

۱. بر اساس شکل زیر، که توزیع نسبی اتم‌های کلر را در کلر طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که ..... درصد کلر طبیعی را ایزوتوپ  $^{35}Cl$  تشکیل می‌دهد. جرم اتمی میانگین کلر برابر با ..... واحد جرم اتمی است و ایزوتوپ ..... پایدارتر است.

آسان- سراسری- ۱۳۸۵



$$^{35}Cl - 35,50 - 75 \quad (2)$$

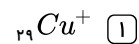
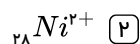
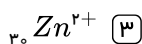
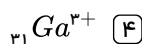
$$^{35}Cl - 35,50 - 80 \quad (1)$$

$$^{37}Cl - 35,485 - 25 \quad (4)$$

$$^{37}Cl - 35,485 - 20 \quad (3)$$

آسان- سراسری- ۱۳۸۹

۲. آرایش الکترونی کدام گونه‌ی شیمیایی با آرایش الکترونی هر یک از سه گونه دیگر تفاوت دارد؟



۳. نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی  $106,9$ ،  $108,9$  است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با  $52\%$  درصد باشد، جرم اتمی متوسط نقره،

آسان- سراسری- ۱۳۸۴

کدام است؟

$$107,89 \quad (4)$$

$$107,88 \quad (3)$$

$$107,86 \quad (2)$$

$$107,84 \quad (1)$$

۴. کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی  $35amu$  و  $37amu$  و کربن دارای دو ایزوتوپ با جرم اتمی  $12amu$  و  $13amu$  است. تفاوت جرم مولکولی سبک‌ترین و سنگین‌ترین مولکول کربن تتراکلرید، چند  $amu$  است؟

آسان- سراسری- ۱۳۹۴

$$9 \quad (4)$$

$$8 \quad (3)$$

$$7 \quad (2)$$

$$6 \quad (1)$$

آسان- متنا- ۱۳۹۶

۵. در  $3$  مول فلز آهن چند اتم آهن وجود دارد؟ ( $Fe = 56$ )

$$18,06 \times 10^{22} \quad (4)$$

$$3,01 \times 10^{22} \quad (3)$$

$$6,02 \times 10^{21} \quad (2)$$

$$24,08 \times 10^{22} \quad (1)$$

آسان- متنا- ۱۳۹۶

۶.  $13,20$  گرم از گاز  $CO_2$  معادل چند مول از آن می‌باشد؟ ( $O = 16, C = 12$ )

$$0,3 \quad (4)$$

$$4,4 \quad (3)$$

$$0,4 \quad (2)$$

$$0,2 \quad (1)$$

آسان- متنا- ۱۳۹۶

۷. تعداد مولکول‌ها، در یک گرم اکسیژن بیش‌تر است یا در یک گرم هیدروژن؟ چرا؟ ( $O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

(۲) هیدروژن - به دلیل کم‌تر بودن جرم مولی آن

(۱) هیدروژن - به دلیل کم‌تر بودن ظرفیت آن

(۴) اکسیژن - به دلیل بیش‌تر بودن ظرفیت آن

(۳) اکسیژن - به دلیل بیش‌تر بودن جرم مولی آن

آسان- متنا- ۱۳۹۶

۸.  $\frac{1}{2}$  مول از فلز مس دارای چند اتم است؟

$$3,01 \times 10^{23} \quad (4)$$

$$18,06 \times 10^{20} \quad (3)$$

$$12,04 \times 10^{21} \quad (2)$$

$$6,02 \times 10^{22} \quad (1)$$

آسان- متنا- ۱۳۹۶

۹. در  $28$  گرم فلز آهن چند اتم از این فلز وجود دارد؟ ( $Fe = 56$ )

$$6,02 \times 10^{20} \quad (4)$$

$$3,01 \times 10^{20} \quad (3)$$

$$12,04 \times 10^{20} \quad (2)$$

$$3,01 \times 10^{23} \quad (1)$$

آسان- متنا- ۱۳۹۶

۱۰. کدام ذره‌ی زیر یک کاتیون است؟

(۲) A: با ۱۲ پروتون و ۱۲ نوترون و ۱۰ الکترون

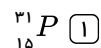
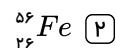
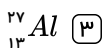
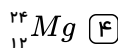
(۱) B: با ۱۶ پروتون و ۱۶ نوترون و ۱۶ الکترون

(۴) D: با ۱۷ پروتون و ۱۸ نوترون و ۱۸ الکترون

(۳) C: با ۸ پروتون و ۸ نوترون و ۱۰ الکترون

آسان- متنا- ۱۳۹۶

۱۱. در کدامیک از اتم‌های زیر تعداد ذرات زیراتمی تشکیل‌دهنده‌ی آن با هم برابر است؟



آسان- متنا- ۱۳۹۶

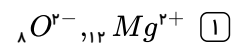
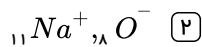
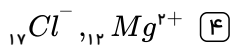
۱۲. تفاوت تعداد الکترون‌ها و نوترون‌های اتم  $^{42}_{36}X$  کدام است؟

$$10 \quad (4)$$

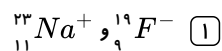
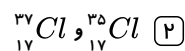
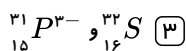
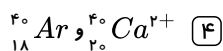
$$9 \quad (3)$$

$$13 \quad (2)$$

$$8 \quad (1)$$



۱۴. در کدام مورد، تعداد نوترون‌های دو گونه یکسان است؟



۱۵. از ترکیب سه ایزوتوپ طبیعی هیدروژن با اتم اکسیژن  ${}^{16}_8O$  چند نوع مولکول آب حاصل می‌شود؟

سه (۴)

شش (۳)

چهار (۲)

پنج (۱)

۱۶. در صورتی که  ${}_{24}^{40}O$  میلی گرم ماده در اثر هم جوشی نوترون با پروتون به انرژی تبدیل بشود، چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود؟ آسان-متنا-۱۳۹۶

$$1,44 \times 10^7 \quad (۴)$$

$$2,16 \times 10^6 \quad (۳)$$

$$2,16 \times 10^{10} \quad (۲)$$

$$1,44 \times 10^{10} \quad (۱)$$

۱۷. اگر انرژی لازم برای ذوب کردن  $360$  کیلوگرم فلز مس را از طریق واکنش هسته‌ای تبدیل هیدروژن و هلیوم تأمین کنیم چند گرم ماده باید به

انرژی تبدیل شود؟ (برای ذوب شدن یک گرم مس،  $150$  ژول انرژی لازم است.)

$$0,054 \times 10^{-9} \quad (۴)$$

$$5,4 \times 10^{-7} \quad (۳)$$

$$6 \times 10^{-7} \quad (۲)$$

$$0,06 \times 10^{-9} \quad (۱)$$

۱۸. انرژی آزاد شده از واکنش هسته‌ای که در آن  $1,05 \times 10^{-2}$  گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود، چند گرم از فلزی را ذوب خواهد کرد که برای

ذوب هر یک گرم آن  $250 J$  انرژی لازم است؟

$$3 \times 10^9 \quad (۴)$$

$$9,45 \times 10^{11} \quad (۳)$$

$$3 \times 10^{11} \quad (۲)$$

$$9 \times 10^9 \quad (۱)$$

۱۹. در عبارات زیر چند مورد نادرست است؟

(آ) درون ستاره‌ها به دلیل انجام واکنش‌های هسته‌ای، انرژی بسیار زیادی آزاد می‌شود که این انرژی با جرم ستاره رابطه‌ی مستقیم دارد.

(ب) در رابطه انیشتین یک ژول برابر با  $1 kg \cdot m^2 s^{-2}$  است.

(پ) در رابطه انیشتین،  $m$  نشان دهنده‌ی جرم فرآورده در طی واکنش‌های هسته‌ای است.

(ت) در واکنش‌های هسته‌ای، با دانستن جرم مواد اولیه و فرآورده‌ها می‌توان مقدار انرژی آزاد شده را محاسبه کرد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۰. در هر ثانیه  $5$  میلیون تن از جرم خورشید به ..... کیلوژول انرژی تبدیل می‌شود.

$$4,5 \times 10^{21} \quad (۴)$$

$$4,5 \times 10^{23} \quad (۳)$$

$$4,5 \times 10^{24} \quad (۲)$$

$$4,5 \times 10^{22} \quad (۱)$$

۲۱. کدام یک از اتم‌های  ${}_{n-3}^m A$ ،  ${}_{n+3}^m B$ ،  ${}_{n+3}^{m+2} C$ ،  ${}_{n-3}^m D$  هم مکان هستند؟

$$D \text{ و } A \quad (۴)$$

$$A \text{ و } C \quad (۳)$$

$$D \text{ و } B \quad (۲)$$

$$B \text{ و } A \quad (۱)$$

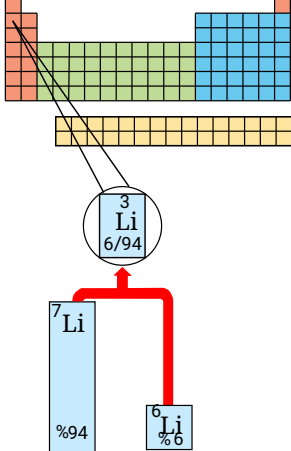
۲۲. جرم اتمی  $({}^1_1H)$  چند «amu» است؟

$$1,01 \quad (۴)$$

$$1,008 \quad (۳)$$

$$1,08 \quad (۲)$$

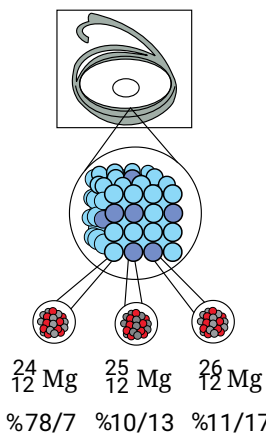
$$1 \quad (۱)$$



- ۱) ۶٫۹۸
- ۲) ۷
- ۳) ۶٫۹۴
- ۴) ۶٫۵۴

۲۴. باتوجه به شکل روبرو، جرم اتمی میانگین عنصر منیزیم کدام است؟

آسان-متنا- ۱۳۹۶



- ۱) ۲۴٫۶۵
- ۲) ۲۵٫۰۱
- ۳) ۲۴٫۳۲
- ۴) ۲۵٫۲۰

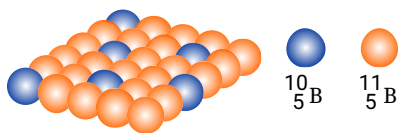
۲۵. گرافیت دگر شکلی از کربن است. در قرن ۱۶ میلادی قطعه‌ی بزرگی از گرافیت خالص کشف شد که بسیار نرم بود. به دلیل شکل ظاهری گرافیت، مردم در آن زمان می‌پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آنکه می‌دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده هم چنان به سرب مداد معروف است. در ۳۶ گرم گرافیت خالص، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟ ( $1 \text{ mol C} = 12 \text{ g}$ )

آسان-متنا- ۱۳۹۶

- ۱)  $18,06 \times 10^{21} - 0,15$
- ۲)  $12,04 \times 10^{23} - 0,03$
- ۳)  $18,06 \times 10^{21} - 0,03$
- ۴)  $24,08 \times 10^{23} - 0,15$

۲۶. با توجه به شکل روبه‌رو، که توزیع اتم‌های بور را در بور طبیعی نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که فراوانی ایزوتوپ ..... بیشتر تر ..... پایدارتر است و جرم اتمی میانگین بور برابر با  $amu$  ..... است.

آسان- خارج از کشور- ۱۳۸۵



- ۱)  $10,8 - {}^1_5B - {}^1_5B$
- ۲)  $10,8 - {}^{11}_5B - {}^{11}_5B$
- ۳)  $10,9 - {}^{11}_5B - {}^{11}_5B$
- ۴)  $10,9 - {}^1_5B - {}^1_5B$

آسان- سراسری- ۱۳۹۷

۲۷. کدام سه عنصر در زیرلایه  $p$  بالاترین لایه اشغال شده اتم خود، الکترون ندارند؟

- ۱)  ${}^{39}G, {}^{30}X, {}^{27}A$
- ۲)  ${}^{39}G, {}^{31}Z, {}^{27}A$
- ۳)  ${}^{36}E, {}^{30}X, {}^{21}M$
- ۴)  ${}^{36}E, {}^{31}Z, {}^{21}M$

۲۸. اگر رابطه زیر میان درصد فراوانی سه ایزوتوپ  ${}^4X$  و  ${}^{41}X$  و  ${}^{42}X$  برقرار باشد، کدام گزینه مقایسه درصد فراوانی این سه ایزوتوپ را به درستی نشان می‌دهد؟

آسان-متنا- ۱۳۹۸

${}^4X = 6 \quad {}^{41}X$  درصد فراوانی

${}^{41}X = 7 \quad {}^{42}X$  درصد فراوانی

- ۱)  ${}^{42}X > {}^{41}X > {}^4X$
- ۲)  ${}^4X > {}^{41}X > {}^{42}X$
- ۳)  ${}^{41}X > {}^{42}X > {}^4X$
- ۴)  ${}^{41}X > {}^4X > {}^{42}X$

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۷

۳۰. با توجه به روند تشکیل عنصرها در ستارگان، از به هم پیوستن حداقل چند اتم از فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم، یک اتم ایزوتوپ  ${}^{24}_{12}Mg$  می‌تواند به وجود آید؟ (از تبادل انرژی و تغییرات اندک جرم صرف نظر شود).

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۸

- ۴ (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) ۱۲ (۴)

۳۱. اگر یون تک اتمی  $M^{2+}$  دارای ۲۷ الکترون باشد، کدام مطلب درباره آن درست است؟ (با تغییر)

آسان- سراسری- ۱۳۸۳

- ۱ (۱) عدد اتمی عنصر  $M$  برابر ۲۷ است.  
 ۲ (۲) آخرین لایه الکترونی آن، دارای ۱۷ الکترون است.  
 ۳ (۳) تمام ترازهای انرژی اشغال شده آن از الکترون پر است.  
 ۴ (۴) ۳ زیرلایه شش الکترونی دارد.

۳۲. تعداد اتم‌ها در کدام مورد بیشتر است؟

آسان- نانو- ۱۳۹۸

- ۱ (۱) ۰٫۵ مول فلز مس  
 ۲ (۲) ۷٫۱ گرم گاز کلر  $Cl = 35.5g \cdot mol^{-1}$   
 ۳ (۳) ۴٫۸ گرم گاز متان  $C = 12, H = 1g \cdot mol^{-1}$   
 ۴ (۴) ۰٫۸۴ مول گاز کریپتون

۳۳. اگر آرایش الکترونی یون‌های تک اتمی  $A^{2+}$  و  $B^{2-}$  به  $3p^6$  ختم شود، تفاوت عدد اتمی عنصرهای  $A$  و  $B$  برابر ..... است و این دو عنصر می‌توانند با هم یک ترکیب ..... با فرمول شیمیایی ..... تشکیل دهند.

متوسط- سراسری- ۱۳۸۸

- ۱ (۱) ۴- کووالانسی-  $AB$  ۲ (۲) ۵- یونی-  $AB_2$  ۳ (۳) ۴- یونی-  $AB$  ۴ (۴) ۵- کووالانسی-  $AB_2$

۳۴. اگر شمار الکترون‌های یون تک اتمی  $M^+$ ، برابر ۳۶ باشد، عنصر  $M$  در دوره ..... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر ..... است و با گوگرد ترکیبی با فرمول ..... تشکیل می‌دهد.

متوسط- سراسری- ۱۳۸۸

- ۱ (۱) پنجم- ۳۵-  $MS$  ۲ (۲) چهارم- ۳۵-  $M_2S$  ۳ (۳) چهارم- ۳۷-  $MS$  ۴ (۴) پنجم- ۳۷-  $M_2S$

۳۵. اگر عدد جرمی عنصر  $M$  برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون‌های آن با شمار پروتون‌های آن برابر ۱۴ باشد، عدد اتمی این عنصر و شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی یون  $M^{2+}$  کدامند؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید).

متوسط- سراسری- ۱۳۸۷

- ۱ (۱) ۸، ۴۸ ۲ (۲) ۶، ۴۶ ۳ (۳) ۸، ۴۶ ۴ (۴) ۶، ۴۸

۳۶. اگر جرم الکترون با تقریب برابر  $\frac{1}{2000}$  جرم هر یک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود، نسبت جرم الکترون‌ها در اتم  ${}^Z_A$  به جرم این اتم به کدام کسر نزدیک‌تر است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۲

- ۱ (۱)  $\frac{1}{4000}$  ۲ (۲)  $\frac{1}{2000}$  ۳ (۳)  $\frac{1}{1000}$  ۴ (۴)  $\frac{1}{5000}$

۳۷. عنصر  ${}_{18}X$  با جرم اتمی میانگین  $36.8 amu$ ، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون را یکسان و برابر  $1 amu$  در نظر بگیرید.)

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۰

- ۱ (۱) ۲۱ ۲ (۲) ۲۲ ۳ (۳) ۲۳ ۴ (۴) ۲۴

۳۸. اگر شمار الکترون‌های یون تک‌اتمی عنصر  $M$  برابر ۳۶ باشد، این عنصر می‌تواند در دوره ..... جدول تناوبی جای داشته، عدد اتمی آن برابر ..... باشد و با گوگرد، ترکیبی با فرمول ..... تشکیل دهد.

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۷

- ۱ (۱) چهارم- ۳۴-  $SM_2$  ۲ (۲) چهارم- ۳۵-  $SM$  ۳ (۳) پنجم- ۳۷-  $MS_2$  ۴ (۴) پنجم- ۳۸-  $MS$

۳۹. اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های اتم عنصر  ${}^{75}_A$  برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر  $A$  و شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن کدامند؟ (عددها از راست به چپ بخوانید).

متوسط- خارج از کشور- ۱۳۸۷

- ۱ (۱) ۳، ۳۱ ۲ (۲) ۵، ۳۱ ۳ (۳) ۳، ۳۳ ۴ (۴) ۵، ۳۳

۴۰. اگر جرم پروتون ۱۸۴۰ برابر جرم الکترون، جرم نوترون ۱۸۵۰ برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر  $۵۴amu$  در نظر گرفته شود،

جرم تقریبی یک ایزوتوپ طبیعی و پرتوزای هیدروژن برابر چند گرم خواهد بود؟  $(g = ۱,۶۶ \times ۱۰^{-۲۴} amu)$  (با تغییر) متوسط - سراسری - ۱۳۹۳

- ۱)  $۴,۹۶ \times ۱۰^{-۲۴}$     ۲)  $۹,۱۱۲ \times ۱۰^{-۲۴}$     ۳)  $۴,۳۴ \times ۱۰^{-۲۲}$     ۴)  $۹,۸۱۵ \times ۱۰^{-۲۲}$

۴۱. آرایش الکترونی کاتیون  ${}_{30}^{۶۵}Zn^{۲+}$  به ترتیب از راست به چپ با آرایش الکترونی کدام گونه یکسان بوده و شمار نوترون‌های آن با کدام گونه برابر است؟ متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۴

- ۱)  ${}_{27}^{۶۰}Co^{۲+}, {}_{32}^{۶۰}Ge^{۲+}$     ۲)  ${}_{29}^{۶۴}Cu^{+}, {}_{32}^{۶۴}Ge^{۲+}$     ۳)  ${}_{27}^{۶۰}Co^{۲+}, {}_{31}^{۶۰}Ga^{۳+}$     ۴)  ${}_{29}^{۶۴}Cu^{+}, {}_{31}^{۶۴}Ga^{۳+}$

۴۲. عنصر A دارای سه ایزوتوپ  ${}^{۸۴}A$ ,  ${}^{۸۶}A$ ,  ${}^{۸۸}A$  است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین A برابر  $۸۶,۴$  باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم یک مول از هر ایزوتوپ در نظر بگیرید). متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۵

- ۱) ۶۰, ۲۰    ۲) ۴۰, ۴۰    ۳) ۳۰, ۵۰    ۴) ۲۰, ۶۰

۴۳. یک مول گاز کلر شامل ۲۰ فراوانی  ${}_{17}^{۳۵}Cl$  و ۸۰ فراوانی  ${}_{17}^{۳۷}Cl$  است. چگالی این گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر  $۳۰L$  باشد، چند  $g \cdot L^{-1}$  است؟ (عدد جرمی را به تقریب، برابر اتم گرم هر ایزوتوپ در نظر بگیرید). (با تغییر) متوسط - سراسری - ۱۳۹۵

- ۱) ۱,۱۸    ۲) ۱,۲۲    ۳) ۱,۳۵    ۴) ۱,۴۸

۴۴. تعداد مول‌های موجود در ۱۱,۲ گرم آهن، چند برابر تعداد مول‌های موجود در ۰,۶۴ گرم مس است؟  $(Fe = ۵۶, Cu = ۶۴ g \cdot mol^{-1})$  متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱)  $\frac{1}{۲۰}$     ۲)  $\frac{1}{۱۰}$     ۳) ۱۰    ۴) ۲۰

۴۵. اگر ۰,۵ متر سیم آهن، ۱,۴ گرم جرم داشته باشد، چند متر از سیم آهنی باید برداشت تا جرم آن برابر یک مول آهن باشد؟  $(Fe = ۵۶)$  متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) ۱۰    ۲) ۱۵    ۳) ۲۰    ۴) ۲۵

۴۶. ۰,۱ مول کلسیم و ۰,۲ مول نئون از نظر جرم (بر حسب گرم) و نیز از لحاظ عده اتم‌ها به ترتیب چگونه‌اند؟  $(Ca = ۴۰, Ne = ۲۰ g \cdot mol^{-1})$  متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) متفاوت - متفاوت    ۲) متفاوت - یکسان    ۳) یکسان - متفاوت    ۴) یکسان - یکسان

۴۷.  $۳,۰۱ \times ۱۰^{۲۱}$  مولکول فسفر سفید  $(P_۴)$  چند گرم دارد؟  $(P = ۳۱ g \cdot mol^{-1})$  متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) ۱,۲۴    ۲) ۰,۳۱    ۳) ۰,۶۲    ۴) ۱۲,۴

۴۸. دو متر سیم مسی ۶,۴ گرم دارد. یک سانتی‌متر از این سیم دارای چند اتم مس است؟  $(Cu = ۶۴ g \cdot mol^{-1})$  متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱)  $۳,۰۱ \times ۱۰^{۲۰}$     ۲)  $۶,۰۲ \times ۱۰^{۲۱}$     ۳)  $۱,۲۰۴ \times ۱۰^{۲۱}$     ۴)  $۳,۰۱۱ \times ۱۰^{۲۳}$

۴۹. ۰,۲ مول آهن چند گرم جرم و چند اتم آهن را در بردارد؟  $(Fe = ۵۶ g \cdot mol^{-1})$  متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) ۱۲,۰۴, ۰,۱۲    ۲) ۰,۱۲, ۰,۲    ۳) ۱۲,۰۴, ۰,۱۲    ۴) ۰,۲, ۰,۱۱

۵۰. ۰,۵ مول از کدام ترکیب زیر دارای بیشترین تعداد اتم است؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱)  $Cl_۲$     ۲)  $O_۳$     ۳)  $CCl_۴$     ۴)  $KNO_۳$

۵۱. در یک گرم از کدام ذرات زیر تعداد اتم‌ها بیشتر است؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۱

- ۱)  $C = ۱۲$     ۲)  $S = ۳۲$     ۳)  $Fe = ۵۶$     ۴)  $Mg = ۲۴$

۵۲. در کدام گونه تفاوت نوترون و الکترون بیش تر است؟
- ۱) ۵      ۲) ۴      ۳) ۳٫۲۵      ۴) ۱٫۲۵

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵۳. در یک اتم فرضی تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد الکترون‌ها است. اگر این اتم با گرفتن دو الکترون ساختار الکترونی Ar را پیدا کند عدد جرمی آن کدام است؟
- ۱)  ${}_{15}^{31}P^{3-}$       ۲)  ${}_{20}^{40}Ca^{2+}$       ۳)  ${}_{8}^{16}O$       ۴)  ${}_{18}^{40}Ar$

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵۴. اگر یون  $XH_4^+$  دارای ۱۰ الکترون باشد، عدد اتمی عنصر X چند است؟
- ۱) ۳۲      ۲) ۵۴      ۳) ۴۸      ۴) ۲۴

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵۵. کدام مطلب درباره‌ی «اتمی با ۱۷ الکترون و ۲۰ نوترون» نادرست است؟
- ۱) ۸      ۲) ۷      ۳) ۶      ۴) ۵

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵۶. نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌های آن از ۱٫۵ کم تر است.
- ۱) دارای ۳۴ ذره‌ی زیراتمی باردار است.      ۲) هسته‌ی این اتم دارای ۳۷ ذره‌ی درون هسته‌ای است.

- ۳) با اتمی که عدد جرمی آن ۴۰ و دارای ۲۰ الکترون می‌باشد، ایزوتوپ است.      ۴) درصد و جرم اتمی میانگین بور ..... برابر ..... درصد و جرم اتمی میانگین بور ..... است.

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵۷. با توجه به ایزوتوپ‌های اکسیژن، در یک نمونه‌ی طبیعی گاز اکسیژن، چند نوع مولکول اکسیژن می‌توان یافت؟

۱) ۳      ۲) ۴      ۳) ۵      ۴) ۶

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵۸. ترکیب درصد ایزوتوپ‌های پایدار استرانسیم به قرار زیر است. جرم اتمی استرانسیم کدام است؟ (المپیاد ۱۳۷۹)

۱)  ${}_{5}^{10}B$ ،  ${}_{5}^{11}B$ ،  ${}_{5}^{12}B$       ۲)  ${}_{5}^{10}B$ ،  ${}_{5}^{11}B$ ،  ${}_{5}^{12}B$       ۳)  ${}_{5}^{10}B$ ،  ${}_{5}^{11}B$ ،  ${}_{5}^{12}B$       ۴)  ${}_{5}^{10}B$ ،  ${}_{5}^{11}B$ ،  ${}_{5}^{12}B$

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵۹. در بخش مریی طیف نشری خطی هیدروژن، چهار خط طیفی با طول موج‌های ۴۱۰، ۴۳۴، ۴۸۶ و ۶۵۶ نانومتر دیده می‌شود. خط طیفی ۴۳۴ نانومتر مربوط به کدام انتقال الکترونی است؟

۱)  $n = 3 \rightarrow n = 2$       ۲)  $n = 5 \rightarrow n = 2$       ۳)  $n = 4 \rightarrow n = 2$       ۴)  $n = 6 \rightarrow n = 2$

۶۰. اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های اتم عنصر  $A$  برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر  $A$  و شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن کدامند؟

۱) ۸۸      ۲) ۸۶      ۳) ۸۲٫۵۸      ۴) ۸۷٫۷۱

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۶۱. اگر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌های اتم عنصر  $A$  برابر ۹ باشد، عدد اتمی عنصر  $A$  و شمار الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت اتم آن کدامند؟ (عددها از راست به چپ بخوانید).

۱) ۳، ۳۱      ۲) ۵، ۳۱      ۳) ۳، ۳۳      ۴) ۵، ۳۳

متوسط - متنا - ۱۳۸۷

۶۲. اگر عدد جرمی عنصر  $M$  برابر ۱۰۶ و تفاوت شمار نوترون‌های آن با شمار پروتون‌های آن برابر ۱۴ باشد، عدد اتمی این عنصر و شمار الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی یون  $M^{2+}$  کدامند؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید).

۱) ۸، ۴۸      ۲) ۶، ۴۶      ۳) ۸، ۴۶      ۴) ۶، ۴۸

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۶۳. نسبت شمار الکترون‌های اتم  $Cu$  که عددهای کوانتومی  $l = 2$  دارند به شمار الکترون‌هایی که عدد کوانتومی  $l = 1$  دارند، کدام است؟ (با کمی تغییر)

۱)  $\frac{3}{4}$       ۲)  $\frac{5}{6}$       ۳)  $\frac{5}{3}$       ۴)  $\frac{1}{5}$

۶۴. باتوجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب  $X_3A_4$  چند  $amu$  است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای  $amu$  در نظر بگیرید).

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۵

ایزوتوپ	$^{45}A$	$^{47}A$	$^{35}X$	$^{37}X$
درصد فراوانی	۱۰	۹۰	۲۰	۸۰

۱۸۸٫۷ (۴)

۱۹۸٫۵ (۳)

۲۰۳٫۴ (۲)

۲۱۳٫۶ (۱)

۶۵. اتمی با عدد اتمی ۲۹ دارای سه ایزوتوپ با تعداد نوترون‌های ۳۴، ۳۵ و  $x$  می‌باشد. اگر درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب ۵۰، ۳۰ و ۲۰ و جرم اتمی میانگین آن‌ها برابر ۶۳٫۹ باشد،  $x$  کدام است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۳۸ (۴)

۳۷ (۳)

۳۶ (۲)

۳۴ (۱)

۶۶. اگر تفاوت نوترون‌ها با عدد اتمی در یون تک‌اتمی  $^{69}M^{2+}$  برابر ۱۳ باشد، تعداد الکترون‌های  $M$  و آرایش الکترونی لایه‌ی ظرفیت  $M^{2+}$  کدام می‌باشد؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

$3d^8 4s^2, 28$  (۴)

$3d^9, 29$  (۳)

$3d^8, 28$  (۲)

$3d^1 4s^1, 29$  (۱)

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۶۷. کدام عبارت درباره‌ی خورشید نادرست است؟

(۱) خورشید نزدیک‌ترین ستاره به ماست.

(۲) انرژی گرمایی و نورانی خیره‌کننده‌ی خورشید حاصل واکنش‌های هسته‌ای است که در آن هیدروژن به هلیوم تبدیل می‌شود.

(۳) در هر ثانیه ۵ میلیون تن از جرم خورشید کاسته می‌شود و  $10^{26} \times 4/5$  ژول انرژی آزاد می‌شود.

(۴) هر چه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سبک‌تر فراهم می‌شود.

۶۸. خورشید روزانه  $10^{22}$  ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌دارد. در یک سال، خورشید چند ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌دارد و سالانه چند گرم از جرم خورشید کاسته می‌شود؟ (سال را ۳۶۵ روز در نظر بگیرید)

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

$4,05 \times 10^{10} - 3,65 \times 10^{24}$  (۲)

$4,05 \times 10^7 - 3,65 \times 10^{24}$  (۱)

$3,25 \times 10^8 - 3,65 \times 10^{22}$  (۴)

$3,25 \times 10^9 - 3,65 \times 10^{24}$  (۳)

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۶۹. چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

(آ) هسته رادیوایزوتوپ‌ها ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.

(ب) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار پروتون به نوترون‌های آنها برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد پرتوزا و ناپایدارند.

(پ) درصد فراوانی ایزوتوپ هیدروژن ( $^3H$ ) در طبیعت ناچیز و نیم عمر آن کمی بیش از ۱۲ سال است.

(ت) هیدروژن دارای چهار ایزوتوپ ساختگی و ناپایدار است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۷۰. در مطالب زیر چند عبارت درست بیان نشده است؟

(آ) ایزوتوپ پرتوزا و پایدار را رادیوایزوتوپ می‌نامند.

(ب) فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم از بقیه ایزوتوپ‌های آن بیش‌تر است.

(پ) عدد جرمی ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم از دو برابر عدد اتمی آن یک واحد بیش‌تر است.

(ت) جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های لیتیم ۶٫۹۴ است که به جرم ایزوتوپ فراوان‌تر آن نزدیک‌تر است.

(ث) هرچه درصد فراوانی ایزوتوپی در طبیعت بیش‌تر باشد نیم عمر آن بیش‌تر است.

۴ (۴)

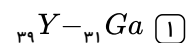
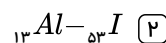
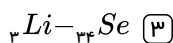
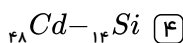
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۷۱. اگر در یون  $A^{2+}$  عدد جرمی برابر ۴۰ و تعداد نوترون‌های آن برابر ۲۱ باشد. این اتم هم‌دوره با عنصر ..... و هم‌گروه با عنصر ..... می‌باشد.

متوسط - متنا - ۱۳۹۶



- ۱)  ${}^1_1H > {}^2_1H > {}^3_1H$  نیم عمر  
 ۲)  ${}^3_1H > {}^2_1H > {}^1_1H$  پایداری  
 ۳)  ${}^4_1H > {}^5_1H > {}^6_1H$  درصد فراوانی  
 ۴)  ${}^7_1H > {}^4_1H > {}^3_1H$  تعداد نوترون

۷۳. اگر تعداد الکترون‌های یون  $X^{2+}$  برابر با شماره گروه گاز نجیب باشد، چه تعداد از گونه‌های زیر را می‌توان به عنوان ایزوتوپ‌های عنصر  $X$  در نظر گرفت؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ${}^{32}_{16}B$ ,  ${}^{24}_{21}C$ ,  ${}^{41}_{20}A$ ,  ${}^{40}_{20}E^{2+}$ ,  ${}^{42}_{20}D$ ,  ${}^{33}_{16}F$
- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۷۴. اگر به یک اتم  ${}^{26}_{12}Mg$  دو پروتون اضافه کنیم، به ..... تبدیل می‌شود.

- ۱)  ${}^{28}_{14}X^{2+}$       ۲)  ${}^{27}_{14}X^{2-}$       ۳)  ${}^{26}_{14}X$       ۴)  ${}^{28}_{14}X^{2-}$

۷۵. تعداد نوترون‌های اتم  ${}^{18}_8O$  ..... اتم  ${}^{19}_9F$  بوده و تعداد الکترون‌های  ${}^{40}_{20}Ca^{2+}$  ..... از عدد جرمی  ${}^{31}_{15}P$  می‌باشد.

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) برابر - بیش تر      ۲) کم تر از - بیش تر      ۳) بیش تر از - کم تر      ۴) برابر - کم تر

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۷۶. همه‌ی مطالب زیر صحیح هستند به جز:

- ۱) از ۱۱۸ عنصر شناخته شده تقریباً ۷۸٪ عنصر در طبیعت یافت می‌شود.  
 ۲) تکنسیم نخستین عنصری بود که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.  
 ۳) اورانیوم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزایی است که ایزوتوپ‌های آن به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.  
 ۴) رادیو ایزوتوپ‌های تولید شده در ایران، تکنسیم و رادیوایزوتوپی از فسفر می‌باشد.

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۷۷. یک «amu» تقریباً معادل چند گرم است؟

- ۱)  $\frac{1}{2000}$       ۲)  $6.02 \times 10^{23}$       ۳)  $1.66 \times 10^{-24}$       ۴) ۱

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۷۸. باتوجه به جدول مقابل جرم اتمی لیتیم ( ${}^7_3Li$ ) به تقریب چند amu است؟

نام ذره	جرم (amu)
الکترون	۰٫۰۰۰۵
پروتون	۱٫۰۰۷۳
نوترون	۱٫۰۰۸۷

- ۱) ۶٫۹۴      ۲) ۷٫۰۵۸۲      ۳) ۷      ۴) ۶٫۶۴

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

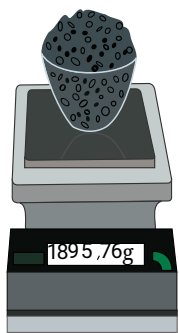
۷۹. چند مورد از عبارات زیر درست است؟

- (آ) شمارش تک تک دانه‌های خاکشیر کاری دشوار، وقت گیر و اغلب انجام نشدنی است.  
 (ب) دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی، جرم اتم‌ها را به طور تقریبی اندازه‌گیری می‌کنند.  
 (پ) نقش  $N_A$  در شیمی مانند نقش شانه در شمارش تعداد تخم‌مرغ‌ها است.  
 (ت)  $1\text{amu} = 1.66 \times 10^{-24}\text{g}$  می‌باشد.  
 (ث) اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند طوری که نمی‌توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک تک آن‌ها شمار آن‌ها را به دست آورد.
- ۱) ۵      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴



۸۰. اگر جرم هر مهره ۴٫۲۹ گرم باشد برآورد کنید. در این ظرف چند مهره وجود دارد؟ (جرم ظرف = ۴۵۰٫۳g)

متوسط - متنا - ۱۳۹۶



۱) ۳۵۳

۲) ۴۲۰

۳) ۳۳۷

۴) ۳۷۳

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۸۱. تعداد مولکولها در ۰٫۵۶ گرم گاز کربن مونواکسید برابر تعداد مولکولها در چند گرم گاز متان است؟

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

۱) ۲

۲) ۰٫۵

۳) ۰٫۳۲

۴) ۰٫۴۵

۸۲. اگر تفاوت شمار الکترونها و نوترونهای یون تک‌اتمی  ${}^{99}X^{3-}$  برابر ۱۰ باشد، در بیرونی‌ترین زیرلایه اتم آن ..... الکترون جای دارد و

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۷

عدد اتمی عنصر  $X$  برابر ..... است.

۱) ۳۱٫۳

۲) ۳۳٫۳

۳) ۳۱٫۵

۴) ۳۳٫۵

متوسط - متنا - ۱۳۹۸

۸۳. در گونه  ${}^{99}X^{3+}$  تفاوت تعداد نوترونها و الکترونها برابر ۱۸ است. تعداد الکترونهای یون  $X^{2+}$  کدام است؟

۱) ۳۴

۲) ۲۸

۳) ۳۲

۴) ۳۰

۸۴. کدام دو عبارت درست هستند؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۸

الف)  ${}^1_0n, {}^1_+P, {}^0_{-1}e$  به ترتیب نمادهای نوترون، پروتون و الکترون هستند.

