر $\text{ppm} = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$ ۴) کم‌تر $\text{درصد جرمی} = 10^4 \times \text{ppm}$

۳۸. اگر ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۴ مولار هیدروکلریک اسید (HCl) با مقدار کافی MnO_2 طبق معادله موازنه نشده 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 $25L$ است؛ $O = 16, H = 1 : \text{g.mol}^{-1}$)



- ۱) ۰٫۷۲ - ۰٫۸۹۶ ۲) ۱٫۴۴ - ۰٫۸۹۶ ۳) ۰٫۷۲ - ۱ ۴) ۱٫۴۴ - ۱

۳۹. ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی $NaOH$ با چگالی x را با ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲ مولار $NaOH$ با چگالی ۱٫۲ گرم بر میلی‌لیتر مخلوط می‌کنیم، درصد جرمی $NaOH$ در محلول نهایی ۱۰ درصد می‌باشد، چگالی محلول اول چند g.mL^{-1} است؟



- ۱) ۱٫۱ ۲) ۱٫۴ ۳) ۱٫۵ ۴) ۱٫۶

۴۰. ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی ترکیب x با چگالی ۱٫۲ گرم بر میلی‌لیتر با ۲۵ میلی‌لیتر از محلول ۳۲ درصد جرمی آن با چگالی ۱٫۵ گرم بر میلی‌لیتر مخلوط کرده و حجم محلول را با آب مقطر به ۵۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم، غلظت نهایی محلول ۷٫۲ مولار می‌شود، جرم مولی این ترکیب کدام است؟

- ۱) ۴۰ ۲) ۴۲ ۳) ۳۸ ۴) ۴۴

۴۱. در عبارت‌های (I) و (II)، کدام گزینه به درستی جاهای خالی را تکمیل می‌کند؟
 (I) اگر درصد جرمی یون کلرید در آب دریاچه‌ای برابر ۰٫۰۲ درصد باشد، غلظت یون کلرید در آب دریاچه برابر ppm است.
 (II) به دو لیتر محلول ۴ مولار سدیم هیدروکسید، لیتر آب باید افزوده شود تا محلول ۰٫۰۸ مولار سدیم هیدروکسید به دست آید.

۹۸ - ۲۰۰ (۱) ۴۹ - ۲ × ۱۰^۳ (۲) ۹۸ - ۲ × ۱۰^۳ (۳) ۴۹ - ۲۰۰ (۴)

۴۲. برای خنثی کردن ۲ گرم سود (NaOH)، چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۲ مولار HCl لازم است؟
 ($Na : ۲۳, O : ۱۶, H : ۱ \frac{g}{mol}$)
 $NaOH(s) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

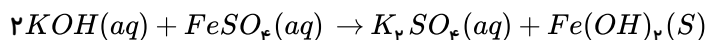
۱۰۰ (۱) ۲۵۰ (۲) ۲۰۰ (۳) ۵۰۰ (۴)

۴۳. حد مجاز یون سولفات در آب آشامیدنی $300 ppm$ است. در ۵ لیتر از یک نمونه آب چاه، مقدار ۱٫۸۸ گرم یون سولفات وجود دارد. غلظت یون سولفات در این نمونه چند ppm است و برای رساندن غلظت این یون به حد مجاز، چند مول باریم نیترات باید به نمونه ۵ لیتری آن اضافه کنیم، با فرض آن‌که یون‌های مزاحم دیگری در نمونه آب نداشته باشیم؟ ($S = ۳۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$)

۰٫۰۰۴ - ۱۸۸ (۱) ۰٫۰۰۴ - ۳۷۶ (۲) ۰٫۰۰۸ - ۱۸۸ (۳) ۰٫۰۰۸ - ۳۷۶ (۴)

۴۴. اگر ۵ میلی‌لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید را در یک بالون حجمی تا حجم ۸۰ میلی‌لیتر رقیق کنیم و ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول رقیق بتواند با ۷۶ میلی‌گرم آهن (II) سولفات واکنش دهد. غلظت مولی محلول غلیظ باز اولیه کدام است؟

($Na = ۲۳, H = ۱, O = ۱۶, Fe = ۵۶, S = ۳۲ g/mol$)



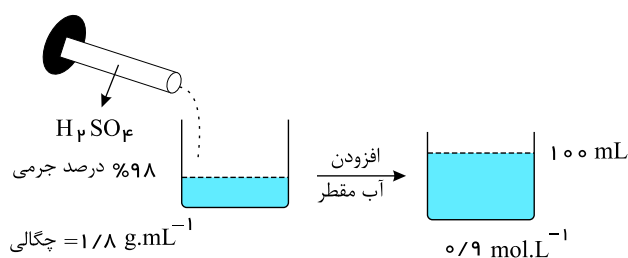
۱٫۸ (۱) ۱٫۵ (۲) ۰٫۱ (۳) ۱٫۶ (۴)

۴۵. اگر P درصد جرمی، MW جرم مولی حل‌شونده، m_1 جرم محلول، m_2 جرم حل‌شونده، d چگالی محلول و M غلظت مولی باشد، رابطه مولاریته، الف) با جرم‌های محلول و حل‌شونده و چگالی و ب) با درصد جرمی و چگالی، به ترتیب به چه صورت است؟

$C = \frac{1000Pd}{M}$ و $C = \frac{10m_2d}{m_1M}$ (۱) $C = \frac{10Pd}{m_1M}$ و $C = \frac{10m_2d}{m_1M}$ (۲)

$C = \frac{10Pd}{m_1M}$ و $C = \frac{1000m_2d}{m_1M}$ (۳) $C = \frac{10Pd}{M}$ و $C = \frac{1000m_2d}{m_1M}$ (۴)

۴۶. شکل مقابل را در نظر بگیرید. برای تهیه ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۹ مولار، چند میلی‌لیتر سولفوریک اسید اولیه مورد نیاز است؟ ($H = ۱, O = ۱۶, S = ۳۲ g \cdot mol^{-1}$)



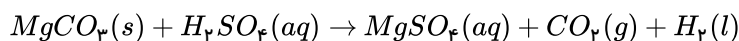
۲٫۵ (۱)

۷٫۵ (۲)

۵ (۳)

۱۰ (۴)

۴۷. ۱۰ میلی لیتر محلول سولفوریک اسید با ۲۱۰ میلی گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می دهد. جرم اسید در ۱۰۰ میلی لیتر محلول آن، چند گرم و غلظت آن چند مولار است؟



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

- ۱) ۰٫۲۵، ۰٫۴۵ (۲) ۰٫۵۰، ۰٫۴۵ (۳) ۰٫۲۵، ۰٫۴۹ (۴) ۰٫۵۰، ۰٫۴۹

۴۸. اگر ۰٫۶ گرم ماده منیزیم سولفات در اثر تبخیر ۱٫۰ لیتر از این محلول در ظرف باقی بماند، غلظت این ماده چند $\frac{mol}{lit}$ است؟ ($O = 16, S = 32, Mg = 24 \frac{g}{mol}$) (از تغییر حجم محلول در اثر تبخیر صرف نظر شود)

- ۱) ۰٫۰۵ (۲) ۰٫۵ (۳) ۰٫۰۰۵ (۴) ۵

۴۹. اگر ۱۲۰ گرم محلول ۴۰ درصدی جرمی ($NaOH$) داشته باشیم، چند لیتر محلول ۴ مولار آن را می توان تهیه کرد؟ ($Na = 23, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$)