ب) در اتمهای  ${}^{23}_{11}Na$  و  ${}^{16}_8O$  اختلاف نوترونها و پروتونها برابر صفر است.

پ) در نماد مربوط به ذره‌های زیراتمی، عددهای سمت چپ از پایین به بالا به ترتیب بار نسبی و جرم نسبی ذره را مشخص می‌کنند.

ت) اگر عدد جرمی عنصر  $A$  برابر ۶۵ و اختلاف شمار الکترونها و نوترونهای یون  $A^{2+}$  برابر ۷ باشد، این عنصر دارای ۳۰ نوترون است.

۱) الف و ب

۲) پ و ت

۳) الف و پ

۴) ب و ت

۸۵. در کدام گزینه جاهای خالی به درستی پر شده است؟

الف) تعداد مولها در ۲٫۷ گرم فلز آلومینیوم ( $Al$ ) ..... ۲ گرم گاز آرگون ( $Ar$ ) است. )

متوسط - متنا - ۱۳۹۸

(  $Ar = 40 g \cdot mol^{-1}$      $Al = 27 g \cdot mol^{-1}$  )

ب) شمار اتمها در  $a$  گرم سدیم از شمار اتمها در  $a$  گرم ..... بیشتر است.

پ) ۴ مول گرافیت ( $C = 12 g \cdot mol^{-1}$ ) جرمی معادل ..... گرم دارد.

۱) نصف - لیتیم - ۳

۲) دو برابر - لیتیم - ۳

۳) نصف - پتاسیم - ۴۸

۴) دو برابر - پتاسیم - ۴۸

۸۶. تعداد اتمها در ۲ گرم گاز اکسیژن ( $O_2$ ) برابر تعداد مولکولها در ۸ گرم  $XO_2$  است. جرم اتمی  $X$  کدام است؟ ( $O = 16 g \cdot mol^{-1}$ )

متوسط - متنا - ۱۳۹۸

۱) ۱۴

۲) ۱۲

۳) ۲۸

۴) ۳۲

۸۷. درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر نئون ..... و درصد فراوانی ایزوتوپ سبکتر نئون ..... است. اگر  ${}^{20}_{10}Ne$  دارای دو ایزوتوپ باشد

متوسط - متنا - ۱۳۹۸

که در یکی از آنها  $N = P$  و در دیگری  $N = P + 2$  باشد، جرم اتمی میانگین  ${}^{20}_{10}Ne$  برابر  $21,4 amu$  خواهد شد.

۱) ۴۰ - ۶۰

۲) ۴۰ - ۶۰

۳) ۳۰ - ۷۰

۴) ۳۰ - ۷۰

(الف) تفاوت جرم اتم‌های یک عنصر، به تعداد نوترون‌های موجود در هستهٔ اتم آن عنصر وابسته است.  
 (ب) ایزوتوپ‌های ناپایدار پرتوزا بر اثر تلاشی علاوه بر ذره‌های کم‌انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.  
 (پ) در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار نسبت عدد اتمی به عدد جرمی برابر یا بزرگتر از ۸/۰ است.  
 (ت) فراوانی همهٔ ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان است.

- ۱ (۴)      ۲ (۳)      ۳ (۲)      ۴ (۱)

۸۹. چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟

(الف) ایزوتوپ‌های  $X$ ،  $X$ ،  $X$ ،  $X$ ،  $X$  مربوط به یک عنصر هستند که فقط یکی از آنها پرتوزاست.  
 (ب) همهٔ اتم‌های هیدروژن در یک نمونه طبیعی آن خواص شیمیایی یکسانی دارند.  
 (پ) در تمام ایزوتوپ‌های Mg، مجموع تعداد ذره‌های زیر اتمی، با یکدیگر برابر هستند.

(ت) در میان ایزوتوپ‌های لیتیم و منیزیم، حداکثر تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها در لیتیم  $\frac{1}{3}$  عدد اتمی و در منیزیم  $\frac{1}{6}$  عدد اتمی آن است.

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۹۰. در اتم  $X$ ، ۹۶ ذرهٔ زیراتمی وجود دارد، اگر نسبت شمار ذرات زیراتمی درون هستهٔ این اتم  $\frac{6}{5}$  باشد، نماد این عنصر کدام یک از گزینه‌های زیر

است؟

- ۱ (۱)  ${}_{30}^{96}x$       ۲ (۲)  ${}_{90}^{66}x$       ۳ (۳)  ${}_{30}^{66}x$       ۴ (۴)  ${}_{60}^{96}x$

۹۱. تعداد اتم‌های موجود در ۳۲۰ گرم گاز اکسیژن با تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در چند گرم  $CH_3OH$  برابر است؟

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

- ۱ (۱) ۱۶۰      ۲ (۲) ۳۲۰      ۳ (۳) ۴۸۰      ۴ (۴) ۶۴۰

۹۲. عنصر فرضی  $X$  دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های  $14 \text{ amu}$  و  $16 \text{ amu}$  و جرم اتمی میانگین  $14.2 \text{ amu}$  است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک، در آن کدام است؟

- ۱ (۱)  $\frac{1}{8}$       ۲ (۲)  $\frac{1}{9}$       ۳ (۳)  $\frac{1}{10}$       ۴ (۴)  $\frac{1}{11}$

۹۳. اگر در تبدیل هسته‌ای:  ${}^1_1H + {}^1_0n \rightarrow {}^{16}_8O$ ، افت جرم به اندازهٔ  $1.4 \times 10^{-4} \text{ g}$  اتفاق بیافتد، با تولید  $32 \text{ g}$  گاز اکسیژن در یک ستاره، به تقریب چند کیلوژول انرژی آزاد می‌شود؟ ( $O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ۱ (۱)  $1.26 \times 10^7$       ۲ (۲)  $1.26 \times 10^{10}$       ۳ (۳)  $2.52 \times 10^7$       ۴ (۴)  $2.52 \times 10^{10}$

۹۴. اگر اتم عنصری دارای ۱۷ الکترون با عدد کوانتومی  $l = 1$  باشد، آخرین زیرلایهٔ اشغال‌شدهٔ اتم آن دارای ..... الکترون است و این عنصر در دورهٔ ..... و گروه ..... جدول تناوبی جای دارد. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید) (با تغییر)

- ۱ (۱) ۵ - چهارم - هفدهم      ۲ (۲) ۵ - پنجم - چهاردهم      ۳ (۳) ۷ - پنجم - چهاردهم      ۴ (۴) ۷ - چهارم - هفدهم

۹۵. در اتم  $Ti$ ، ..... الکترون با  $l = 1$  وجود دارد و الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه دارای عددهای کوانتومی  $n = \dots\dots\dots$  هستند. (عددها را از راست به چپ بخوانید) (با تغییر)

- ۱ (۱) ۱۲ - ۴ - ۰      ۲ (۲) ۱۲ - ۳ - ۱      ۳ (۳) ۱۵ - ۴ - ۰      ۴ (۴) ۱۵ - ۳ - ۱

۹۶. با توجه به تعریف  $amu$ ، اگر جرم مولی  $A$ ،  $33$  برابر جرم یک اتم  $A$  به ترتیب چند  $amu$  و چند گرم است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

$$(C = 12 \frac{g}{mol})$$

- ۱)  $2,6 \times 10^{-23}, 16$       ۲)  $2,6 \times 10^{23}, 16$       ۳)  $2,2 \times 10^{-24}, 9$       ۴)  $2,2 \times 10^{24}, 9$

۹۷. تعداد اتم‌های چند گرم گاز نیتروژن، ده برابر تعداد اتم‌های اکسیژن  $112$  لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید تحت شرایط استاندارد است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

$$(N = 14g \cdot mol^{-1})$$

- ۱)  $0,21$       ۲)  $2,1$       ۳)  $0,93$       ۴)  $9,3$

۹۸. تعداد الکترون‌های گونه  $A^{2-}$  برابر  $x$  و تعداد نوترون‌های آن برابر  $y + 2$  می‌باشد، چه تعداد از اتم‌های زیر با اتم  $A$  ایزوتوپ هستند؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹  $\frac{x+y}{x-2} B, \frac{x+y}{x+2} C, \frac{x+y+2}{x-2} D, \frac{2x+y}{x+2} E, \frac{x+y+6}{x-2} F$

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۹۹. در آرایش الکترونی عنصر  ${}_{58}E$  شمار لایه‌هایی که به‌طور کامل از الکترون اشغال شده است، چند برابر زیرلایه‌های  $2$  الکترونی است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

- ۱)  $\frac{1}{2}$       ۲)  $\frac{3}{4}$       ۳)  $\frac{3}{8}$       ۴)  $\frac{3}{7}$

۱۰۰. تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در  $5$  گرم آمونیاک، چند برابر شمار اتم‌های اکسیژن موجود در  $8$  گرم گوگرد تری‌اکسید است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

$$(N = 14, H = 1, S = 32, O = 16 \frac{g}{mol})$$

- ۱) ۳۰      ۲) ۴۰      ۳) ۲۰      ۴) ۱۰

۱۰۱. در صورتی که  $N$  دارای دو ایزوتوپ ( ${}^{15}N, {}^{14}N$ ) و هیدروژن نیز دارای دو ایزوتوپ ( ${}^2H, {}^1H$ ) باشد، ترکیب  $NH_3$ ، چند مولکول با جرم

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

مولی متفاوت دارد؟

- ۱) ۳      ۲) ۵      ۳) ۴      ۴) ۶

۱۰۲. اگر  $4 \times 10^{22}$  الکترون در تشکیل منیزیم‌اکسید مبادله شود، جرم منیزیم‌اکسید تولیدشده چند گرم است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

$$(Mg = 24, O = 16 \frac{g}{mol})$$

- ۱)  $1,7$       ۲)  $2,5$       ۳)  $1,3$       ۴)  $3,1$

۱۰۳. یون  $X^{2-}$  دارای  $80$  الکترون و  $122$  نوترون است. اتم  $X$  با ..... ایزوتوپ است و ..... یکسانی دارند.

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

- ۱)  ${}_{82}^{207}X$  - خواص شیمیایی      ۲)  ${}_{82}^{204}X$  - عدد جرمی      ۳)  ${}_{78}^{200}X$  - خواص شیمیایی      ۴)  ${}_{78}^{204}X$  - خواص شیمیایی

۱۰۴. در یک نمونه از گاز اتان  $aN_A$  اتم هیدروژن وجود دارد، جرم این نمونه گاز چند گرم است؟ ( $C = 12, H = 1 \frac{g}{mol}$ )

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

- ۱)  $4a$       ۲)  $8a$       ۳)  $6a$       ۴)  $5a$

۱۰۵. تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در  $5$  گرم آمونیاک، چند برابر شمار اتم‌های اکسیژن موجود در  $8$  گرم گوگرد تری‌اکسید است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

$$(N = 14, H = 1, S = 32, O = 16, g/mol)$$

- ۱) ۳۰      ۲) ۴۰      ۳) ۲۰      ۴) ۱۰

۱۰۶. در صورتی که  $N$  دارای دو ایزوتوپ ( ${}^{15}N$  و  ${}^{14}N$ ) و هیدروژن هم دو ایزوتوپ ( ${}^2H$  و  ${}^1H$ ) داشته باشد، ترکیب  $NH_3$ ، چند مولکول با

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

جرم مولی متفاوت دارد.

- ۱) ۳      ۲) ۵      ۳) ۴      ۴) ۶

۱۰۷. اگر  $4 \times 10^{22}$  الکترون در تشکیل منیزیم اکسید  $MgO$  شرکت کرده باشد، جرم منیزیم اکسید تولید شده چند گرم است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

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

۳٫۱ (۴)

۱٫۳ (۳)

۲٫۵ (۲)

۱٫۷ (۱)

۱۰۸. یون  $X^{2-}$  دارای ۸۰ الکترون و ۱۲۲ نوترون است. اتم  $X$  با ..... ایزوتوپ است و ..... یکسانی دارند.

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

۲۰۴ - خواص شیمیایی  $X$  (۴)

۲۰۰ - خواص شیمیایی  $X$  (۳)

۲۰۴ - عدد جرمی  $X$  (۲)

۲۰۷ - خواص شیمیایی  $X$  (۱)

۱۰۹. در یک نمونه از گاز اتان  $aN_A$  اتم هیدروژن وجود دارد، جرم این نمونه گاز چند گرم است؟ ( $C = 12, H = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

۵a (۴)

۶a (۳)

۸a (۲)

۴a (۱)

۱۱۰. در نمونه‌هایی با جرم برابر از دی‌نیتروژن تترااکسید و فسفر تری کلرید نسبت شمار اتم‌های  $O$  در دی‌نیتروژن تترااکسید به شمار اتم‌های  $Cl$  در فسفر تری کلرید تقریباً کدام است؟ ( $N = 14, O = 16, P = 31, Cl = 35.5 \text{ g/mol}$ )

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

۲ (۴)

۳ (۳)

۱٫۴ (۲)

۲٫۵ (۱)

۱۱۱. اگر جرم اتمی میانگین عنصری که شامل ۲ ایزوتوپ است برابر ۳۲٫۱ باشد و بدانیم اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های ایزوتوپ سبک‌تر آن صفر و مجموع تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های ایزوتوپی که ۲ واحد از ایزوتوپ دیگر سنگین‌تر است برابر ۳۴ است، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر چقدر است؟

متوسط - خوشخوان - ۱۳۹۸

۹۰ (۴)

۹۵ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۱۱۲. عنصری دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های ۶۰ و ۶۲ ( $amu$ ) است و جرم اتمی میانگین آن  $60.2 \text{ amu}$  است. مقدار  $X^\circ$  در  $30.1$  میلی‌گرم از این عنصر چند مول است؟

متوسط - خوشخوان - ۱۳۹۸

$5 \times 10^{-1}$  (۴)

$4.5 \times 10^{-1}$  (۳)

$5 \times 10^{-4}$  (۲)

$4.5 \times 10^{-4}$  (۱)

۱۱۳. یون  $A^-$  دارای ۳۶ الکترون است و تفاوت پروتون‌ها و نوترون‌های آن نیز ۱۰ واحد است. یک میلیارد اتم  $A$  تقریباً چه جرمی بر حسب گرم دارد؟

متوسط - خوشخوان - ۱۳۹۸

$4.8 \times 10^{34}$  (۴)

$4.8 \times 10^{15}$  (۳)


$1.3 \times 10^{-16}$  (۲)

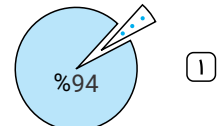
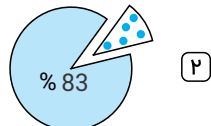
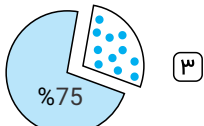
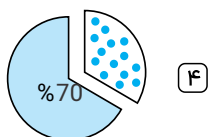
$1.3 \times 10^{-13}$  (۱)

۱۱۴. اگر عنصری دارای دو ایزوتوپ به جرم‌های ۶ و ۷  $amu$  باشد و جرم اتمی میانگین آن  $6.94 \text{ amu}$  باشد، کدام یک از نمودارهای زیر نسبت فراوانی این دو ایزوتوپ را نشان می‌دهد؟

متوسط - کاهه - ۱۳۹۸

 6 amu

 7 amu



۱۱۵. اگر برای اندازه‌گیری جرم اتم‌ها به جای کربن ۱۲ ( $^{12}_6C$ )، نیتروژن ۱۴ ( $^{14}_7N$ ) را به کار ببریم و یکای جرم اتمی را  $\frac{1}{7}$  آن در نظر بگیریم، آن‌گاه

جرم اتمی  $^{56}_{26}Fe$  در این مقیاس جدید چقدر است؟ (جرم اتمی  $^{14}_7N$  و  $^{56}_{26}Fe$  در مقیاس  $amu$  به ترتیب برابر ۱۴٫۰۷ و ۵۵٫۸۵ در نظر بگیرید.)

متوسط - نانوا - ۱۳۹۸

۲۷٫۸۶ (۴)

۲۷٫۹۲ (۳)

۲۸ (۲)

۲۷٫۷۸ (۱)

۱۱۶. در عنصر فرضی  $X$  فراوانی ایزوتوپ سنگین و سبک به ترتیب ۲۰٪ است. اگر اختلاف جرم اتمی میانگین با ایزوتوپ سبکتر برابر ۰٫۸ باشد. اختلاف جرم ایزوتوپ سنگین و ایزوتوپ سبک چقدر است؟ (عنصر فقط دارای این دو ایزوتوپ است)

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۳ (۴)

۱۱۷. نسبت‌های جرمی با استفاده از دستگاه طیف‌سنج جرمی برای گونه‌های زیر مشخص شده است.

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

جرم یک اتم  $^{81}_{35}Br$  بر حسب  $amu$  کدام است؟

$$\frac{^{19}_9F}{^{12}_6C} = 1,5832, \quad \frac{^{35}_{17}Cl}{^{19}_9F} = 1,8406, \quad \frac{^{81}_{35}Br}{^{35}_{17}Cl} = 2,3140$$

- ۱ (۱)  $\frac{81g}{N_A}$  ۲ (۲)  $\frac{80,92g}{N_A}$  ۳ (۳)  $\frac{80,99g}{N_A}$  ۴ (۴)  $\frac{81,02g}{N_A}$

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۱۱۸. اگر جرم یک اتم به تقریب  $3,32 \times 10^{-23}$  گرم باشد در جدول دوره‌های عناصر کدام عنصر زیر می‌تواند وجود داشته باشد؟

- ۵ (۱) B بور ۲۰ (۲) Ca کلسیم ۱۰ (۳) Ne نئون ۱۸ (۴) Ar آرگون
- ۱۰٫۸ ۴۰٫۰۸ ۲۰٫۱۸ ۳۹٫۹۵

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۱۱۹. اگر جرم  $10^{22} \times 12,04$  مولکول  $O_X$  برابر  $9,6g$  باشد، مقدار  $X$  کدام است؟ ( $O = 16g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱ (۱) ۶ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱ (۴)

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۱۲۰. تعداد الکترون‌ها در  $7,2$  گرم یون  $^{24}_{12}Mg^{2+}$  با تعداد نوترون‌ها در چند گرم از  $^{56}_{26}Fe$  برابر است؟

- ۴٫۸ (۱) ۲٫۸ (۲) ۱۱٫۲ (۳) ۵٫۶ (۴)

۱۲۱. مقدار  $666amu$  کلسیم کلرید ( $CaCl_2$ ) شامل چند یون است؟  $Ca = 40g \cdot mol^{-1}$   $Cl = 35,5g \cdot mol^{-1}$

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- ۱ (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۱۸ (۴) ۲۴ (۴)

۱۲۲. در یون تک‌اتمی  $^{65}_{27}A^{2+}$  تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها ۷ است. اگر تعداد الکترون‌ها با  $l = 1$  برابر  $a$  و تعداد الکترون‌ها با  $n = 3$  را

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

برابر  $b$  فرض کنیم نسبت  $\frac{b}{a}$  در این یون کدام است؟

- ۳ (۱) ۱٫۵ (۲) ۰٫۵ (۳) ۲ (۴)

۱۲۳. شمار پروتون‌های یون  $^{72}M^{2+}$  برابر ۰٫۸ برابر شمار نوترون‌های آن است. عنصر  $M$  با کدام عنصر در جدول تناوبی هم‌دوره است و در این یون،

متوسط - سراسری - ۱۳۹۹

چند لایه از الکترون پر شده است؟

- ۳٫۳۶ A (۱) ۴٫۳۶ A (۲) ۳٫۱۶ D (۳) ۴٫۱۶ D (۴)

۱۲۴. اگر آلومینیم در واکنش با هریک از گازهای اکسیژن و فلئور،  $10^{24} \times 3,01$  الکترون از دست بدهد، نسبت جرم آلومینیم فلئورید تولید شده

متوسط - سراسری - ۱۳۹۹

به جرم آلومینیم اکسید تولید شده، به تقریب کدام است؟

( $O = 16, F = 19, Al = 27 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱٫۵۶ (۱) ۱٫۶۵ (۲) ۲٫۳۵ (۳) ۳٫۲۵ (۴)

۱۲۵. عنصر  $A$  دارای چهار ایزوتوپ با عدد جرمی ۴۹، ۵۱، ۵۳ و ۵۴ است. اگر مجموع فراوانی دو ایزوتوپ اول ۶۵ و فراوانی ایزوتوپ سوم ۱۵ درصد باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ اول، به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (عدد جرمی ایزوتوپ‌ها، برابر جرم اتمی آن‌ها و جرم اتمی میانگین برای عنصر

متوسط - سراسری - ۱۳۹۹

$A$ ، برابر  $50,95amu$  فرض شود.)

- ۲۹٫۵، ۳۵٫۵ (۱) ۱۷٫۵، ۴۷٫۵ (۲) ۱۵٫۵۰ (۳) ۱۴٫۵، ۵۰٫۵ (۴)

۱۲۶. دست کم چند میلی مول اتم هیدروژن بر اساس رابطه اینشتین باید به انرژی تبدیل شود تا با آن، انرژی لازم برای ذوب کردن ۹۰۰ تن آهن تأمین

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۹

شود؟ (انرژی لازم برای ذوب کردن یک گرم آهن را ۲۴۰ ژول در نظر بگیرید.  $c = 3 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

- ۱) ۱٫۲      ۲) ۲٫۴      ۳) ۳٫۶      ۴) ۴٫۸

۱۲۷. منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ  $^{24}\text{Mg}$  با جرم اتمی ۲۳٫۹۹۹ amu و فراوانی ۷۹ درصد،  $^{25}\text{Mg}$  با جرم اتمی ۲۴٫۹۹۹ amu و فراوانی ۱۰ درصد،

درصد،  $^{26}\text{Mg}$  با جرم اتمی ۲۵٫۹۸۸ amu و فراوانی ۱۱ درصد است و فلئوئور تنها به صورت  $^{19}\text{F}$  با جرم اتمی ۱۸٫۹۹۹ amu وجود دارد. جرم مولی

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۹

منیزیم فلئوئورید طبیعی برابر چند گرم است؟

- ۱) ۶۱٫۸۶      ۲) ۶۲٫۲۸      ۳) ۶۴٫۱۲      ۴) ۶۶٫۴۵

۱۲۸. شمار یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون‌های مثبت موجود در ۱۶٫۶ گرم سدیم نیتريد است؟

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۹

$(N = 14, Na = 23, Mg = 24, S = 32 : g \cdot mol^{-1})$

- ۱) ۰٫۲۷      ۲) ۲٫۵      ۳) ۳٫۷۵      ۴) ۵

۱۲۹. در یون فرضی  $^{3-}X^{88}$  تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها ۱۵ است. این یون ..... بوده و اختلاف تعداد نوترون و پروتون .....

متوسط - ۱۴۰۰ - smart

برابر اختلاف تعداد پروتون و نوترون است.

- ۱) پایدار - ۶      ۲) پایدار - ۵      ۳) ناپایدار - ۶      ۴) ناپایدار - ۵

۱۳۰. کدام آرایش الکترونی را می‌توان هم به یک اتم خنثی، هم به یک کاتیون و هم به آنیون پایدار نسبت داد؟

سخت - خارج از کشور - ۱۳۹۱

- ۱)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$       ۲)  $1s^2 2s^2 2p^3$       ۳)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$       ۴)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1$

۱۳۱. شمار مول‌ها در ۴٫۸ گرم مس با شمار مول‌ها در چند گرم روی برابر است؟  $(Zn = 65, Cu = 64 g \cdot mol^{-1})$

سخت - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) ۴٫۸۷۵      ۲) ۴٫۶۴۵      ۳) ۴٫۷۶۵      ۴) ۴٫۹۲۵

۱۳۲. تعداد مول در ۳ گرم منیزیم سولفات با چند گرم آهن برابر است؟

سخت - متنا - ۱۳۹۶

$(Fe = 56, O = 16, S = 32, Mg = 24, g \cdot mol^{-1})$

- ۱) ۸٫۴      ۲) ۱٫۳۹      ۳)  $1,5 \times 6,022 \times 10^{23}$       ۴) ۱٫۴

۱۳۳. در جرم‌های برابر از کدام دو ماده زیر، تعداد اتم‌ها برابر است؟

سخت - متنا - ۱۳۹۶  $(O = 16, H = 1, S = 32, C = 12, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$

۱- NO      ۲-  $N_2S$       ۳-  $N_2$       ۴- CO

- ۱) آوب      ۲) پوت      ۳) آوت      ۴) بوب

۱۳۴. اگر  $10^{20} \times 37,01$  اتم در یک عنصر، ۲۰ میلی گرم جرم داشته باشد، جرم اتمی آن کدام است؟

سخت - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) ۴۰      ۲) ۵۶      ۳) ۶۰      ۴) ۶۵

۱۳۵. در ۰٫۰۰۹ میلی گرم آب،  $37,011 \times 10^{23}$  عدد مولکول آب وجود دارد.  $n$  کدام عدد است؟  $(H_2O = 18 : g \cdot mol^{-1})$

سخت - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) ۱۷      ۲) ۱۹      ۳) ۲۰      ۴) ۲۱

۱۳۶. اگر در ۳ گرم گاز هیدروژن  $10^{23} \times x$  عدد مولکول از آن وجود داشته باشد،  $x$  کدام عدد است؟  $(H = 1, g \cdot mol^{-1})$

سخت - متنا - ۱۳۹۱

- ۱) ۳٫۰۱۱      ۲) ۴٫۰۳      ۳) ۶٫۰۲۲      ۴) ۹٫۰۳

۱۳۷. اگر یک واحد کربنی معادل  $1,66 \times 10^{-24}$  گرم و جرم یک اتم کربن - ۱۲، برابر با  $1,66 \times 10^{-23}$  گرم باشد،  $x$  کدام عدد است؟

سخت - متنا - ۱۳۹۱

- ۱) ۱۲      ۲) ۰٫۱      ۳) ۱٫۲      ۴) ۱۰

۱۳۸. در یک اتم تعداد نوترون‌ها ۲۵، برابر تعداد الکترون‌ها است. اگر این اتم با  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$  هم الکترون شود، عدد جرمی آن کدام است؟

- ۱) ۳۲      ۲) ۳۸      ۳) ۳۴      ۴) ۳۶

۱۳۹. اکسیژن سه ایزوتوپ  $({}_{8}^{16}\text{O}, {}_{8}^{17}\text{O}, {}_{8}^{18}\text{O})$  و هیدروژن نیز سه ایزوتوپ  $({}_{1}^1\text{H}, {}_{1}^2\text{H}, {}_{1}^3\text{H})$  دارد. با توجه به تعداد ایزوتوپ‌های این دو عنصر، در یک نمونه‌ی طبیعی آب چند نوع مولکول آب می‌توان یافت؟

- ۱) ۱۸      ۲) ۱۶      ۳) ۴      ۴) ۸

۱۴۰. کربن دارای دو ایزوتوپ  $({}_{6}^{12}\text{C}, {}_{6}^{13}\text{C})$  و اکسیژن نیز سه ایزوتوپ  $({}_{8}^{16}\text{O}, {}_{8}^{17}\text{O}, {}_{8}^{18}\text{O})$  دارد. با توجه به تعداد ایزوتوپ‌های این دو عنصر، در یک نمونه‌ی طبیعی گاز کربن دی‌اکسید، چند نوع مولکول کربن دی‌اکسید می‌توان یافت؟

- ۱) ۱۰      ۲) ۱۲      ۳) ۱۴      ۴) ۱۶

۱۴۱. اگر جرم یک اتم اکسیژن ۱٫۳۳ برابر جرم یک اتم کربن و جرم یک اتم کلسیم ۲٫۵ برابر جرم یک اتم اکسیژن باشد، جرم  $\text{CaO}$  چند برابر جرم یک اتم کربن است؟

- ۱) ۴٫۶۵۵      ۲) ۳٫۶۵۵      ۳) ۳٫۶۶۶      ۴) ۳٫۵۵۶

۱۴۲. نقره دارای دو ایزوتوپ طبیعی با جرم‌های ۱۰۶٫۹۱ و ۱۰۸٫۹۰ واحد جرم اتمی است. با توجه به این که جرم اتمی میانگین نقره برابر ۱۰۷٫۸۷ واحد جرم اتمی است، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر آن به تقریب کدام است؟

- ۱) ۳۷٫۲۵      ۲) ۳۹٫۴۲      ۳) ۴۸٫۲۴      ۴) ۴۷٫۲۵

۱۴۳. عنصر بور در طبیعت دارای دو ایزوتوپ  ${}^1_0\text{B}$  و  ${}^{11}_5\text{B}$  است، اگر جرم اتمی میانگین بور ۱۰٫۸ باشد، درصد فراوانی  ${}^1_0\text{B}$  و  ${}^{11}_5\text{B}$  به ترتیب کدام است؟

- ۱) ۴۰ و ۶۰      ۲) ۸۰ و ۲۰      ۳) ۶۰ و ۴۰      ۴) ۲۰ و ۸۰

۱۴۴. عنصر  $X$  دارای دو ایزوتوپ طبیعی  ${}^{37}X$  و  ${}^AX$  با جرم اتمی میانگین ۳۵٫۵ است. اگر درصد فراوانی  ${}^{37}X$  برابر ۲۵٪ باشد، مقدار  $A$  کدام است؟

- ۱) ۳۸      ۲) ۳۴      ۳) ۳۵      ۴) ۳۶

۱۴۵. اتم  $X$  دارای ۳ ایزوتوپ  ${}_{12}^AX$ ،  ${}_{12}^{A+1}X$  و  ${}_{12}^{A+2}X$  می‌باشد. در صورتی که درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب برابر ۲۰٫۷۰ و ۱۰ و جرم اتمی میانگین اتم  $X$  برابر  $24,4\text{amu}$  باشد، در ایزوتوپ سنگین‌تر چند نوترون وجود دارد؟

- ۱) ۱۲      ۲) ۱۳      ۳) ۱۴      ۴) ۱۵

۱۴۶. یون  $X^{-}$  دارای ۳۶ الکترون است. در صورتی که در یکی از ایزوتوپ‌های عنصر  $X$  با فراوانی ۹۰٪ رابطه‌ی  $A = \frac{16}{7}Z$  برقرار باشد و در ایزوتوپ دیگر اختلاف پروتون و نوترون ۹ باشد، جرم اتمی میانگین عنصر  $X$  چند است؟ ( $A$ : عدد جرمی،  $Z$ : عدد اتمی)

- ۱) ۷۹٫۱      ۲) ۷۹٫۲      ۳) ۷۹٫۹      ۴) ۷۹٫۵

۱۴۷. در کدام دو گونه‌ی شیمیایی زیر، شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی  $3d$  در یک گونه دو برابر شمار الکترون‌های زیرلایه‌ی  $3d$  گونه‌ی دیگری است و تفاوت شمار الکترون‌های آنها برابر ۵ است؟

- ۱)  ${}_{26}A$ ،  ${}_{25}Y^{3+}$       ۲)  ${}_{30}D^{2+}$ ،  ${}_{33}X$       ۳)  ${}_{26}A$ ،  ${}_{23}X^{2+}$       ۴)  ${}_{30}D^{2+}$ ،  ${}_{25}Y$

۱۴۸. عنصری دارای دو ایزوتوپ  ${}_{17}^AX$  و  ${}_{17}^{A+2}X$  است. اگر تعداد نوترون‌های  ${}^AX$  با تعداد الکترون‌های آن برابر باشد و جرم اتمی میانگین عنصر  $X$  برابر ۳۵٫۷۵ باشد، درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر کدام است؟

- ۱) ۲۵      ۲) ۳۷٫۵      ۳) ۶۲٫۵      ۴) ۷۵

۱۴۹. اگر تفاوت شمار الکترون‌ها با شمار نوترون‌ها در یون تک‌ایونی  ${}^{93}_{37}\text{Rb}^{+}$  باشد، عدد اتمی این عنصر کدام است و در کدام ردیف از جدول تناوبی قرار دارد؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

۴۳ - پنجم (۴)

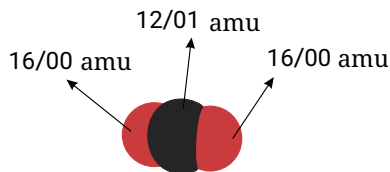
۴۱ - پنجم (۳)

۵۲ - ششم (۲)

۵۱ - ششم (۱)

۱۵۰. دانش‌آموزی با استفاده از مدل فضاپرکن مطابق شکل زیر توانست، جرم یک مولکول از آن را برحسب «amu» به درستی محاسبه کند. این عدد برابر با ..... می‌باشد. و جرم یک مول از مولکول آن برحسب amu ..... می‌باشد.

سخت-متنا- ۱۳۹۶



$$26,49 \times 10^{24} - 44,01 \quad (۴)$$

$$44,01 - 26,49 \times 10^{24} \quad (۳)$$

$$26,49 \times 10^{24} - 44,05 \quad (۲)$$

$$44,05 - 26,49 \times 10^{24} \quad (۱)$$

۱۵۱. اگر گرمای حاصل از سوختن ۰٫۵ گرم گاز متان برابر ۲۸٫۲ کیلوژول باشد، گرمای حاصل در واکنش هسته‌ای یک گرم از هسته‌های ایزوتوپ هیدروژن ( ${}^2_1\text{H}$ ) و تولید ۰٫۹۹ گرم هسته هلیوم، معادل سوختن چند کیلوگرم گاز متان است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

$$1,5 \times 10^5 \quad (۴)$$

$$0,15 \times 10^3 \quad (۳)$$

$$1,5 \times 10^3 \quad (۲)$$

$$15 \times 10^3 \quad (۱)$$

سخت-متنا- ۱۳۹۶

۱۵۲.  $12,04 \times 10^{22}$  مولکول  $\text{SF}_n$ ، ۲۹٫۲ گرم جرم دارد.  $n$  کدام است؟

$$(F = 19, S = 32 : g \cdot mol^{-1})$$

$$8 \quad (۴)$$

$$6 \quad (۳)$$

$$4 \quad (۲)$$

$$2 \quad (۱)$$

۱۵۳. جرم یک ماده‌ی پرتوزا در هر ۲۰ دقیقه نصف می‌شود. اگر جرم اولیه این ماده ۰٫۸ گرم باشد پس از یک ساعت چند گرم از این ماده باقی خواهد ماند؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

$$0,25 \quad (۴)$$

$$0,02 \quad (۳)$$

$$0,1 \quad (۲)$$

$$0,2 \quad (۱)$$

۱۵۴. در هر ساعت جرم یک ماده پرتوزا نصف می‌شود. اگر جرم ماده ۱ گرم باشد برای تجزیه ۹۳٫۷۵٪ از این ماده، چند ساعت زمان لازم است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

$$8 \quad (۴)$$

$$10 \quad (۳)$$

$$5 \quad (۲)$$

$$4 \quad (۱)$$

۱۵۵. در یون  $X^+$  مجموع تعداد الکترون‌ها و نوترون‌ها برابر ۳۸ و تفاوت آن‌ها برابر ۲ است. رنگ شعله‌ی عنصر  $Y$  که همدوره‌ی  $X$  بوده و عدد یکان عدد اتمی آن با  $X$  یکسان است، چیست؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

بنفش (۴)

سرخ (۳)

سبز (۲)

زرد (۱)

۱۵۶. اگر فرض کنیم در یک ماده در هر نیم ساعت، تعداد هسته‌های یک ماده پرتوزا،  $\frac{1}{3}$  برابر می‌شود. اگر پس از ۲ ساعت، تعداد هسته‌های این ماده به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد، تعداد هسته‌های اولیه این ماده کدام است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

$$40500 \quad (۴)$$

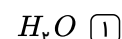
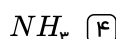
$$243000 \quad (۳)$$

$$162000 \quad (۲)$$

$$81000 \quad (۱)$$

سخت-متنا- ۱۳۹۶

۱۵۷. نسبت تعداد جفت الکترون ناپیوندی به جفت الکترون پیوندی در کدام مولکول بیش تر است؟



۱۵۸. با توجه به شکل زیر که دو پرتو الکترومغناطیس را نشان می‌دهد، چند مورد از عبارات زیر درست می‌باشد؟  
(۱) پرتو  $A$  می‌تواند یک پرتو فروسرخ باشد.

سخت-متنا- ۱۳۹۸

A:  $2.4 \times 10^4 \text{ cm}$ 

B:

(۲) اگر طول موج پرتو  $A$ ، ۶۰۰ نانومتر باشد، پرتو  $B$  را نمی‌توان با چشم مشاهده کرد.

(۳) اگر پرتو  $A$  به رنگ نارنجی دیده شود، پرتو  $B$  می‌تواند قرمز باشد.

(۴) میزان زاویه شکست پرتو  $B$  پس از عبور از منشور، بیشتر از زاویه شکست پرتو  $A$  است.



۱۵۹. دو ماده  $A$  و  $B$  در یک واکنش هسته‌ای مقداری از جرم خود را از دست می‌دهند. هر گاه ماده  $A$  به  $\frac{1}{4}$  جرم اولیه و ماده  $B$  به  $\frac{2}{3}$  جرم اولیه خود

برسد، انرژی تولید شده از واکنش هسته‌ای ماده  $B$  چند برابر ماده  $A$  است؟ (جرم اولیه هر دو ماده یکسان است).  
سخت-متنا-۱۳۹۸

- ①  $\frac{4}{9}$       ②  $\frac{2}{3}$       ③  $\frac{3}{2}$       ④  $\frac{1}{2}$

۱۶۰. عنصر  $(A)$  دارای دو ایزوتوپ است که نسبت فراوانی ایزوتوپ سنگین به سبک برابر  $\frac{3}{4}$  است. اگر در ایزوتوپ سبکتر اختلاف پروتون و نوترون

برابر ۸ باشد و در ایزوتوپ سنگین نسبت تعداد نوترون به تعداد پروتون برابر ۱٫۵ باشد، جرم اتمی میانگین این عنصر چند است؟ (یون  $+2$  این عنصر

۱۸ الکترون دارد).  
سخت-متنا-۱۳۹۸

- ① ۴۸٫۸۶      ② ۵۰٫۱۸      ③ ۵۲٫۱۶      ④ ۴۶٫۶۸

۱۶۱. اگر یون  $X^{2+}$  دارای ۱۲۱ نوترون و ۷۸ الکترون باشد و در یون  $Y^{2-}$  تعداد نوترون‌ها دو برابر تعداد الکترون‌های  $X$  باشد، تفاوت عدد

جرمی عنصر  $Y$  و عدد اتمی عنصر  $X$  کدام است؟  
سخت-متنا-۱۳۹۸

- ① ۱۶۰      ② ۱۸۰      ③ ۱۷۰      ④ ۲۵۰

۱۶۲. جرم هسته یکی از ایزوتوپ‌های اورانیوم ( ${}_{92}^{238}U$ ) برابر  $3,95 \times 10^{-22}$  گرم است. انرژی حاصل از تبدیل کامل هسته به انرژی بر حسب ژول

به تقریب کدام است؟ (جرم پروتون و نوترون به ترتیب  $1,67 \times 10^{-24}$  g و  $1,68 \times 10^{-24}$  g است).  
سخت-متنا-۱۳۹۸

- ①  $2,7 \times 10^{-10}$       ②  $3,5 \times 10^{-13}$       ③  $3,5 \times 10^{-10}$       ④  $2,7 \times 10^{-13}$

۱۶۳. همهٔ مطالب زیر درست‌اند به‌جز: ( $H = 1$  O =  $16$  g  $\cdot$  mol $^{-1}$ )  
سخت-متنا-۱۳۹۸

(۱) در  $3,6$  گرم آب،  $3,6 \times 10^{23}$  اتم وجود دارد.

(۲)  $3,01 \times 10^{23}$  مولکول  $NH_3$  شامل  $1,2 \times 10^{24}$  اتم است.

(۳)  $0,002$  مول یون فلئورید ( $F^-$ )، شامل  $1,204 \times 10^{22}$  الکترون است.

(۴) اگر جرم مولی دو عنصر  $A$  و  $B$  به ترتیب ۸۰ و ۴۰ باشد، شمار اتم‌ها در  $0,1$  مول  $A$ ، دو برابر شمار اتم‌ها در  $0,1$  مول  $B$  است.

- ① ۴      ② ۳      ③ ۲      ④ ۱

۱۶۴. در واکنش مخلوطی از ایزوتوپ‌های  ${}^{16}O$  و  ${}^{18}O$  با ایزوتوپ‌های  ${}^{25}Mg$  و  ${}^{24}Mg$  امکان تشکیل چند اکسید با جرم‌های مولی متفاوت وجود

دارد و نسبت جرم مولی سنگین‌ترین این اکسیدها به جرم مولی سبک‌ترین آن‌ها، کدام است؟ (هر دو عنصر را با بالاترین ظرفیت خود در نظر بگیرید. عدد

جرمی را هم‌ارز جرم اتمی با یکای  $g \cdot mol^{-1}$  فرض کنید).  
سخت-سراسری-۱۳۹۶

- ① ۱٫۰۷۵٫۶      ② ۱٫۰۲۵٫۴      ③ ۱٫۰۷۵٫۴      ④ ۱٫۰۲۵٫۶

۱۶۵. عنصر  $Y$  دارای دو ایزوتوپ با مشخصات زیر است:  
سخت-متنا-۱۳۹۹

(الف) ایزوتوپ اولی دارای فراوانی ۹۰٪ بوده و بین عدد اتمی و عدد جرمی آن رابطه  $16Z = 7A$  برقرار است.

(ب) در ایزوتوپ دومی تعداد نوترون و پروتون‌ها ۹ واحد اختلاف دارند.

با فرض اینکه گونهٔ  $Y^-$  دارای ۳۶ الکترون باشد. جرم اتمی میانگین عنصر  $Y$  را محاسبه کنید.

- ① ۷۹٫۹      ② ۷۹٫۵      ③ ۷۹٫۲      ④ ۷۹٫۱

۱۶۶. طعم و بوی زنجبیل به‌طور عمده به‌دلیل وجود یک ترکیب آلی به نام زینگرون با فرمول مولکولی  $C_{11}H_{14}O_3$  است. در چند گرم از آن

۲۲ الکترون وجود دارد؟  
سخت-متنا-۱۳۹۹

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

- ① ۸٫۸      ② ۲٫۶۴      ③ ۵۸٫۲      ④ ۲٫۴۴

۱۶۷. نئون دارای سه ایزوتوپ  $^{20}\text{Ne}$ ,  $^{21}\text{Ne}$  و  $^{22}\text{Ne}$  است. اگر میانگین آن برابر  $20.5 \text{amu}$  و فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ  $70\%$

درصد باشد و تعداد اتم‌های سبک‌ترین ایزوتوپ در ظرف برابر  $10^{20}$  باشد، تعداد اتم‌های سنگین‌ترین ایزوتوپ به تقریب چقدر است؟ سخت-فار-۱۳۹۸

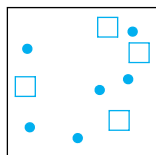
- ۱)  $3.5 \times 10^{20}$       ۲)  $7 \times 10^{20}$       ۳)  $28.6 \times 10^{18}$       ۴)  $14.3 \times 10^{18}$

۱۶۸. اگر نیم‌عمر عنصری  $10$  دقیقه باشد و پس از  $1$  ساعت مقدار  $630$  گرم از آن متلاشی شده باشد، مقدار اولیه آن چقدر بوده است؟

- سخت-خوشخوان-۱۳۹۸      ۱) ۶۴      ۲) ۶۴۰      ۳) ۱۲۸      ۴) ۱۲۸۰

۱۶۹. با توجه به شکل زیر که توزیع ایزوتوپ‌های اتم  $X$  در طبیعت را نشان می‌دهد، اگر جرم اتمی میانگین  $X$  برابر  $81.07$  باشد، چند  $\circ$  باید داخل

سخت-نانو-۱۳۹۸



$$80 \text{ } ^{35}\text{X}, 81 \text{ } ^{35}\text{X}, 82 \text{ } ^{35}\text{X}$$



شکل به‌عنوان نماینده  $^{82}\text{X}$  قرار گیرد؟

- ۱) ۲      ۲) ۳      ۳) ۴      ۴) ۵

۱۷۰. در تشکیل فرمالدهید  $\text{HCHO}$ ،  $C$  با  $2$  ایزوتوپ ( $^{12}\text{C}$ ،  $^{13}\text{C}$ ) و اکسیژن با  $3$  ایزوتوپ خود شرکت کرده و  $36$  نوع مولکول متفاوت

فرمالدهید تشکیل داده‌اند. چند نوع ایزوتوپ  $H$  در تشکیل این مولکول شرکت کرده و سنگین‌ترین مولکول آن کدام جرم مولی را دارد؟

سخت-نانو-۱۳۹۸

- ۱)  $37 - 3$       ۲)  $35 - 2$       ۳)  $35 - 3$       ۴)  $37 - 2$

۱۷۱. انرژی آزاد شده از تجزیه  $28$  میلی‌گرم از یک ماده پرتوزا (در یک راکتور هسته‌ای)، دمای  $20$  هزارمترمکعب آب را از  $15^\circ\text{C}$  به چند می‌رساند؟

سخت-نانو-۱۳۹۷

$$(d_{\text{آب}} = 1 \text{g} \cdot \text{ml}^{-1}, c_{\text{آب}} = 4.2 \text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1})$$

- ۱)  $30$       ۲)  $35$       ۳)  $40$       ۴)  $45$

۱. گزینه ۲

۲۰ = کل اتم ها ، ۱۵ = سفید ، ۵ = سیاه

$$\bar{M} = \frac{(15 \times 35) + (5 \times 37)}{20} = 35,5 amu$$

$$\frac{\text{سفید}}{\text{کل مولکولها}} \times 100 \rightarrow \frac{15}{20} \times 100 = 75\% \text{ سفید} , 100 - 75 = 25\% \text{ سیاه}$$

گزینه ۲ . ۲

یونهای  $Cu^+$ ،  $Zn^{2+}$ ،  $Ge^{3+}$ ،  $Ni^{2+}$  هم الکترون هستند و با بقیه یونها هم الکترون نیستند.  
 $26e^-$   $28e^-$

۳. گزینه ۲ چون فراوانی کل ۱۰۰٪ است و فراوانی ایزوتوپ سبک تر را برابر ۵۲٪ گفته در نتیجه (۴۸٪ = ۱۰۰ - ۵۲) فراوانی ایزوتوپ سنگین ۴۸ درصد است.

$$\bar{M} = \frac{M_1 a_1 + M_2 a_2}{100} \Rightarrow \frac{(106,9 \times 52) + (108,9 \times 48)}{100} \Rightarrow \bar{M} = 107,86$$

۴. گزینه ۴

$$CCl_4 \text{ سبکترین} : 12 + 4 \times 35 = 152$$

$$CCl_4 \text{ سنگینترین} : 13 + 4 \times 37 = 161$$

$$161 - 152 = 9$$

۵. گزینه ۴

آهن چون از اتم ساخته شده هر مول از آن ۱ مول ( $6,02 \times 10^{23}$ ) اتم دارد.

$$?atom_{Fe} = 0,3 mol Fe \times \frac{6,02 \times 10^{23} atom_{Fe}}{1 mol Fe} = 18,06 \times 10^{22} atom_{Fe}$$

۶. گزینه ۴

$$?molCO_2 = 13,2gCO_2 \times \frac{1molCO_2}{44gCO_2} = 0,3molCO_2$$

۷. گزینه ۲

$$?molH_2 = 1gH_2 \times \frac{1molH_2}{2gH_2} = 0,5molH_2 , ?molO_2 = 1gO_2 \times \frac{1molO_2}{32gO_2} = 0,03125molO_2$$

چون تعداد مولها نسبت مستقیم با تعداد مولکولها دارد پس مولهای هیدروژن و در نتیجه مولکولهای آن بیش تر است. ضمناً دلیل آن همان طور که مشاهده می کنید کم تر بودن جرم مولی هیدروژن می باشد.

۸. گزینه ۴

$$?atom_{Cu} = \frac{1}{2} mol \times \frac{6,02 \times 10^{23} atom}{1 mol} = 3,01 \times 10^{23} atom$$

$$?atom_{Fe} = 0,28gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{6,02 \times 10^{23} atom}{1 mol} = 3,01 \times 10^{23} atom_{Fe}$$

۱۰. گزینه ۲ در کاتیون ها تعداد الکترون ها کمتر از تعداد پروتون ها می باشد، پس گزینه ی ۲ صحیح است.

۱۱. گزینه ۴

$${}_{12}^{24}Mg \Rightarrow \begin{cases} A = N + Z \Rightarrow 24 = N + 12 \Rightarrow N = 12 \\ e^- = p^+ = 12 \end{cases}$$

۱۲. گزینه ۴

$$10 = 46 - 36 \Rightarrow 46 - 36 = 10 \text{ نوترون} = 46 - 36 = 10 \text{ پروتون} = 36 \text{ پروتون} + \text{نوترون} = 82$$

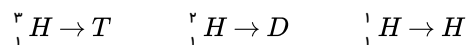
۱۳. گزینه ۱ یونهای  $Mg^{2+}$ ،  $O^{2-}$ ،  $F^-$  هر سه دارای ۱۰ الکترون هستند.

۱۴. گزینه ۳

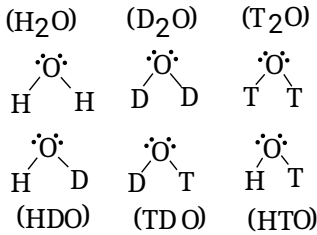
$${}_{16}^{32}S : 32 - 16 = 16$$

$${}_{15}^{31}P^{3-} : 31 - 15 = 16$$

۱۵. گزینه ۳ سه ایزوتوپ هیدروژن:



برای راحتی در نوشتار ایزوتوپ‌ها را نامگذاری می‌کنیم:



۱۶. گزینه ۳

$$\begin{aligned}
 m &= 0,24mg \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{1kg}{1000g} = 24 \times 10^{-9} kg \\
 E &= mc^2 \Rightarrow E = 24 \times 10^{-9} (3 \times 10^8)^2 = 216 \times 10^7 J = 216 \times 10^6 kJ \\
 E &= 216 \times 10^6 kJ \quad \text{یا} \quad 2,16 \times 10^8 kJ
 \end{aligned}$$

۱۷. گزینه ۲ روش اول:

$$\begin{aligned}
 1g \times \frac{1kg}{1000g} &= 10^{-3} kg \\
 ?J &= 360 K g_{Cu} \times \frac{150J}{10^{-3} K g_{Cu}} = 54 \times 10^6 J \\
 E &= mc^2 \Rightarrow 54 \times 10^6 = m(3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = 6 \times 10^{-10} kg \times \frac{1000g}{1kg} = 6 \times 10^{-7} g
 \end{aligned}$$

روش دوم:

$$\begin{aligned}
 \frac{1g \text{ cu}}{360 \times 1000g} &= \frac{150J}{x} \Rightarrow x = 54 \times 10^6 J \\
 E &= mc^2 \Rightarrow 54 \times 10^6 = m(3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = 6 \times 10^{-10} kg \times \frac{10^3g}{1kg} = 6 \times 10^{-7} g
 \end{aligned}$$

۱۸. گزینه ۴

$$\begin{aligned}
 m &= 1,05 \times 10^{-2} g \times \frac{1kg}{1000g} = 1,05 \times 10^{-5} kg \\
 E &= mc^2 \Rightarrow 1,05 \times 10^{-5} (3 \times 10^8)^2 = 9,45 \times 10^{11} J \\
 ?g_{\text{جدد}} &= 9,45 \times 10^{11} J \times \frac{1g}{250J} = 0,03 \times 10^{11} g \quad \text{یا} \quad 3 \times 10^9 g
 \end{aligned}$$

۱۹. گزینه ۱

$$E = mc^2 \quad \left. \begin{array}{l} \text{انرژی با جرم رابطه مستقیم دارد} \\ \text{موارد (آ) و (ب) و (ت) درست‌اند} \end{array} \right\} \Leftarrow$$

$$1J = 1kg \cdot m^2 s^{-2}$$

(پ) نادرست است زیرا در رابطه‌ی انیشتین  $E = mc^2$  مقدار ماده تبدیل شده به انرژی را نشان می‌دهد، یعنی اختلاف جرم مواد اولیه با فرآورده‌ها را مشخص می‌کند.

$$20. \text{ گزینه ۳ در هر ثانیه ۵ میلیون تن } (5 \times 10^9 \text{ kg}) = 5 \times 10^9 \text{ kg} \times \frac{1000kg}{1Tone} = 5 \times 10^9 \text{ kg} \times \frac{10^3kg}{1Tone} = 5 \times 10^9 \text{ kg}$$

$$E = mc^2 \Rightarrow E = 5 \times 10^9 (3 \times 10^8)^2 \Rightarrow E = 45 \times 10^{25} J$$

$$E = 45 \times 10^{25} J \times \frac{1kJ}{1000J} = 45 \times 10^{22} kJ \quad \text{یا} \quad 4,5 \times 10^{23} kJ$$

۲۱. گزینه ۴ هم مکان یا ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند. (A و D) و (B و C) که البته B و C در گزینه‌ها قرار داده نشده‌اند.

۲۲. گزینه ۳ اتم  $^1_1H$  دارای یک الکترون، یک پروتون است و نوترون ندارد و مطابق جدول ص ۱۵ کتاب درسی که جرم ذره‌های زیراتمی برحسب (amu) داده شده خواهیم داشت:

$$\text{جرم اتم } ^1_1H = \underbrace{(1 \times 1,0073)}_{\text{جرم پروتون (amu)}} + \underbrace{(1 \times 0,0005)}_{\text{جرم الکترون (amu)}} = 1,0078 \approx 1,008 \text{ amu}$$

۲۳. گزینه ۳

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(7 \times 94) + (6 \times 6)}{100} = 6,94$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{F_1 + F_2 + F_3} = \frac{(24 \times 78,7) + (25 \times 10,13) + (26 \times 11,17)}{100} = 24,32$$

۲۵. گزینه ۳

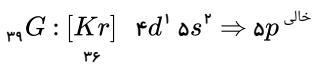
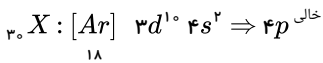
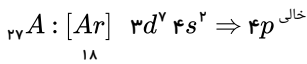
$$? \text{ mol } C = 0,36g \times \frac{1 \text{ mol}}{12g} = 0,03 \text{ mol}$$

$$? \text{ atom } C = 0,03 \text{ mol} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ atom}}{1 \text{ mol}} = 1,806 \times 10^{21} \text{ atom}$$

۲۶. گزینه ۲ با شمارش محل اتم‌ها، متوجه می‌شویم که ۲۴ اتم دارای ایزوتوپ  ${}^1_1B$  و ۶ اتم دارای ایزوتوپ  ${}^{10}_5B$  می‌باشند بنابراین فراوانی ایزوتوپ  ${}^{11}_5B$  بیش‌تر است.

$$\text{جرم اتمی میانگین بور} = \frac{24 \times 11 + 10 \times 6}{30} = 10,8$$

۲۷. گزینه ۱



۲۸. گزینه ۲

$${}^{40}X = 6 \quad {}^{41}X \rightarrow {}^{40}X = 6 \times 7 \quad {}^{42}X = 42 \quad {}^{42}X$$

$${}^{42}X + 7 \quad {}^{42}X + 42 \quad {}^{42}X = 100$$

$$50 \quad {}^{42}X = 100 \Rightarrow {}^{42}X = 2\%$$

$${}^{41}X = 7 \times 2 = 14\%$$

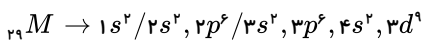
$${}^{40}X = 6 \times 14 = 84\%$$

۲۹. گزینه ۲ سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی عنصر هیدروژن،  ${}^3_1H$  است.

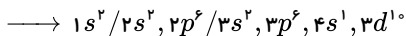
$${}^3_1H: \begin{cases} n = 2 \\ p = 1 \\ e^- = 1 \end{cases} \rightarrow \frac{n}{p} = \frac{2}{1} = 2$$

۳۰. گزینه ۲ فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیوم  ${}^4_2He$  است که با توجه به مقایسه عدد اتمی و عدد جرمی آن با  ${}^{24}_{11}Mg$  می‌توان نتیجه گرفت که ۶ اتم هلیوم لازم است.

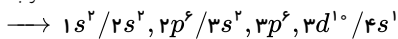
۳۱. گزینه ۲ آرایش الکترونی نوشتاری اتم خنثای  $M$  را رسم می‌کنیم. با توجه به اینکه عدد اتمی عنصر  $M$  برابر  $Z = 27 + 2 = 29$  است. (تعداد الکترون‌های عنصر خنثی با تعداد پروتون‌های آن برابر است). سپس با کم کردن  $2e^-$  از آخرین زیرلایه آخرین لایه، آن را به یون  $M^{2+}$  تبدیل می‌کنیم.



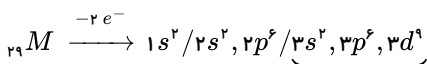
استثناء



مرتب



شده



بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱) عدد اتمی  $M$  برابر ۲۹ است.

گزینه ۳) در تراز سوم (لایه سوم) یک زیرلایه پرنشده وجود دارد.

گزینه ۴) دارای ۲ زیرلایه  $2p^6$  و  $3p^6$  است.

$$N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ عدد آووگادرو}$$

گزینه ۱،

$$0,5 \text{ mol} \times \frac{N_A}{1 \text{ mol}} = 0,5 N_A$$

گزینه ۲،

$$7,1 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{71 \text{ g Cl}_2} \times \frac{2 \text{ mol Cl}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{N_A}{1 \text{ mol Cl}} = 0,2 N_A$$

گزینه ۳،

$$4,8 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16 \text{ g CH}_4} \times \frac{5 \text{ mol اتم}}{1 \text{ mol CH}_4} \times \frac{N_A}{1 \text{ mol اتم}} = 1,5 N_A$$

گزینه ۴،

$$0,84 \text{ mol Kr} \times \frac{N_A}{1 \text{ mol Kr}} = 0,84 N_A$$

باتوجه به محاسبات فوق تعداد اتمها در گزینه ۳، بیشتر است.

۳۳. گزینه ۳

$$\left. \begin{array}{l} A^{2+} : \dots 3p^6 \Rightarrow A : \dots 3p^6 \quad 4s^2 \Rightarrow Z = 20 \\ B^{2-} : \dots 3p^6 \Rightarrow B : \dots 3p^6 \Rightarrow Z = 16 \end{array} \right\} \Rightarrow \text{تفاوت } 4$$

پیوند بین A (فلز) و B (نافلز) یونی است و فرمول آن AB است.

۳۴. گزینه ۴

$$M^+ : \dots 3d^5 \rightarrow M : [36Kr] 4s^1 \Rightarrow \text{گروه ۱ و دوره ی پنجم}$$

۳۵. گزینه ۳ اختلاف  $p^+$  یا  $n^0$  با  $a$  و عدد جرمی  $A$  و عدد اتمی  $Z$ 

$$Z = \frac{A - a}{2} \Rightarrow Z = \frac{106 - 14}{2} \Rightarrow Z = 46$$

برای به دست آوردن تعداد الکترونها ی بیرونی ترین زیرلایه ی  $M^{2+}$  ابتدا با استفاده از عدد اتمی آرایش الکترونی اتم  $M$  را نوشته سپس از آخرین زیرلایه ی لایه ی آخر ۲ الکترون کم می کنیم تا به آرایش  $M^{2+}$  تبدیل شود سپس تعداد الکترونها ی بیرونی ترین زیرلایه ی این ذره را می شماریم.

$$M^+ : \dots 3d^5 \rightarrow M : [36Kr] 4d^8 / 5s^2 \xrightarrow{-2e^-} 36M^{2+} : [36Kr] 4d^6$$

۳۶. گزینه ۱ منظور از جرم اتم یعنی مجموع پروتون ها و نوترون ها یا عدد جرمی، در اتم خنثی تعداد  $e^-$  ها با  $p^+$  یا عدد اتمی ( $Z$ ) برابر است بنابراین می توان نسبت جرم الکترون ها که

$$\frac{1}{2000} \text{ جرم } p^+ \text{ یا } n^0 \text{ می باشد را به صورت زیر در نظر گرفت.}$$

$$A \rightarrow e^- \text{ تعداد} = z \rightarrow \frac{z \times \frac{1}{2000}}{2z} = \frac{1}{4000}$$

عدد جرمی  $2z$   
عدد اتمی  $z$

۳۷. گزینه ۲

$${}_{18}X \xrightarrow{100} M = \frac{M_1 a_1 + M_2 a_2 + M_3 a_3}{100}$$

$$A = p^+(Z) + N \Rightarrow 18 + 20 = 38 \quad , \quad 18 + 18 = 36 \text{ جرم ایزوتوپ دوم}$$

$$\text{فراوانی ایزوتوپ دوم} + \text{فراوانی ایزوتوپ اول} = 100\% \Rightarrow 100\% - (20\% + 70\%) = 10\%$$

$$36,8 = \frac{(38 \times 20) + (36 \times 70) + (M_p \times 10)}{100} \Rightarrow 3680 = 3280 + 10 M_p \Rightarrow M_p = 40$$

$$\text{تعداد نوترونهای ایزوتوپ سوم} \Rightarrow A = p^+(Z) + N \Rightarrow 40 = 18 + N \Rightarrow N = 22$$

۳۸. گزینه ۴ فقط اطلاعات ارائه شده در گزینه ۴ (۴) می تواند درست باشند. عنصر شماره ۳۸ یک فلز قلیایی خاکی از تناوب پنجم است که می تواند با از دست دادن دو الکترون به یون  $M^{2+}$

تبدیل شده و آرایش  $36Kr$  را پیدا کند. ضمناً فلزهای قلیایی خاکی ظرفیت ۲ دارند و با گوگرد ( $S^{2-}$ ) ترکیبی با فرمول  $MS$  تشکیل می دهند.

۳۹. گزینه ۴ در حالت خنثی، تعداد الکترون ها با پروتون ها برابر است. پس می توان گفت تفاوت شمار پروتون ها و نوترون ها و عنصر  $A$  نیز برابر ۹ می باشد. از طرفی عدد جرمی عنصر  $A$  برابر

۷۵ است، پس می توان گفت مجموع شمار پروتون ها و نوترون های عنصر  $A$  نیز برابر ۷۵ می باشد.

$$\begin{cases} N + Z = 75 \\ N - Z = 9 \end{cases}$$

۴۰. گزینه ۱

$${}^3_3A : [1s^2 2s^2 2p^6] 3d^1 \underbrace{4s^2 4p^1}_{\text{لایه‌ی ظرفیت}}$$

$${}^3_1T \Rightarrow 2n, 1p, 1e \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 2n \Rightarrow 2 \times 0,00054 \times 1850 = 1,998 \\ 1p \Rightarrow 1 \times 0,00054 \times 1840 = 0,9936 \\ 1e \Rightarrow 1 \times 0,00054 = 0,00054 \end{array} \right\} \xrightarrow{(+)} 2,9921 \text{amu}$$

$$\Rightarrow 2,991 \text{amu} \times \frac{1,66 \times 10^{-24} \text{g}}{1 \text{amu}} = 4,96 \times 10^{-24} \text{g}$$

راه دیگر: البته با توجه به اینکه می‌توان از جرم الکترون صرف نظر نمود می‌توان جرم  ${}^3_1T$  را به صورت زیر محاسبه کرد:جرم نوترون  $\approx$  جرم پروتون

$${}^3_1T \Rightarrow 2n + 1p = 3 \times 1,66 \times 10^{-24} = 4,98 \times 10^{-24} \quad (1) \text{ نزدیک به گزینه (1)}$$

۴۱. گزینه ۴  $Zn^{2+}$  دارای ۲۸ الکترون است.  $Ge^{2+}$  دارای ۳۰ الکترون و  $Ga^{3+}$  دارای ۲۸ الکترون است. بنابراین گزینه های ۱ و ۲ حذف است. در  ${}^{64}_{29}Cu^+$  و  ${}^{65}_{30}Zn^{2+}$  نوترون وجود دارد.

۴۲. گزینه ۲

$$a_1 = 20 \Rightarrow a_p + a_n = 80 \Rightarrow a_p = 80 - a_n$$

$$86,4 = \frac{(84 \times 20) + (86 \times a_p) + [88(80 - a_p)]}{100}$$

$$8640 = 1680 + 86a_p + 7040 - 88a_p \Rightarrow 2a_p = 8720 - 8640$$

$$2a_p = 80 \Rightarrow a_p = 40$$

$$a_n = 40$$

۴۳. گزینه ۲

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(\text{فراوانی ایزوتوپ سنگین} \times \text{جرم ایزوتوپ سنگین}) + (\text{فراوانی ایزوتوپ سبک} \times \text{جرم ایزوتوپ سبک})}{\text{فراوانی کل}}$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(35 \times 20) + (37 \times 80)}{100} = 36,6g$$

$$\rho = \frac{\text{جرم } m}{\text{حجم } V} \Rightarrow \frac{36,6}{30} = 1,22$$

۴۴. گزینه ۴

۱

$$? \text{molFe} = 11,2gFe \times \frac{1 \text{molFe}}{56gFe} = 0,2 \text{molFe} \Rightarrow \frac{\text{molFe}}{\text{molCu}} = \frac{0,2}{0,1} = 2$$

$$? \text{molCu} = 0,64gCu \times \frac{1 \text{molCu}}{64gCu} = 0,01 \text{molCu}$$

۲

$$\frac{\text{آهن } m \text{ جرم}}{\text{آهن } n \text{ مول}} = \frac{\text{آهن } m \text{ جرم مولی}}{\text{مس } n \text{ مول}} = \frac{11,2}{56} = 2$$

$$\frac{\text{مس } m \text{ جرم}}{\text{مس } m \text{ جرم مولی}} = \frac{0,64}{64}$$

گزینه ۳. ۴۵

$$?m = 1 \text{molFe} \times \frac{56gFe}{1 \text{molFe}} \times \frac{0,5mFe}{1,4gFe} = 20m$$

۴۶. گزینه ۳

از نظر جرم یکسان و از لحاظ تعداد اتم‌ها متفاوت اند.

$$?gCa = 0,1 \text{molCa} \times \frac{40gCa}{1 \text{molCa}} = 4g \quad Ca \text{ اتم‌های } = 0,1 \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$?gNe = 0,2 mol Ne \times \frac{20gNe}{1molNe} = 4g$$

۴۷. گزینه ۳

$$?gP_f = 3,01 \times 10^{21} \text{ مولکول} \times \frac{1molP_f}{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول}} \times \frac{31g}{1molP_f} = 0,62g$$

۴۸. گزینه ۱

$$?atom_{Cu} = 1cm \times \frac{1m}{100cm} \times \frac{6,4g}{2m} \times \frac{1mol}{64g} \times \frac{6,02 \times 10^{23} atom}{1mol} = 3,01 \times 10^{20} atom$$

۴۹. گزینه ۱

$$?g_{Fe} = 0,2 mol \times \frac{56g}{1mol} = 11,2g \quad , \quad ?atom_{Fe} = 0,2 mol \times \frac{6,02 \times 10^{23} atom}{1mol} = 12,04 \times 10^{21}$$

۵۰. گزینه ۳ چون مقدار تمام ترکیبات ۵۰ مول می باشد پس مول ثابت است و با شمارش اتم های هر ترکیب می توان پاسخ را یافت.

گزینه ی ۳ دارای ۵ اتم C و Cl است.

۵۱. گزینه ۱ در جرم های مساوی از عناصر مختلف آنکه جرم اتمی کمتری دارد تعداد اتم های آن بیشتر است یا می توان گفت:

$$\uparrow \text{تعداد اتم ها در یک گرم} = \frac{6,022 \times 10^{23}}{\downarrow \text{جرم اتمی}}$$

۵۲. گزینه ۴ روش اول:

$$P_f \text{ تعداد مول} = 3,01 \times 10^{24} \text{ اتم} \times \frac{1mol \text{ اتم}}{6,02 \times 10^{23} \text{ اتم}} \times \frac{1mol P_f \text{ مولکول}}{4mol \text{ اتم}} = 1,25mol$$

روش دوم:

$$?mol_{P_f} \text{ تعداد} = 3,01 \times 10^{24} atom_p \times \frac{1mol_{P_f}}{4 \times 6,02 \times 10^{23} atom_p} = 1,25$$

۵۳. گزینه ۴

$$n = 16, p = 15, e = 18 \Rightarrow 18 - 16 = 2 \quad (1)$$

$$p = 20 \Rightarrow e = 18, n = 20 \Rightarrow 20 - 18 = 2 \quad (2)$$

$$p = 8, e = 8, n = 8 \Rightarrow 8 - 8 = 0 \quad (3)$$

$$p = 18, e = 18, n = 22 \Rightarrow 22 - 18 = 4 \quad (4)$$

گزینه ۳. ۵۴

$$N = Ze, \quad X^{2-} :_{18}[Ar] \Rightarrow e = 18, Z = 16 \Rightarrow \text{اتم } X: Z = 16, e = 16 \Rightarrow N = 2 \times 16 = 32$$

$$A = Z + N \Rightarrow 16 + 32 = 48$$

۵۵. گزینه ۲ روش اول:

$XH_4^+$  دارای ۱۰ الکترون است پس مولکول فرضی  $XH_4^+$  یازده الکترون دارد که ۴ الکترون آن مربوط به ۴ اتم H موجود در ساختار آن است. بنابراین اتم X در حالت خنثی ۷ الکترون دارد و عدد اتمی آن برابر ۷ است.

$${}_vX, {}_1H \Rightarrow XH_4^+ \{v + 4 \times 1 = 11p^+, 10e^-\}$$

روش دوم:

هیدروژن دارای عدد اتمی (۱) دارای یک الکترون است پس مجموع الکترون ها منهای تعداد بار از دست داده را برابر ۱۰ الکترون قرار می دهیم:

$$X + 4(1) - 1 = 10 \Rightarrow X = 7$$

۵۶. گزینه ۴ توجه کنید صورت تست گفته است «اتمى با ۱۷ الکترون و ۲۰ نوترون» پس ذره گفته شده خنثی است و یون نیست بنابراین تعداد الکترون ها با پروتون ها برابر است.

بررسی گزینه ی ۱) ذرات باردار منظور الکترون ها و پروتون های موجود در اتم است چون نوترون خنثی است.

$$17e + 17p = 34$$

بررسی گزینه ی ۲) منظور از ذرات موجود در هسته یعنی پروتون و نوترون.

$$17p^+ + 20N = 37 \text{ نوکلئون}$$

بررسی گزینه ی ۳) در این اتم ۱۷ پروتون داریم که نسبت نوترون به پروتون  $\frac{20}{17}$  تقریباً ۱,۱۷ است که از ۱,۵ کمتر است.

۵۷. گزینه ۴ عنصر اکسیژن دارای سه ایزوتوپ  $^{16}O$ ,  $^{17}O$  و  $^{18}O$  است. اگر این ایزوتوپ ها را با A, B, C نشان دهیم. برای مولکول دواتمی اکسیژن، شش حالت  $A_p, B_p, C_p, AB, AC, BC$  امکان پذیر است.



۵۸. گزینه ۲ تعداد کل گوی‌ها برابر ۳۰ عدد می‌باشد بنابراین فراوانی  ${}^1_0B$  که ۶ عدد از کل گوی‌ها می‌باشد برابر ۲۰٪ می‌باشد و فراوانی  ${}^{11}_0B$  برابر ۸۰٪ است.

$$\text{تعداد گوی‌های مشکی} = \frac{\text{درصد } {}^1_0B}{100} \times 100 = \frac{6}{100} \times 100 = 6\% \quad , \quad 100 - 20 = 80 \Rightarrow 80\% \quad \text{فراوانی } {}^{11}_0B$$

$$\text{جرم میانگین اتم } B = \frac{(10 \times 6) + (11 \times 24)}{30} = 10.8$$

۵۹. گزینه ۴ با توجه به این که درصد فراوانی  ${}^{88}Sr$  بیش‌تر است، گزینه‌ای قابل قبول است که به عدد ۸۸ نزدیک‌تر و کمی از آن کمتر است، بنابراین گزینه‌ی ۴ صحیح است. محاسبه‌ی جرم اتمی میانگین  $Sr$  به صورت زیر است:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(84 \times 0.56) + (86 \times 9.86) + (87 \times 7) + (88 \times 82.58)}{100} = 87.71$$

۶۰. گزینه ۲ بخش مرئی طیف نشری خطی هیدروژن مربوط به بازگشت الکترون برانگیخته به  $n = 2$  است (به جز ۷ به ۲). هر چه فاصله‌ی تراز انرژی الکترون برانگیخته تا  $n = 2$  بیش‌تر باشد، نور حاصل طول موج کوتاه‌تری دارد. چهار خط طیفی حاصل از انتقال الکترون در اتم هیدروژن در منطقه‌ی مرئی به صورت زیر است:

۱)  $n = 6 \rightarrow n = 2$  رنگ بنفش ۴۱۰ نانومتر

۲)  $n = 5 \rightarrow n = 2$  رنگ آبی ۴۳۴ نانومتر

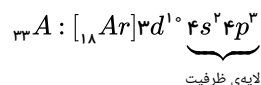
۳)  $n = 4 \rightarrow n = 2$  رنگ سبز ۴۸۶ نانومتر

۴)  $n = 3 \rightarrow n = 2$  رنگ قرمز ۶۵۶ نانومتر

۶۱. گزینه ۴ در حالت خنثی، تعداد الکترون‌ها با پروتون‌ها برابر است. پس می‌توان گفت تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها و عنصر  $A$  نیز برابر ۹ می‌باشد. از طرفی عدد جرمی عنصر  $A$  برابر ۷۵ است، پس می‌توان گفت مجموع شمار پروتون‌ها و نوترون‌های عنصر  $A$  نیز برابر ۷۵ می‌باشد.

$$\begin{cases} N + Z = 75 \\ N - Z = 9 \end{cases}$$

$$2N = 84 \Rightarrow N = 42 \Rightarrow 42 + Z = 75 \Rightarrow Z = 33$$



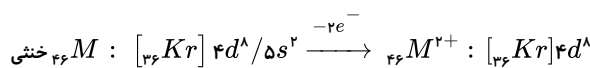
بنابراین عنصر  $A$  در لایه‌ی ظرفیت خود ۵ الکترون دارد.

۶۲. گزینه ۳

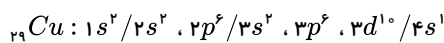
$$\begin{cases} n - p = 14 \\ n + p = 106 \end{cases} \Rightarrow p = 46$$

$$2n = 120 \Rightarrow n = 60$$

برای به دست آوردن تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی  $M^{2+}$  ابتدا با استفاده از عدد اتمی آرایش الکترونی اتم  $M$  را نوشته سپس از آخرین زیرلایه‌ی لایه‌ی آخر ۲ الکترون کم می‌کنیم تا به آرایش  $M^{2+}$  تبدیل شود سپس تعداد الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه‌ی این ذره را می‌شماریم.