- ۱) ۴۸۰ (۲) ۴٫۸ (۳) ۳۰۰۰ (۴) ۳

۵۰. در صورت اضافه کردن مقداری آب به یک محلول مس (II) سولفات، چه مقدار از تغییرات زیر رخ می دهد؟

(آ) افزایش رسانایی

(ب) کم رنگ شدن محلول

(پ) افزایش درصد جرمی حل شونده

(ت) کاهش غلظت ppm محلول

- ۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۵۱. مخلوطی شامل جرم های برابر از سود ($NaOH$) و پتاس (KOH) را در مقداری آب حل می کنیم و به حجم $200 ml$ می رسانیم. اگر محلول به دست آمده نسبت به پتاس ۰٫۵ مولار باشد، غلظت یون Na^+ بر حسب ppm چقدر است؟

($NaOH = 40, KOH = 56 g \cdot mol^{-1}$ ، چگالی محلول = $1 g \cdot mL^{-1}$)

- ۱) $28000 ppm$ (۲) $56000 ppm$ (۳) $16100 ppm$ (۴) $32200 ppm$

۵۲. برای تهیه ۱۰۰ سانتی متر مکعب محلول ۲ مولار سدیم هیدروکسید به کدام روش زیر باید عمل کرد؟ ($Na = 23, O = 16, H = 1$)

۱) ۴ گرم $NaOH$ را در آب مقطر حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ سانتی متر مکعب رسانید.

۲) ۴ گرم $NaOH$ را در ۱۰۰ سانتی متر مکعب آب مقطر حل کرد.

۳) ۸ گرم $NaOH$ را در ۱۰۰ سانتی متر مکعب آب مقطر حل کرد.

۴) ۸ گرم $NaOH$ را در آب مقطر حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ سانتی متر مکعب رسانید.

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

(آ) تفاوت شمار اتم های سازنده اسکاندیم سولفات و آمونیوم فسفات برابر ۳ است.

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

(پ) در ۵۰۰ گرم محلول $100 ppm$ سدیم هیدروکسید، $10^{-3} \times 1,25$ مول از آن وجود دارد.

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

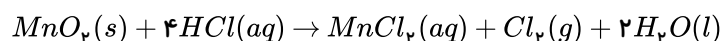
- ۱) آ، پ (۲) آ، ت (۳) ب، ت (۴) ب، پ

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

- ۱) $14000,1 \times 10^{-2}$ ۲) $140000,1 \times 10^{-2}$ ۳) $14000,2 \times 10^{-2}$ ۴) $140000,2 \times 10^{-2}$

۵۵. در نظر داریم که در شرایط STP از واکنش منگنز دی‌اکسید با هیدروکلریک‌اسید، ۷ لیتر گاز کلر تهیه کنیم، چند میلی‌لیتر محلول ۱۸٫۲۵ درصد جرمی هیدروکلریک‌اسید با چگالی $1g/mL$ مصرف می‌شود؟

($H = 1$, $Cl = 35,5 g \cdot mol^{-1}$)



- ۱) ۵۰۰ ۲) ۳۱۳ ۳) ۲۵۰ ۴) ۱۲۸

۵۶. چند گرم یون سدیم در ۴ لیتر محلول ۳۰ درصد جرمی سدیم‌هیدروکسید با چگالی $1,8 \frac{g}{mL}$ وجود دارد؟ ($H = 1, Na = 23, O = 16 \frac{g}{mol}$)

- ۱) ۵۴ ۲) ۱۲۴۲ ۳) ۵۴۰ ۴) ۱۲۴,۲

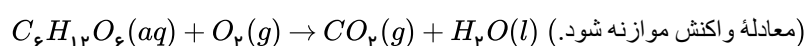
۵۷. ۵۰۰ میلی‌لیتر اتانول ($\rho = 0,8g \cdot mL^{-1}$) را با ۳۷۵ میلی‌لیتر کربن تتراکلرید ($\rho = 1,6g \cdot mL^{-1}$) مخلوط می‌کنیم. درصد جرمی اتانول کدام است؟

- ۱) ۴۰% ۲) ۵۷% ۳) ۵۰ ۴) ۴۵%

۵۸. تعداد یون آزادشده هر ترکیب پس از انحلال در آب در کدام گزینه بیشتر از باقی گزینه‌ها است؟

- ۱) $100mL$ محلول ۰٫۱ مولار سدیم کربنات ۲) $50mL$ محلول ۰٫۱ مولار سدیم‌هیدروکسید
۳) $100mL$ محلول ۰٫۰۵ مولار سدیم فسفات ۴) $50mL$ محلول ۰٫۰۵ مولار آمونیوم سولفات

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



- ۱) ۶۹٫۵ ۲) ۷۹٫۵ ۳) ۸۹٫۵ ۴) ۹۹٫۵

۶۰. چند تا از موارد زیر درست است؟

- $50 ppm$ برابر ۵۰۰۰ درصد جرمی است.
- برای تبدیل درصد جرمی به غلظت مولی، نیاز به دانستن جرم مولی مواد است.
- درصد جرمی و ppm همانند غلظت مولی، واحد ندارند.
- ppm برای غلظت‌های پایین کاربرد دارد.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخنامه تشریحی

۱. گزینه ۳

$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^- , M = \frac{10 \times \overset{\text{درصد جرمی}}{a} \times \overset{\text{چگالی محلول}}{d} (g \cdot mL^{-1})}{\text{جرم مولی حل شونده}} = \frac{10 \times 36,5 \times 1,2}{36,5} = 12 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

$$\text{جرم محلول} = 10 \text{ L } H_2O \times \frac{10^{-3} \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 10^4 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{گرم } Cl^-}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 109,5 = \frac{x}{10^4 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow x = 109,5 \times 10^{-2} \text{ g}$$

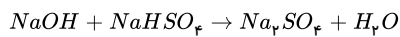
$$? \text{ mL } HCl = 109,5 \times 10^{-2} \text{ g } Cl^- \times \frac{1 \text{ mol } Cl^-}{35,5 \text{ g } Cl^-} \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{1 \text{ L } HCl}{12 \text{ mol } HCl} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \approx 2,57 \text{ mL}$$

۲. گزینه ۲

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10 \times 49 \times 1,25}{98} = 6,25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

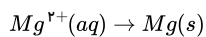
۳. گزینه ۴

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 50 = \frac{4 \times 10^{-3} \text{ g}}{x \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow \text{جرم محلول} = 80 \text{ g}$$



$$? \text{ mol } NaHSO_4 = 4 \times 10^{-3} \text{ g } NaOH \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40 \text{ g } NaOH} \times \frac{1 \text{ mol } NaHSO_4}{1 \text{ mol } NaOH} = 10^{-4} \text{ mol } NaHSO_4$$

۴. گزینه ۲



$$3 \text{ day} \times \frac{270 \text{ Kg } Mg}{1 \text{ day}} \times \frac{1000 \text{ g } Mg}{1 \text{ Kg } Mg} \times \frac{1 \text{ g } Mg^{2+}}{1 \text{ g } Mg} \times \frac{1 \text{ ton } \text{ آب دریا}}{1350 \text{ g } Mg^{2+}} \times \frac{1000 \text{ ton}}{80 \text{ ton}} = 7500 \text{ ton}$$