۶۳. گزینه ۲



در اتم مس ۱۰ الکترون در زیرلایه‌ی  $3d$  با عدد کوانتومی  $l = 2$  و ۱۲ الکترون در زیرلایه‌های  $3p$  و  $3d$  با عدد کوانتومی  $l = 1$  وجود دارند. پس نسبت شمار آن‌ها  $\frac{10}{12} = \frac{5}{6}$  است.

۶۴. گزینه ۲

$$A \text{ جرم اتمی میانگین} = \frac{(45 \times 10) + (47 \times 90)}{100} = 46.8$$

$$X \text{ جرم اتمی میانگین} = \frac{(35 \times 20) + (37 \times 80)}{100} = 36.6$$

$$M_{A, X} = 2(46.8) + 3(36.6) = 93.6 + 109.8 = 203.4 \text{ amu}$$

۶۵. گزینه ۳

$$63.9 = \frac{(34 + 29) \times 50 + (35 + 29) \times 30 + (x + 29) \times 20}{100}$$

$$\Rightarrow 6390 = 3150 + 1920 + 580 + 20x \Rightarrow x = 37$$

$$N - Z = 13 \quad \text{گزینه ۲ . ۶۶}$$

$$N + Z = 69$$

$$\Rightarrow 69 = Z + Z + 13 \Rightarrow 69 - 13 = 2Z \Rightarrow Z = e = 28$$

$${}_{28}M = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2 \Rightarrow {}_{28}M^{2+} : [Ar] 3d^6$$

۶۷ . گزینه ۴ گزینه‌ی (۴) نادرست است، زیرا هرچه دمای ستاره بیش تر باشد، شرایط تشکیل عنصر سنگین تر فراهم می شود.

برای گزینه (۳) که درست است، محاسبه انرژی به صورت زیر انجام می شود:

روش اول:

در فرمول  $E = mc^2$  جرم حتما باید بر حسب  $kg$  باشد بنابراین تن را به  $kg$  تبدیل می کنیم.

$$m = 5 \times 10^6 \times 10^3 kg = 5 \times 10^9 kg$$

$$E = mc^2 \Rightarrow E = 5 \times 10^9 (3 \times 10^8)^2 = 45 \times 10^{25} J \quad \text{یا} \quad 4,5 \times 10^{26} J$$

روش دوم:

$$5 \times 10^6 \text{ تن} \times \frac{1000 kg}{1 \text{ تن}} = 5 \times 10^9 kg$$

$$E = mc^2 \Rightarrow E = 5 \times 10^9 \times 9 \times 10^{16} = 4,5 \times 10^{26}$$

✓. اگر سرعت نور را ندادند می توان  $m^2/s^2 = 9 \times 10^{16} m^2/s^2$  در نظر گرفت.

۶۸ . گزینه ۲

$$\text{مقدار انرژی گسیل شده در یک سال} = 10^{22} \times 365 = 3,65 \times 10^{24} J$$

روز

$$E = mc^2 \Rightarrow 3,65 \times 10^{24} = m(3 \times 10^8)^2 \Rightarrow m = 4,05 \times 10^6 kg \times \frac{1000 g}{1 kg} = 4,05 \times 10^9 g$$

۶۹ . گزینه ۲ (ب و ت) نادرست: (ب) اغلب هسته هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون های آنها برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد پرتوزا و ناپایدارند.

(ت) هیدروژن دارای چهار ایزوتوپ ساختگی و پنج ایزوتوپ ناپایدار است.

۷۰ . گزینه ۱ عبارت (آ) نادرست است. رادیوایزوتوپ به ایزوتوپ پرتوزا و ناپایدار می گویند.

\* ایزوتوپ فراوان تر لیتیم  ${}^6_3Li$  است ( $Z = 3$ ,  $A = 7$ ) که عدد جرمی آن از دو برابر عدد اتمی آن یک واحد بیش تر است.

\*\* جرم اتمی میانگین ایزوتوپ های لیتیم، ۶٫۹۴ است که به جرم ایزوتوپ فراوان تر آن  ${}^6_3Li$  نزدیک تر است. ( ${}^6_3Li$ ,  ${}^7_3Li$ )

۷۱ . گزینه ۳

$${}^{40}_{19}A^{2+} (N = 21 \Rightarrow Z = 40 - 21 = 19 \Rightarrow {}^{40}_{19}A^{2+})$$

عدد اتمی این عنصر ۱۹ است که یک خانه بعد از گاز نجیب  ${}^{19}_{18}Ar$  و در دوره ی بعد از آن قرار دارد یعنی گروه اول و دوره چهارم پس با  $Li$  هم گروه و با  $Se$  هم دوره است. ( $Se$  دو خانه قبل از  $Kr$  در دوره ی چهارم قرار دارد).

۷۲ . گزینه ۳ ایزوتوپ های ساختگی بسیار ناپایدارند و درصد فراوانی ندارند.

۷۳ . گزینه ۳

$$\underbrace{{}_{20}X^{2+} : (e = 18)}_{\text{در حالت یون}} \Rightarrow \underbrace{{}_{20}X : (p = 20, e = 20)}_{\text{در حالت اتم}}$$

ایزوتوپ ها باید با عنصر  ${}_{20}X$  دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت باشند پس  $A$ ,  $D$  و  $E$  ایزوتوپ های عنصر  $X$  هستند.

۷۴ . گزینه ۱

$${}^{26}_{12}Mg \Rightarrow (e = 12, p = 12, n = 14, A = 26) \xrightarrow{+2P} (e = 12, p = 14, n = 14, A = 28)$$

و چون تعداد الکترون دوتا از پروتون کم تر است تبدیل به یون دو بار مثبت  ${}^{28}_{14}X^{2+}$  شده است.

۷۵ . گزینه ۴

$${}^{18}_8O : (n = 18 - 8 = 10) \quad , \quad {}^{40}_{20}Ca^{2+} : (p = 20, e = 18)$$

$${}^{19}_9F : (n = 19 - 9 = 10) \quad , \quad {}^{31}_{15}P : (A = 31)$$

۷۶ . گزینه ۳ اورانیوم شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است که فقط ایزوتوپ  ${}^{235}U$  آن به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می رود نه همه ایزوتوپ های آن.

\*\* از ۱۱۸ عنصر جدول ۹۲ عنصر در طبیعت وجود دارد یعنی:

$$\text{درصد فراوانی} = \frac{92}{118} \times 100 \approx 78\%$$

$$?g = 1 amu \times \frac{1g}{6,02 \times 10^{23} amu} = 1,66 \times 10^{-24} g$$

۷۸. گزینه ۲  ${}^7_3Li$  دارای ۳ پروتون، ۳ الکترون و ۴ نوترون است و جرم آن بر حسب ( $amu$ ) به صورت زیر محاسبه می شود:

$$(amu) = \underbrace{(3 \times 0,00055)}_{\text{جرم الکترون}} + \underbrace{(3 \times 1,0073)}_{\text{جرم پروتون}} + \underbrace{(4 \times 1,0087)}_{\text{جرم نوترون}} = 7,0582 amu$$

۷۹. گزینه ۴ فقط عبارت ب نادرست است. دانشمندان با استفاده از دستگاه طیف سنج جرمی، جرم اتمها را با دقت زیادی اندازه گیری می کنند.

$$1 amu \times \frac{1g}{6,02 \times 10^{23} amu} = 1,66 \times 10^{-24} g$$

۸۰. گزینه ۳ ابتدا جرم ظرف را از جرم کل که ترازو نشان می دهد کم می کنیم:

$$1895,76 - 450,03 = 1445,73g \text{ جرم مهره ها}$$

$$1445,73 \div 4,29 = 337 \text{ تعداد مهره ها}$$

۸۱. گزینه ۳

روش اول:

$$? \text{ مولکول } CO = \frac{1 \text{ mol } CO}{28 g CO} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول}}{1 \text{ mol } CO} = 12,04 \times 10^{21} \text{ مولکول}$$

$$\text{تعداد مولکول } CO = \text{تعداد مولکول } CH_4$$

$$?g CH_4 = 12,04 \times 10^{21} CH_4 \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{6,02 \times 10^{23} CH_4 \text{ مولکول}} \times \frac{16g CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 0,32g CH_4$$

روش دوم:

$$0,56g CO \times \frac{1 \text{ mol } CO}{28g CO} \times \frac{N_A \text{ مولکول}}{1 \text{ mol } CO} = 0,02 N_A \text{ مولکول } CO$$

$$\text{تعداد مولکول } CO = \text{تعداد مولکول } CH_4 \Rightarrow 0,02 N_A \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{N_A \text{ مولکول}} \times \frac{16g CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 0,32g CH_4$$

۸۲. گزینه ۲

$$Z = \frac{\text{بار با علامت} + \text{اختلاف الکترون با نوترون} - \text{عدد جرمی}}{2}$$

$${}^{79}X^{3-} : Z = \frac{79 - 10 + (-3)}{2} \Rightarrow Z = 33$$

آخرین زیرلایه ۳ الکترون دارد.  ${}^{79}X : [1s^2] 3d^1 / 4s^2 4p^3 \rightarrow$

۸۳. گزینه ۴

$$N + P = 79$$

$$e = P - 3$$

$$N - e = 18 \Rightarrow N - P + 3 = 18 \Rightarrow \begin{cases} N - P = 15 \\ N + P = 79 \\ 2N = 94 \end{cases}$$

$$2N = 94 \Rightarrow N = \frac{94}{2} = 47$$

$$P = 79 - 47 = 32$$

در یون  $X^{2+}$ ، ۳۰ الکترون وجود دارد.

۸۴. گزینه ۳ موارد الف و ب صحیح هستند.

بررسی سایر موارد:

$$P + n = 65 \quad e = P - 2$$

$$n - e = 7 \Rightarrow n - P + 2 = 7 \Rightarrow n - P = 5$$

$$\begin{cases} n + P = 65 \\ n - P = 5 \end{cases} \Rightarrow 2n = 70 \Rightarrow n = \frac{70}{2} = 35$$

$$Z = \frac{\text{اختلاف الکترون و نوترون} + \text{بار یون} + \text{عدد جرمی}}{2}$$

یا

$$Z = \frac{65 + 2 - 7}{2} = 30 \Rightarrow n = 65 - 30 = 35$$

۸۵. گزینه ۴ بررسی موارد:

(الف)

$$2,7g Al \times \frac{1 mol Al}{27g Al} = 0,1 mol Al \quad 2g Ar \times \frac{1 mol}{40g} = 0,05 mol$$

بنابراین تعداد مول‌های  $Al$  دو برابر  $Ar$  است.

ب) هر چقدر جرم مولی یک عنصر کمتر باشد، در  $a$  گرم از آن تعداد اتم بیشتری وجود دارد؛ بنابراین برای این که  $a$  گرم سدیم تعداد اتم بیشتری داشته باشد، پس عنصر دیگر باید جرم مولی بیشتری داشته باشد که پتاسیم است.

(ب)

$$4 mol C \times \frac{12gr}{1 mol C} = 48$$

۸۶. گزینه ۴ ابتدا تعداد اتم‌های  $O_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$N_A = 6,022 \times 10^{23}$$

$$2 gr O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32 gr O_2} \times \frac{2 N_A \text{ اتم}}{1 mol O_2} = \frac{N_A}{8}$$

سپس تعداد مولکول‌های  $XO_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$x gr XO_2 \times \frac{1 mol XO_2}{x + 32 gr XO_2} \times \frac{N_A \text{ مولکول}}{1 mol XO_2} = \frac{8 N_A}{x + 32}$$

حال دو معادله را مساوی یکدیگر قرار می‌دهیم:

$$\frac{N_A}{8} = \frac{8 N_A}{x + 32} \Rightarrow x + 32 = 64 \Rightarrow x = 64 - 32 = 32$$

$$11 Ne \{ N = P = 10 \Rightarrow N + P = A = 20 \}$$

$$11 Ne \{ N = P + 2 \Rightarrow N = 10 + 2 = 12 \Rightarrow A = N + P = 22 \}$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 21,4 = \frac{20 F_1 + 22(100 - F_1)}{100}$$

$$2140 = 20 F_1 + 2200 - 22 F_1 \Rightarrow 60 = 2 F_1 \Rightarrow F_1 = \frac{60}{2} = 30\%$$

$$F_2 = 100 - F_1 \Rightarrow F_2 = 100 - 30 = 70\%$$

۸۸. گزینه ۲ بررسی گزینه‌ها:

$$\frac{N}{Z} \geq 1,5$$

اگر به سمت چپ نامعادله  $\frac{Z}{N}$  و به سمت راست ۱ را اضافه کنیم داریم:

$$\frac{N+Z}{Z} \geq \frac{1,5+1}{1} \Rightarrow \frac{A}{Z} \geq 2,5 \Rightarrow \frac{Z}{A} \geq \frac{1}{2,5}$$

ت) فراوانی همه ایزوتوپ‌های یک عنصر در طبیعت یکسان نیست.

$$\frac{Z}{A} \geq 0,4$$

۸۹. گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

الف) ایزوتوبی پرتوزاست که  $\frac{N}{P} \geq 1,5$  داشته باشد بنابراین:

$$\text{در } {}_{20}^{50}X = \frac{30}{20} = 1,5$$

$$\text{در } {}_{20}^{49}X = \frac{29}{20} = 1,45$$

$$\text{در } {}_{20}^{48}X = \frac{28}{20} = 1,4$$

ب) صحیح است زیرا ایزوتوپ‌ها خواص شیمیایی یکسان دارند ولی خواص فیزیکی وابسته به جرم متفاوت دارند.

پ) منیزیم دارای ۳ ایزوتوپ  ${}_{12}^{24}Mg$ ,  ${}_{12}^{25}Mg$ ,  ${}_{12}^{26}Mg$  است که چون تعداد نوترون‌ها در آنها متفاوت است پس مجموع ذرات زیر اتمی در آنها برابر نیست.

ت) در  ${}_{3}^7Li$  حداکثر اختلاف الکترون و نوترون وجود دارد که در  $Li$ ، ۱ و در  $Mg$ ، ۲ می‌باشد.

گزینه ۳ . ۹۰

$$P + N + e = 96$$

ذرات زیر اتمی درون هسته  $N$  و  $P$  هستند

$$\frac{N}{P} = \frac{6}{5} \Rightarrow N = \frac{6P}{5} = 1,2P$$

$$P + 1,2P + P = 96 \Rightarrow 3,2P = 96 \Rightarrow P = 30$$

$$e = 30, \quad N = 36 \quad A = N + P = 66$$

$$\frac{A}{P} X \Rightarrow \frac{66}{30} X$$

$$91. \quad 1. \quad 32g O_2 \times \frac{1 mol O_2}{32g O_2} \times \frac{2 mol O}{1 mol O_2} \times \frac{N_A atom}{1 mol O} = 2 \cdot N_A$$

$$xg CH_3OH \times \frac{1 mol CH_3OH}{32g CH_3OH} \times \frac{4 mol H}{1 mol CH_3OH} \times \frac{N_A H}{1 mol H} = \frac{4 N_A}{32} x$$

$$2 \cdot N_A = \frac{4 N_A}{32} x \Rightarrow x = 16g$$

۹۲. گزینه ۲

$$14,2 = \frac{14a_1 + 16a_2}{a_1 + a_2} \Rightarrow 14,2a_1 + 14,2a_2 = 14a_1 + 16a_2 \Rightarrow 0,2a_1 = 1,8a_2 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{1}{9}$$

۹۳. گزینه ۳ در صورت سؤال کاهش جرم بر حسب تولید یک مول اتم اکسیژن است؛ بنابراین با توجه به این که ۳۲ گرم معادل دو مول اتم اکسیژن است، کاهش جرم برابر  $10^{-4} \times 2,8$  خواهد بود.

$$E = mc^2 \rightarrow E = (2,8 \times 10^{-4} \times 10^{-3}) kg \times (3 \times 10^8)^2$$

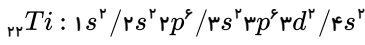
$$= 2,82 \times 10^5 J \xrightarrow{\text{تبدیل به کیلوژول}} 2,82 \times 10^2 \times 10^{-3} = 2,82 \times 10^2 kJ$$

۹۴. گزینه ۱ عدد کوانتومی  $l = 1$  نشان دهنده زیرلایه  $p$  است. وجود ۱۷ الکترون در  $l = 1$  در آرایش الکترونی یک اتم به معنی وجود زیرلایه های  $2p^6$ ،  $3p^6$  و  $4p^5$  در آرایش الکترونی آن است.

تناوب چهارم، گروه ۱۷ (VIIA)  $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4d^1 4s^2 4p^5$  آرایش الکترونی

توجه داشته باشید که اتم مورد نظر در آخرین زیرلایه ( $4p$ ) دارای ۵ الکترون است.

۹۵. گزینه ۱



زیرلایه  $l = 1$  یعنی  $p$  که در مجموع ۱۲ الکترون دارد.

$$4s^2: \begin{cases} n = 4 \\ l = 0 \end{cases}$$

بیرونی ترین زیرلایه

۹۶. گزینه ۱

$$C = 12 \frac{g}{mol} \rightarrow A = 1,33 \times 12 = 16 \frac{g}{mol}$$

$$\rightarrow \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ اتم } A}{A \text{ اتم}} \times 16g \Rightarrow 2,6 \times 10^{-23} g$$

$$C = 12 \text{amu} \rightarrow A = 1,33 \times 12 \approx 16 \text{amu}$$

۹۷. گزینه ۲ ابتدا تعداد اتم های اکسیژن  $SO_3$  را محاسبه می کنیم:

$$? \text{ اتم } O = 0,112 L SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{22,4 L SO_3} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول } SO_3}{1 \text{ mol } SO_3} \times \frac{3 \text{ اتم } O}{1 \text{ مولکول } SO_3} = \boxed{9,03 \times 10^{21}}$$

حال این تعداد ضرب را در ده می کنیم و برابر تعداد اتم های گاز نیتروژن قرار می دهیم:

$$? g N_2 = 9,03 \times 10^{23} \text{ اتم } N \times \frac{1 \text{ مولکول } N_2}{2 \text{ اتم } N} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول } N_2} \times \frac{28g N_2}{1 \text{ mol } N_2} = \boxed{2,1g}$$

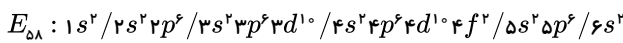
۹۸. گزینه ۲

$$A^{x-} \begin{cases} e = x \Rightarrow P = x - 2 \\ n = y + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z = x - 2 \\ A = p + n = x - 2 + y + 2 = x + y \end{cases} \Rightarrow \boxed{\frac{x+y}{x-2} A}$$

گونه  $B \frac{x+y}{x-2}$  در واقع همان خود  $A \frac{x+y}{x-2}$  هست.

گونه های  $D \frac{x+y+2}{x-2}$  و  $F \frac{x+y+6}{x-2}$  ایزوتوپ های  $A$  هستند، زیرا عدد اتمی آن ها با  $A$  برابر و عدد جرمی شان متفاوت است.

۹۹. گزینه ۴



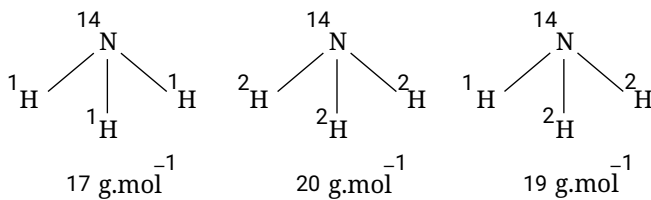
۳ لایه پر وجود دارد و ۷ زیرلایه ۲ الکترونی وجود دارد.

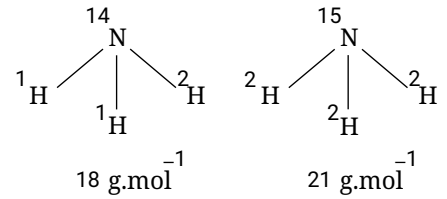
۱۰۰. گزینه ۱

$$\frac{\text{atom } H(NH_3)}{\text{atom } O(SO_2)} = \frac{5,1g NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17g NH_3} \times \frac{3 N_{A \text{ atom}}}{1 \text{ mol } NH_3} \times 0,9 \cancel{N_A}}{0,8g SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{80g SO_2} \times \frac{3 N_{A \text{ atom}}}{1 \text{ mol } SO_2} \times 0,3 \cancel{N_A}} = 30$$

۱۰۱. گزینه ۲

حالت های زیر را می توان در نظر گرفت:





۱۰۲. گزینه ۳ به ازای تشکیل  $1 \text{ mol MgO}$ ، ۲ مول الکترون میان  $Mg$  و  $O$  مبادله می‌شود.

$$4 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol MgO}}{2 \text{ mol } e^-} \times \frac{40 \text{ g MgO}}{1 \text{ mol MgO}} = 1.3 \text{ g MgO}$$

۱۰۳. گزینه ۴ یون  $X^{2-}$  دارای ۸۰ الکترون است، پس اتم  $X$  دارای ۷۸ الکترون و ۷۸ پروتون است:

$$A = p + n \Rightarrow A = 122 + 78 = 200$$

ایزوتوپ عنصر  $X$  باید عدد اتمی ۷۸ داشته باشد و عدد جرمی ۲۰۰ نداشته باشد که در خواص شیمیایی یکسان هستند.

۱۰۴. گزینه ۴

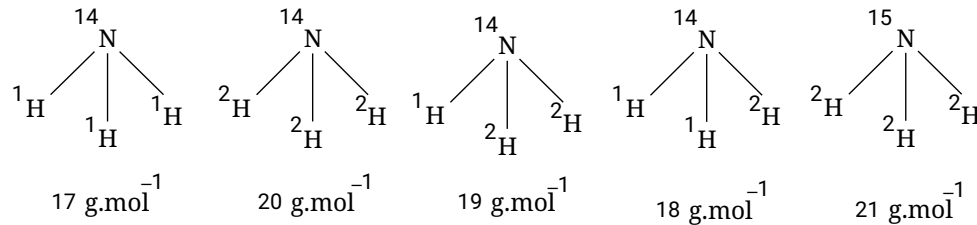
$$C_r H_f = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$a \frac{N_A H}{6 N_A H} \times \frac{1 \text{ mol } C_r H_f}{6 N_A H} \times \frac{30 \text{ g } C_r H_f}{1 \text{ mol } C_r H_f} = 5a$$

۱۰۵. گزینه ۱

$$\frac{\text{atom H}(NH_3)}{\text{atom O}(SO_2)} = \frac{5.1 \text{ g } NH_3 \times \frac{1 \text{ mol } NH_3}{17 \text{ g } NH_3} \times \frac{3 N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol } NH_3}}{0.8 \text{ g } SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{80 \text{ g } SO_2} \times \frac{2 N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol } SO_2}} = \frac{0.9 N_A}{0.3 N_A} = 3$$

۱۰۶. گزینه ۲ حالت‌های زیر را می‌توان در نظر گرفت:



۱۰۷. گزینه ۳ به ازای تشکیل  $1 \text{ mol MgO}$ ، ۲ مول الکترون میان  $Mg$  و  $O$  مبادله می‌شود.

$$4 \times 10^{22} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6.02 \times 10^{23} e^-} \times \frac{1 \text{ mol MgO}}{2 \text{ mole}^-} \times \frac{40 \text{ g MgO}}{1 \text{ mol MgO}} = 1.3 \text{ g MgO}$$

۱۰۸. گزینه ۴ یون  $X^{2-}$  دارای ۸۰ الکترون است، پس اتم  $X$  دارای ۷۸ الکترون و ۷۸ پروتون است:

$$A = p + n \Rightarrow A = 122 + 78 = 200$$

ایزوتوپ عنصر  $X$  باید عدد اتمی ۷۸ داشته باشد ولی عدد جرمی آن متفاوت از عدد جرمی ۲۰۰ باشد (ایزوتوپ‌ها عدد جرمی متفاوت دارند) و در خواص شیمیایی یکسان هستند.

۱۰۹. گزینه ۴

$$C_r H_f = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$a \frac{N_A H}{6 N_A H} \times \frac{1 \text{ mol } C_r H_f}{6 N_A H} \times \frac{30 \text{ g } C_r H_f}{1 \text{ mol } C_r H_f} = 5a$$

۱۱۰. گزینه ۴ فرض کنید جرم هر دو ترکیب ۱g است:

$$1 \text{ g } N_2 O_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2 O_2}{92 \text{ g } N_2 O_2} \times \frac{4 N_A \text{ atom O}}{1 \text{ mol } N_2 O_2} = \frac{4 N_A}{92}$$

$$1 \text{ g } PCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } PCl_3}{137.5 \text{ g } PCl_3} \times \frac{3 N_A \text{ atom Cl}}{1 \text{ mol } PCl_3} = \frac{3 N_A}{137.5}$$

$$\frac{4 \cancel{NA}}{92} = \frac{550}{276} = 1,99 \approx 2$$

$$\frac{3 \cancel{NA}}{137,5}$$

۱۱۱. گزینه ۱

۱: ایزوتوپ سبکتر

۲: ایزوتوپ سنگینتر

$$\text{از طرفی } \begin{cases} e_1 = p_1 \\ n_1 - e_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow n_1 - p_1 = 0 \Rightarrow n_1 = p_1 \quad (I)$$

ایزوتوپ سنگینتر ۲ واحد از ایزوتوپ سبکتر جرم بیش تری دارد و از آن جایی که ایزوتوپها تنها در شمار نوترونها متفاوت هستند:

$$\begin{cases} n_p + p_p = 34 \\ n_p = n_1 + 2 \end{cases} \xrightarrow{(I)} \begin{cases} n_1 = p_1 = 16 \\ n_p = 18 \end{cases}$$

$$\rightarrow \bar{M} = 32,1 = \frac{34 \times x + 32(100 - x)}{100} \Rightarrow 3210 = 2x + 3200 \Rightarrow 10 = 2x \Rightarrow x = 5$$

۱۱۲. گزینه ۱ ابتدا باید فراوانی هریک از ایزوتوپها را حساب کرد.

$$x_1 = \frac{|m_p - m|}{m_p - m_1} \times 100 = \frac{1,8}{2} \times 100 = 90\%$$

$$x_p = \frac{|m_1 - m|}{m_p - m_1} \times 100 = \frac{0,2}{2} \times 100 = 10\%$$

$$30,1 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{60,2 \text{ g}} \times \frac{90 \text{ mol}}{100 \text{ mol}} = 4,5 \times 10^{-4} \text{ mol} \quad X$$

۱۱۳. گزینه ۱

$$\begin{cases} e = p + 1 \\ p + 1 = 36 \\ n - p = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p = 35 \\ n = 45 \end{cases} \Rightarrow n + p = 80$$

از آنجایی که عدد جرمی این ذره برابر ۸۰ است، پس جرم اتمی آن نیز ۸۰ amu است.

$$10^9 \text{ A} \times \frac{80 \text{ amu A}}{1 \text{ A اتم}} \times \frac{1,66 \times 10^{-24} \text{ g A}}{1 \text{ amu A}} = 132,8 \times 10^{-15} \approx 1,3 \times 10^{-13} \text{ g A}$$

۱۱۴. گزینه ۱

$$\text{راه اول: } \begin{cases} \frac{6x + 7y}{100} = 6,94 \\ x + y = 100 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6x + 7(100 - x) = 694 \\ -x + 700 = 694 \end{cases} \Rightarrow x = 6 \quad y = 100 - 6 = 94$$

$$\text{راه دوم: } \begin{array}{ccc} 6 & 6/94 & 7 \\ | & | & | \\ \leftarrow 0/94 & & \leftarrow 0/06 \\ & \searrow & \swarrow \\ & x & y \end{array} \quad \begin{cases} x = \frac{0,06}{1} \times 100 = 6 \\ y = \frac{0,94}{2} \times 100 = 94 \end{cases}$$

۱۱۵. گزینه ۱ واحد جرم اتمی در مقیاس جدید برحسب  ${}^1_1\text{H}$  را  $1 \text{ amu}'$  در نظر می‌گیریم و آن را برحسب  $1 \text{ amu}$  حساب می‌کنیم:

$$1 \text{ amu}' = \frac{1}{1} \text{ amu} = \frac{1}{1} \times 14,007 \text{ amu} = 14,007 \text{ amu}$$

جرم اتمی  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$  را برحسب  $1 \text{ amu}'$  بدست می‌آوریم:

$$55,845 \text{ amu} \times \frac{1 \text{ amu}'}{14,007 \text{ amu}} = 39,86 \text{ amu}'$$



$$\text{جرم میانگین} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2}{f_1 + f_2} \quad \begin{array}{l} a \text{ ایزوتوپ سبک} \\ b \text{ ایزوتوپ سنگین} \end{array}$$

$$a + 0.8 = \frac{12a + 12b}{(12 + 8)} \Rightarrow 20a + 16 = 12a + 12b \Rightarrow 8a - 12b = -16 \Rightarrow a - b = -2 \Rightarrow b - a = 2$$

گزینه ۲ . ۱۱۷

چون کربن مبنای واحد جرم اتمی است و جرم ایزوتوپ  $^{12}C$  دقیقاً  $12 \text{amu}$  است بنابراین

$$\frac{\cancel{19}F}{\cancel{19}F} \times \frac{\cancel{35}Cl}{\cancel{35}Cl} \times \frac{\cancel{81}Br}{\cancel{81}Br} = \frac{\cancel{81}Br}{\cancel{35}Cl} = \frac{\cancel{12}C}{\cancel{12}C}$$

با قرار دادن آن عدد

$$M_{Br} = 2,3140 \times 1,8406 \times 1,5832 \times 12 = 80,92$$

است که  $\frac{80,92g}{N_A}$  است که  $N_A$  عدد آووگادرو است.

گزینه ۳ می توانیم هم از راه تناسب به این صورت حل کنیم:

اتم ۱

$$3,32 \times 10^{-23} \text{ گرم}$$

$$6,02 \times 10^{23}$$

X

$$\Rightarrow X = 6,02 \times 10^{23} \times 3,32 \times 10^{-23} \approx 19,98 \approx 20$$

یا از راه استوکیومتری

$$\frac{3,32 \times 10^{-23}}{\text{اتم ۱}} \times 6,02 \times 10^{23} \approx 20$$

تازه دوتا عدد ۲۰ داریم به جدول تناوبی نگاه کنند که جرم اتمی کجا نوشته می شود. (جرم اتمی عناصر از نظر عددی معادل ۱ مول یا عدد آووگادرو اتم می باشد).

گزینه ۲ . ۱۱۹

$$12,04 \times 10^{23} \text{ مولکول } O_X \times \frac{1 \text{ mol } O_X}{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول } O_X} \times \frac{(16X)g O_X}{1 \text{ mol } O_X} = 9,6g O_X \Rightarrow x = 3$$

گزینه ۴ به این گونه مسائل، سوالات دو بخشی گفته می شود که مجهول بخش اول سوال به عنوان معلوم بخش دوم سوال به کار می رود.

بخش اول:

$$7,2g \text{ Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24g \text{ Mg}} \times \frac{N_A \text{ یون}}{1 \text{ mol Mg}} \times \frac{10e}{1 \text{ یون}} = 3N_A e$$

بخش دوم: مقدار نوترون های آهن = مقدار الکترون ها در  $7,2$  گرم یون منیزیم

$$N_A = 6,022 \times 10^{23}$$

$$Fe \text{ تعداد نوترون های } = 3N_A$$

$$gFe = 3N_A \text{ نوترون} \times \frac{Fe \text{ اتم ۱}}{30n} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{N_A \text{ اتم}} \times \frac{56g Fe}{1 \text{ mol Fe}} = 5,6g$$

گزینه ۳ جرم مولی کلسیم کلرید را محاسبه می کنیم:

و هر مول  $CaCl_2$  شامل ۳ مول یون است

$$CaCl_2 = 40 + 2(35,5) = 111$$

هر  $amu$  معادل با  $10^{-24} \times 1,661$  گرم است.

$$666amu CaCl_2 \times \frac{1,661 \times 10^{-24} g CaCl_2}{1amu CaCl_2} \times \frac{1 \text{ mol } CaCl_2}{111g CaCl_2} \times \frac{3 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol } CaCl_2} \times \frac{6,022 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol یون}} = 18 \text{ mol } Al_2(SO_4)_3$$

گزینه ۲ . ۱۲۲

$$\begin{array}{l} n + P = 65 \\ n - e = 7 \end{array} \xrightarrow{e=P-7} \begin{array}{l} n + P = 65 \\ n - P + 7 = 7 \end{array} \Rightarrow P = 30$$

$${}_{30}A: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$$

$$l = 1 \longrightarrow 6 + 6 = 12 \quad a = 12 \text{ تعداد الکترون با } l = 1 \text{ برابر } 12$$

$$n = 3 \quad 2 + 6 + 10 = 18 \quad b = 18$$

$$\frac{b}{a} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2} = 1,5$$

۱۲۳ . گزینه ۱

$$n + p = 72$$

$$\frac{p}{n} = 0,8 \Rightarrow p = 0,8n$$

$$n + 0,8n = 72 \rightarrow n = 40, p = 32$$

پس عدد اتمی این عنصر ۳۲ است ( ${}^{32}M$ ) و در دوره چهارم قرار دارد و با عنصر  $A$  هم دوره است و آرایش الکترونی  $M^{2+}$  به صورت زیر است:

$$M^{2+} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / 3s^2 3p^6 3d^10 / 4s^2$$

بنابراین ۳ لایه از الکترون پر شده است.

۱۲۴ . گزینه ۲ ابتدا مول الکترون از دست داده شده را به دست می آوریم:

$$? \text{ mole}^- = 3,01 \times 10^{24} e^- \times \frac{1 \text{ mole}^-}{6,02 \times 10^{23} e^-} = 5 \text{ mole}^-$$

با توجه به اینکه آلومینیم یون  $Al^{3+}$  تشکیل می دهد و فرمول آلومینیم اکسید،  $Al_2O_3$  و فرمول آلومینیم فلئورید  $AlF_3$  می باشد.  
در واقع:

$$? g Al_2O_3 = 5 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol } Al^{3+}}{3 \text{ mole}^-} \times \frac{1 \text{ mol } Al_2O_3}{2 \text{ mol } Al^{3+}} \times \frac{102 g Al_2O_3}{1 \text{ mol } Al_2O_3} = \frac{5}{6} \times 102 g Al_2O_3$$

$$? g AlF_3 = 5 \text{ mole}^- \times \frac{1 \text{ mol } Al^{3+}}{3 \text{ mole}^-} \times \frac{1 \text{ mol } AlF_3}{1 \text{ mol } Al^{3+}} \times \frac{84 g AlF_3}{1 \text{ mol } AlF_3} = \frac{5}{3} \times 84 g AlF_3$$

$$\frac{\frac{5}{3} \times 84}{\frac{5}{6} \times 102} \approx 1,65$$

۱۲۵ . گزینه ۲

$$\left. \begin{matrix} 49A \\ 51A \end{matrix} \right\} 65\%$$

$$53A \rightarrow 15\%$$

$$54A \rightarrow 20\%$$

$$\rightarrow \bar{M}_A = 0,65M + (0,15 \times 53) + (0,2 \times 54) = 50,95$$

$$M(A_1, A_2) = 49,5 \text{ amu}$$

$$\left. \begin{matrix} f_1 = x \\ f_2 = 65 - x \end{matrix} \right\} \Rightarrow M_{(A_1, A_2)} = \frac{49 \times x + 51(65 - x)}{65} = 49,5$$

$$x = 47,5\% \quad 65 - x = 17,5\% \Rightarrow \left\{ \begin{matrix} f_1 = 47,5\% \\ f_2 = 17,5\% \end{matrix} \right.$$

۱۲۶ . گزینه ۲

$$Q = 900 \times 10^6 g \times \frac{240 J}{1 g} = 216 \times 10^9 J$$

$$E = mc^2 \Rightarrow 216 \times 10^9 = m \times 9 \times 10^{16}$$

$$m = 24 \times 10^{-7} kg$$

$$mmolH = 24 \times 10^{-7} \times 10^{23} g \times \frac{1 \text{ mol } H}{1 g H} \times \frac{10^{-3} mmol H}{1 \text{ mol } H} = 2,4 mmol H$$

$$Mg \text{ میانگین جرم اتمی} = \frac{23,99 \times 79 + 24,99 \times 10 + 25,98 \times 11}{100} \approx 24,31$$

$$MgF_2 \text{ جرم اتمی} = 24,31 + (2 \times 18,99) = 62,28$$

۱۲۸. گزینه ۴

$$\text{یون های موجود در } 84 \text{ گرم منیزیم سولفید} = 84 \text{ g MgS} \times \frac{1 \text{ mol MgS}}{56 \text{ g MgS}} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol MgS}} = 3 \text{ mol یون}$$

$$\text{یون مثبت } 0,6 \text{ mol} = 16,6 \text{ g Na}_p\text{N} \times \frac{1 \text{ mol Na}_p\text{N}}{13 \text{ g Na}_p\text{N}} \times \frac{3 \text{ mol مثبت یون}}{1 \text{ mol Na}_p\text{N}}$$

$$\frac{3}{0,6} = 5$$

۱۲۹. گزینه ۳

$$p = e - 3 \rightarrow e = p + 3 \rightarrow \begin{cases} n - p = 18 \\ n + p = 88 \end{cases}$$

$$2n = 106 \rightarrow n = 53, p = 35, e = 38$$

$$\frac{n}{p} \rightarrow \frac{53}{35} > 1,5 \rightarrow \text{پس ناپایدار است}$$

$$\frac{n - p = 18}{e - p = 3} = 6$$

۱۳۰. گزینه ۱ آرایش  $ns^2, np^6$  به طور مثال می تواند متعلق به کاتیون  $Na^+ \rightarrow [1s^2]Ne$  باشد که دارای آرایش  $1s^2, 2p^6$  است و متعلق به آنیون  $O^{2-} \rightarrow [1s^2]Ne$  باشد که همان آرایش را دارد. آرایش الکترونی هشتایی  $ns^2 np^6$  می تواند متعلق به یک گاز نجیب باشد، بنابراین آرایش  $ns^2 np^6$  را هم می توان به یک آنیون پایدار و هم می توان به یک کاتیون پایدار و همچنین به یک اتم خنثی نسبت داد.