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

$$d = \frac{m}{V}$$

$$1,5 = \frac{m}{40} \Rightarrow m = 60 \text{ g } Mg(NO_3)_2 \text{ محلول}$$

حال جرم منیزیم نیترات را محاسبه می کنیم:

$$Mg(NO_3)_2 \text{ محلول} = 148 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 8 = \frac{x}{60} \times 100 \Rightarrow x = 4,8 \text{ g } Mg(NO_3)_2$$

$$\text{مقدار حل شونده اضافه شده} : 0,05 \text{ mol } Mg(NO_3)_2 \times \frac{148 \text{ g } Mg(NO_3)_2}{1 \text{ mol } Mg(NO_3)_2} = 7,4 \text{ g } Mg(NO_3)_2$$

$$\text{درصد جرمی نهایی} = \frac{7,4 + 4,8}{60 + 7,4} \times 100 = \frac{12,2}{67,4} \times 100 \approx 18,1$$

۶. گزینه ۲ روش اول:

$$\left. \begin{aligned} a &= \text{درصد جرمی بدون در نظر گرفتن عدد } 100 \\ d &= \text{چگالی بر حسب } \frac{g}{mL} \\ C_M &= \text{غلظت مولار} \\ M &= \text{جرم مولی} \end{aligned} \right\} \text{با استفاده از فرمول تستی } C_M = \frac{10ad}{M} \text{ که در آن}$$

$$C_M = \frac{10 \times 34 \times 0,98}{17} = 19,6 \frac{\text{mol}}{L} \Rightarrow 19,6 \frac{\text{mol}}{L} \times \frac{1 L}{1000 \text{ mL}} \times 25 \text{ mL} = 0,49 \text{ mol } NH_3$$

روش دوم:

$$25 \text{ mL } NH_3 \times \frac{0,98 \text{ g } NH_3}{1 \text{ mL } NH_3} \times \frac{34 \text{ g } NH_3}{100 \text{ g } NH_3} \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} = 0,49 \text{ mol } NH_3$$

$$\text{مول حل شونده} = 0,49 \text{ mol}$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0,49 \text{ mol}}{0,025 \text{ L}} = 19,6 \text{ M}$$

۷. گزینه ۱

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}} \times 100$$

$$\text{درصد جرمی } Ca^{2+} = \frac{1360 \times 10^{-3} (g)}{1000g} \times 100 = 0,136\%$$

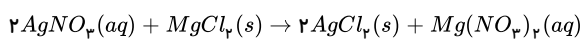
$$\text{مقدار مول حل شونده} = \frac{\text{غلظت مولار}}{\text{لیتر محلول}}$$

$$M = \frac{\frac{1360 \times 10^{-3} (mol)}{40}}{1(L)} = 0,034 mol \cdot L^{-1}$$

۸. گزینه ۲

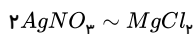
$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,3 = \frac{n}{0,400L} \Rightarrow n = 0,12 mol \Rightarrow 0,12 mol \times \frac{58,5g}{1 mol} = 7,02g$$

۹. گزینه ۱ ابتدا واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:

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

$$?g MgCl_2 = 0,02 mol AgNO_3 \times \frac{1 mol MgCl_2}{2 mol AgNO_3} \times \frac{95g MgCl_2}{1 mol MgCl_2} = 0,95g MgCl_2$$

روش دوم:



$$\frac{0,02(mol)}{2} = \frac{x(g)}{1 \times 95} \Rightarrow x = 0,95g MgCl_2$$

۱۰. گزینه ۲

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

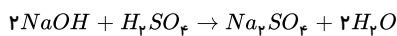
$$\text{جرم ماده } A = \frac{\text{جرم ماده } A}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 12 = \frac{\text{جرم شکر}}{320(g)} \times 100 \Rightarrow \text{جرم شکر} = 38,4g$$

$$\text{جرم آب} = 320(g) - 38,4(g) = 281,6g$$

$$?kg \text{ شکر} = 10^5 \text{ قوطی} \times \frac{38,4g \text{ شکر}}{1 \text{ قوطی}} \times \frac{1kg}{1000g} = 3840kg$$

$$?m^3 \text{ آب} = 10^5 \text{ قوطی} \times \frac{281,6g \text{ آب}}{1 \text{ قوطی}} \times \frac{1mL \text{ آب}}{1g} \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{1m^3}{1000L} = 28,16m^3$$

۱۱. گزینه ۱



$$?mL H_2SO_4 = 0,2g NaOH \times \frac{1 mol NaOH}{40g NaOH} \times \frac{1 mol H_2SO_4}{2 mol NaOH} \times \frac{1L}{0,05 mol H_2SO_4} \times \frac{1000 mL}{1L} = 50 mL$$

۱۲. گزینه ۳

$$\text{چگالی محلول رقیق} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}}$$

$$\text{جرم محلول رقیق} = 1g \cdot mL^{-1} \times 750 mL = 750g$$

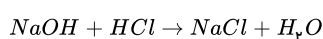
توجه: جرم NaOH در محلول اولیه و رقیق برابر است، چگالی محلول اولیه $1,5g \cdot mL^{-1}$ است.

$$?mol NaOH = 4,8mL \text{ محلول} \times \frac{1,5g \text{ محلول}}{1mL \text{ محلول}} \times \frac{50g NaOH}{1000g \text{ محلول}} \times \frac{1 mol NaOH}{40g NaOH} = 0,09 mol NaOH$$

$$?g Na^+ = 0,09 mol NaOH \times \frac{1 mol Na^+}{1 mol NaOH} \times \frac{23g Na^+}{1 mol Na^+} = 2,07g Na^+$$

$$ppm = \frac{\text{جرم } Na^+}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{2,07}{750} \times 10^6 = 2760$$

برای حل قسمت دوم سؤال با توجه به معادله واکنش موازنه شده، می‌بینیم هر یک مول NaOH با یک مول HCl به طور کامل واکنش می‌دهد.



$$?gHCl = 0.09 \text{ mol NaOH} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{36.5 \text{ g HCl}}{1 \text{ mol HCl}} = 0.09 \times 36.5 \text{ g HCl}$$

$$\text{خالص } HCl = 3.285 \text{ g}$$

$$\text{درصد خلوص} = \frac{\text{جرم } HCl \text{ خالص}}{\text{جرم } HCl \text{ ناخالص}} \times 100 \Rightarrow \frac{3.285}{7.3} \times 100 = 45\%$$

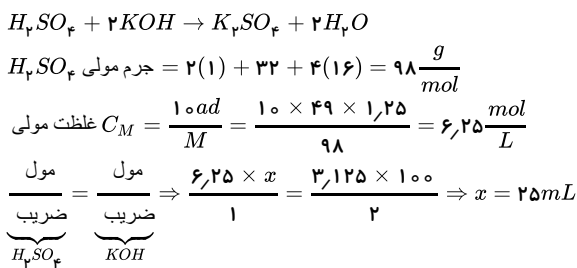
۱۳. گزینه ۱

$$?g_{\text{آب}} = 700 \text{ m}^3 \times \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 7 \times 10^8 \text{ g}_{\text{آب}}$$

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1 = \frac{x \text{ g}}{7 \times 10^8 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow x = 700 \text{ g}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0.7 = \frac{700}{x} \times 100 \Rightarrow x = 10^5 \text{ g}$$

۱۴. گزینه ۱ معادله موازنه شده به صورت زیر است:

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

$$12.04 \times 10^2 \text{ Cl}^- \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{67.02 \times 10^{23} \text{ Cl}^-} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{2 \text{ mol Cl}^-} \times \frac{101 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 0.101 \text{ g}$$