۱۳۱. گزینه ۱

$$? \text{ mol Cu} = 4,8 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64 \text{ g Cu}} = 0,075 \text{ mol Cu}$$

و در مول های برابر می توان نوشت:

$$0,075 \text{ mol Cu} = 0,075 \text{ mol Zn}$$

$$? \text{ g Zn} = 0,075 \text{ mol Zn} \times \frac{65 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 4,875 \text{ g Zn}$$

۱۳۲. گزینه ۴ تعداد ذره ها در مول های برابر یکسان است:

$$\underbrace{MgSO_4}_A : 24 + 32 + 4 \times 16 = 120 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$3 \text{ g}_A \times \frac{1 \text{ mol}_A}{120 \text{ g}_A} = 0,025 \text{ mol}_A, \quad \boxed{0,025 \text{ mol}_A = 0,025 \text{ mol}_{Fe}}$$

$$0,025 \text{ mol}_{Fe} \times \frac{56 \text{ g}_{Fe}}{1 \text{ mol}_{Fe}} = 1,4 \text{ g}_{Fe}$$

۱۳۳. گزینه ۲ در جرم برابر از دو ماده ای که جرم مولی برابر دارند، تعداد مول های یکسانی وجود دارد و اگر در فرمول مولکولی این دو ماده تعداد اتم های آن ها با هم برابر باشد، در جرم های برابر تعداد اتم ها یکسان می شود. این دو شرط در مولکول های  $CO$  و  $N_2$  برقرار است که هر دو جرم مولی  $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  دارند و دو اتمی هستند.

$$\text{جرم مولی } CO = 12 + 16 = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$N_2 = 2 \times 14 = 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱۳۴. گزینه ۱ روش اول:

$$? \text{ mol} = 3,01 \times 10^{20} \text{ اتم} \times \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \times 10^{23} \text{ اتم}} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$5 \times 10^{-4} \text{ mol} = 20 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{X \text{ g}} \Rightarrow X = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

روش دوم:

$$\frac{\text{عدد اتمها}}{\text{عدد آووگادرو}} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم اتمی}} \Rightarrow \frac{۳,۰۱ \times ۱۰^{۲۰} \text{ اتم}}{۶,۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ اتم}} = \frac{۲۰ \times ۱۰^{-۲۳}}{M} \Rightarrow M = ۴۰$$

۱۳۵. گزینه ۱

$$? H_2O \text{ تعداد مولکول} = ۰,۰۰۹ \text{ mg } H_2O \times \frac{۱g}{۱۰۰۰ \text{ mg}} \times \frac{۱ \text{ mol } H_2O}{۱۸g H_2O} \times \frac{۶,۰۲ \times ۱۰^{۲۳}}{۱ \text{ mol } H_2O} = ۳,۰۱ \times ۱۰^{۱۷}$$

۱۳۶. گزینه ۴

روش اول:

$$؟ \text{ عدد مولکولها} = ۳g H_2 \times \frac{۱ \text{ mol } H_2}{۲g H_2} \times \frac{۶,۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ mol } H_2}{۱ \text{ mol } H_2} = ۹,۰۳ \times ۱۰^{۲۳}$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{عده مولکولها}}{\text{عدداووگادرو}}$$

$$\frac{۳gr}{۲gr} = \frac{x \times ۱۰^{۲۳}}{۶,۰۲ \times ۱۰^{۲۳}} \Rightarrow x = ۹,۰۳$$

۱۳۷. گزینه ۳ یک واحد کربنی (یک amu)  $\left(\frac{1}{12}\right)$  جرم اتم  $^{12}C$  است. بنابراین می توان نوشت:

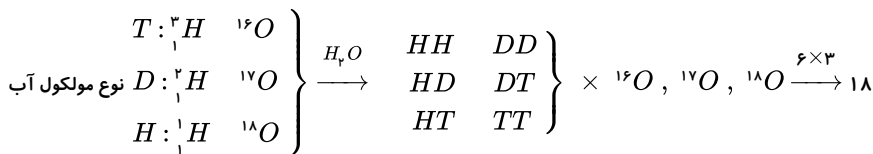
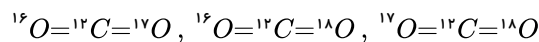
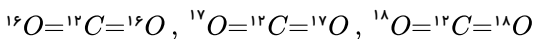
$$\underbrace{x \times 1,66 \times 10^{-23}}_{\text{جرم اتم } ^{12}C} \times \frac{1}{12} = \underbrace{1,66 \times 10^{-24}}_{\text{یک واحد کربنی (یک amu)}} \Rightarrow x = 1,2$$

۱۳۸. گزینه ۴ از آنجایی که صورت تست گفته این اتم با گرفتن دو الکترون با  $^{18}Ar$  هم الکترون می شود نتیجه می گیریم که اتم خنثی دارای ۱۶ الکترون بوده و چون در اتم خنثی تعداد  $e^-$  برابر است پس دارای ۱۶ پروتون نیز می باشد و همچنین تعداد نوترون را  $1,25$  برابر تعداد الکترونها داده که تعداد نوترونها برابر  $20 = 16 \times 1,25$  است.

$$\begin{cases} e^- = 16 \\ p^+ (Z) = 16 \Rightarrow (A = Z(p^+) + N) \\ N = 20 \Rightarrow A = 16 + 20 = 36 \end{cases}$$

گزینه ۱. ۱۳۹

فرض می کنیم برای ایزوتوپهای هیدروژن نام مشخص قرار دهیم.

۱۴۰. گزینه ۲ با در نظر گرفتن ایزوتوپ  $^{12}C$  و ایزوتوپهای اکسیژن، شش نوع مولکول به شرح زیر امکان پذیر است:حال اگر به جای ایزوتوپ  $^{12}C$ ، ایزوتوپ  $^{13}C$  قرار گیرد، شش مولکول دیگر به دست می آید و در مجموع دوازده نوع مولکول خواهیم داشت.

۱۴۱. گزینه ۱

جرم = m

$$m_{Ca} = ۲,۵m_O \xrightarrow{m_O = 1,۳۳m_C} m_{Ca} = ۲,۵ \times (1,۳۳m_C) = ۳,۳۲۵m_C$$

$$m_{CaO} = m_{Ca} + m_O \xrightarrow{m_{Ca} = ۳,۳۲۵m_C, m_O = 1,۳۳m_C} m_{CaO} = ۳,۳۲۵m_C + 1,۳۳m_C = ۴,۶۵۵m_C$$

۱۴۲. گزینه ۳ با توجه به داده های متن این پرسش، اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین تر را x در نظر بگیریم، می توان نوشت:

$$107,87 = \frac{106,91(100 - x) + 108,9x}{100}$$

درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین تر  $x \approx 48,24$

$$x = \text{فراوانی ایزوتوپ سنگین تر} = 100 - x \Rightarrow ({}^1B) \text{ فراوانی ایزوتوپ سبک تر} = x$$

$$107,8 = \frac{(10 \times x) + 11 \times (100 - x)}{100} \Rightarrow 100 \times 107,8 = 10x + 1100 - 11x$$

$$\Rightarrow x = 20 : {}^1B \text{ فراوانی ایزوتوپ سنگین تر} , 100 - 20 = 80 : {}^{11}B$$

۱۴۴ . گزینه ۳ اگر درصد فراوانی  ${}^{37}X$  ، ۲۵٪ باشد، درصد فراوانی  ${}^A X$  برابر ۷۵٪ = ۲۵٪ - ۱۰۰٪ می باشد، بنابراین:

$$X \text{ میانگین جرم اتمی} = \frac{(37 \times 25) + (A \times 75)}{100} \rightarrow A = 35$$

۱۴۵ . گزینه ۳ با استفاده از رابطه ی محاسبه ی جرم اتمی میانگین می توان نوشت:

$$\frac{70a + 20(a+1) + 10(a+2)}{100} = 24,4 \Rightarrow 100a + 40 = 2440$$

$$a = 24 \Rightarrow n = 26 - 12 = 14 \text{ (عدد جرمی)} : a + 2 = 26 \text{ ایزوتوپ سنگین تر} \Rightarrow a = 24$$

۱۴۶ . گزینه ۳

یون  $X^-$  دارای ۳۶ الکترون است پس اتم خنثی  $X$  دارای ۳۵ الکترون و ۳۵ پروتون است:

$$X : Z = p = e = 35$$

$$A_1 : A = \frac{16}{7} Z = \frac{16}{7} \times 35 = 80 \quad \text{فراوانی } 90\%$$

$$\begin{cases} N = Z + 9 \\ 44 = 35 + 9 \end{cases} \Rightarrow A_2 : Z + N = 35 + 44 = 79 \quad \text{فراوانی } 10\%$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(79 \times 10) + (80 \times 90)}{100} = 79,9$$

۱۴۷ . گزینه ۳ زیرلایه ی  $3d$  در اتم  ${}_{26}A$  دارای ۶ الکترون و در یون  ${}_{23}X^{2+}$  دارای ۳ الکترون است. اتم  ${}_{26}A$  دارای ۲۶ الکترون و یون  ${}_{23}X^{2+}$  دارای ۲۱ الکترون است و تفاوت شمار الکترون های آن ها برابر ۵ است.

$${}_{26}A : [{}_{18}Ar]3d^6 4s^2 \rightarrow e = 26$$

$${}_{23}X : [{}_{18}Ar]3d^3 4s^2 \rightarrow {}_{23}X^{2+} : [{}_{18}Ar]3d^3 \rightarrow e = 21$$

در  $D^{2+}$  نیز تعداد الکترون های زیر لایه  $3d$  دو برابر  ${}_{25}Y$  است اما اختلاف تعداد الکترون های آنها ۳ واحد است.

۱۴۸ . گزینه ۳

$$\begin{cases} A = p + n \\ n = e_{\text{یون}} = p + 1 \end{cases} \Rightarrow A = 2p + 1 \Rightarrow 2(17) + 1 = 35 \Rightarrow \begin{cases} A = 35 \Rightarrow {}_{17}^{35}X \\ A + 2 = 37 \Rightarrow {}_{17}^{37}X \end{cases}$$

$x$  = درصد فراوانی ایزوتوپ سبک تر

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{35x + 37(100 - x)}{100} = 35,75 \Rightarrow x = 62,5\%$$

۱۴۹ . گزینه ۳ این یون پنج الکترون از دست داده پس:  ${}^{93}X^{5+} : (N - e = 16 \Rightarrow N = 16 + e)$

تعداد الکترون این پنج تا کم تر از پروتون است:  $Z - 5 = e$  و به جای  $e$  این معادله را جایگزین می کنیم:

$$N = 16 + (Z - 5)$$

$$N = 11 + Z$$

$$A = Z + N \Rightarrow 93 = Z + (11 + Z) \Rightarrow Z = 41$$

۱۵۰ . گزینه ۳

$$CO_2 \text{ جرم مولی} = 12,01 + 2 \times 16 = 44,01 \text{ amu}$$

و جرم یک مول از مولکول  $CO_2$ : یک مول  ${}^{23}O \times 6,02 \times 10^{23}$  مولکول  $CO_2$  است و خواهیم داشت:

$$44,01 \times 6,02 \times 10^{23} = 26,49 \times 10^{24}$$

۱۵۱ . گزینه ۱ ابتدا مقدار گرمای حاصل از تغییرات جرم تبدیل هیدروژن به هلیم را تعیین می کنیم.

$$\Delta m = 1 - 0,99 = 0,01g \rightarrow 0,01g \times \frac{1kg}{1000g} = 10^{-5}kg$$

$$\Rightarrow \Delta E = \Delta mc^2 \Rightarrow \Delta E = 10^{-5} (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{11} J$$

$$? Kg_{CH_4} = 9 \times 10^{11} J \times \frac{1k}{1000} \times \frac{0.5 g_{CH_4}}{28.2 kJ_{CH_4}} \times \frac{1kg_{CH_4}}{1000 g_{CH_4}} = \frac{1.18 \times 10^9}{28.2 \times 10^3} = 0.15 \times 10^5 kg_{CH_4} = 15 \times 10^3 kg_{CH_4}$$

۱۵۲. گزینه ۳

روش اول:

$$? gSF_n = 12,04 \times 10^{22} \text{ مولکول } SF_n \times \frac{1 \text{ mol } SF_n}{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول } SF_n} \times \frac{(32 + 19 \times n)g}{1 \text{ mol } SF_n} = 29,2 \Rightarrow 2 \times 10^{-1} \times (32 + 19n) = 29,2$$

$$\Rightarrow 32 + 19n = 146 \Rightarrow n = 6$$

روش دوم:

$$\frac{29,2g SF_n}{(32 + 19n)g} = \frac{12,04 \times 10^{22} \text{ مولکول}}{6,02 \times 10^{23}} \Rightarrow \boxed{n=6} \Rightarrow SF_6$$

روش سوم:

$$\frac{29,2g SF_n}{x g} = \frac{12,04 \times 10^{22} \text{ مولکول}}{6,02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 146g = SF_n \quad \text{جرم مولکولی}$$

$$\Rightarrow 32 + 19n = 146 \Rightarrow n = 6$$

۱۵۳. گزینه ۲ روش اول: چون به ازای هر ۲۰ دقیقه مقدار ماده‌ی اولیه نصف می‌شود و در یک ساعت (۶۰ min) سه تا ۲۰ دقیقه طی خواهد شد پس خواهیم نوشت:

$$0,8g \xrightarrow{20 \text{ min}} 0,4g \xrightarrow{20 \text{ min}} 0,2g \xrightarrow{20 \text{ min}} 0,1g \quad \text{باقی مانده}$$

روش دوم: با استفاده از فرمول روبرو:

$$m = m_0 \times (t)^n$$

مقدار اولیه

در فرمول ( $t$ ) برابر با مقدار ماده چه تغییری می‌کند قرار داده می‌شود که در این تست هر ۲۰ دقیقه مقدار ماده نصف می‌شود پس  $t = \frac{1}{2}$  و  $n$  تعداد دفعاتی که ماده تغییرات جرم دارد و  $n = 3$  می‌شود.

$$m = 0,8 \left(\frac{1}{2}\right)^3 = 0,1g \quad \text{مقدار ماده باقی مانده}$$

۱۵۴. گزینه ۱ روش اول: ابتدا محاسبه می‌کنیم از ۱۰۰g مقدار اولیه وقتی ۹۳,۷۵g تجزیه شده چند گرم باقی مانده است:

$$100 - 93,75 = 6,25g \Rightarrow \frac{6,25}{100} = \frac{1}{16} \quad \text{مقدار ماده باقی مانده}$$

و به ازای هر ساعت جرم ماده نصف می‌شود یعنی:

$$1g \rightarrow \frac{1}{2} \rightarrow \frac{1}{4} \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{1}{16}$$

پس بعد از گذشت جمعاً ۴ ساعت مقدار ماده اولیه به ۰,۰۶۲۵ گرم یا  $\frac{1}{16}$  می‌رسد.روش دوم: جرم اولیه معادل ۱ گرم و جرم باقی مانده معادل  $\frac{1}{16}g$  است و با جاگذاری در فرمول خواهیم داشت:

$$m = m_0 (t)^n \Rightarrow \frac{1}{16} = 1 \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^4 = \left(\frac{1}{2}\right)^n \Rightarrow n = 4 \quad \text{ساعت}$$

۱۵۵. گزینه ۲

$$\begin{cases} N + e = 38 \\ N - e = 2 \end{cases}$$

$$2N = 40 \Rightarrow N = 20 \Rightarrow N - e = 2 \Rightarrow 20 - e = 2 \Rightarrow e = 18$$

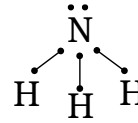
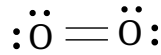
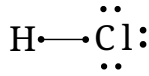
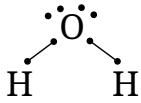
چون یون  $X^+$  دارای ۱۸ الکترون است پس در حالت اتم ۱۹ الکترون دارد:  $X^{19}$  و این عنصر مربوط به دوره‌ی چهارم است پس عنصر  $Y$  هم دوره‌ی آن مس ( $Cu$ ) که رنگ شعله‌ی آن سبز است.۱۵۶. گزینه ۱ روش اول: چون به ازای هر نیم ساعت، تعداد هسته‌ها  $\frac{1}{3}$  برابر می‌شود و پس از ۲ ساعت یعنی ۴ تا ۰,۵ ساعت تعداد هسته‌ها به ۱۰۰۰ عدد رسیده باشد خواهیم داشت:

$$x \xrightarrow{0,5h} \frac{x}{3} \xrightarrow{0,5h} \frac{x}{9} \xrightarrow{0,5h} \frac{x}{27} \xrightarrow{0,5h} \frac{x}{81} \Rightarrow \frac{x}{81} = 1000 \Rightarrow x = 81000$$

تعداد هسته باقی مانده

$$m = m_0 (t)^n \Rightarrow 1000 = m_0 \left(\frac{1}{3}\right)^4 \Rightarrow m_0 = 81000$$

گزینه ۲ . ۱۵۷



$$\frac{2}{2} = 1$$

$$\frac{3}{1} = 3$$

$$\frac{4}{2} = 2$$

$$\frac{1}{3} : \frac{\text{تعداد جفت الکترون ناپیوندی}}{\text{تعداد جفت الکترون پیوندی}}$$

گزینه ۱ . ۱۵۸

بررسی موارد:

مورد ۱) نادرست است زیرا، شکل A فاصله ۴ طول موج را نشان می دهد:

$$\frac{2,4 \times 10^{-4}}{4} = 6 \times 10^{-5}$$

$$6 \times 10^{-5} \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \times \frac{10^9 \text{ nm}}{1 \text{ m}} = 600 \text{ nm} \Rightarrow \text{مرئی}$$

مورد ۲) نادرست است با توجه به اینکه پرتوی B پراثری تر از پرتو A است در نتیجه طول موج آن از ۶۰۰ نانومتر کمتر است. اگر طول موج آن کمتر از ۴۰۰ نانومتر باشد احتمال حضور در منطقه فرابنفش وجود دارد اما به طور دقیق نمی توان طول موج آن را تشخیص داد و نظر قطعی داد.

مورد ۳) طول موج قرمز &lt; طول موج نارنجی است؛ پس نادرست است.

مورد ۴) میان زاویه شکست و انرژي موج رابطه مستقیم وجود دارد؛ پس این گزینه درست است.

گزینه ۱ . ۱۵۹

$$A \text{ جرم ماده} = m \begin{cases} \frac{1}{4}m \text{ جرم باقیمانده} \\ \frac{3}{4}m \text{ مقدار جرمی که به انرژی تبدیل شده} \end{cases}$$

$$B \text{ جرم ماده} = m \begin{cases} \frac{2}{3}m \text{ جرم باقیمانده} \\ \frac{1}{3}m \text{ مقدار جرمی که به انرژی تبدیل شده} \end{cases}$$

$$E = mc^2 \Rightarrow \frac{E_B}{E_A} = \frac{\frac{1}{3}mc^2}{\frac{3}{4}mc^2} = \frac{4}{9}$$

گزینه ۱ این عنصر دارای ۲۰ پروتون است:

$$\frac{N}{P} = 1,5$$

$$\frac{N}{20} = 1,5 \Rightarrow \boxed{N = 30} \text{ ایزوتوپ سنگین}$$

$$N - P = 8 \Rightarrow N - 20 = 8 \Rightarrow \boxed{N = 28} \text{ ایزوتوپ سبک}$$

$$A \text{ سنگین} = 20 + 30 = 50$$

$$A \text{ سبک} = 20 + 28 = 48$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{3 \times 50 + 4(48)}{3 + 4} = \frac{342}{7} = 48,86$$

گزینه ۳ یون  $X^{2+}$  دارای ۷۸ الکترون است بنابراین عنصر X دارای ۸۰ الکترون و در نتیجه ۸۰ پروتون است، پس:

عدد اتمی عنصر X = ۸۰

در یون  $Y^{2-}$  ۹۰ تعداد پروتونها ۹۰ است و تعداد نوترونها ۲ برابر تعداد الکترونهای X (۸۰) است یعنی ۱۶۰ تا.

$$p + n = 160 + 90 = \boxed{250} \text{ عدد جرمی } Y$$

$$250 - 80 = 170$$

$$(92 \times 1,67 \times 10^{-24}) + (146 \times 1,68 \times 10^{-24}) = 398,92 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$3,98 \times 10^{-22} - 3,95 \times 10^{-22} = 0,0392 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$$0,0392 \times 10^{-22} \text{ g} \times \frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} = 0,0392 \times 10^{-25} \text{ Kg}$$

$$\Delta E = mc^2 \Rightarrow 0,0392 \times 10^{-25} \times (3 \times 10^8)^2 = 3,528 \times 10^{-10} \text{ J}$$

۱۶۳. گزینه ۱ بررسی موارد:

مورد ۱)

$$3,6 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \times 3 \text{ atom}}{1 \text{ mol } H_2O} \approx 3,6 \times 10^{23} \text{ atom}$$

مورد ۲)

$$3,01 \times 10^{23} \text{ مولکول } NH_3 \times \frac{4 \text{ atom}}{1 \text{ مولکول } NH_3} \approx 1,2 \times 10^{24} \text{ atom}$$

مورد ۳)

$$0,002 \text{ mol } F^- \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ یون } F^-}{1 \text{ mol } F^-} \times \frac{10 \bar{e}}{1 \text{ یون } F^-} = 1,204 \times 10^{22} \bar{e}$$

مورد ۴) وقتی که شمار مولهای دو عنصر برابر است، تعداد اتمهای آنها نیز برابر است و ربطی به جرم مولی ندارد.

۱۶۴. گزینه ۳

جرم مولیهای متفاوت عبارتند از:

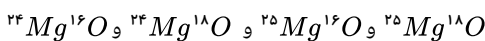
$$MgO \text{ سبکترین} = 24 Mg + 16 O = 40$$

$$MgO \text{ سنگینترین} = 25 Mg + 18 O = 43$$

$$\text{حالت } 4 = (43 - 40) + 1$$

$$\frac{\text{جرم سنگینترین}}{\text{جرم سبکترین}} = \frac{43}{40} = 1,075$$

فرمول اکسید این عناصر با جرمهای مولی متفاوت عبارت است از:



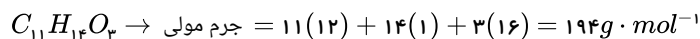
$$165. \text{ گزینه } 1: Y:Z = P = e = 35$$

$$A_{Y_1} = \frac{16 \times 35}{7} = 80, F_{Y_1} = 90\%$$

$$\begin{cases} N = Z + 9 \\ 44 = 35 + 9 \end{cases} \Rightarrow A_{Y_2} = Z + N = 35 + 44 = 79, F_{Y_2} = 10\%$$

$$Y = \frac{(80 \times 90) + (79 \times 10)}{100} = 79,9$$

۱۶۶. گزینه ۲ در هر مول از این ترکیب آلی که دارای جرم ۱۹۴ گرم است، ۱۱ مول اتم کربن وجود دارد.



روش اول:

$$xg(C_{11}H_{14}O_3) = 9,03 \times 10^{22} \text{ atom}(C) \times \frac{1 \text{ mol}(C)}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom}(C)} \times \frac{1 \text{ mol}(C_{11}H_{14}O_3)}{11 \text{ mol}(C)} \times \frac{194g(C_{11}H_{14}O_3)}{1 \text{ mol}(C_{11}H_{14}O_3)} = 2,64$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد اتم}}{N_A \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{xg}{1 \times 194} = \frac{9,03 \times 10^{22}}{11 \times 6,02 \times 10^{23}} \rightarrow x = 2,64$$



$$^{20}\text{Ne} \Rightarrow F_1 = 70$$

$$\left. \begin{aligned} ^{21}\text{Ne} &\Rightarrow F_2 \\ ^{22}\text{Ne} &\Rightarrow F_3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_2 + F_3 = 30 \Rightarrow F_2 = 30 - F_3$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{100} \Rightarrow 20.5 = \frac{(20 \times 70) + (21 \times F_2) + 22 \times (30 - F_2)}{100}$$

$$2050 = 1400 + 21F_2 + 660 - 22F_2 \Rightarrow F_2 = 10 \Rightarrow F_3 = 20$$

و در ادامه می توان نوشت:

تعداد  $^{20}\text{Ne}$     تعداد  $^{22}\text{Ne}$

$$\left[ \begin{array}{cc} 70 & 20 \\ 10^{20} & x \end{array} \right] \Rightarrow x = \frac{20 \times 10^{20}}{70} = 2.857 \times 10^{19} \simeq 2.86 \times 10^{18} \text{ اتم } ^{22}\text{Ne}$$

۱۶۸. گزینه ۲ اگر مقدار اولیه ماده پرتوزا را  $m_0$  در نظر بگیریم با گذشت هر ۱۰ دقیقه (یک نیم عمر) مقدار آن نصف می شود. حال یک ساعت (۶۰ دقیقه) زمان داریم:

$$n = \frac{t}{T} \Rightarrow n = \frac{60}{10} = 6 \Rightarrow \text{پس باید ۶ نیم عمر سپری شود}$$

$$m_0 \xrightarrow{\frac{1}{2}} \frac{m_0}{2} \xrightarrow{\frac{1}{2}} \frac{m_0}{4} \xrightarrow{\frac{1}{2}} \frac{m_0}{8} \xrightarrow{\frac{1}{2}} \frac{m_0}{16} \xrightarrow{\frac{1}{2}} \frac{m_0}{32} \xrightarrow{\frac{1}{2}} \frac{m_0}{64}$$

مقدار باقی مانده

از طرفی می دانیم مقدار متلاشی شده برابر با اختلاف مقدار اولیه و باقی مانده است. پس داریم:

$$m_0 - \frac{m_0}{64} = 630 \Rightarrow \frac{63m_0}{64} = 630$$

$$\Rightarrow \frac{63}{64} m_0 = 630 \Rightarrow m_0 = 640$$

۱۶۹. گزینه ۴



(درصد سومی  $\times$  تفاوت جرم سومی با سبک) + (درصد دومی  $\times$  تفاوت جرم دومی با سبک) + جرم اتمی میانگین

$$81.07 = 80 + \left(1 \times \frac{6}{10+a}\right) + \left(2 \times \frac{a}{10+a}\right)$$

$$81.07 - 80 = \frac{6}{10+a} + \frac{2a}{10+a}$$

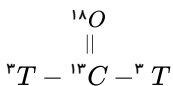
$$1.07 = \frac{2a}{10+a} \rightarrow 10.7 + 1.07a = 6 + 2a \rightarrow a = 5$$

۱۷۰. گزینه ۱

اندیس اتم  $\times$  تعداد ایزوتوپ با اندیس غیر ۱  $\times$  تعداد ایزوتوپ با اندیس ۱  $\times$  تنوع تعداد مولکول

$$36 = \underbrace{2}_C \times \underbrace{3}_O \times \underbrace{(X \times 2)}_H \rightarrow X = 3$$

یعنی هر سه ایزوتوپ  $H$  در فرمالدهید حضور دارند ( $^3T, ^2D, ^1H$ )، پس سنگین ترین مولکول آن خواهد بود:



$$3 + 3 + 13 + 18 = 37$$

۱۷۱. گزینه ۴

$$\begin{cases} m_{\text{ماده پرتوزا}} = 28mg \times \frac{1kg}{10^6mg} = 2.8 \times 10^{-5}kg \\ E = mc^2 \\ c = 3 \times 10^8 \end{cases} \Rightarrow E = 2.8 \times 10^{-5} \times (3 \times 10^8)^2 = 2.52 \times 10^{12} J$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{حجم آب} = 20000 \text{ m}^3 \times \frac{10^6 \text{ ml}}{1 \text{ m}^3} = 2 \times 10^{10} \text{ ml} \\ \text{چگالی آب} = 1 \text{ g} \cdot \text{ml}^{-1} \end{array} \right. \Rightarrow \text{چگالی آب} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{حجم آب}} \Rightarrow 1 = \frac{\text{جرم آب}}{2 \times 10^{10}} \Rightarrow \text{جرم آب} = 2 \times 10^{10} \text{ g}$$

گرمایی که آب برای گرم شدن دریافت می‌کند. = گرمایی که از تجزیه ماده پرتوزا آزاد می‌شود.

$$E = Q = 2,52 \times 10^{12} \text{ J}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\theta \Rightarrow 2,52 \times 10^{12} = 2 \times 10^{10} \times 4,2 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{2,52 \times 10^{12}}{2 \times 10^{10} \times 4,2} = 30^\circ \text{C}$$

$$\Delta\theta = \theta_r - \theta_1 \Rightarrow 30 = \theta_r - 15 \Rightarrow \theta_r = 45^\circ \text{C}$$

۱. ۹۰ گرم گلوکز برای سوختن کامل، به چند گرم اکسیژن نیاز دارد؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16$ ) آسان- سراسری- ۱۳۸۴

- ۷۲ (۱) ۸۶ (۲) ۹۶ (۳) ۴۴ (۴)

۲. در واکنش کلسیم هیدروکسید با فسفریک اسید، برای تولید ۰٫۲ مول کلسیم فسفات چند مول کلسیم هیدروکسید لازم است؟ (محصول دیگر آب است) آسان- متنا- ۱۳۹۱

- ۰٫۲ (۱) ۰٫۶ (۲) ۰٫۴ (۳) ۱٫۲ (۴)

۳. در ۰٫۰۰۹ میلی گرم آب،  $3,01 \times 10^n$  عدد مولکول آب وجود دارد.  $n$  کدام عدد است؟ ( $H_p O = 18 : g \cdot mol^{-1}$ ) آسان- سراسری- ۱۳۷۰

- ۱۷ (۱) ۱۹ (۲) ۲۰ (۳) ۲۱ (۴)

۴. سه لیتر گاز اکسیژن و ۵ لیتر گاز متان در شرایط یکسان از دما و فشار موجود است. چه نسبتی بین تعداد مولکول‌های آن‌ها وجود دارد؟ آسان- متنا- ۱۳۹۱

- $\frac{3}{5}$  (۱)  $\frac{3}{8}$  (۲)  $\frac{8}{5}$  (۳)  $\frac{4}{8}$  (۴)

۵. از واکنش ۰٫۶۵ گرم فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید، چند میلی‌لیتر گاز  $H_p$  در شرایط استاندارد (STP) مطابق واکنش

$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_p(g)$  (آسان- سنجش- ۱۳۹۰) ( $Zn = 65$ ) آزاد می‌شود؟

- ۲۲۴ (۱) ۰٫۲۲۴ (۲) ۱۴۵۶ (۳) ۲۲۴۰۰ (۴)

۶. در واکنش  $Na_p CO_p + C + N_p \rightarrow NaCN + CO$  مجموع ضرایب فرآورده‌ها پس از موازنه کدام است؟ آسان- متنا- ۱۳۹۱

- ۴ (۱) ۵ (۲) ۶ (۳) ۷ (۴)

۷. در واکنش مقابل مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها کدام است؟

$I_p O_5 + HCl \rightarrow ICl_p + Cl_p + H_p O$  آسان- متنا- ۱۳۹۱

- ۹ (۱) ۱۱ (۲) ۱۲ (۳) ۱۳ (۴)

۸. مدل الکترون - نقطه‌ای برای نمونه‌های زیر درست است به جز ..... (المپیاد شیمی - ۱۳۷۲) آسان- متنا- ۱۳۹۲



۹. دمای گازی برابر با  $30^\circ C$  است. اگر دمای این گاز را ۱۰۰ کلوین افزایش دهیم، دمای آن به چند کلوین می‌رسد؟ آسان- متنا- ۱۳۹۶

- ۳۰۳ (۱) ۴۰۳ (۲) ۵۰ (۳) ۲۰۳ (۴)

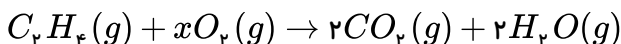
۱۰. در ۵۰ لیتر هوا تقریباً ۳۹ لیتر گاز نیتروژن و ۱۰٫۵ لیتر گاز اکسیژن موجود است. درصد حجمی این گازها به ترتیب چند است؟ آسان- متنا- ۱۳۹۶

- ۷۸٪ - ۲۱٪ (۱) ۲۹٪ - ۸۰٪ (۲) ۷۸٪ - ۲۱٪ (۳) ۷۹٪ - ۲۵٪ (۴)

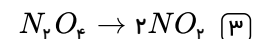
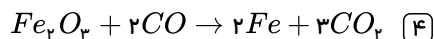
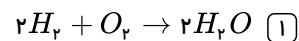
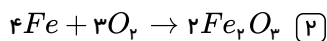
۱۱. شمار مول‌ها در ۴٫۸ گرم مس با شمار مول‌ها در چند گرم روی برابر است؟ ( $Zn = 65, Cu = 64 g \cdot mol^{-1}$ ) آسان- سنجش- ۱۳۹۴

- ۴٫۸۷۵ (۱) ۴٫۶۴۵ (۲) ۴٫۷۶۵ (۳) ۴٫۹۲۵ (۴)

۱۲. مقدار  $x$  چقدر باید باشد تا معادله‌ی شیمیایی زیر از قانون پایستگی جرم پیروی کند؟ آسان- متنا- ۱۳۹۶



- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۴. فلزی دو ظرفیتی که یکی از کلریدهای آن رنگ سبز دارد و مجموع دو ظرفیت آن برابر ۳ است، کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

آسان-متنا- ۱۳۹۶

مس (۴)

آهن (۳)

روی (۲)

آلومینیم (۱)

۱۵. نسبت تعداد کاتیون‌ها به آنیون‌ها در فرمول شیمیایی سه ماده‌ی آلومینیم فلئورید، کلسیم اکسید و کروم (III) اکسید به ترتیب از راست به چپ برابر ..... است.

آسان-متنا- ۱۳۹۶

$$\frac{3}{2}, \frac{1}{2}, 3 \quad (4)$$

$$\frac{2}{3}, 1, 3 \quad (3)$$

$$\frac{2}{3}, 1, \frac{1}{3} \quad (2)$$

$$\frac{3}{2}, 1, \frac{1}{3} \quad (1)$$

۱۶. برای پر شدن کامل یک بالون هوایی به حجم ۸۰ لیتر، به  $3/2$  مول گاز هلیوم نیاز است. اگر بخواهیم یک بالون ۵۰ لیتری تحت همان شرایط را با این گاز پر کنیم، به چند مول از این گاز نیاز است؟

آسان-متنا- ۱۳۹۶

۵٫۱ (۴)

۴ (۳)

۲٫۵۵ (۲)

۲ (۱)

۱۷. از واکنش  $1/3$  گرم فلز روی با محلول هیدروکلریک اسید چند میلی‌لیتر گاز هیدروژن در شرایط  $STP$  آزاد می‌شود؟  $Zn = 65g \cdot mol^{-1}$

آسان-متنا- ۱۳۹۸

۴۴۸۰۰ (۴)

۰٫۴۴۸ (۳)

۲۹۱۲ (۲)

۴۴۸ (۱)

۱۸. درختان با جذب  $CO_2(g)$  می‌توانند آن را به قند گلوکز ( $C_6H_{12}O_6$ ) تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه ۶۶kg گاز  $CO_2$  جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟

آسان- سراسری- ۱۳۹۸

(معادله موازنه شود.)



۲۱ (۴)

۱۸ (۳)

۲۵ (۲)

۴۵ (۱)

آسان- نانو- ۱۳۹۸

۱۹. چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

(آ) مقدار اوزون از سطح زمین تا انتهای لایه استراتوسفر به تدریج در حال کاهش است.

(ب)  $CO$  پایدارتر از  $CO_2$  است و تمایل به پیوند با هموگلوبین در آن ۲۰۰ برابر بیشتر از  $O_2$  است.

(پ) در واکنش سوختن کامل اتین ( $C_2H_2$ ) نسبت مولی  $\frac{C_2H_2}{O_2}$  برابر  $\frac{2}{5}$  است.

(ت) تعداد  $10^{22} \times 1.5$  مولکول هر گازی در  $STP$  مقدار ۰٫۵۶ لیتر حجم دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۰. جدول زیر اطلاعات مربوط به چند نمونه گاز را در شرایط استاندارد نشان می‌دهد.  $x$ ،  $y$  و  $z$  به ترتیب برابرند با، (اعداد را از راست به چپ بخوانید).

آسان- نانو- ۱۳۹۸

 $(H_2 = 2g \cdot mol^{-1})$ 

گاز	$H_2$	$CO_2$	$Ar$
مول	$0.25 mol$	$0.5 mol$	$z mol$
حجم	$5.6 L$	$y L$	$44.8 L$
جرم	$x g$	$22 g$	$80 g$

۱٫۵٫۶٫۰٫۵ (۴)

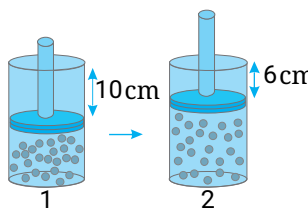
۱٫۱۱٫۲٫۱ (۳)

۲٫۱۱٫۲٫۰٫۵ (۲)

۲٫۴۴٫۸٫۱ (۱)

۲۱. در شکل نشان داده شده، دمای ظرف (۱) برابر  $73^{\circ}C$  و ارتفاع مایع در آن  $18cm$  است. اگر گاز درون این ظرف را تحت فشار ثابت گرم کنیم تا به شرایط ظرف (۲) برسیم، دمای پایانی گاز چند درجه سلسیوس است؟

آسان- نانو- ۱۳۹۸



۲۷ (۱)

۳۰۰ (۲)

۱۷۳ (۳)

۱۲۷ (۴)

۲۲. در لایه استراتوسفر، به ازای هر کیلومتر ارتفاع، به تقریب پنج درجه سلسیوس افزایش دما رخ می‌دهد. اگر دما در ابتدای این لایه برابر  $217$  کلوین و در انتهای آن، برابر  $7$  درجه سلسیوس باشد، ارتفاع تقریبی این لایه چند کیلومتر است؟

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۹

۱۱٫۶ (۱)

۱۲٫۶ (۲)

۲۳ (۳)

۲۵ (۴)

۲۳. در معادله  $Fe_p O_p + H_p \rightarrow Fe + H_p O$  بعد از موازنه کامل مجموع ضرایب آهن و هیدروژن کدام است؟

متوسط- آزاد صبح- ۱۳۸۹

۵ (۱)

۴ (۲)

۳ (۳)

۶ (۴)

۲۴. در واکنش  $Ca(OH)_p + H_p PO_4 \rightarrow Ca_p (PO_4)_p + H_p O$  بعد از موازنه کامل مجموع ضرایب کدام است؟

متوسط- آزاد صبح- ۱۳۸۵

۱۲ (۱)

۱۱ (۲)

۸ (۳)

۶ (۴)

۲۵. به فرض کامل بودن واکنش اگر  $10$  لیتر گاز هیدروژن در شرایط استاندارد با گاز نیتروژن ترکیب شود چند لیتر گاز آمونیاک تولید می‌شود؟

متوسط- آزاد عصر- ۱۳۹۰

۹٫۶۶ (۱)

۸٫۷ (۲)

۶٫۶۶ (۳)

۵٫۶ (۴)

۲۶. در واکنش  $Ca(OH)_p + H_p PO_4 \rightarrow Ca_p (PO_4)_p + H_p O$  بعد از موازنه کامل، مجموع ضرایب کلسیم هیدروکسید و آب چقدر است؟

متوسط- آزاد عصر- ۱۳۸۹

۹ (۱)

۸ (۲)

۷ (۳)

۶ (۴)

۲۷. در واکنش اکسایش آمونیاک در مجاورت پلاتین، طبق معادله  $aNH_3 + bO_2 \xrightarrow{Pt} cNO + dH_2O$  نسبت  $b$  به  $c$  کدام است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۷۰

۲ به ۳ (۱)

۳ به ۴ (۲)

۴ به ۵ (۳)

۵ به ۶ (۴)

۲۸. در معادله واکنش  $Al + SnBr_4 \rightarrow AlBr_3 + SnBr_2$  پس از موازنه، مجموع ضرایب مولی واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها کدام است؟

متوسط- متنا- ۱۳۹۱

۸ (۱)

۹ (۲)

۱۰ (۳)

۱۱ (۴)

۲۹. در کدام واکنش، پس از موازنه معادله آن، مجموع ضرایب‌های واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب‌های فرآورده‌ها برابر است؟

متوسط- سنجش- ۱۳۸۴

$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$  (۱)

$C_2H_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$  (۲)

$CS_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + SO_2$  (۳)

$Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu_2O + SO_2$  (۴)

۳۰. در موازنه معادله سوختن آمونیاک در مجاورت کاتالیزگر، مجموع ضرایب فرآورده‌های واکنش کدام است؟

متوسط- متنا- ۱۳۹۱

$NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$  (المپیاد شیمی ۸۳)

۵ (۱)

۹ (۲)

۱۰ (۳)

۱۹ (۴)

۳۱. پس از موازنه واکنش  $C_8H_{18} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$  نسبت ضرایب کدام دو ماده برابر ۹ می‌شود؟

متوسط- متنا- ۱۳۹۱

$\frac{H_2O}{CO_2}$  (۱)

$\frac{CO_2}{O_2}$  (۲)

$\frac{O_2}{C_8H_{18}}$  (۳)

$\frac{H_2O}{C_8H_{18}}$  (۴)

۳۲. در معادله واکنش سوختن کامل متان نسبت مولی کربن دی‌اکسید به متان چند برابر نسبت مولی آب به کربن دی‌اکسید است؟

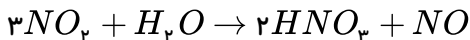
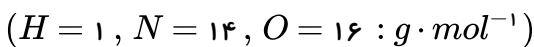
متوسط- متنا- ۱۳۹۱

۱ (۱)

۲ (۲)

۰٫۵ (۳)

۱٫۵ (۴)



۳۱۵ (۴)

۲۵۲ (۳)

۱۸۹ (۲)

۱۲۶ (۱)

۳۴. در واکنش  $XeF_4 + BCl_3 \rightarrow BF_3 + Cl_2 + Xe$  نسبت ضریب  $BF_3$  به  $Cl_2$  پس از موازنه کدام است؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۱

$\frac{3}{2}$  (۴)

$\frac{1}{3}$  (۳)

۱ (۲)

$\frac{2}{3}$  (۱)

۳۵. شمار اتم‌های کلر در ۰٫۵۶ لیتر گاز کلر در شرایط  $STP$ ، برابر شمار اتم‌ها در چند گرم نئون است؟  $(Ne = 20 g \cdot mol^{-1})$  متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۲

۱٫۵ (۴)

۰٫۵ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۶. با توجه به این که در یون  $[N \equiv N - N \equiv N - N]$ ، همه‌ی اتم‌ها از قاعده‌ی هشتایی پیروی می کنند، بار الکتریکی این یون  $(q)$  کدام است؟ متوسط - سراسری - ۱۳۸۸

+۳ (۴)

-۲ (۳)

+۱ (۲)

-۱ (۱)

۳۷. چند مورد از عبارت‌های زیر جمله‌ی «در لایه‌ی تروپوسفر .....» را به درستی تکمیل می کنند؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۶

(آ) با افزایش ارتفاع فشار هوا افزایش می یابد.

(ب) حدود ۷۵٪ از جرم هواکره وجود دارد.

(پ) به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما حدود  $6^\circ C$  افت می کند.

(ت) دما در بالاترین نقطه نسبت به سطح زمین حدود  $218^\circ C$  است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۸. چنان چه در شبانه روز به طور میانگین ۱۰۰۰۰ لیتر هوا در دم و بازدِم مورد استفاده بگیرد و هوای دم شامل ۲۱٪ اکسیژن و هوای بازدِم شامل ۱۴٫۵٪ اکسیژن باشد، چند لیتر اکسیژن در شبانه روز مصرف شده است؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۳۵۵۰ (۴)

۶۵۰ (۳)

۱۴۵۰ (۲)

۲۱۰۰ (۱)

۳۹. پاسخ نادرست پرسش‌های (آ) و (پ) و پاسخ درست پرسش‌های (ب) و (ت) در کدام گزینه آورده شده است؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۶

(آ) در فرآیند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، نخستین گازی که از هوا حذف می شود. چیست؟

(ب) در برج تقطیر اجزاء سازنده هواکره، گازها براساس تفاوت در کدام ویژگی از برج خارج می شوند؟

(پ) در فرآیند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، علت عبور هوا از صافی، حذف چیست؟

(ت) فراوان ترین ترکیب هواکره‌ی پاک و خشک در چه دمایی برحسب کلوین به حالت جامد در می آید؟

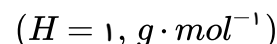
(۲) بخار آب - چگالی - گرد و غبار - ۱۹۵

(۱) کربن دی اکسید - نقطه‌ی جوش - بخار آب و کربن دی اکسید - ۷۸

(۴) بخار آب - چگالی - گرد و غبار - ۷۸

(۳) کربن دی اکسید - نقطه‌ی جوش - بخار آب و کربن دی اکسید - ۱۹۵

۴۰. اگر در ۳ گرم گاز هیدروژن  $10^{23} \times x$  عدد مولکول از آن وجود داشته باشد،  $x$  کدام عدد است؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۶



۹٫۰۳۳ (۴)

۶٫۰۲۲ (۳)

۴٫۰۳ (۲)

۳٫۰۱ (۱)

۴۱. واکنش گاز هیدروژن با گاز نیتروژن که تولید گاز آمونیاک می کند را در نظر بگیرید. در فشار ثابت برای واکنش کامل ۱۰ لیتر نیتروژن به چند لیتر هیدروژن نیاز است و چند لیتر آمونیاک به دست می آید؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۶

(۲) ۱۰ لیتر از هر کدام

(۱) ۳۰ لیتر هیدروژن و ۲۰ لیتر آمونیاک

(۴) ۲۰ لیتر هیدروژن و ۳۰ لیتر آمونیاک

(۳) ۲۰ لیتر از هر کدام

۴۲. برای سوختن کامل ۴۵ گرم گلوکز، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۴ لیتر است، مورد نیاز است؟

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

متوسط - سنجش - ۱۳۹۴

۳۶ (۴)

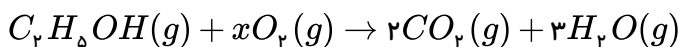
۲۴ (۳)

۱۸ (۲)

۱۲ (۱)

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۴۳. مقدار  $x$  باید چه قدر باشد تا معادله‌ی شیمیایی روبه‌رو از قانون پایستگی جرم پیروی کند؟



۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۴۴. در موازنه واکنش  $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$  به روشی وارسی، ابتدا ضریب ..... را برابر ..... در نظر می‌گیریم و سپس در ادامه‌ی مراحل موازنه به  $O_2$  ضریب ..... می‌دهیم و در انتها باید همه ضریب‌ها را به صورت کوچک‌ترین عدد طبیعی ممکن بنویسیم.

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

$$\frac{1}{2} - 2 - H_2 \quad (۴)$$

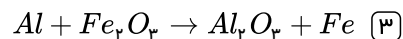
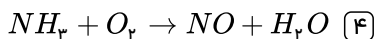
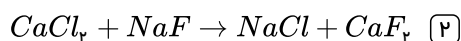
$$1 - 2 - H_2O \quad (۳)$$

$$1 - 1 - H_2 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2} - 1 - H_2O \quad (۱)$$

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۴۵. در تمام گزینه‌های زیر پس از موازنه، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها با هم برابر است، به جز:



۴۶. در واکنش  $Ca_3N_2 + NH_3 \rightarrow Ca(NH_2)_2$ ، نسبت ضریب مولی فرآورده به مجموع ضریب‌های مولی واکنش دهنده‌ها در معادله‌ی موازنه شده آن برابر ..... است.

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

$$\frac{2}{5} \quad (۴)$$

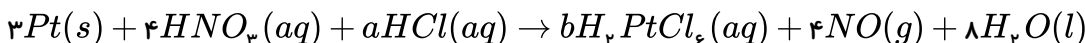
$$\frac{4}{3} \quad (۳)$$

$$\frac{3}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{3}{5} \quad (۱)$$

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۴۷. در واکنش‌های زیر به جای  $a$  و  $b$  به ترتیب چه اعدادی (از راست به چپ) قرار دهیم تا واکنش موازنه شود؟



$$3 - 18 \quad (۴)$$

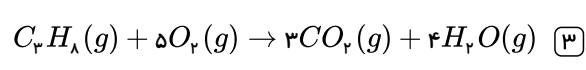
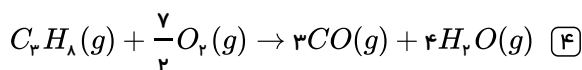
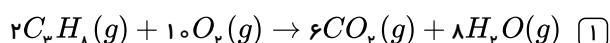
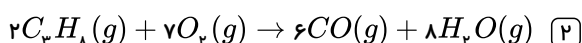
$$5 - 16 \quad (۳)$$

$$3 - 16 \quad (۲)$$

$$4 - 18 \quad (۱)$$

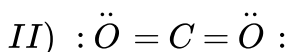
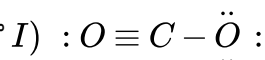
متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۴۸. معادله موازنه‌شده سوختن کامل پروپان کدام است؟



۴۹. باتوجه به آرایش  $(I)$  و  $(II)$  که مربوط به ساختار لوویس پیشنهادی برای مولکول کربن دی‌اکسید هستند، کدام گزینه درست است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۶



(۱) هر دو ساختار، ساختار لوویس درست برای مولکول کربن دی‌اکسید را نشان می‌دهند.

(۲) ساختار  $(I)$  به دلیل داشتن پیوند سه‌گانه بر ساختار  $(II)$  که پیوند دوگانه دارد مقدم است.

(۳) در ساختار  $(II)$  برخلاف  $(I)$ ، مجموع الکترون‌های لایه‌ی ظرفیت برابر مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی است.

(۴) در ساختار لوویس صحیح مولکول کربن دی‌اکسید، تعداد الکترون‌های پیوندی هر دو اتم اکسیژن با هم برابر است.

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵۰. در مولکول حاصل از ترکیب اتم‌های  $A$  و  $B$  با یکدیگر، اتم  $A$  دارای چند پیوند کووالانسی است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

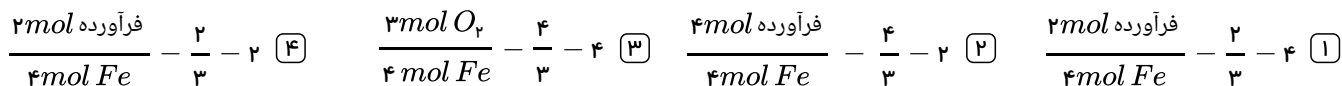
۵۱. مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای، ..... است که در ساختار الکترون - نقطه‌ای آن نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی به جفت الکترون‌های ناپیوندی برابر ..... می‌باشد.



۵۲. تقریباً در چند گرم آسپرین ( $C_9H_8O_2$ )  $10^{23} \times 1.5055$  اتم کربن وجود دارد؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )



۵۳. در واکنش زنگ زدن آهن ضریب استوکیومتری آهن ..... و نسبت مولی فرآورده به گاز اکسیژن ..... است در این واکنش نسبت کمی ..... برقرار است.



۵۴. در واکنش سوختن اتانول به ازای مصرف  $4.5 \times 10^{23}$  مولکول اتانول چند مولکول کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟



۵۵. اگر در دمای ثابت حجم نمونه‌ای از گاز در فشار  $0.25 \text{ atm}$ ، برابر  $0.2$  لیتر می‌باشد. اگر فشار ثانویه  $0.5 \text{ atm}$  باشد. حجم نمونه‌ی گازی چند برابر حجم قبلی می‌شود؟



۵۶. دانش آموزی برای یافتن جرم آب حاصل از اکسایش  $2.5$  مول گلوکز از ضرایب تبدیل به صورت زیر استفاده کرده است. در این صورت چه تعداد از عبارات زیر درست‌اند؟

$$?g_{H_2O} = 2.5 \text{ mol } C_6H_{12}O_6 \times \frac{a H_2O}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{b H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = c$$

(الف) به جای  $a$  باید  $6 \text{ mol}$  قرار گیرد.

(ب)  $b$  همان  $18 \text{ g}$  است.

(پ)  $c$  که مقدار  $H_2O$  را نشان می‌دهد برابر  $170$  گرم آب است.

(ت) در اثر اکسایش کامل این مقدار گلوکز،  $33.6$  لیتر گاز کربن دی‌اکسید در شرایط  $STP$  تولید می‌شود.



۵۷. حجم یک بالون اندازه‌گیری دمای هوا، با افزودن  $1.3$  مول گاز اکسیژن به آن برابر با  $26$  لیتر است. در دما و فشار ثابت، چند مول دیگر گاز اکسیژن باید به آن اضافه کرد تا حجم آن به  $50$  لیتر برسد؟

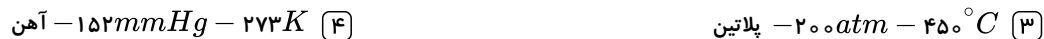


۵۸.  $26.4$  گرم از گاز کربن دی‌اکسید، معادل ..... مول از آن بوده و شامل ..... اتم است. ( $CO_2 = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

متوسط - متنا - ۱۳۹۶



۵۹. واکنش تهیه‌ی آمونیاک به روش هابر در دمای ..... و فشار ..... و در حضور کاتالیز گر ..... انجام می‌شود. متوسط - متنا - ۱۳۹۶



۶۰. در فشار ثابت، یک نمونه از گازی را از دمای  $57^\circ C$  به چه دمایی بر حسب کلوین برسانیم تا حجم گاز  $10$  درصد افزایش یابد؟ متوسط - متنا - ۱۳۹۸

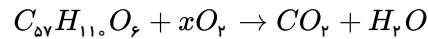




۶۱. شرط برقراری قانون پایستگی جرم در یک معادله شیمیایی این است که تعداد مول‌های واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها با یکدیگر برابر باشد. (۱)

۶۲. نماد  $\xrightarrow{120^\circ C}$  یعنی واکنش در دمای  $120^\circ C$  انجام می‌شود. (۲)

برای اینکه واکنش زیر از قانون پایستگی جرم پیروی کند، مقدار  $x = 163$  است. (۳)



۶۴. معادله نوشتاری فرآیند هابر به صورت  $2NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$  است. (۴)

۶۲. از سوختن کامل ۶ مول  $C_nH_{2n+2}O$  در شرایط  $STP$  مقدار  $403.2$  لیتر  $CO_2$  و مقداری آب به دست می‌آید،  $n$  کدام است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۸ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴) ۱

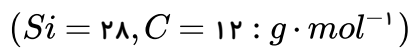
۶۳. دمای اتمسفر در یک سیاره فرضی، از رابطه  $\theta(^{\circ}C) = -6 - 2\sqrt{h}$  پیروی می‌کند. دمای هوا در ارتفاع ۴ کیلومتری از سطح سیاره، بر حسب

درجه کلوین، کدام است؟ ( $h$  بر حسب کیلومتر است). متوسط - سراسری - ۱۳۹۸

(۱) ۲۵۹ (۲) ۲۶۳ (۳) ۲۸۳ (۴) ۲۸۷

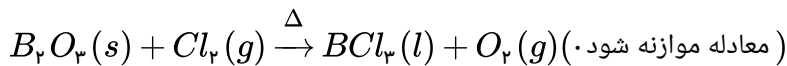
۶۴. سیلیسیم کاربید ( $SiC$ ) از واکنش: (معادله موازنه شود).  $SiO_2(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} SiC(s) + CO(g)$  تولید می‌شود. به ازای تولید

هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط  $STP$ ) تولید می‌شود؟ متوسط - سراسری - ۱۳۹۸



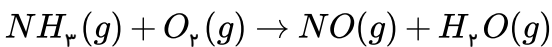
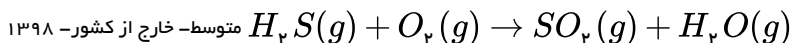
(۱) ۵۶۰ (۲) ۱۱۲۰ (۳) ۱۶۸۰ (۴) ۲۲۴۰

۶۵. با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بوراکسید، چند لیتر گاز در شرایط  $STP$  تولید می‌شود؟ متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۸



(۱) ۳۳٫۶ (۲) ۳۹٫۲ (۳) ۴۴٫۸ (۴) ۶۷٫۲

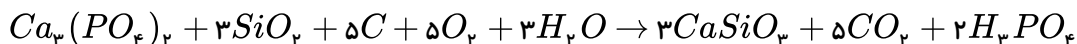
۶۶. با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، تفاوت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در آن‌ها، کدام است؟



(۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۱۰

۶۷. مطابق واکنش زیر، اگر حجم گاز تولیدشده در شرایط  $STP$ ،  $1120 mL$  باشد، چند گرم گرافیت با مقدار کافی از واکنش دهنده‌ها، واکنش

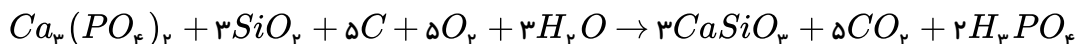
داده‌است؟ ( $C = 12, O = 16, Si = 28 g/mol$ ) متوسط - متنا - ۱۳۹۹



(۱) ۱٫۲ (۲) ۰٫۸ (۳) ۰٫۶ (۴) ۰٫۴

۶۸. مطابق واکنش زیر، اگر حجم گاز تولیدشده در شرایط  $STP$ ،  $1120 mL$  باشد، چند گرم گرافیت با مقدار کافی از واکنش دهنده‌ها، واکنش داده

است؟ ( $C = 12, O = 16, Si = 28 g/mol$ ) متوسط - متنا - ۱۳۹۹



(۱) ۱٫۲ (۲) ۰٫۸ (۳) ۰٫۶ (۴) ۰٫۴

۶۹. ۰٫۲۵ مول از فلز  $M$  در شرایط مناسب با گاز فلوئور واکنش داده و ترکیب یونی  $MaFb$  به جرم  $15.5$  گرم را تولید می‌کند. فلز  $M$  کدام است؟

متوسط - فار - ۱۳۹۸ ( $Ca = 40, K = 39, Mg = 24, F = 19, Li = 7 : g \cdot mol^{-1}$ )

(۱)  $Ca$  (۲)  $Mg$  (۳)  $Li$  (۴)  $K$

۷۰. از سوختن کامل مقداری از یک هیدروکربن،  $۰.۶۳g$  آب و  $۰.۳۳g$   $CO_2$  حاصل می‌شود. این هیدروکربن را با نام  $STP$  به دست آمده است. فرمول مولکولی

متوسط - فار - ۱۳۹۸

این هیدروکربن کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

- $C_4H_8$  (۱)  $C_6H_{14}$  (۲)  $C_5H_{12}$  (۳)  $C_7H_8$  (۴)

۷۱. طبق واکنش موازنه نشده  $KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + O_2(g)$ ، برای تهیه  $300$  میلی‌لیتر گاز اکسیژن در شرایط  $STP$ ، حدوداً چند مول پتاسیم کلرات را باید حرارت دهیم؟

متوسط - خوشخوان - ۱۳۹۸

- $0.18$  (۱)  $0.18$  (۲)  $0.09$  (۳)  $0.09$  (۴)

۷۲. شمار مولکول‌های موجود در  $5.6$  لیتر گاز متان در شرایط  $STP$  با شمار اتم‌های موجود در چند گرم گاز کلر برابر است؟ ( $1 mol Cl = 35.5g$ )

متوسط - خوشخوان - ۱۳۹۸

- $8.875$  (۱)  $13.315$  (۲)  $17.75$  (۳)  $26.625$  (۴)

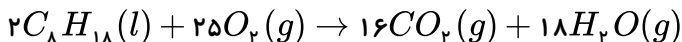
۷۳. فرمول عمومی آلکن‌ها به صورت  $C_nH_{2n}$  است. اگر در  $2.1$  گرم از آلکنی  $10^{22} \times 3.01$  مولکول وجود داشته باشد، پس از سوختن این جرم از این آلکن چند لیتر  $CO_2$  تولید می‌شود؟ (حجم مولی  $CO_2$  در این شرایط برابر  $25$  لیتر است.) ( $C = 12, H = 1 g \cdot mol^{-1}$ )

متوسط - خوشخوان - ۱۳۹۸

- $1.25$  (۱)  $2.5$  (۲)  $3.75$  (۳)  $5$  (۴)

۷۴. چگالی بنزین  $0.8$  گرم بر میلی‌لیتر است و طبق واکنش زیر می‌سوزد:

متوسط - کاهه - ۱۳۹۸



اگر در کشور، روزانه  $57$  میلیون لیتر بنزین سوزانده شود، روزانه چند مول اکسیژن براساس معادله بالا مصرف می‌شود؟ ( $H : 1, C : 12, O : 16$ )

- $5 \times 10^9$  (۱)  $6 \times 10^9$  (۲)  $4 \times 10^9$  (۳)  $5.7 \times 10^9$  (۴)

۷۵. شمار اتم‌های اکسیژن در  $0.112$  لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد برابر شمار اتم‌ها در چند گرم آرگون است؟ ( $Ar = 40 g \cdot mol^{-1}$ )

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

- $0.8$  (۱)  $0.4$  (۲)  $0.2$  (۳)  $0.1$  (۴)

۷۶. پاسخ عبارت‌های (I) و (II) به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه درست بیان شده است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

(I) یک نمونه گاز نیتروژن در دمای  $27^\circ C$  و فشار یک اتمسفر،  $20L$  حجم دارد. اگر دمای این نمونه گاز را به  $177^\circ C$  و فشار آن را به دو اتمسفر برسانیم حجم آن به ..... لیتر می‌رسد.

(II) در شرایط  $STP$  مقدار  $1.12$  لیتر گاز متان برابر، ..... گرم است.

- $0.8 - 15$  (۱)  $1.6 - 20$  (۲)  $1.6 - 15$  (۳)  $0.8 - 20$  (۴)

۷۷. در سیلندر با پیستون متحرک  $1.5$  مول گاز نیتروژن وجود دارد. اگر با افزودن  $m$  گرم گاز نیتروژن به سیلندر، حجم گاز از  $4$  لیتر به  $5$  لیتر افزایش

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

یابد.  $m$  کدام است؟ ( $N_2 = 28 g \cdot mol^{-1}$ )

- $52.5$  (۱)  $26.25$  (۲)  $10.5$  (۳)  $5.25$  (۴)

۷۸. مخلوطی از  $3.2$  گرم گاز متان و مقداری گاز هیدروژن در فشار و دمای مشخص وجود دارند. اگر در همان شرایط  $8$  گرم دیگر گاز متان به مخلوط

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

اضافه کنیم و حجم مخلوط  $2$  برابر شود، درصد مولی هیدروژن در مخلوط نهایی کدام است؟ ( $C = 12, H = 1 g \cdot mol^{-1}$ )

- $40$  (۱)  $30$  (۲)  $70$  (۳)  $80$  (۴)

۷۹. برای افزایش فشار گاز به میزان  $25\%$  در دمای ثابت، باید حجم آن را تا چند درصد کاهش داد؟

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- $20$  (۱)  $25$  (۲)  $12.5$  (۳)  $10$  (۴)

۸۰. در کدام نمونه زیر تعداد مولکول‌های  $CO_2$  بیشتری وجود دارد؟ (چگالی گاز  $CO_2$  و جرم مولی آن را در صورت نیاز به ترتیب

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۱) ۱۲ لیتر گاز  $CO_2$  (۱)  
 ۲)  $1,2 \frac{g}{L}$  (۲)  
 ۳)  $1200 mL$  هوای بازدم که شامل ۵٪ گاز  $CO_2$  است. (۳)  
 ۴) ۶۰۰ لیتر هوای دم که شامل ۰,۰۳٪ گاز  $CO_2$  است. (۴)

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۸۱. ۳ مول از یون کدام فلز در واکنش با یون  $F^-$  ترکیبی به جرم ۲۳,۴ گرم تشکیل می‌دهد؟

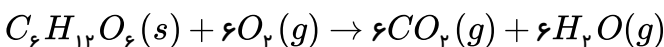
( $Ga = 70$      $Ca = 40$      $Al = 27$      $Mg = 24$      $F = 19$ )

۱)  $Ca$  (۱)    ۲)  $Al$  (۲)    ۳)  $Ga$  (۳)    ۴)  $Mg$  (۴)

۸۲. اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی نشان داده است که در هر نمونه ۱۰۰ گرمی از میوه انگور به‌طور میانگین ۴ قاشق چای‌خوری قند میوه وجود دارد. اگر

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

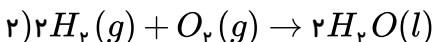
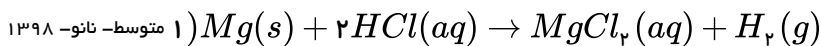
هر قاشق چای‌خوری معادل ۵ گرم قند باشد و معادله سوختن قند به صورت زیر نمایش داده شود:



تعیین کنید از مصرف چند گرم انگور، تعداد  $10^{23} \times 7,23$  مولکول گازی  $H_2O$ ،  $CO_2$  آزاد می‌شود؟

۱) ۹۰ (۱)    ۲) ۱۸۰ (۲)    ۳) ۹ (۳)    ۴) ۱۸ (۴)

۸۳. به واکنش‌های زیر توجه کنید:



اگر تمام گاز هیدروژن تولید شده در واکنش اول صرف تولید آب در واکنش دوم گردد، برای تولید ۳۶۰۰ گرم آب خالص به چند گرم نوار منیزیم نیاز داریم؟

( $Mg = 24$  ,  $H_2O = 18 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱) ۲۴۰۰ (۱)    ۲) ۱۲۰۰ (۲)    ۳) ۳۶۰۰ (۳)    ۴) ۴۸۰۰ (۴)

۸۴. یک مول پتاسیم کلرات باید به تقریب چند درصد تجزیه شود تا جرم فرآورده جامد با جرم واکنش‌دهنده باقی‌مانده برابر شود؟

(متوسط - نانو - ۱۳۹۸) ( $K = 39$  ,  $Cl = 35,5$  ,  $O = 16$ )



۱) ۳۱٪ (۱)    ۲) ۵۰٪ (۲)    ۳) ۷۵٪ (۳)    ۴) ۶۲٪ (۴)

۸۵. با توجه به معادله واکنش شیمیایی  $Al_2O_3(s) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_2(g)$ ، کدام گزینه درست است؟ ( $Al = 27 g \cdot mol^{-1}$ )

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۱) براساس روش روش و ارسی، موازنه این واکنش را از  $Al_2O_3$  شروع می‌کنند. (۱)

۲) پس از موازنه، نسبت استوکیومتری  $Al$  به  $Al_2O_3$  برابر  $\frac{1}{2}$  است. (۲)

۳) از واکنش ۲,۷g آلومینیوم، در شرایط استاندارد ۳۳۶mL گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. (۳)

۴) در این واکنش به ازای تولید ۱ mol آلومینیوم، ۱ mol کربن دی‌اکسید تولید می‌شود. (۴)

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۸۶. کدام گزینه در رابطه با واکنش شیمیایی زیر نادرست است؟ ( $CO_2 = 44 g \cdot mol^{-1}$ )



۱) براساس قانون پایستگی جرم، به‌ازای مصرف یک مول از  $NaHCO_3$ ، جرم  $CO_2$ ، ۲۲g افزایش می‌یابد. (۱)

۲) با گذشت زمان از جرم مواد جامد موجود در ظرف واکنش کاسته می‌شود. (۲)

۳) با گذشت زمان و انجام این واکنش در یک ظرف در بسته، فشار گاز درون ظرف کاهش می‌یابد. (۳)

۴) با انجام این واکنش در شرایط استاندارد، به ازای تولید ۲ mol آب، ۴,۴۸L گاز  $CO_2$  تولید می‌شود. (۴)

۸۷. از واکنش ۱۹٫۵ گرم فلز  $M$  با آب بر طبق معادله موازنه نشاء زیر در شرایط استاندارد  $STP$  تولید می‌شود.  $10^2 \times 3,01$  اتم این فلز چند گرم جرم دارد؟  $M + H_2O \rightarrow MOH + H_2$

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- ۱) ۰٫۳۵      ۲) ۱٫۹۵      ۳) ۱٫۱۵      ۴) ۲٫۸

۸۸. در ۴ ظرف ۱۰ لیتری در دما و فشار یکسان، ۰٫۵ مول گاز متان، ۰٫۹ لیتر گاز هیدروژن،  $10^2 \times 3,01$  اتم گاز هلیوم، ۱٫۵ لیتر گاز آرگون با چگالی  $2g/L$  وارد می‌کنیم. فشار در کدام ظرف بیشتر خواهد بود؟ ( $H = 1, Ar = 40g/mol^{-1}$ )

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- ۱) متان      ۲) هیدروژن      ۳) هلیوم      ۴) آرگون

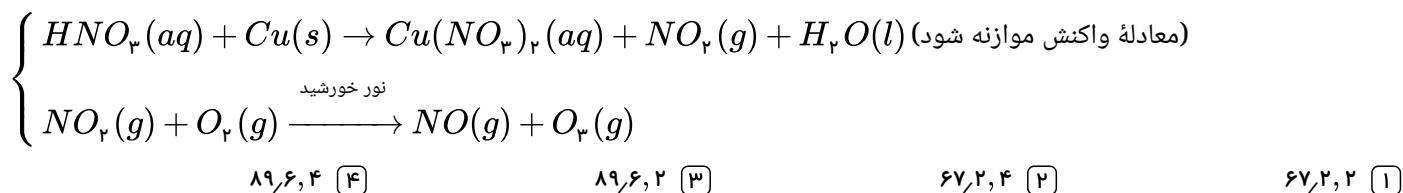
۸۹. ۲ گرم گاز  $x$  در شرایط استاندارد ( $STP$ ) در سیلندری با پیستون روان و قابل جابه‌جایی قرار داده شده است تا مطابق معادله واکنش زیر تجزیه شود.  $x(g) \rightarrow 2y(g)$  اگر پس از تجزیه شدن ۲۰٪ گاز  $x$  در همان شرایط، حجم گاز درون سیلندر به ۴٫۴۸ لیتر برسد، جرم مولی گاز  $x$  کدام است؟

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- ۱) ۱۲      ۲) ۲۴      ۳) ۴۲      ۴) ۲۱

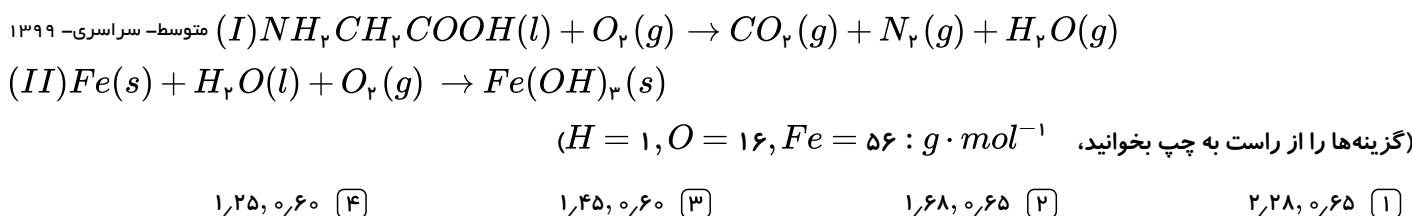
۹۰. بر پایه واکنش‌های زیر اگر ۶۳۰ گرم نیتریک اسید با خلوص ۸۰ درصد با فلز مس واکنش دهد، چند مول مس ( $II$ ) نیترات تشکیل می‌شود و گاز اوزونی که از واکنش گاز  $NO_2$  تولید شده در این فرایند با گاز اکسیژن به دست می‌آید، در شرایط  $STP$ ، چند لیتر حجم دارد؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.  $H = 1, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

متوسط - سراسری - ۱۳۹۹



۹۱. پس از موازنه معادله واکنش‌ها، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش دهنده‌ها در واکنش ( $II$ ) به مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها در واکنش ( $I$ ) کدام است و اگر در واکنش ( $II$ )، ۱۰٫۷ گرم ماده نامحلول در آب تشکیل شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط  $STP$  مصرف می‌شود؟

متوسط - سراسری - ۱۳۹۹



۹۲. مخلوطی گازی دارای ۱۰ درصد جرمی  $SO_2$ ، ۱۰ درصد جرمی  $O_2$ ، ۵۰ درصد جرمی نیتروژن و ۳۰ درصد جرمی کربن مونوکسید، از روی کلسیم اکسید عبور داده می‌شود. نسبت درصد جرمی نیتروژن به اکسیژن و نسبت درصد جرمی مونوکسید کربن به اکسیژن، در مخلوط گازی خروجی، به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟ (واکنش مربوط کامل فرض شود)

متوسط - سراسری - ۱۳۹۹

- ۱) ۳، ۵      ۲) ۲٫۵، ۵      ۳) ۳، ۵٫۵      ۴) ۲٫۵، ۵٫۵

۹۳. در واکنش  $KNO_3 + C + S \rightarrow K_2S + CO_2 + N_2$  پس از موازنه نسبت ضریب  $CO_2$  به  $KNO_3$  کدام است؟ (المپاد شیمی - ۷۵)

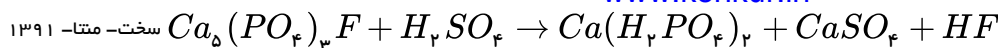
سخت - متنا - ۱۳۹۱

- ۱)  $\frac{4}{5}$       ۲)  $\frac{3}{2}$       ۳)  $\frac{2}{5}$       ۴)  $\frac{5}{2}$

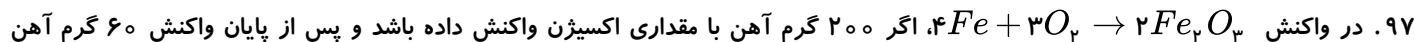
۹۴. در کدام یک از واکنش‌های زیر، ضریب واکنش دهنده‌ها در معادله موازنه شده از چپ به راست به ترتیب ۱ و ۳ است؟ (المپاد شیمی - ۷۲)

سخت - متنا - ۱۳۹۱





۹۶. مجموع ضرایب معادله مقابل پس از موازنه کدام است؟



۹۷. در واکنش  $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ ، اگر ۲۰۰ گرم آهن با مقداری اکسیژن واکنش داده باشد و پس از پایان واکنش ۶۰ گرم آهن باقی‌مانده باشد، در طی این واکنش چند گرم محصول تولید می‌شود؟ ( $O = 16, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$ )

سخت-متنا- ۱۳۹۱



۹۸. اگر بدانیم به ازای افزایش هر کیلومتر ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا  $6^\circ C$  کاهش می‌یابد و دمای هوا در ۳۵۰۰ متری، ۲۶۲ کلوین است، آن گاه دمای هوا بر روی سطح زمین برابر چند درجه‌ی سلسیوس است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶



۹۹. در لایه‌ی تروپوسفر به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع، دما در حدود  $6^\circ C$  افت می‌کند و در انتهای لایه به حدود  $-55^\circ C$  می‌رسد. اگر میانگین دما در سطح زمین حدود  $11^\circ C$  باشد، ارتفاع تقریبی لایه‌ی تروپوسفر چند کیلومتر است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۰۰. در یکی از لایه‌های هواکره که بر روی لایه تروپوسفر قرار دارد، در ۳ کیلومتر اول دما ثابت است. اما در ارتفاع‌های بالاتر تغییر دما داریم. اگر میانگین ارتفاع تقریبی در این لایه ۲۳ کیلومتر و کم‌ترین و بیش‌ترین دما تقریباً  $-58^\circ C$  و  $2^\circ C$  باشد، به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع دما چگونه تغییر می‌کند؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۰۱. اگر مجموع جرم هواکره  $5,5 \times 10^{18}$  کیلوگرم باشد. جرم هواکره در  $11 km$  اول آن در حدود چند کیلوگرم است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۰۲. دمای یک بالون تحقیقاتی در منطقه‌ای در سطح زمین  $22^\circ C$  است. با صعود این بالون تا ارتفاع ۲۲۰۰ متری، دمای آن چند درصد کاهش می‌یابد؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶



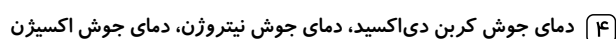
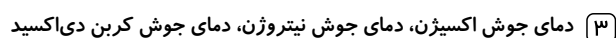
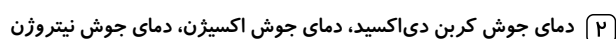
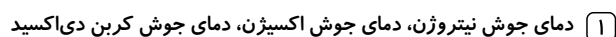
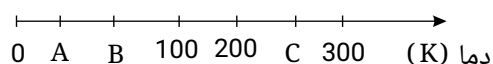
۱۰۳. اگر درصد حجمی کربن دی‌اکسید در هوا ۰,۰۴٪ باشد. در یک نمونه ۲۵ لیتری هوا، چند میلی‌لیتر  $CO_2$  وجود دارد؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۰۴. باتوجه به شکل زیر که به جداسازی اجزای هوای مایع مربوط است،  $A$  و  $B$  و  $C$  به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۰۵. باتوجه به جدول زیر، دمای هوایی که برابر با  $145K$  است را پیدا کنید. در حد کاشش دهیم تا فراوان ترین گاز نجیب هوا کره به حالت مایع درآید.