حال جرم محلول $CaCl_2$ را محاسبه می کنیم:

$$0.2 \text{ mol CaCl}_2 \times \frac{101 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 20.2 \text{ g}$$

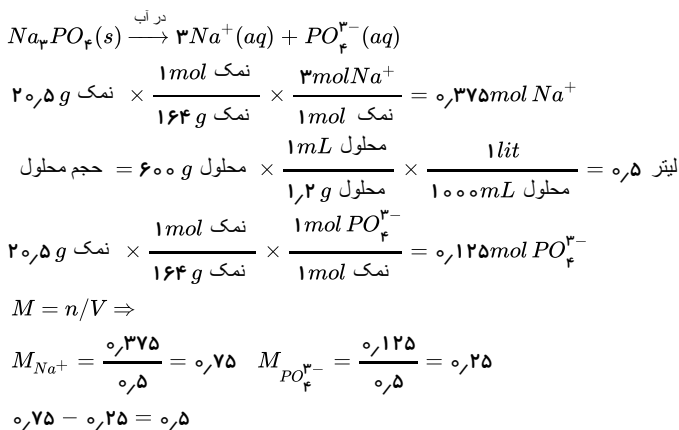
$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0.101}{20.2} \times 10^6 = 5000 \text{ ppm}$$

جرم $CaCl_2$ را در یک کیلوگرم محلول محاسبه می کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم } CaCl_2}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5000 = \frac{x}{1 \text{ kg}} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.005 \text{ kg CaCl}_2$$

$$0.005 \text{ kg CaCl}_2 \times \frac{1000 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ kg CaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{101 \text{ g CaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol Ca}^{2+}}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{40 \text{ g Ca}^{2+}}{1 \text{ mol Ca}^{2+}} \approx 2$$

۱۶. گزینه ۳



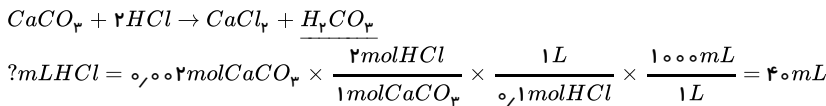
۱۷. گزینه ۲

$$500 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.5 \text{ L محلول} \Rightarrow M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.1 = \frac{x \text{ mol}}{0.5 \text{ L}} \Rightarrow x = 0.05 \text{ mol محلول}$$

در یک مول محلول $Al(NO_3)_3$ ، ۳ مول یون NO_3^- وجود دارد پس خواهیم داشت:

$$0.05 \text{ mol محلول} \times \frac{3 \text{ mol } NO_3^-}{1 \text{ mol محلول}} = 0.15 \text{ mol } NO_3^-$$

۱۸. گزینه ۱



۱۹. گزینه ۱

$$?mol_{NaCl} = \frac{50}{100} \times 29,25g_{NaCl} \times \frac{1mol_{NaCl}}{58,5g_{NaCl}} = 0,25mol_{NaCl}$$

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,4 = \frac{0,25mol}{xL} \Rightarrow x = \frac{0,25}{0,4}L \times \frac{1000mL}{1L} = 625mL$$

۲۰. گزینه ۳ ابتدا گرم حل‌شونده (اتانول) و حلال (آب) را به دست می‌آوریم:

$$?g_{C_2H_5OH} = 28,75ml \times \frac{0,78g}{1ml} = 22,425g_{C_2H_5OH}$$

$$?g_{H_2O} = 1,5mol \times \frac{18g}{1mol} = 27g_{H_2O}$$

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{22}{50} \times 100 = 44\%$$

$$\downarrow$$

$$27g_{\text{آب}} + 23g_{\text{اتانول}} = 50g$$

۲۱. گزینه ۳ بررسی موارد:

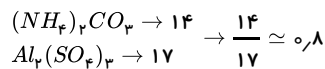
مورد اول: درست.

$$\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} = 10^{-4} \rightarrow \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 0,01 = \text{درصد جرمی محلول}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = 10^{-4} \times 10^6 = 100$$

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

مورد سوم: درست.



مورد چهارم: درست.

$$1,2ton \text{ آب دریا} \times \frac{27ton \text{ نمک}}{100ton \text{ آب دریا}} = 0,324ton \text{ نمک} = 324kg$$

۲۲. گزینه ۲ یون نیترات (NO_3^-) اغلب در آب‌های آشامیدنی وجود دارد که دلیل آن استفاده‌ی نامناسب از کودهای شیمیایی و دفع نادرست زباله‌ها می‌باشد. مقدار مجاز آن در آب برابر $10ppm$ است. یون نیترات پس از ورود به خاک به راحتی در آب حل می‌شود و وارد آب‌های زیرزمینی و آشامیدنی می‌شود. این یون در آب پایدار بوده، هنگام ورود به بدن، با هموگلوبین خون ترکیب شده و در انتقال اکسیژن اختلال ایجاد می‌کند و در سیستم گوارش بدن به راحتی تبدیل به یون نیتريت (NO_2^-) شده و باعث کاهش غلظت اسید معده می‌گردد. کمبود آنزیم، کاهش هموگلوبین طبیعی خون، افسردگی، تأثیر بر سیستم عصبی و در غلظت بالای ۷۰ درصد مرگ انسان جزو نتایج آن می‌باشد.

۲۳. گزینه ۳

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,5 = \frac{xmol}{0,2L} \Rightarrow x = 0,1mol_{NaOH} \Rightarrow \text{رد گزینه‌ی ۲ و ۴}$$

گزینه‌ی (۳) صحیح است. $0,1mol_{NaOH} \times \frac{40g_{NaOH}}{1mol_{NaOH}} = 4g_{NaOH} \Rightarrow$ در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب یعنی حلال گفته شده است پس گزینه‌ی (۱) نادرست است. غلظت مولار برابر است با مول حل‌شونده در یک لیتر محلول ولی در گزینه‌ی (۱) در ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰,۴ مولار می‌باشد.

۲۴. گزینه ۱ منظور پیدا کردن جرم نمک در ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۰,۴ مولار می‌باشد.

$$?g_{NaCl} = 10mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0,4mol_{NaCl}}{1L} \times \frac{58,5g_{NaCl}}{1mol_{NaCl}} = 0,234g_{NaCl}$$

۲۵. گزینه ۳

$$\text{محلول اولیه} \left\{ \begin{array}{l} 1000L \\ 0,2 \frac{mol}{L} \end{array} \right. \quad \text{محلول رقیق‌تر} \left\{ \begin{array}{l} m \text{ حجم آب} \\ 0,3 \frac{mol}{L} \end{array} \right.$$

$$M_{Na_3PO_4} = 0,2 = \frac{xmol}{0,1L} = 2 \times 10^{-2} mol_{Na_3PO_4}$$

با افزودن آب به محلول غلیظ و تشکیل محلول رقیق مقدار حل‌شونده ثابت است یعنی تعداد مول‌ها در هر دو محلول برابر است و تنها حجم تغییر می‌کند.

$$M_{Na_3PO_4} = \frac{n}{V} = 0,02 = \frac{xmol}{0,1} \Rightarrow x = 0,2mol_{Na_3PO_4}$$

برای محاسبه حجم محلول رقیق‌تر به صورت زیر عمل می‌کنیم:

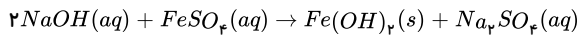
$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,02 = \frac{0,02}{V} \Rightarrow V = 1 \text{ lit} \equiv 1000 \text{ mL}$$

$$1000 - 100 = 900 \text{ mL}$$

۱۰۰۰ mL حجم محلول نهایی است از آنجا که حجم محلول اولیه ۱۰۰ mL است پس مقدار آب برابر است با:

۲۶. گزینه ۲ ضریب تبدیل واحد

روش اول:



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

روش دوم:

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

$$?g\text{Fe}(\text{OH})_2 = 0,02 \text{ mol}_{\text{NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2}{2 \text{ mol}_{\text{NaOH}}} \times \frac{90 \text{ g Fe}(\text{OH})_2}{1 \text{ mol Fe}(\text{OH})_2} = 0,9 \text{ g}_{\text{Fe}(\text{OH})_2}$$

۲۷. گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد الف) دستگاه قند خون میلی گرم گلوکز را در دسی لیتر خون نشان می دهد.

$$\frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \text{مولاریته} \Rightarrow 0,24 = \frac{x}{0,1 \text{ Lit}}$$

$$\Rightarrow x = 24 \times 10^{-4} \text{ mol} \times \frac{180 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}} = 432 \text{ mg}$$

مورد ب) جرم NaOH در محلول اولیه:

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 280 = \frac{x}{500}$$

اگر مقدار a گرم آب به محلول اضافه کنیم:

$$x = 140000 \text{ g}$$

$$70 = \frac{140000}{a + 500} \Rightarrow 70a + 35000 = 140000 \Rightarrow 70a = 105000 \Rightarrow a = 1500 \text{ g}$$

۲۸. گزینه ۱

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

$$20 = \frac{x \text{ g NaCl}}{29,25 \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 5,85 \text{ g NaCl}$$

$$\Rightarrow ? \text{ mol}_{\text{NaCl}} = 5,85 \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol}}{58,5 \text{ g NaCl}} = 0,1 \text{ mol}$$

۲۹. گزینه ۱

$$\text{CaBr}_2 = 40 + (2 \times 80) = 200 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$g\text{CaBr}_2 = 2 \text{ mol CaBr}_2 \times \frac{200 \text{ g CaBr}_2}{1 \text{ mol CaBr}_2} = 400 \text{ g CaBr}_2 \text{ حل شونده}$$

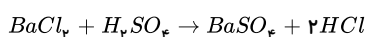
$$\text{محلول } 1200 \text{ g} = 12 \text{ L} \text{ محلول} = \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ lit}} \times 12 \text{ L} = 12000 \text{ mL}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{400}{1200} \times 100 = 33,3$$

۳۰. گزینه ۱

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

۳۱. گزینه ۲ باریم سولفات یک ترکیب نامحلول در آب است پس ایجاد رسوب می کند.



$$? \text{ mL } \text{H}_2\text{SO}_4 = 10 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,5 \text{ mol BaCl}_2}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \times \frac{1 \text{ L}}{0,5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}$$

$$\times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 10 \text{ mL}$$

۳۲. گزینه ۳

$$\begin{cases} \text{محلول اولیه} \\ \left\{ \begin{array}{l} 500 \text{ ml} \\ \text{مولار } 0,8 \end{array} \right. \end{cases} \quad \begin{cases} \text{آب} \\ \text{محلول رقیق} \\ \left\{ \begin{array}{l} x \text{ mL} \\ \text{مولار } 0,08 \end{array} \right. \end{cases}$$

$$\text{با افزودن آب مول‌های حل‌شونده تغییر نمی‌کند، یعنی}$$

$$0,8 = \frac{x}{0,5 \text{ lit}} \Rightarrow x = 0,4 \text{ mol NaOH}$$

$$\text{مول} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} \Rightarrow 0,8 = \frac{0,4}{x} \Rightarrow x = 0,5 \text{ lit} \Rightarrow 5 - 0,5 = 4,5 \text{ lit} = 4500 \text{ mL}$$

۳۳. گزینه ۲ موارد ب و پ صحیح می‌باشند.

بررسی سایر موارد:

مورد الف) در نمودار انحلال پذیری هر چه شیب نمودار بیشتر باشد وابستگی به دما بیشتر می‌شود
مورد ت) با کاهش دما انحلال پذیری لیتیم سولفات افزایش می‌یابد و انحلال پذیری NaCl کاهش می‌یابد.

۳۴. گزینه ۳

$$a = ppm \times 10^{-4} \Rightarrow 10600 \times 10^{-4} = 1,06$$

$$\text{غلظت مولار} = \frac{10 \times a \times d}{M} \Rightarrow \frac{10 \times 1,06 \times 1,05}{223} = 0,48$$

۳۵. گزینه ۴ توجه ۱: یک تن برابر 10^6 گرم است و بر طبق واکنش‌های داده شده با گرم سوخت شروع کرده به مول گوگرد (S) می‌رسیم و سپس از مول S به مول H_2SO_4 و به دست آوردن گرم ادامه می‌دهیم.

$$?g H_2SO_4 = 10^6 g \times 294 = \frac{98g H_2SO_4}{1 mol H_2SO_4} \times \frac{1 mol H_2SO_4}{1 mol S} \times \frac{1 mol S}{32gs} \times \frac{96gs}{10^6 g \text{ سوخت}}$$

۳۶. گزینه ۳ با توجه به اینکه ppm برای محلول بسیار رقیق به کار می‌رود و با توجه به مقادیری که در گزینه‌های دیگر آمده است، می‌توان بدون محاسبه گزینه ۳ را انتخاب کرد.

محاسبات:

برای این سؤال می‌توان غلظت تمام محلول‌ها را برحسب درصد جرمی پیدا کرد. هر کدام که درصد کمتر دارد، رقیق تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{\text{جرم حل‌شونده (NaOH)} \times 100}{\text{جرم محلول}}, \quad (NaOH = 40g \cdot mol^{-1})$$

ابتدا از روی غلظت مولی محلول، مول‌های حل‌شونده را به دست می‌آوریم و سپس از روی جرم مولی حل‌شونده، مقدار جرم حل‌شونده را پیدا کرده و به کمک چگالی محلول، جرم محلول را هم محاسبه می‌کنیم و درصد جرمی محلول را به دست می‌آوریم.

$$\text{مول حل‌شونده (NaOH)} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}}$$

$$\text{حجم محلول} = 250 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0,25 \text{ L}$$

$$0,2 = \frac{x}{0,25 \text{ L}} \rightarrow x = 0,2 \times 0,25 = 0,05 \text{ mol NaOH}$$

$$?g NaOH = 0,05 \text{ mol NaOH} \times \frac{40g NaOH}{1 mol NaOH} = 2g$$

$$\text{چگالی محلول} = 1g \cdot mL^{-1} \Rightarrow \text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول (mL)}} \rightarrow 1 = \frac{2g}{250 \text{ mL}} \rightarrow \text{جرم محلول} = 250g$$

هر وقت چگالی محلول $1g \cdot mL^{-1}$ باشد معنایش این است که جرم محلول با حجم محلول برابر است. یعنی در اینجا $250g = 250 \text{ mL}$ می‌باشد.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{2g NaOH \times 100}{250g \text{ محلول}} = 0,8\%$$

گزینه ۲:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{جرم حل‌شونده} \\ 500 + 100 = \text{جرم محلول} \\ \text{حل‌شونده} \\ \text{حلال} \end{array} \right. \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{100 \times 100}{600} = 16,7\%$$

گزینه ۳: غلظت محلول برحسب ppm ، 200 می‌باشد، ابتدا درصد جرمی را محاسبه می‌کنیم:

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

$$200 = 10^4 \times \text{درصد جرمی} \Rightarrow \text{درصد جرمی} = 0,02\%$$

گزینه ۴: درصد جرمی محلول 52 درصد می‌باشد.