سخت-متنا- ۱۳۹۶

$Xe$	$Kr$	$Ar$	$Ne$	$He$	گاز
-۱۰۹	-۱۵۳	-۱۸۶	-۲۴۶	-۲۶۹	( $^{\circ}C$ ) نقطه‌ی جوش

۴) ۹۰%

۳) ۸۱%

۲) ۴۵%

۱) ۱۷%

۱۰۶. فشار هوا در ارتفاع ۵ کیلومتری از سطح زمین،  $1.5 \times 10^5$  میلی‌متر جیوه است (۱ اتمسفر فشار برابر با  $760$  میلی‌متر جیوه فشار است). ۱ لیتر هوا در

این ارتفاع نزدیک به  $10^{19} \times 5.18$  ذره (مولکول یا اتم) را در خود دارد. با توجه به آن، حجم مولی هوا در ارتفاع داده شده تقریباً برابر با .....

سخت-متنا- ۱۳۹۶

لیتر است. (یک مول هوا دارای  $10^{23} \times 6.022$  ذره اعم از مولکول یا اتم است.) (المپیاد)

۴) ۲۴٫۶

۳) ۲۲٫۴

۲) ۱۲۰۰۰

۱) ۱۵۰۰۰

۱۰۷. یک گرم از کدام ترکیب، دارای کم‌ترین تعداد مولکول است؟

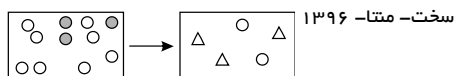
سخت-آزاد میخ- ۱۳۷۵ ( $H = 1, C = 12, N = 14, F = 19, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

۴)  $F_2$

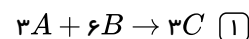
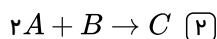
۳)  $CH_4$

۲)  $CO_2$

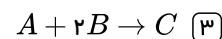
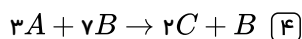
۱)  $NH_3$



۱۰۸. باتوجه به شکل، کدام گزینه معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش را درست نشان می‌دهد؟



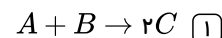
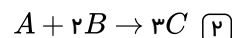
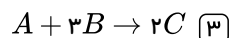
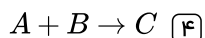
A ○  
B ○  
C △



سخت-متنا- ۱۳۹۶

۱۰۹. باتوجه به داده‌های جدول، معادله‌ی موازنه شده‌ی واکنش  $aA + bB \rightarrow cC$  کدام است؟

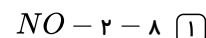
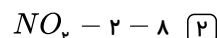
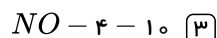
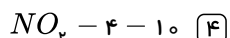
C	B	A	مواد واکنش
۰٫۵	۰٫۷۵	۰٫۲۵	ضریب مواد



۱۱۰. در واکنش:  $3Cu + aHNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + bA + 4H_2O$ ،  $a$  و  $b$  به ترتیب (از راست به چپ) برابر ..... و .....

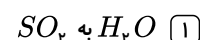
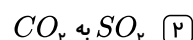
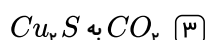
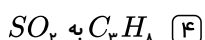
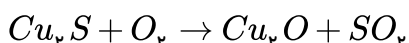
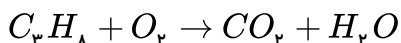
سخت-متنا- ۱۳۹۶

و  $A$  گاز ..... است.



سخت-متنا- ۱۳۹۶

۱۱۱. در معادله‌های موازنه نشده‌ی زیر پس از موازنه، نسبت ضرایب کدام دو ماده برابر (۲) می‌باشد؟



۱۱۲. در واکنش:  $Ca_3(PO_4)_2 + SiO_2 + C \rightarrow P_4 + CaSiO_3 + CO$ ، پس از موازنه نسبت مجموع ضرایب مواد در سمت

سخت-متنا- ۱۳۹۶

راست به مجموع ضرایب مواد در سمت چپ برابر است با:

۴)  $\frac{17}{16}$

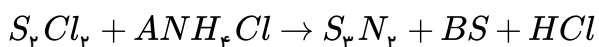
۳)  $\frac{17}{18}$

۲)  $\frac{14}{19}$

۱)  $\frac{18}{17}$

سخت-متنا- ۱۳۹۶

۱۱۳. اگر پایستگی جرم برقرار باشد،  $\frac{A}{B}$  کدام است؟

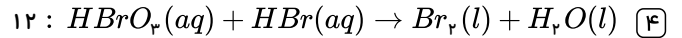
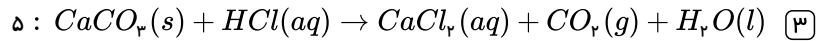
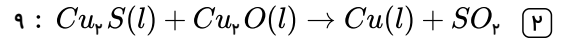
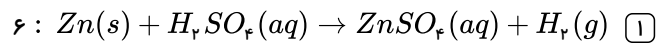


۴) ۱

۳)  $\frac{1}{2}$

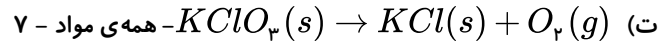
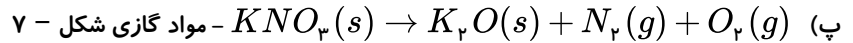
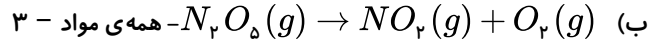
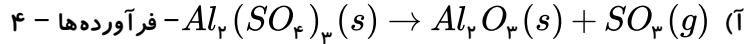
۲) ۲

۱)  $\frac{2}{3}$



۱۱۵ . کدام موارد عبارات زیر را به درستی کامل می کنند؟

در واکنش موازنه شدهٔ ..... مجموع ضرایب ..... برابر ..... می باشد،



(۱) آ - ب - پ (۲) آ - پ - ت (۳) پ - ت (۴) ب - ت

۱۱۶ . در موازنه ی واکنش:  $C_3H_8N_2O_4(l) \xrightarrow{\Delta} CO_2(g) + H_2O(g) + N_2(g) + O_2(g)$  به روش واریسی، کدام گزینه نادرست است؟

سخت - متنا - ۱۳۹۶

(۱) برای شروع موازنه ی واکنش ابتدا ضریب  $C_3H_8N_2O_4$  را یک قرار می دهیم. (۲) مجموع ضرایب فرآورده ها پس از موازنه برابر ۲۹ است.

(۳) بزرگ ترین ضریب پس از موازنه ۱۲ و متعلق به مولکول  $H_2O$  است. (۴) ضریب  $CO_2$  در این واکنش دو برابر ضریب  $N_2$  است.

۱۱۷ . پس از موازنهٔ معادلهٔ نمادی واکنش زیر، اختلاف مجموع ضرایب مولی فرآورده ها و مجموع ضرایب مولی واکنش دهنده ها کدام است؟

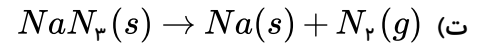
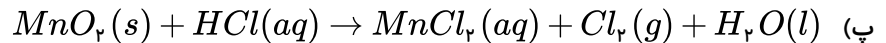
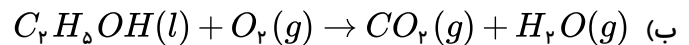
گاز اکسیژن + گاز نیتروژن دی اکسید  $\rightarrow$  گاز دی نیتروژن پنتا اکسید سخت - متنا - ۱۳۹۶

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۷

۱۱۸ . مجموع ضرایب مولی مواد شرکت کننده در دو واکنش ..... و ..... با هم ..... و نسبت ضریب فرآورده ها به واکنش دهنده ها

سخت - متنا - ۱۳۹۶

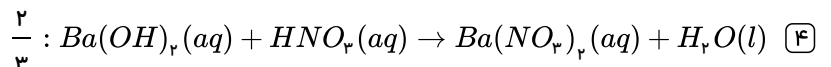
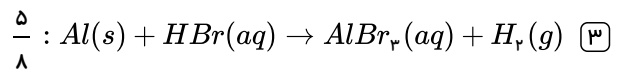
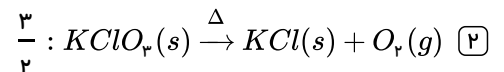
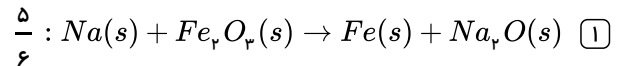
در این دو واکنش ..... است.



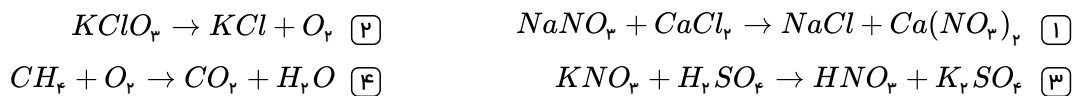
(۱) آ - ب - برابر - نابرابر (۲) آ - پ - برابر - نابرابر (۳) ب - پ - نابرابر - برابر (۴) ب - ت - نابرابر - برابر

۱۱۹ . در کدام واکنش زیر پس از موازنه نسبت مجموع ضرایب مولی فرآورده ها به واکنش دهنده ها درست بیان شده است؟

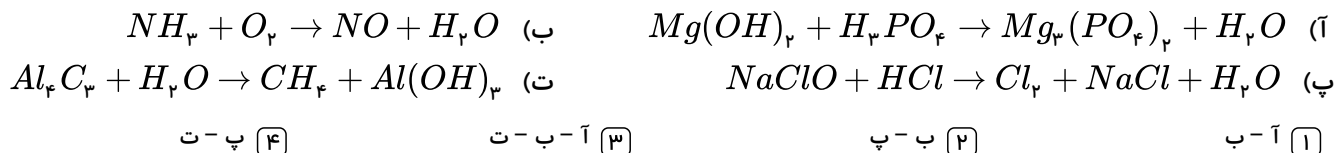
سخت - متنا - ۱۳۹۶



۱۲۰. مجموع ضرایب مواد حاصل در واکنش:  $CaC_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$  با مجموع ضرایب اولیه در کدام گزینه برابر است؟  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۲۱. در کدام یک از واکنش‌های زیر پس از موازنه، ضریب‌های مولی  $H_2O$  با هم برابر است؟  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۲۲. اگر عنصر  $x$  ترکیب‌هایی به فرمول  $XCl_3$  و  $X_3N_2$  را تولید کند این عنصر می‌تواند ..... باشد که در واکنش با اکسیژن با بیش‌ترین بار الکتریکی خود ترکیب ..... را تشکیل می‌دهد.  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۲۳. مولکول  $CH_4O$  مانند مولکول ..... دارای ..... پیوند کووالانسی است و ..... پیوند در آن از نوع دوگانه است.  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶

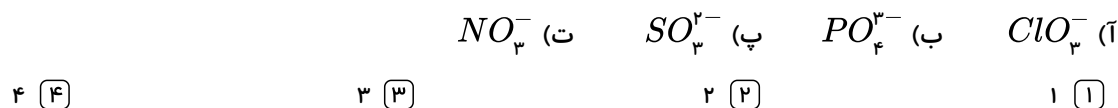


۱۲۴. کدام گزینه برای پر کردن عبارت زیر مناسب است؟

«در مولکول ..... ، ..... مولکول ..... ، اتم مرکزی ..... الکترون ناپیوندی است و نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در این مولکول برابر با ..... است.»  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۲۵. در چند گونه زیر نسبت تعداد جفت الکترون ناپیوندی به پیوندی، بزرگ‌تر از ۳ است؟  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۲۶. در کدام ترکیب داده شده شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی، ۱٫۵ برابر شمار جفت الکترون‌های پیوندی است؟  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



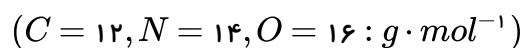
۱۲۷. فرض کنید هر خودرو به طور میانگین سالانه مسافتی حدود ۱۷۶۰۰ کیلومتر طی می‌کند. حساب کنید سالانه حداقل چند مول گاز کربن دی‌اکسید بر اثر استفاده از خودرویی با برجسب آلایندگی ۱۲۰ گرم  $CO_2$  در یک کیلومتر وارد هواکره می‌شود؟ ( $1 \text{ mol } CO_2 = 44 \text{ g}$ )  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۲۸. در شرایط استاندارد (STP)، حجم ۵ گرم گاز نئون، ..... حجم ۵٫۵ گرم گاز هیدروژن بوده و جرم ۲۲٫۴ لیتر گاز هلیم، .....  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۲۹. مول‌های برابر از دو گاز  $CO$  و  $N_2$  در کدام مورد(های) زیر با یکدیگر برابر می‌باشند؟  
 سخت-متنا- ۱۳۹۶



الف) حجم اشغال شده      ب) تعداد مولکول      پ) جرم مولی      ت) تعداد اتم

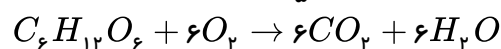




۱۳۰. بدن انسان به طور متوسط ۲٫۵ مول گلوکز در روز مصرف می‌کند. برای تأمین اکسیژن مورد نیاز در هر بار نفس کشیدن ۵/۵ لیتر هوا را وارد ریه

خود می‌کند. اگر  $\frac{1}{5}$  هوا اکسیژن باشد برای مصرف این گلوکز حداقل چند بار نفس کشیدن نیاز داریم؟ (شرایط STP)

سخت-متنا- ۱۳۹۶



- ۲۸۰۰ (۱)      ۳۳۶۰ (۲)      ۶۷۲۰ (۳)      ۵۶۰ (۴)

۱۳۱. اگر هر فرد به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس بکشد و هر بار ۵/۵ لیتر هوا به ریه‌هایش وارد شود، در طول شبانه‌روز ..... لیتر هوا ..... لیتر اکسیژن وارد شش‌های او می‌شود. در واقع حجم اکسیژن وارد شده به شش‌هایش در طول شبانه‌روز برابر ..... مول است. (شرایط

سخت-متنا- ۱۳۹۶

STP)

- ۱۵۴-۲۱۶۰-۸۶۴۰ (۱)      ۷۷٫۱۴-۱۷۲۸-۱۷۲۸۰ (۲)      ۷۷٫۱۴-۱۷۲۸-۸۶۴۰ (۳)      ۱۵۴-۲۱۶۰-۱۷۲۸۰ (۴)

۱۳۲. چه تعداد از موارد زیر در مورد مقایسه اوزون و اکسیژن درست است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

(آ) چگالی اوزون بیشتر از اکسیژن است.

(ب) واکنش‌پذیری اکسیژن از اوزون بیشتر است.

(پ) جرم مولی اوزون ۱٫۵ برابر جرم مولی اکسیژن است.

(ت) نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی، در این مولکول‌ها یکسان است.

- ۱ (۱)      ۲ (۲)      ۳ (۳)      ۴ (۴)

۱۳۳. مطابق واکنش اکسایش چربی در کوهان شتر، برای مصرف ۱۷۸ گرم چربی در شرایط STP تقریباً ..... لیتر اکسیژن مصرف و

سخت-متنا- ۱۳۹۶

..... کیلوگرم کربن دی‌اکسید تولید می‌شود؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱٫۵ - ۲۵۰ (۱)      ۱٫۲۵ - ۳۲۵ (۲)      ۰٫۵ - ۳۶۵ (۳)      ۱ - ۷۳۰ (۴)

۱۳۴. مقدار گاز در دمای  $25^\circ C$  و فشار  $1 atm$  و حجم ۴ لیتر را گرما می‌دهیم تا در فشار ثابت حجم آن به ۶ لیتر برسد. دمای گاز مورد نظر چه

سخت-متنا- ۱۳۹۶

مقدار افزایش یافته است؟

- ۱۴۹ (۱)      ۴۴۷ (۲)      ۱۲٫۵ (۳)      ۳۷٫۵ (۴)

۱۳۵. ۴۰ گرم گاز اکسیژن دارای حجمی برابر ۱۶ لیتر و فشار برابر  $0.2 atm$  می‌باشد. اگر با ثابت ماندن دما، گاز را به ظرفی به حجم ۸۰ لیتر انتقال

سخت-متنا- ۱۳۹۶

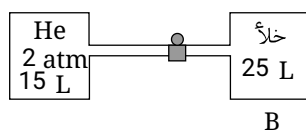
دهیم، فشار چند اتمسفر و چگونه تغییر می‌کند؟

- ۰٫۱۶ - افزایش (۱)      ۰٫۱۶ - کاهش (۲)      ۰٫۴ - افزایش (۳)      ۰٫۴ - کاهش (۴)

۱۳۶. باتوجه به شکل روبرو، اگر شیر بین دو ظرف باز شود، در دمای ثابت فشار مخزن B برحسب  $mmHg$  کدام است؟ (از حجم لوله‌ی رابط بین دو

سخت-متنا- ۱۳۹۶

ظرف صرف‌نظر شود)



B

- ۵۷۰ (۱)      ۲۸۵ (۲)      ۸۵۵ (۳)      ۷۵۰ (۴)

سخت-متنا- ۱۳۹۶

۱۳۷. اگر در فشار ثابت، دما (برحسب درجه‌ی سلسیوس) دو برابر شود، حجم چه تغییری می‌کند؟

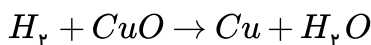
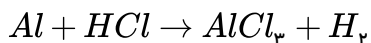
- دو برابر می‌شود (۱)      ثابت می‌ماند (۲)      نصف می‌شود (۳)      اطلاعات بیش‌تری نیاز است (۴)

سخت-متنا- ۱۳۹۶

۱۳۸. اگر در دما و فشار معین، تعداد مول گازی را ۲۵٪ افزایش دهیم، حجم گاز چند برابر می‌شود؟

- $\frac{1}{4}$  (۱)       $\frac{3}{4}$  (۲)       $\frac{6}{5}$  (۳)       $\frac{5}{4}$  (۴)

۱۳۹. باتوجه به واکنش‌های زیر، ۵٫۴ گرم فلز  $Al$  را با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهیم و گاز هیدروژن حاصل از آن را از روی مقدار زیادی مس ( $II$ ) اکسید ( $CuO$ ) عبور می‌دهیم، چند گرم فلز مس بدست می‌آید؟ ( $Cu = ۶۴, Al = ۲۷ : g \cdot mol^{-1}$ ) سخت-متنا- ۱۳۹۶



۱۹٫۲ (۴)

۸٫۵۳ (۳)

۶٫۴ (۲)

۱۲٫۸ (۱)

۱۴۰. چند مورد از گزینه‌های زیر عبارت «در دما و فشار ثابت حجم ..... گاز ..... با حجم ..... از گاز ..... برابر است.» را

سخت-متنا- ۱۳۹۸

کامل می‌کند. ( $H = ۱, He = ۴, Ne = ۲۰, Ar = ۴۰ : g \cdot mol^{-1}$ )

(الف)  $2x$  گرم - هلیوم -  $x$  گرم - هیدروژن

(ب)  $10^{23} \times 10^3$  اتم - آرگون -  $10$  گرم - نئون

(پ)  $5/8$  مول - هیدروژن -  $10^{23} \times 10^3$  اتم - آرگون

مورد ۳ (۴)

مورد ۲ (۳)

مورد ۱ (۲)

صفر (۱)

۱۴۱. چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۸

(الف) حجم‌های یکسان از گازهای  $N_2$  و  $CH_4$  در شرایط  $STP$ ، تعداد اتم یکسانی دارند.

(ب) حجم مولی  $CO_2$  از حجم مولی  $H_2$  در شرایط  $STP$  بیشتر است.

(پ) نسبت مولکول‌های موجود در  $560$  میلی‌لیتر کربن دی‌اکسید به تعداد اتم‌های موجود در  $224$  میلی‌لیتر گاز هلیوم در شرایط  $STP$  برابر  $2/5$  است.

(ت) تعداد اتم‌ها در  $5/8$  مول گاز اکسیژن با تعداد اتم‌ها در  $5/8$  مول گاز اوزون برابر است.

۴ (۴)

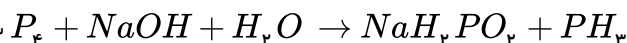
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۴۲. در واکنش زیر، نسبت مجموع ضرایب فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۸



۳ (۴)

 $\frac{4}{7}$  (۳) $\frac{1}{3}$  (۲) $\frac{7}{4}$  (۱)

سخت-متنا- ۱۳۹۸

۱۴۳. کدام دو گزینه نادرست است؟ ( $C = ۱۲, O = ۱۶, N = ۱۴, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$ )

(الف) در دما و فشار یکسان حجم  $2/8$  گرم از گاز نیتروژن با حجم همین مقدار از گاز  $CO$  برابر است.

(ب) نسبت شمار مولکول‌های موجود در  $560$  میلی‌لیتر گاز پروپان به تعداد مولکول‌های  $224$  میلی‌لیتر گاز کربن دی‌اکسید در همان دما و فشار، معادل

$2/5$  است.

(پ) حجم‌های مساوی از دو گاز  $CO_2$  و  $NO$ ، تعداد اتم برابر در شرایط یکسان دارند.

(ت) اگر در دما و فشار ثابت،  $\frac{1}{4}$  جرم گاز درون سیلندری با پیستون روان را خارج کنیم، حجم ظرف  $20$  درصد کاهش می‌یابد.

ب و ت (۴)

الف و ت (۳)

ت و پ (۲)

الف و ب (۱)

۱۴۴. بر اثر رعد و برق،  $480$  میلی‌گرم اوزون تروپوسفری تولید شده است. اگر واکنش در شرایط  $STP$  انجام شود، جرم مصرفی گاز نیتروژن چند

سخت-متنا- ۱۳۹۸

گرم است؟ ( $N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$ )

۰٫۰۷ (۴)

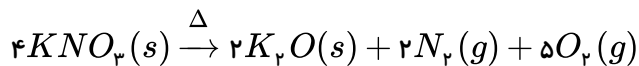
۰٫۲۸ (۳)

۰٫۵۶ (۲)

۰٫۱۴ (۱)

۱۴۵. در واکنش تجزیه پتاسیم نیترات اگر ۲٫۸ لیتر گاز اکسیژن در شرایط  $STP$  آزاد شده باشد، کاهش جرم مواد جامد پس از اتمام واکنش معادل چند گرم است؟ ( $O = ۱۶, N = ۱۴, K = ۳۹ : g \cdot mol^{-1}$ )

سخت-متنا- ۱۳۹۸



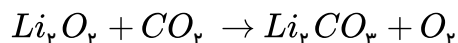
۵٫۴ (۴)

۸ (۳)

۱۰٫۸ (۲)

۲٫۸ (۱)

۱۴۶. برای تولید ۲٫۲۴ لیتر اکسیژن در شرایط  $STP$  از ۱۰۶ لیتر هوا طبق واکنش موازنه نشده زیر استفاده می‌شود:



درصد حجمی  $CO_2$  در این نمونه هوا کدام است؟ ( $Li = ۷, C = ۱۲, O = ۱۶ \frac{g}{mol}$ )

۲٫۴ (۴)

۲٫۱ (۳)

۴٫۲ (۲)

۱٫۲ (۱)

۱۴۷. در کدام گزینه پاسخ صحیح تمامی پرسش‌های زیر آمده است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۸

(الف) چه عاملی سبب شده است، مولکول‌های گازی در سرتاسر هواکره توزیع شوند؟

(ب) فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره که از تقطیر جزء به جزء هوای مایع به دست می‌آید، کدام است؟

(پ) دمای یک بالون تحقیقاتی در سطح زمین  $۲۷^\circ C$  است، با صعود این بالون تا چه ارتفاعی برحسب متر، دمای آن به میزان ۵ درصد در مقیاس کلون کاهش می‌یابد؟

(۲) جاذبه زمین -  $He - ۲۵۰۰$

(۱) انرژی گرمایی مولکول‌ها -  $Ar - ۲۵۰۰$

(۴) انرژی گرمایی مولکول‌ها -  $He - ۲٫۵$

(۳) جاذبه زمین -  $Ar - ۲٫۴$

۱۴۸. تعداد اتم‌های چند گرم گاز نیتروژن، ده برابر تعداد اتم‌های اکسیژن ۱۱۲٫۰ لیتر گاز گوگرد تری‌اکسید تحت شرایط استاندارد است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۸

( $N = ۱۴g \cdot mol^{-1}$ )

۹٫۳ (۴)

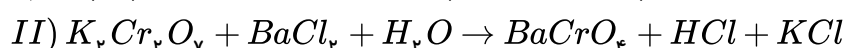
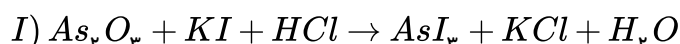
۰٫۹۳ (۳)

۲٫۱ (۲)

۰٫۲۱ (۱)

سخت-متنا- ۱۳۹۹

۱۴۹. نسبت ضریب  $KCl$  در واکنش‌های (I) به (II) پس از موازنه کدام است؟



$\frac{۲}{۳}$  (۴)

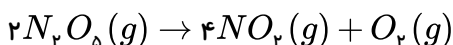
۳ (۳)

$\frac{۱}{۶}$  (۲)

$\frac{۱}{۳}$  (۱)

سخت-فار- ۱۳۹۸

۱۵۰. ۲۱۶ گرم گاز  $N_2O_5$  را در یک ظرف سربسته حرارت می‌دهیم تا واکنش زیر انجام گیرد:



پس از ۴۰ درصد پیشرفت واکنش، به ترتیب چند گرم گاز اکسیژن تولید و حجم گازهای موجود در ظرف واکنش در شرایط  $STP$  چند لیتر است؟

(اعداد را از راست به چپ بخوانید) ( $N = ۱۴, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$ )

۴۴٫۸ - ۱۲٫۸ (۴)

۷۱٫۶۸ - ۱۲٫۸ (۳)

۷۱٫۶۸ - ۱۹٫۲ (۲)

۴۴٫۸ - ۱۹٫۲ (۱)

۱۵۱. چگالی یک گاز، در همان دما و فشاری که چگالی اکسیژن  $۲٫۲۱g \cdot L^{-1}$  است، برابر  $۲٫۰۶g \cdot L^{-1}$  می‌باشد. فرمول مولکولی این گاز کدام

سخت-فار- ۱۳۹۸

است؟ ( $H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-1}$ )

$C_2H_6$  (۴)

$C_3H_6$  (۳)

$C_4H_8$  (۲)

$CH_4$  (۱)

۱۵۲. اگر جرم  $10^{22} \times 1,204$  مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی  $C_xH_yO_z$  برابر  $3,66$  گرم باشد، نسبت  $\frac{y}{x}$  در آن برابر ..... است و اگر در ساختار لوویس آن اتم‌های یکسان با هم هیچ پیوندی برقرار نکنند، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در آن ..... است  
 ..... می‌باشد. ( $Cl = 35,5, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

سخت- فار- ۱۳۹۸

- ۱)  $2,5$  - بیش تر -  $SF_6$       ۲)  $3,5$  - کم تر -  $N_2O_5$       ۳)  $3,5$  - بیش تر -  $N_2O_5$       ۴)  $2,5$  - کم تر -  $SF_6$

۱۵۳. با توجه به فرآیند هابر برای تولید آمونیاک اگر  $336$  لیتر آمونیاک تولید کنیم شمار مول  $N_2$  استفاده شده،  $a$  مول خواهد بود. اگر مجموع کل ضرایب مواد در واکنش  $CaCl_2 + NaF \rightarrow NaCl + CaF_2$  برابر  $b$  باشد، حاصل  $\frac{a}{b}$  کدام است؟

سخت- خوشخوان- ۱۳۹۸

- ۱)  $2,5$       ۲)  $5$       ۳)  $0,625$       ۴)  $1,25$

۱۵۴. مخلوطی به حجم  $2240$  لیتر شامل کربن مونوکسید و مقدار اضافی اکسیژن در شرایط  $STP$  است. اگر طی شرایط مناسب کربن مونوکسید با اکسیژن واکنش دهد، حجم مخلوط نهایی در شرایط  $STP$  به  $2049,6$  می‌رسد. در مخلوط اولیه چند مول جفت الکترون ناپیوندی وجود داشته است؟

سخت- خوشخوان- ۱۳۹۸

- ۱)  $274,5$       ۲)  $300$       ۳)  $400$       ۴)  $366$

۱۵۵. حجم گازهای حاصل از تجزیه  $45,4$  گرم  $C_3H_5N_3O_9$  در شرایط  $STP$  تقریباً چند برابر حجم گازهای حاصل در دمای  $273^\circ C$  و فشار  $1 atm$  است؟ ( $O = 16, N = 14, C = 12, H = 1 g \cdot mol^{-1}$ )

سخت- خوشخوان- ۱۳۹۸

واکنش معادله موازنه نشده واکنش:  $C_3H_5N_3O_9 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2 + O_2$

- ۱)  $2$       ۲)  $3$       ۳)  $\frac{1}{3}$       ۴)  $\frac{1}{2}$

۱۵۶. در ترکیب  $MX_3$  عنصر  $M$  فلز و  $X$  هالوژن است. اگر  $1,12$  گرم از  $MX_3$  را گرم کنیم، طبق واکنش زیر  $0,72$  گرم از  $MX$  و  $56$  میلی‌لیتر گاز  $X_2$  (در شرایط استاندارد) به دست می‌آید. جرم اتمی متوسط عنصرهای  $M$  و  $X$  به ترتیب کدامند؟

سخت- کاهه- ۱۳۹۸



- ۱)  $80$  و  $70$       ۲)  $35,5$  و  $64$       ۳)  $80$  و  $64$       ۴)  $35,5$  و  $70$

۱۵۷. مقدار  $Al_2O_3$  را که از تجزیه گرمایی  $0,2$  مول آلومینیوم سولفات با درصد خلوص  $80\%$  به دست می‌آید، از واکنش کامل چند گرم فریک اکسید ( $Fe_2O_3$ ) با مقدار اضافی گرد آلومینیوم می‌توان تهیه کرد؟ ( $O : 16, Al : 27, Fe : 56$ )

سخت- کاهه- ۱۳۹۸



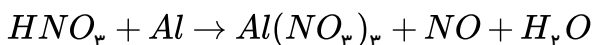
- ۱)  $18,5$       ۲)  $25,6$       ۳)  $28$       ۴)  $32$

۱۵۸. نیتریک اسید غلیظ و رقیق با اکثر فلزات مانند آلومینیوم به ترتیب، تولید گاز  $NO, NO_2$  می‌کند. نسبت ضریب  $HNO_3$  حالت غلیظ به حالت رقیق چند است؟

سخت- نانو- ۱۳۹۸



غلیظ

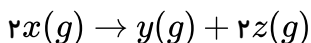


رقیق

- ۱)  $2$       ۲)  $3$       ۳)  $1,5$       ۴)  $2,5$

۱۵۹. در  $STP$ ،  $2,4$  گرم گاز  $x$  را درون بادکنک خالی قرار می‌دهیم تا طبق رابطه زیر تجزیه شود؛

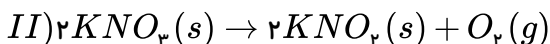
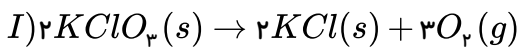
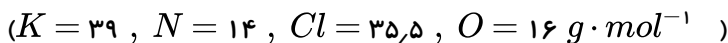
سخت- نانو- ۱۳۹۸



اگر پس از  $10$  دقیقه  $25\%$  از  $x$  تجزیه شده باشد و در این مدت، حجم بادکنک به  $896 mL$  رسیده باشد، جرم مولی  $x$  چند گرم بر مول خواهد بود؟

- ۱)  $25$       ۲)  $32$       ۳)  $67,5$       ۴)  $86,5$

۱۶۰. براساس واکنش‌های زیر برای اینکه حجم گاز حاصل از واکنش  $II$  باشد، به ازای تجزیه  $۲,۴۵$  گرم پتاسیم کلرات چند گرم پتاسیم نیترات، باید تجزیه شود؟ (فرض کنید شرایط انجام واکنش برای هر دو واکنش یکسان است).  
 سخت- نانو- ۱۳۹۸



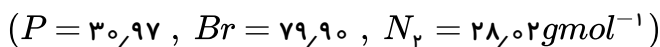
۴,۰۴ (۴)

۱,۰۱ (۳)

۳,۰۳ (۲)

۱۲,۱۲ (۱)

۱۶۱. فسفر با برم ترکیبی به فرمول  $PBr_n$  می‌دهد به طوری که  $n$  عددی طبیعی به‌شمار می‌رود. اگر  $۱۰^۲ \times ۶,۰۲$  مولکول از این ماده جرمی برابر با  $۰,۲۷$  داشته باشد نسبت جرم مولی این ترکیب به حجم گاز آزاد شده از واکنش  $۵۶,۴۱ \text{ g}$  نیتروژن با هیدروژن در شرایط استاندارد، برابر با میزان بار الکتریکی کدام یک از یون‌های تک‌اتمی زیر است؟  
 سخت- نانو- ۱۳۹۸



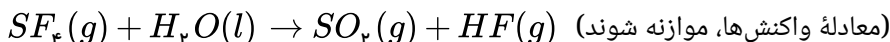
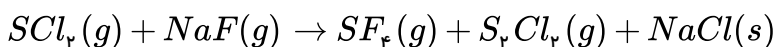
یون مس (I) (۴)

یون کروم (III) (۳)

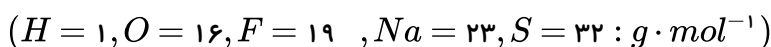
یون آهن (II) (۲)

یون فلئورید (۱)

۱۶۲. مقدار گاز  $SF_6$  لازم برای تهیه  $۵۰$  لیتر گاز  $HF$  را از واکنش چند گرم سدیم فلئورید با گاز  $SCL_2$  کافی، می‌توان به‌دست آورد و در این فرآیند، چند گرم گاز  $SO_2$  تولید می‌شود؟  
 سخت- سراسری- ۱۳۹۹



(جرم هر لیتر گاز  $HF$  برابر  $۰,۸$  گرم در نظر گرفته شود، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).