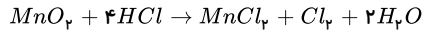
لذا با مقایسه گزینه‌ها می‌بینیم که چون درصد جرمی در گزینه ۳ از همه کمتر است، پس این محلول از همه رقیق‌تر است.

۳۷. گزینه ۳ به طور مثال اگر ۲۸۰ میلی‌گرم یون سدیم را در یک کیلوگرم آب حل کنیم درصد جرمی و غلظت ppm آن عبارتست از:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{280 \times 10^{-3} g}{1000 g} \times 100 = 28 \times 10^{-3}, \quad ppm = \frac{280 \times 10^{-3}}{1000} \times 10^6 = 280 ppm$$

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

۳۸. گزینه ۴



$$LCl_2 = 0,4LHCl \times \frac{0,4 molHCl}{1LHCl} \times \frac{1 molCl_2}{4 molHCl} \times \frac{25LCl_2}{1 molCl_2} = 1LCl_2$$

$$gH_2O = 0,4LHCl \times \frac{0,4 molHCl}{1LHCl} \times \frac{2 molH_2O}{4 molHCl} \times \frac{18gH_2O}{1 molH_2O} = 1,44gH_2O$$

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

محلول $X = 1$)

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

$$\left. \begin{aligned} \text{جرم محلول (۲)} &= \frac{\text{جرم محلول (۲)}}{\text{حجم محلول (۲)}} \\ \Rightarrow 1,2 &= \frac{\text{جرم محلول (۲)}}{400} \\ \Rightarrow \text{جرم محلول (۲)} &= 480g \\ \text{حال از روی مولاریته محلول ۲، جرم } NaOH \text{ حل‌شده} \\ \text{در این محلول را نیز حساب می‌کنیم} \\ \text{حجم محلول} &= 400ml \times \frac{1L}{1000ml} = 0,4L \\ \text{و } NaOH &= 40g mol^{-1} \\ ?gNaOH(2) &= 0,4L \text{ محلول (۲)} \times \frac{2 molNaOH}{1L \text{ محلول (۲)}} \\ &\times \frac{40gNaOH}{1 molNaOH} = 32g \end{aligned} \right\} \text{محلول (۲)}$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = \frac{((\text{جرم } NaOH(1)) + (\text{جرم } NaOH(2))) \times 100}{\text{درصد جرمی مخلوط نهایی}}$$

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

$$100 = \frac{(20x + 32) \times 100}{100x + 480}$$

$$20000x + 32000 = 10000x + 48000$$

$$10000x = 48000 - 32000 = 16000$$

$$x = \frac{16000}{10000} = 1,6 \text{ چگالی محلول (۱)}$$

۴۰. گزینه ۱ روش اول:

با کمک فرمول درصد جرمی

$$\text{حجم محلول (۱)} = 10ml \times \frac{1,2g}{1ml} = 12g$$

$$\frac{\text{جرم حلشونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = 20 \Rightarrow \frac{m_1}{12g} \times 100 \Rightarrow m_1 = 2,4g$$

$$\text{حجم محلول (۲)} = 25ml \times \frac{1,5g}{1ml} = 37,5g$$

$$32 = \frac{m_2}{37,5g} \times 100 \Rightarrow m_2 = 12g$$

$$2,4 + 12 = 14,4g \quad \text{جرم کل حلشونده}$$

$$\text{حجم نهایی} = 50ml \times \frac{1L}{1000ml} = 0,05L$$

$$72mol \cdot L^{-1} = \frac{mol}{0,05L} \rightarrow \text{کل mol} = 0,36mol$$

$$m_W = \frac{14,4}{0,36} = 40g \cdot mol^{-1}$$

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

$$M_{\text{کل}} \times V_{\text{کل}} = M_1 V_1 + M_2 V_2 \Rightarrow 7,2 \times 50 = \frac{240 \times 10}{M} + \frac{480 \times 25}{M_W}$$

در این رابطه می‌توان حجم‌ها را برحسب mL قرار داد.

$$0,36 = \frac{2,4 + 12}{M_W} \Rightarrow 0,36 = \frac{14,4}{M_W} \Rightarrow M_W = \frac{14,4}{0,36} = 40g \cdot mol^{-1}$$

روش دوم:

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

$$\text{مولاریته} = \frac{10 \times \text{جرمی} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times d \cdot p}{M_W}$$

$$M_1 : \text{محلول ۱} = \frac{10 \times 1,2 \times 20}{M_W} = \frac{240}{M_W}$$

$$M_2 : \text{محلول ۲} = \frac{10 \times 1,5 \times 32}{M_W} = \frac{480}{M_W}$$

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

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

۴۱. گزینه ۱ (I)

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

$$ppm = 10^4 \times 0,02 = 200 = \text{غلظت}$$

(II) برای رقیق کردن محلول‌های غلیظ، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم.

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

$$4 \times 2 = 0,08(2 + V_{H_2O}) \Rightarrow V_{H_2O} = 98L$$

۴۲. گزینه ۲

$$mol_{HCl} : 2g_{NaOH} \times \frac{1mol_{NaOH}}{40g_{NaOH}} \times \frac{1mol_{HCl}}{1mol_{NaOH}} \times \frac{1lit}{0,2mol} \times \frac{10^3 ml}{1lit} = 250ml$$

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

$$ppm = \frac{\text{جرم } (g)SO_4^{2-}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{1,88}{5000} \times 10^6 = 376$$

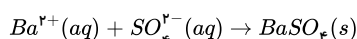
از آنجا که حد مجاز غلظت یون سولفات در آب آشامیدنی ppm ۳۰۰ است، باید این مقدار را به ppm ۳۰۰ برسانیم:

$$SO_4^{2-} \text{ غلظت اضافی} = 376 - 300 = 76ppm$$

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

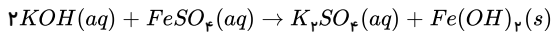
$$ppm = \frac{\text{جرم } (g)SO_4^{2-}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 76 = \frac{x}{5000} \times 10^6 \Rightarrow x = 0,38gSO_4^{2-}$$

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



$$\left[\frac{(Ba^{2+})}{\text{مول}} \right] = \left[\frac{(SO_4^{2-})}{\text{گرم (g)}} \right] \Rightarrow \frac{x}{1} = \frac{0,38}{1 \times 96} \Rightarrow x = 3,96 \times 10^{-3} \text{ mol} \approx 4 \times 10^{-3} \approx 0,004 \text{ mol Ba}^{2+} = 0,004 \text{ mol Ba(NO}_3)_2$$

۴۴. گزینه ۴



با توجه به این که مولاریته محلول غلیظ اولیه مشخص نیست می توان با استفاده از جرم $FeSO_4$ و جرم محلول رقیق یعنی 10 mL ، مولاریته محلول رقیق را حساب نمود.

$$FeSO_4 = 56 + 32 + 64 = 152$$

روش اول: برای مسائلی که می خواهیم بین مواد جامد و محلول رابطه ای بنویسیم می توان از فرمول زیر استفاده نمود.

$$(10 \text{ mL} = 0,01 \text{ L})$$

$$\frac{M \times V}{\text{ضریب}} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} \rightarrow \frac{M \times 0,01}{2} = \frac{38 \times 10^{-3}}{1 \times 152} \rightarrow M = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

مولاریته محلول رقیق

حال مولاریته محلول غلیظ اولیه را حساب می کنیم:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

رقیق غلیظ

$$80 \times 0,1 = 5 \times M_2 \rightarrow M_2 = 1,6$$

روش دوم:

$$38 \times 10^{-3} \text{ g FeSO}_4 \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol FeSO}_4}{152 \text{ g FeSO}_4} \times \frac{2 \text{ mol KOH}}{1 \text{ mol FeSO}_4} = 0,001 \text{ mol KOH}$$

رقیق

$$\frac{0,001 \text{ mol}}{0,01 \text{ L}} = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1} \text{ KOH}$$

$$80 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 0,008 \text{ mol}$$

$$\text{مولار} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{0,008}{0,005} = 1,6$$

۴۵. گزینه ۳

در این سؤال می خواهیم الف) مولاریته را برحسب جرم محلول و حل شونده و چگالی به دست آوریم:

$$(1) \quad \boxed{\text{تعداد مول حل شونده}} = \frac{\text{مولاریته}}{\text{حجم محلول (L)}}$$

حجم محلول را به کمک چگالی محلول به دست می آوریم.

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول (ml)}} \Rightarrow \text{حجم محلول (ml)} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{چگالی محلول}}$$

که چون در رابطه مولاریته حجم محلول برحسب لیتر است لذا:

$$\text{حجم محلول (L)} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{چگالی محلول}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = \frac{\text{جرم محلول}}{1000 \times \text{چگالی محلول}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{جرم محلول} = m_1 \\ \text{چگالی محلول} = d \end{array} \right. \Rightarrow (2) \quad \boxed{\text{حجم محلول (L)} = \frac{m_1}{1000d}}$$

حال تعداد مول حل شونده را به کمک جرم مولی به دست می آوریم:

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مولی حل شونده}} \Rightarrow \text{مول حل شونده} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{جرم حل شونده} = m_2 \\ \text{جرم مولی حل شونده} = M_W \end{array} \right. \Rightarrow (3) \quad \boxed{\text{مول حل شونده} = \frac{m_2}{M_W}}$$

حال روابط ۲ و ۳ را در رابطه ۱ جایگزین می کنیم.

$$\text{مولاریته} = \frac{\frac{m_2}{M_W}}{\frac{m_1}{1000d}} \Rightarrow \boxed{\text{مولاریته} = \frac{1000m_2d}{m_1M_W}}$$

ب) مولاریته را برحسب درصد جرمی و چگالی محلول می خواهیم پیدا کنیم.

$$(4) \quad \boxed{\text{تعداد مول حل شونده}} = \frac{\text{مولاریته}}{\text{حجم محلول (L)}}$$

ابتدا جرم حل شونده را از روی درصد جرمی به دست آورده و سپس با توجه به آن مول حل شونده را پیدا می کنیم:

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

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

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

$$\text{درصد جرمی} = P$$

$$\text{جرم مولی حل‌شونده} = M_W \Rightarrow (5) \quad \boxed{\text{جرم مولی حل‌شونده} = \frac{P \times m_1}{100 M_W}}$$

$$m_1 = \text{جرم محلول}$$

$$(6) \quad \boxed{L = \frac{m_1}{1000 d}}$$

$$\text{مولاریته} = \frac{\frac{am_1}{100M}}{\frac{m_1}{1000d}} = \frac{10Pd}{M \cdot m_1}$$

$$\boxed{\text{مولاریته} = \frac{10Pd}{M_W}}$$

حجم محلول را نیز در قسمت الف برحسب چگالی محلول به دست می آوریم:

حال روابط ۵ و ۶ را در فرمول مولاریته (رابطه ۴) قرار می دهیم:

۴۶. گزینه ۳ ابتدا غلظت مولی سولفوریک اسید اولیه را محاسبه می کنیم:

$$\frac{? \text{ mol}}{L} = \frac{1.8g \text{ محلول}}{1mL \text{ محلول}} \times \frac{1000mL \text{ محلول}}{1L \text{ محلول}} \times \frac{98g H_2SO_4}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1mol H_2SO_4}{98g H_2SO_4} = 18 mol \cdot L^{-1}$$

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

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 18 \times V_1 = 0.9 \times 100 \Rightarrow V_1 = 5$$

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

$$210 \times 10^{-3} g MgCO_3 \times \frac{1mol MgCO_3}{84g MgCO_3} \times \frac{1mol H_2SO_4}{1mol MgCO_3} = 2.5 \times 10^{-3} mol H_2SO_4$$

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

$$\frac{100}{1000} L \text{ محلول} \times \frac{0.25 mol H_2SO_4}{1L \text{ محلول}} \times \frac{98g H_2SO_4}{1mol H_2SO_4} = 2.45g H_2SO_4$$

۴۸. گزینه ۱

$$? mol MgSO_4 = 0.6g MgSO_4 \times \frac{1mol MgSO_4}{120g MgSO_4} = 5 \times 10^{-3} = 0.005$$

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \frac{0.005}{0.1} = 0.05 mol$$

۴۹. گزینه ۴

$$\text{درصد جرمی} = \frac{xg NaOH}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow 40 = \frac{xg NaOH}{120} \times 100 \rightarrow x = 48g NaOH$$

$$? mol NaOH = 48g NaOH \times \frac{1mol NaOH}{40g NaOH} = 1.2 mol NaOH$$

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

۵۰. گزینه ۲ با افزایش مقدار حلال، غلظت حل‌شونده کاهش می یابد. (آ) با توجه به کاهش غلظت یون‌ها، رسانایی محلول کاهش می یابد (نادرست)

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

(ب) با کاهش غلظت یون‌های مس (II) از رنگ آبی محلول کاسته می‌شود. (درست)
(پ) با افزایش مقدار حلال، غلظت حل شونده کاهش می‌یابد. (نادرست)

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

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

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

۵۱. گزینه ۳

با توجه به مولاریته KOH و حجم محلول می‌توان جرم KOH را به دست آورد.

$$gKOH = 0.2L \text{ محلول} \times \frac{0.5 \text{ mol } KOH}{1L \text{ محلول}} \times \frac{56g \text{ KOH}}{1 \text{ mol } KOH} = 5.6g \text{ KOH}$$

طبق گفته سؤال جرم $NaOH$ با جرم KOH در محلول برابر است پس در محلول $5.6g$ گرم $NaOH$ وجود دارد. چون می‌خواهیم غلظت Na^+ را بر حسب ppm به دست آوریم، باید جرم Na^+ حاصل از $5.6g$ گرم $NaOH$ را در محلول محاسبه کنیم.

$$5.6g \text{ NaOH} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40g \text{ NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol } Na^+}{1 \text{ mol } NaOH} \times \frac{23g \text{ Na}^+}{1 \text{ mol } Na^+} = 3.22g \text{ Na}^+$$

یا می‌توان گفت چون نسبت $NaOH$ ، Na^+ به 1 است. بنابراین:

$$5.6g \text{ NaOH} \times \frac{23g \text{ Na}^+}{40g \text{ NaOH}} = 3.22g \text{ Na}^+$$

حجم محلول 200 میلی‌لیتر و چون گفته چگالی محلول برابر 1 است پس حجم محلول با جرم محلول برابر است:

$$\text{حجم محلول} = \text{جرم محلول} = 200 \text{ ml} = 200 \text{ g}$$

$$ppm_{Na^+} = \frac{\text{جرم } Na^+ \times 10^6}{\text{جرم محلول}} = \frac{3.22 \times 10^6}{200} = 16100 \text{ ppm}$$

۵۲. گزینه ۴ برای تهیه یک محلول با غلظت معین می‌توان جرم مشخصی از حل‌شونده را در آب مقطر حل کرد و سپس محلول را به حجم مورد نظر رساند. پس گزینه‌های (۲) و (۳) رد می‌شوند. برای پیدا کردن جرم $NaOH$ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$M = \frac{n(\text{مول حل شونده})}{V(\text{لیتر محلول})} \Rightarrow n = M \times V \Rightarrow 2 \times \frac{100}{1000} = 0.2 \text{ mol } NaOH$$

$$gNaOH = 0.2 \text{ mol} \times \frac{40g}{1 \text{ mol}} = 8g$$

۵۳. گزینه ۳ (آ) درست: با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب‌ها می‌توان نوشت:

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

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

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

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

$$500g \text{ محلول} \times \frac{100g \text{ NaOH}}{1000g \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } NaOH}{40g \text{ NaOH}} = 1.25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(ت) نادرست: با توجه به رابطه غلظت مولی داریم:

$$\text{غلظت مولی} \Rightarrow \frac{0.6 \text{ mol}}{0.4L} = 1.5 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۵۴. گزینه ۲ ابتدا شمار مول I_2 را محاسبه می‌کنیم:

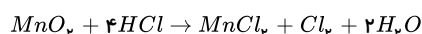
$$180g \text{ محلول} \times \frac{1.4g \text{ } I_2}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } I_2}{254g \text{ } I_2} \approx 1 \times 10^{-2} \text{ mol } I_2$$

با توجه رابطه میان درصد جرمی و غلظت ppm داریم:

$$ppm = a \times 10^4 = 1.4 \times 10^4 = 14000$$

۵۵. گزینه ۳

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



$$\frac{\text{میلی لیتر محلول} \times \text{غلظت مولی}}{1000 \times \text{ضریب}} = \frac{\text{لیتر گاز}}{22,4 \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{5 \frac{\text{mol}}{L} \times x \text{ mL HCl}}{4 \times 1000} = \frac{V \text{ LCl}_4}{1 \times 22,4}$$

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

۵۶. گزینه ۲

$$4L \text{ محلول} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1L} \times \frac{1,8g \text{ محلول}}{1 \text{ mL محلول}} \times \frac{30g \text{ NaOH}}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40g \text{ NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{23g \text{ Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+} = 1242g \text{ Na}^+(aq)$$

۵۷. گزینه ۱

محاسبه جرم اتانول:

$$\frac{\text{جرم اتانول}}{\text{چگالی اتانول}} = \frac{\text{جرم اتانول}}{0,8(g \cdot \text{mL}^{-1})} \Rightarrow 0,8(g \cdot \text{mL}^{-1}) = \frac{\text{جرم اتانول}}{500(\text{mL}^{-1})} \Rightarrow \text{جرم اتانول} = 400g$$

محاسبه جرم کربن تتراکلرید:

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

محاسبه درصد جرمی اتانول:

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

۵۸. گزینه ۱

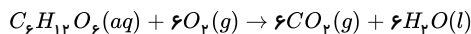
$$(1) : 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ lit}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ lit}} \times \frac{3 \text{ mol}_{\text{یون}}}{1 \text{ mol}} = 0,03 \text{ mol}_{\text{یون}} \text{ Na}_2\text{CO}_3$$

$$(2) : 50 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ lit}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{0,1 \text{ mol}}{1 \text{ lit}} \times \frac{2 \text{ mol}_{\text{یون}}}{1 \text{ mol}} = 0,01 \text{ mol}_{\text{یون}} \text{ NaOH}$$

$$(3) : 100 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ lit}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{0,05 \text{ mol}}{1 \text{ lit}} \times \frac{4 \text{ mol}_{\text{یون}}}{1 \text{ mol}} = 0,02 \text{ mol}_{\text{یون}} \text{ Na}_2\text{PO}_4$$

$$(4) : 50 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ lit}}{10^3 \text{ mL}} \times \frac{0,05 \text{ mol}}{1 \text{ lit}} \times \frac{3 \text{ mol}_{\text{یون}}}{1 \text{ mol}} = 0,0075 \text{ mol}_{\text{یون}} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

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



$$\text{مول مصرفی } C_6H_{12}O_6 = 1,5 \text{ mol } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{6 \text{ mol } O_2} = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{جرم } H_2O \text{ تولیدشده} = 1,5 \text{ mol } O_2 \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{6 \text{ mol } O_2} \times \frac{27g \text{ } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 27g \text{ } H_2O$$

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

$$\frac{\text{مول باقی مانده گلوکز} + \text{مول مصرف شده گلوکز}}{\text{حجم محلول}} = \frac{\text{مول اولیه گلوکز}}{81 \text{ mL}} = 6,5 \times \frac{\text{مول باقی مانده گلوکز}}{(81 + 27) \text{ mL}} \rightarrow \frac{0,25 + x}{3}$$

$$= 6,5 \times \frac{x}{3} \Rightarrow x = 0,645 \text{ mol}$$

$$\text{مول اولیه گلوکز} = 0,25 + 0,645 = 0,895$$

$$\text{درصد گلوکز شرکت کننده در واکنش} = \frac{0,25}{0,895} \times 100 = 27,9\%$$

۶۰. گزینه ۲ عبارت اول و سوم نادرست هستند.

عبارت اول: ۵ ppm برابر 5×10^{-3} درصد جرمی است.عبارت سوم: غلظت مولی دارای واحد است و واحد آن $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است.

پاسخنامه کلیدی

۱ . ۳	۱۰ . ۲	۱۹ . ۱	۲۸ . ۱	۳۷ . ۳	۴۶ . ۳	۵۵ . ۳
۲ . ۲	۱۱ . ۱	۲۰ . ۳	۲۹ . ۱	۳۸ . ۴	۴۷ . ۱	۵۶ . ۲
۳ . ۴	۱۲ . ۳	۲۱ . ۳	۳۰ . ۱	۳۹ . ۴	۴۸ . ۱	۵۷ . ۱
۴ . ۲	۱۳ . ۱	۲۲ . ۲	۳۱ . ۲	۴۰ . ۱	۴۹ . ۴	۵۸ . ۱
۵ . ۳	۱۴ . ۱	۲۳ . ۳	۳۲ . ۳	۴۱ . ۱	۵۰ . ۲	۵۹ . ۲
۶ . ۲	۱۵ . ۴	۲۴ . ۱	۳۳ . ۲	۴۲ . ۲	۵۱ . ۳	۶۰ . ۲
۷ . ۱	۱۶ . ۳	۲۵ . ۳	۳۴ . ۳	۴۳ . ۲	۵۲ . ۴	
۸ . ۲	۱۷ . ۲	۲۶ . ۲	۳۵ . ۴	۴۴ . ۴	۵۳ . ۳	
۹ . ۱	۱۸ . ۱	۲۷ . ۲	۳۶ . ۳	۴۵ . ۳	۵۴ . ۲	