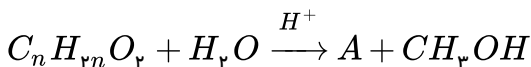
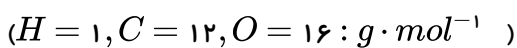
۳۲,۸۴ (۴)

۴۲,۸۴ (۳)

۴۲,۱۲۶ (۲)

۳۲,۱۲۶ (۱)

۱۶۳.  $۵,۱$  گرم از ماده اصلی تولیدکننده بوی نوعی میوه در شرایط مناسب در محیط اسیدی با آب واکنش داده و ترکیب  $A$  را به همراه  $۰,۸$  گرم متانول تولید می‌کند. در صورتی که بازده واکنش برابر  $۵۰$  درصد باشد، جرم مولکولی ماده  $A$  و فرمول مولکولی ماده اولیه کدام است؟  
 سخت- سراسری- ۱۳۹۹



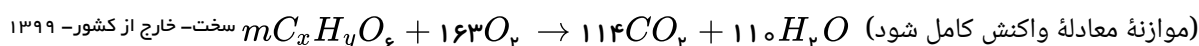
$C_7H_{14}O_2, ۱۱۶$  (۴)

$C_6H_{12}O_2, ۱۱۶$  (۳)

$C_7H_{14}O_2, ۸۸$  (۲)

$C_5H_{10}O_2, ۸۸$  (۱)

۱۶۴. در اثر سوختن کامل  $۸۹$  گرم از یک نوع چربی ( $C_xH_yO_z$ ) مطابق واکنش زیر، به ترتیب از راست به چپ، چند لیتر اکسیژن مصرف و چند مول گاز  $CO_2$  تولید می‌شود؟ (حجم مولی گازها در شرایط آزمایش، برابر  $۲۵ \text{ L}$  فرض شود؛  $H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )



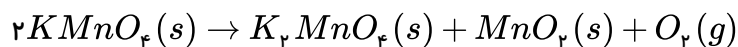
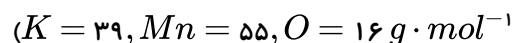
$۷,۵, ۲۰۳, ۷۵$  (۴)

$۵,۷, ۲۰۳, ۷۵$  (۳)

$۷,۵, ۳۰۲, ۷۵$  (۲)

$۵,۷, ۳۰۲, ۷۵$  (۱)

۱۶۵. مقداری پتاسیم پرمنگنات مطابق واکنش زیر تجزیه می‌شود، اگر در اثر حرارت  $۷۵$  درصد از آن تجزیه شود، جرم جامد باقیمانده در ظرف برابر  $۲۹۲$  گرم خواهد شد، حجم گاز اکسیژن آزاد شده در اثر تجزیه کامل پتاسیم پرمنگنات در شرایط  $STP$  چند لیتر است؟  
 سخت- متنا- ۱۳۹۸



۳۳,۶ (۴)

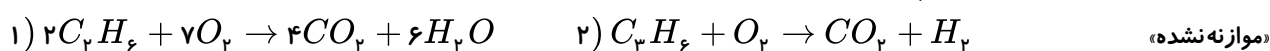
۲۲,۴ (۳)

۴۴,۸ (۲)

۱۱,۲ (۱)

۱۶۶. در واکنش زیر، جرم‌های برابر از گازهای اتان و پروپن در شرایط استاندارد حجمی برابر با ۸۹٫۶ لیتر دارند. در واکنش سوختن کامل این دو گاز

تفاضل حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از واکنش دوم با واکنش اول تقریباً چند لیتر است؟



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

۱۶ (۴)

۸٫۵ (۳)

۱۵ (۲)

۷٫۵ (۱)

۱۶۷. فلز  $E$  با نافلز  $A$  واکنش می‌دهد تا ترکیب  $EA_p$  تشکیل شود. این ترکیب مطابق با واکنش  $2EA_p(s) \rightarrow 2EA(s) + A_p(g)$  تجزیه می‌شود از تجزیه  $1,12gEA_p$ ،  $0,72gEA$  و  $56mLA_p$  در شرایط  $STP$  تولید می‌شود. جرم مولی  $E$  و  $A$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

سخت- نانو- ۱۳۹۸

۶۴,۸۰ (۴)

۶۴,۱۶۰ (۳)

۸۰,۶۴ (۲)

۱۶۰,۶۴ (۱)

۱۶۸. به مخلوطی از  $FeO$  و  $Na_2O$  به وزن ۶٫۵ گرم با کربن گرما داده می‌شود. اگر گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در شرایط  $STP$ ، برابر ۳۳۶ میلی‌لیتر حجم داشته باشد، مقدار  $FeO$  و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در مخلوط اولیه کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،

سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۹

$(O = 16, Na = 23, Fe = 56 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$

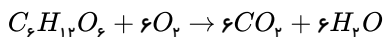
۱,۷,۳,۱۶ (۴)

۲,۳,۳,۱۶ (۳)

۲,۳,۲,۱۶ (۲)

۱,۷,۲,۱۶ (۱)

۱. گزینه ۳



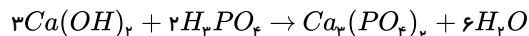
$$90g \text{ گلوکز} \times \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{180g \text{ گلوکز}} \times \frac{6 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol گلوکز}} \times \frac{32grO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 96grO_2$$

روش دوم:



$$\frac{90g}{180} = \frac{xg}{6 \times 32} \quad x = 96g$$

۲. گزینه ۲ اول باید معادله‌ی واکنش را نوشت و آن را موازنه کرد:



روش اول:

$$? \text{ mol } Ca(OH)_2 = 0.2 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{3 \text{ mol } Ca(OH)_2}{1 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2} = 0.6 \text{ mol } Ca(OH)_2$$

روش دوم:



$$\frac{x \text{ mol}}{3} = \frac{0.2 \text{ mol}}{1} \quad x = 0.6 \text{ mol } Ca(OH)_2$$

۳. گزینه ۱

روش اول:

$$H_2O \text{ مولکول} = 0.009mgH_2O \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18gH_2O} \times \frac{6.02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol } H_2O} = 3.01 \times 10^{17}$$

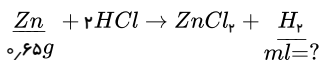
روش دوم:

$$\frac{0.009 \times 10^{-3}g}{18gH_2O} = \frac{3.01 \times 10^n \text{ مولکول}}{6.02 \times 10^{23}} \Rightarrow n = 17$$

۴. گزینه ۱ طبق قانون آووگادرو در دما و فشار یکسان، برای گازهای مختلف: نسبت حجمی = نسبت مولی = نسبت مولکولی

$$CH_4 \text{ به } O_2 \text{ نسبت مولکولی} = \frac{3}{5} = CH_4 \text{ به } O_2 \text{ نسبت حجمی}$$

۵. گزینه ۱ روش اول:

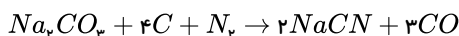


$$0.65g \text{ Zn} \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65gZn} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{22400 \text{ ml}}{1 \text{ mol } H_2} \Rightarrow 224 \text{ ml } H_2$$

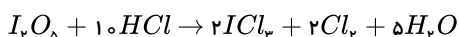
روش دوم: تستی: در این روش برای معلوم و مجهول، تناسب‌های مناسب انتخاب کرده و مساوی قرار می‌دهیم.

$$\frac{\text{گرم}}{\text{ضریب} \times \text{جرم مولی}} = \frac{\text{میلی لیتر}}{\text{ضریب} \times 22400} \Rightarrow \frac{0.65g}{65 \times 1} = \frac{ml}{22400 \times 1} \Rightarrow ml = 224$$

۶. گزینه ۲



۷. گزینه ۲



۸. گزینه ۴ در مدل الکترون - نقطه‌ای رسم شده برای مولکول  $CH_3CN$ ، اتم نیتروژن اوکتت نبوده و باید یک جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد.

۹. گزینه ۲ ابتدا دمای اولیه را به کلون تبدیل می‌کنیم:  $T(K) = 30^\circ C + 273 = 303K$   
تغییرات دما برحسب سلسیوس و کلون با هم برابر است.

$$\Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow 100 = T_2 - 303 \Rightarrow T_2 = 403K$$

۱۰. گزینه ۳ توجه: برای محاسبه‌ی درصد حجمی از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد حجمی گاز (A)} = \frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم مخلوط گازی}} \times 100$$

یا

$$\text{درصد حجمی گاز (A)} = \frac{\text{جزء (A)}}{\text{کل گاز}} \times 100$$

\* دقت کنید: یکای صورت و مخرج باید یکسان باشد.

$$\text{درصد حجمی } N_2 \text{ در هوا} = \frac{39L}{50L} \times 100 = 78\%$$

$$\text{درصد حجمی } O_2 \text{ در هوا} = \frac{10.5L}{50L} \times 100 = 21\%$$

نیترژن و اکسیژن به ترتیب ۷۸٪ و ۲۱٪ حجمی هوا را تشکیل می‌دهند.

۱۱. گزینه ۱

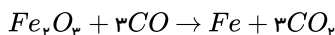
$$? \text{ mol Cu} = 4.8g \times \frac{1 \text{ mol}}{64g} = 0.075 \text{ mol Cu}$$

$$0.075 \text{ mol Cu} = 0.075 \text{ mol Zn}$$

$$? g Zn = 0.075 \text{ mol Zn} \times \frac{65g Zn}{1 \text{ mol Zn}} = 4.875 g Zn$$

۱۲. گزینه ۳ برای این که تعداد اتم اکسیژن در دو طرف برابر باشد ضریب ۳ برای  $O_2$  قرار بدهیم تا تعداد اتم اکسیژن در دو طرف معادله برابر ۶ باشد.

۱۳. گزینه ۴ تعداد اتم‌های کربن و اکسیژن در دو طرف معادله‌ی واکنش گزینه‌ی (۴) برابر نیستند پس از قانون پایستگی جرم پیروی نمی‌کند.

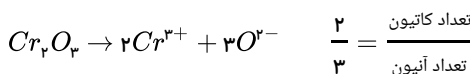
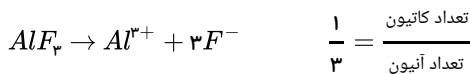


۱۴. گزینه ۴ فلزهای آلومینیم و روی فقط یون‌های  $Al^{3+}$  و  $Zn^{2+}$  تشکیل می‌دهند و تک ظرفیتی هستند. فلز مس دارای دو ظرفیت +۱ و +۲ و فلز آهن دارای دو ظرفیت +۲ و +۳ است بنابراین فلز مورد نظر مس است که مجموع ظرفیت آن برابر ۳ است.

$$(1 + 2 = 3)$$

\* رنگ کلریدهای مس  $\rightarrow$  آبی رنگ:  $CuCl_2$ ، سبز رنگ:  $CuCl$

۱۵. گزینه ۲

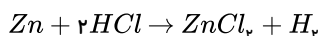


۱۶. گزینه ۱

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{80}{3.2} = \frac{50}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{50 \times 3.2}{80}$$

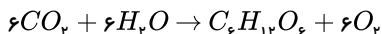
$$n_2 = 2 \text{ mol}$$

۱۷. گزینه ۱ ابتدا معادله موازنه شده واکنش را می‌نویسیم:



$$mL H_2 : 1.3g Zn \times \frac{1 \text{ mol Zn}}{65g Zn} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol Zn}} \times \frac{22400 \text{ mL H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 448 \text{ mL}$$

۱۸. گزینه ۱ موازنه معادله:



روش اول

$$66kg \times CO_2 \times \frac{1 \text{ mol}}{44g} \times \frac{1 \text{ mol G}}{6 \text{ mol CO}_2} \times \frac{180g}{1 \text{ mol G}} = 45kg$$

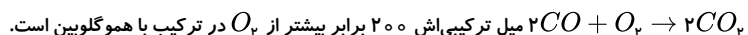
روش دوم

$$\frac{66kg CO_2}{6 \times 44} = \frac{x kg G}{1 \times 180} \quad x = 45kg G$$

۱۹. گزینه ۲ گزینه‌های «آ» و «ب» نادرست هستند.

$O_2$  (اوزون) مقدار ناچیز در هواکره دارد و بیشتر آن در لایه دوم از سطح زمین (استراتوسفر) در فاصله تقریباً ۱۵ کیلومتری وجود دارد.

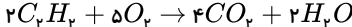
$CO$  ناپایدارتر از  $CO_2$  و واکنش‌پذیرتر می‌باشد و دوباره با اکسیژن می‌سوزد:



۲۰۰ برابر بیشتر از  $O_2$  در ترکیب با هموگلوبین است.

موارد «پ» و «ت» درست هستند.





$$\frac{C_2H_2}{O_2} = \frac{2}{5}$$

$$1,8 \times 10^{22} \text{ مولکول گاز} \times \frac{1 \text{ mol گاز}}{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول گاز}} \times \frac{22,4L}{1 \text{ mol گاز}} = 0,86L$$

در STP هر یک مول گاز ( $H_2$  یا  $O_2$  یا  $CH_4$  و ...) که شامل  $6,02 \times 10^{23}$  مولکول گاز است، حجمی معادل ۲۲,۴ لیتر (یا  $22,4 \text{ mol} \cdot L$ ) را اشغال می‌کند و نوع گاز مهم نیست.

۲۰. گزینه ۲ نمونه‌های داده شده در جدول گازی شکل بوده و در شرایط استاندارد قرار دارند.

$$XgH_2(g) = 5,6LH_2(g) \times \frac{1 \text{ mol}H_2(g)}{22,4LH_2(g)} \times \frac{2gH_2(g)}{1 \text{ mol}H_2(g)} = 0,5gH_2(g) \rightarrow X = 0,5$$

$$yLCO_2(g) = 0,5 \text{ mol}CO_2(g) \times \frac{22,4LCO_2(g)}{1 \text{ mol}CO_2(g)} = 11,2LCO_2(g) \rightarrow y = 11,2$$

$$z \text{ mol}Ar = 44,8Ar \times \frac{1 \text{ mol}Ar}{22,4LAr} = 2 \text{ mol}Ar \rightarrow z = 2$$

۲۱. گزینه ۱ رابطه بین حجم و دما در فشار ثابت به صورت  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  می‌باشد. از طرف دیگر چون سطح مقطع سیلندر ثابت است، می‌توان بجای حجم، ارتفاع گاز را جایگزین کرد.

$$\frac{A \cdot L_1}{T_1} = \frac{A \cdot L_2}{T_2} \Rightarrow \frac{L_1}{T_1} = \frac{L_2}{T_2} \Rightarrow \frac{18 - 10}{273 + (-73)} = \frac{18 - 6}{T_2} \Rightarrow T_2 = 300K \Rightarrow t = 300 - 273 = 27^\circ C$$

۲۲. گزینه ۲

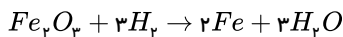
$$^\circ C + 273 = K$$

$$7^\circ C + 273 = 280K$$

$$280 - 271 = 9 \text{ اختلاف دما}$$

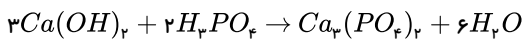
$$\frac{63}{5} = 12,6km$$

۲۳. گزینه ۱



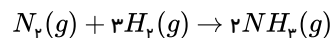
مجموع ضرایب آهن و هیدروژن در واکنش موازنه شده:  $2 + 3 = 5$

۲۴. گزینه ۱



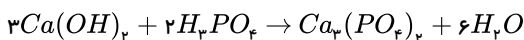
$$\text{مجموع ضرایب} = (3 + 2) + (1 + 6) = 12$$

۲۵. گزینه ۳



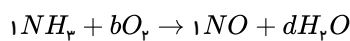
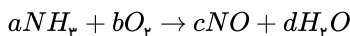
$$10LH_2 \times \frac{2LNH_3}{3LH_2} = 6,66LNH_3$$

۲۶. گزینه ۱

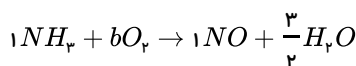


مجموع ضرایب کلسیم هیدروکسید و آب  $3 + 6 = 9$

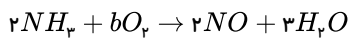
۲۷. گزینه ۳



گام اول: آغازگر موازنه، نیتروژن است پس در طرفین واکنش برای آن ضریب ۱ می‌گذاریم:

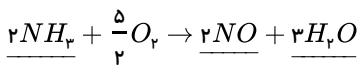


گام دوم: اکنون نوبت موازنه هیدروژن در سمت راست است:

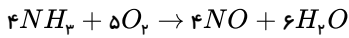


برای از بین بردن مخرج کسر همهٔ ترکیبات موازنه شده را در مخرج کسر ضرب می‌کنیم:

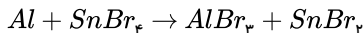
گام سوم: در پایان، موازنه اکسیژن را در سمت چپ انجام می‌دهیم:



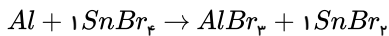
برای از بین بردن ضریب کسری کافی است همه ترکیبات موازنه شده را در مخرج کسر ضرب کنیم:



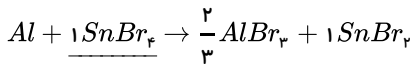
۲۸. گزینه ۳



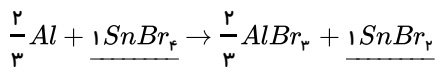
گام اول: آغازگر موازنه  $Sn$  می باشد، پس در دو طرف معادله برای  $Sn$  ضریب ۱ را قرار می دهیم:



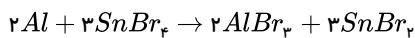
گام دوم: حال نوبت موازنه برم در سمت راست می باشد:



گام سوم: در پایان به موازنه  $Al$  در سمت چپ می پردازیم:

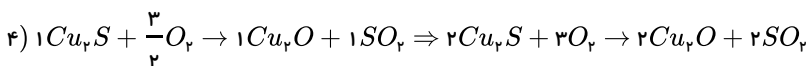
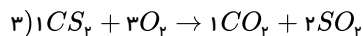
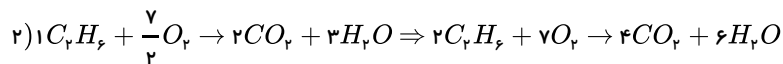
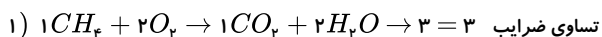


برای از بین بردن ضریب کسری طرفین را در عدد ۳ ضرب می کنیم:

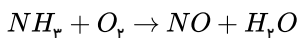


۱۰ = ۲ + ۳ + ۲ + ۳ = مجموع ضرایب واکنش دهنده ها و فرآورده ها

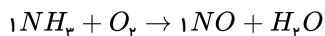
۲۹. گزینه ۱



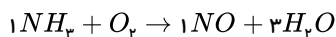
۳۰. گزینه ۳



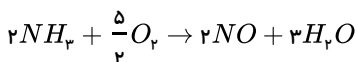
گام اول: انتخاب  $N$  به عنوان آغازگر موازنه:



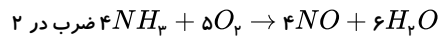
گام دوم: حالا نوبت موازنه هیدروژن در سمت فرآورده است، با قرار دادن ۳ برای ضریب آب تعداد  $H$ ، ۶ می شود پس ضریب  $NH_3$  را ۲ قرار می دهیم تا  $H$  موازنه شود سپس  $N$  را در طرفین موازنه می کنیم.



گام سوم: اکنون نوبت موازنه اکسیژن در سمت واکنش دهنده ها است، در سمت راست ۵ مول  $O$  وجود دارد پس در سمت چپ ضریب  $O_2$  را عدد  $\frac{5}{2}$  قرار می دهیم.

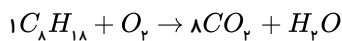


\* برای از بین بردن ضریب کسری طرفین را در عدد ۲ ضرب می کنیم:

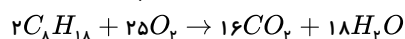
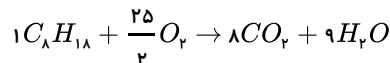


۱۰ = ۴ + ۶ = مجموع ضرایب فرآورده

۳۱. گزینه ۴ گام اول: آغازگر موازنه، کربن و سپس هیدروژن بوده پس ضریب یک را برای  $C_8H_{18}$  قرار می دهیم و  $C$  و  $H$  را موازنه می کنیم.

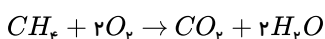


توجه: ادامه موازنه لازم نیست و تا همین جا معلوم می شود ضریب  $H_2O$  به  $C_8H_{18}$  به ۹ است. ولی اگر بخواهید ادامه بدهید: گام دوم: مرحله پایانی موازنه کردن اکسیژن و از بین بردن ضریب کسری آن می باشد.



$$\frac{H_2O}{C_8H_{18}} = \frac{18}{2} = 9$$

۳۲. گزینه ۳ برای نوشتن نسبت های مولی نیاز به معادله موازنه شده سوختن کامل متان داریم:



$$\frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } CH_4} = 1 \quad \text{نسبت مولی کربن دی اکسید به متان و } \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } CO_2} = 2 \quad \text{نسبت مولی آب به کربن دی اکسید}$$

$$\Rightarrow \frac{\text{نسبت مولی کربن دی اکسید به متان}}{\text{نسبت مولی آب به کربن دی اکسید}} = \frac{1}{2} = 0,5$$

۳۳. گزینه ۳

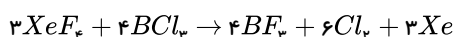
$$gHNO_3 = 6 \text{ mol } NO_2 \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{3 \text{ mol } NO_2} \times \frac{63 \text{ g } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} = 252 \text{ g } HNO_3$$

روش دوم:



$$\frac{6 \text{ mol}}{3} = \frac{x \text{ g}}{2 \times 63} \quad x = 252 \text{ g}$$

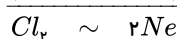
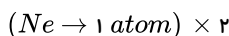
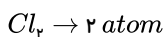
۳۴. گزینه ۱



۳۵. گزینه ۱

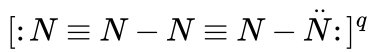
$$\frac{0,56 \text{ Lit } Cl_2}{22,4 \text{ Lit}} \times \frac{6,022 \times 10^{23}}{\text{عدد آووگادرو}} \times \frac{2}{\text{تعداد اتم } Cl} = \frac{x \text{ Ne gr}}{20} \times \frac{6,022 \times 10^{23}}{\text{عدد آووگادرو}} \Rightarrow x = 1 \text{ g}$$

روش دوم:



$$\frac{0,56 \text{ L}}{22,4} = \frac{x \text{ g}}{2 \times 20} \quad x = 1 \text{ g}$$

۳۶. گزینه ۲ اگر اتم نیتروژن ( $N$ ) سمت چپ جفت الکترون ناپیوندی و اتم نیتروژن ( $N$ ) سمت راست سه جفت الکترون ناپیوندی بپذیرد، همه ی اتم های نیتروژن ترکیب از قاعده ی هشتایی پیروی می کنند.



این ترکیب از ۵ اتم نیتروژن ( $N$ ) تشکیل شده است و هر اتم نیتروژن در حالت خنثی ۵ الکترون در لایه ی ظرفیت دارد، بنابراین این ترکیب در حالت خنثی باید دارای  $5 \times 5 = 25$  الکترون در لایه ی ظرفیت باشد. با شمارش تعداد الکترون ها، مشاهده می شود که این ترکیب در لایه ی ظرفیت فقط ۲۴ الکترون دارد  $24 - 25 = 1$ . بنابراین بار الکتریکی این یون ( $q$ ) برابر ۱+ است.

۳۷. گزینه ۲ عبارت های (آ) و (ت) نادرست هستند.

(آ) با افزایش ارتفاع فشار هوا کاهش می یابد.

(ت) دما در بالاترین نقطه این لایه  $55^\circ C - (218K)$  است.

۳۸. گزینه ۳ ابتدا تفاوت اکسیژن در دم و بازدم را محاسبه می کنیم که میزان اکسیژن مصرفی را نشان می دهد:

$$21 - 14,5 = 6,5$$

پس در هر ۱۰۰ لیتر هوایی که طی دم وارد بدن می شود به میزان ۶,۵ لیتر آن مصرف می شود و می توان نوشت:

$$\text{مصرف شده } 650 \text{ L } O_2 = \frac{6,5 \text{ L } O_2}{100 \text{ L } \text{هوای}} \times 10000 \text{ L } \text{هوای}} = 6500 \text{ L } O_2 \text{ مصرف شده؟}$$

۳۹. گزینه ۳ (آ) در فرآیند تقطیر جزء به جزء هوا، ابتدا دما را تا  $20^\circ C -$  سرد می کنند وقتی دما به  $0^\circ C$  می رسد رطوبت ( $H_2O$ ) موجود در هوا به صورت یخ جدا می شود پس ابتدا آب و بعد گاز کربن دی اکسید در  $(-78^\circ C)$  به صورت جامد جدا می شود.

(ب) در ستون تقطیر اجزای سازنده ی هوا که براساس تفاوت نقطه ی جوش خارج می شوند.

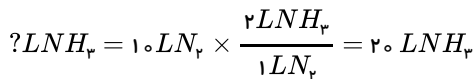
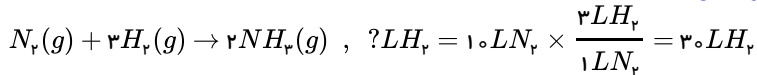
(پ) فراوان ترین ترکیب هوا که ی پاک و خشک، گاز کربن دی اکسید ( $CO_2$ ) است که در دمای  $(-78^\circ C)$  یا  $(195K = -78 + 273)$ ، دمای ۱۹۵ کلوین به حالت جامد در می آید.

پس با توجه به صورت تست پاسخ نادرست پرسش های (آ) و (پ) و پاسخ درست پرسش های (ب) و (ت)، گزینه ی (۳) خواهد بود.

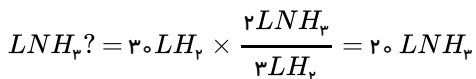
۴۰. گزینه ۴

$$1 \text{ mol } H_2 = 2 \text{ gr} = 6,02 \times 10^{23} \text{ ذره}$$

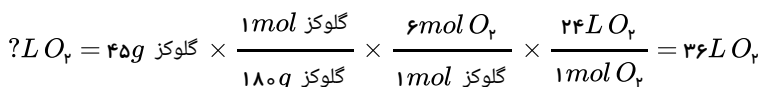
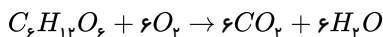
$$H_2 \text{ مولکول } 6,02 \times 10^{23} \times \frac{2 \text{ gr } H_2}{2 \text{ gr } H_2} = 9,03 \times 10^{23} \text{ مولکول } H_2 \Rightarrow x = 9,03 \text{ ?}$$



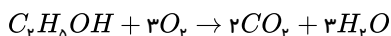
هم چنین از روی حجم هیدروژن مصرفی هم می توانید مقدار آمونیاک تولیدی را محاسبه کنید. البته با ضریب تبدیل مناسب:



۴۲. گزینه ۴



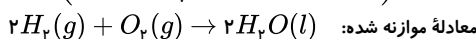
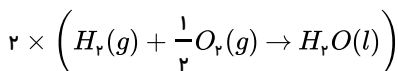
۴۳. گزینه ۳



تعداد اتم های اکسیژن در هر دو طرف باید برابر با ۷ باشد پس ضریب ۳ برای اکسیژن قرار می دهیم.

۴۴. گزینه ۱ در موازنه این واکنش ابتدا از  $H_2O$  شروع می کنیم و ضریب آن را برابر یک در نظر می گیریم و تعداد اتم  $H$  در دو طرف برابر است و برابر موازنه ی اکسیژن در سمت چپ

ضریب  $\frac{1}{2}$  قرار می دهیم تا در هر دو طرف تعداد یک اتم اکسیژن باشد ولی در آخر با ضرب کردن عدد ۲ در طرفین واکنش ضریب کسری را از بین می بریم.

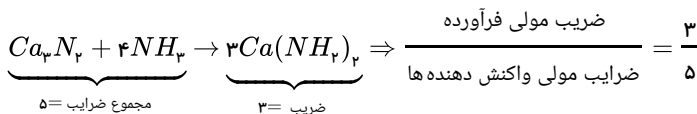


۴۵. گزینه ۴ در گزینه ی (۴) مجموع ضرایب واکنش دهنده ها و فرآورده ها برابر نیستند.

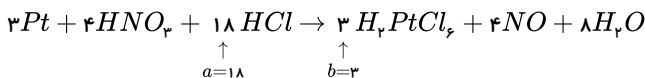
مجموع ضرایب فرآورده ها      مجموع ضرایب واکنش دهنده ها

۱) $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$	۳	۳
۲) $CaCl_2 + 2NaF \rightarrow 2NaCl + CaF_2$	۳	۳
۳) $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$	۳	۳
۴) $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$	۹	۱۰

۴۶. گزینه ۱ برای شروع موازنه را با  $Ca_3N_2$  آغاز می کنیم و به آن ضریب یک می دهیم و سپس با شمارش تعداد اتم ها در دو طرف معادله موازنه را ادامه می دهیم:



۴۷. گزینه ۴ باتوجه به این که باید تعداد اتم های هر عنصر در دو سوی معادله یکسان باشد پس معادله ی موازنه شده به صورت زیر است:

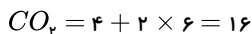


۴۸. گزینه ۳ در سوختن کامل گاز پروپان، گاز کربن دی اکسید و بخار آب تولید می شود، پس رد گزینه های ۲ و ۴.

گزینه (۱) هم نادرست است، چون ضرایب باید کوچک ترین عدد طبیعی ممکن باشند و در اینجا همگی بر ۲ بخش پذیرند و ساده می شوند.

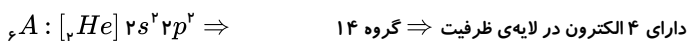
۴۹. گزینه ۴ در رسم ساختار لوویس، نمایش پیوند دوگانه بر پیوند سه گانه تقدم دارد و ساختار لوویس درست این مولکول ساختار (II) است پس رد گزینه های ۱ و ۲.

در هر دو ساختار مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی، مجموع الکترون های لایه ی ظرفیت است:

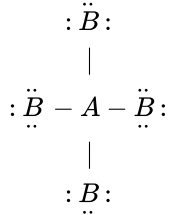


پس گزینه ی (۳) نیز نادرست است.

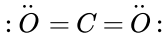
۵۰. گزینه ۵



پس باتوجه به تعداد الکترون لایه ی ظرفیت اتم  $A$ ، این اتم چهار پیوند کووالانسی با اتم  $B$  تشکیل می دهد.



۵۱. گزینه ۲ به آرایش الکترون - نقطه‌ای  $CO_2$  توجه کنید:



$$\begin{array}{l}
 \text{تعداد الکترون‌های پیوندی} = 8 \\
 \text{تعداد جفت الکترون‌های ناپیوندی} = 4
 \end{array}
 \Rightarrow \frac{8}{4} = 2$$

۵۲. گزینه ۴

$$?g_{C_4H_8O_7} = 1,5055 \times 10^{22} \text{ atom C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom C}} \times \frac{1 \text{ mol } C_4H_8O_7}{4 \text{ mol C}} \times \frac{180 g_{C_4H_8O_7}}{1 \text{ mol } C_4H_8O_7} = 0,5 g_{C_4H_8O_7}$$

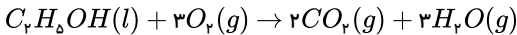
۵۳. گزینه ۱ معادله‌ی واکنش زنگ زدن آهن به صورت:  $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$  است که در این واکنش ضریب آهن ۴ و نسبت مولی فرآورده  $Fe_2O_3$  به گاز

اکسیژن  $O_2$  برابر  $\frac{2}{3}$  است.

در این واکنش نسبت‌های کمی زیر برقرار است:

$$\frac{2 \text{ mol } Fe_2O_3}{4 \text{ mol } Fe}, \frac{2 \text{ mol } Fe_2O_3}{3 \text{ mol } O_2}, \frac{3 \text{ mol } O_2}{4 \text{ mol } Fe}$$

۵۴. گزینه ۲ معادله‌ی سوختن اتانول:



$$?CO_2 \text{ مولکول} = 4,5 \times 10^{23} C_2H_5OH \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_5OH}{6,02 \times 10^{23} C_2H_5OH \text{ مولکول}}$$

$$\times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } C_2H_5OH} \times \frac{6,02 \times 10^{23} CO_2 \text{ مولکول}}{1 \text{ mol } CO_2} = 9 \times 10^{23} CO_2 \text{ مولکول}$$

**نکته:** چون ضرایب استوکیومتری نشان‌دهنده‌ی روابط کمی بین مواد شرکت‌کننده در واکنش است، بنابراین چون ضریب  $CO_2$  دو برابر ضریب  $C_2H_5OH$  است، تعداد مولکول‌های  $CO_2$  نیز دو برابر تعداد مولکول‌های اتانول است و می‌توان با این استدلال به پاسخ رسید:

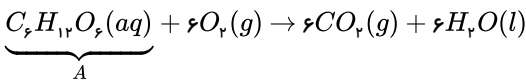
$$2 \times 4,5 \times 10^{23} = 9 \times 10^{23} \text{ مولکول اتانول}$$

۵۵. گزینه ۲

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 0,25 \times 0,2 = 0,5 \times V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = 1 L \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{0,2} = 5 \text{ حجم در مرحله‌ی دوم ۵ برابر حجم اولیه است.}$$

۵۶. گزینه ۲ موارد الف و ب درست هستند.



باتوجه به معادله‌ی واکنش اکسایش گلوکز:

$$?g_{H_2O} = 2,5 \text{ mol A} \times \frac{a}{1 \text{ mol A}} \times \frac{b}{18 g_{H_2O}} = 270 g_{H_2O} \Rightarrow \left( \begin{array}{l} c \text{ مقدار آب را نشان می‌دهد که} \\ \text{برابر ۲۷۰ گرم آب است} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} c \text{ مقدار آب را نشان می‌دهد که برابر} \\ \text{۲۷۰ گرم آب است.} \end{array} \right)$$

$$?L_{CO_2} = 2,5 \text{ mol A} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol A}} \times \frac{22,4 L_{CO_2}}{1 \text{ mol } CO_2} = 336 L_{CO_2}$$

با محاسبه‌ی حجم  $CO_2$  تولید شده، عبارت (ت) نیز نادرست است.

۵۷. گزینه ۲

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow \frac{26}{1,3} = \frac{50}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{50 \times 1,3}{26} = 2,5$$

$$2,5 - 1,3 = 1,2$$

$$?molCO_2 = 26,4gCO_2 \times \frac{1molCO_2}{44gCO_2} = 0,6molCO_2$$

$$?atomCO_2 = 0,6molCO_2 \times \frac{3molatom}{1molCO_2} \times \frac{6,02 \times 10^{23}atom}{1molatom} = 1,08 \times 10^{24}atom$$

۵۹. گزینه ۲ واکنش تهیه‌ی آمونیاک به روش هابر در دمای  $450^\circ C$  ( $723K$ ) و در فشار  $200atm$  ( $152000mmHg$ ) و در حضور کاتالیزگر آهن ( $Fe$ ) انجام می‌شود.

توجه:  $1atm = 76cmHg = 760mmHg$

$$200atm \times \frac{760mmHg}{1atm} = 152000mmHg$$

۶۰. گزینه ۲

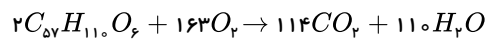
$$V_2 = V_1 + \frac{10}{100}V_1 \Rightarrow V_2 = 1,1V_1$$

$$T_1(K) = 57^\circ C + 273 = 330K$$

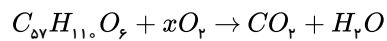
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{330} = \frac{1,1V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 363K$$

۶۱. گزینه ۲ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در یک معادله که از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کند، تعداد مول‌های مواد اولیه و فرآورده الزاماً برابر نیستند:



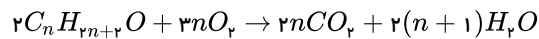
گزینه ۳:



ضریب  $x = 163$  است.

گزینه ۴: معادله نوشتاری هابر آمونیاک  $\rightarrow$  هیدروژن + نیتروژن است.

۶۲. گزینه ۱ ابتدا واکنش سوختن آن را می‌نویسیم و موازنه می‌کنیم:



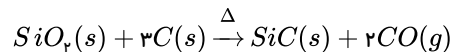
$$403,2LCO_2 = 6molC_nH_{2n+2}O \times \frac{(2n)molCO_2}{2molC_nH_{2n+2}O} \times \frac{22,4LCO_2}{1molCO_2} \Rightarrow n = 3$$

۶۳. گزینه ۲

$$\theta(^{\circ}C) = -6 - 2\sqrt{h} \xrightarrow{h=4km} \theta(^{\circ}C) = -6 - 2\sqrt{4} \\ = -6 - 4 = -10 \rightarrow \theta(^{\circ}K) = -10 + 273 = 263^{\circ}K$$

۶۴. گزینه ۲

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



روش اول:

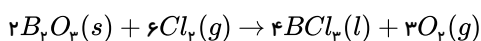
$$?LCO = 1kgSiC \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1molSiC}{40gSiC} \times \frac{2molCO}{1molSiC} \times \frac{22,4LCO}{1molCO} = 1120LitCO$$

روش دوم:



$$\frac{1000g}{1 \times 40} = \frac{X(L)}{2 \times 22,4} \Rightarrow x = 1120LCO$$

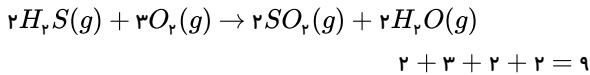
۶۵. گزینه ۱ ابتدا واکنش را به صورت زیر موازنه می‌کنیم:



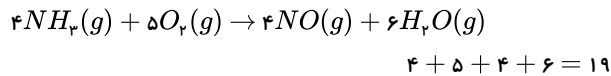
$$2B_2O_3(s) \sim 3O_2(g)$$

$$\frac{1 \text{ mol}}{2} = \frac{V}{3 \times 22,4} \Rightarrow V = 33,6L$$

۶۶. گزینه ۴



مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد:



مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد:

تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در دو معادله:

$$19 - 9 = 10$$

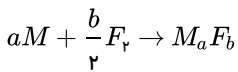
۶۷. گزینه ۳

$$1120 \text{ mL } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22400 \text{ mL } CO_2} \times \frac{5 \text{ mol } C}{5 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12 \text{ g } C}{1 \text{ mol}} = 0,6 \text{ g } C$$

۶۸. گزینه ۳

$$1120 \text{ mL } LCO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22400 \text{ mL } LCO_2} \times \frac{5 \text{ mol } C}{5 \text{ mol } CO_2} \times \frac{12 \text{ g } C}{1 \text{ mol}} = 0,6 \text{ g } C$$

۶۹. گزینه ۲

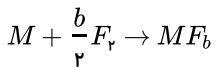


واکنش انجام شده به صورت زیر است:

توجه! هالوژن‌ها (وکلأ نافلزها) در واکنش با فلزات، از کم‌ترین ظرفیت خود استفاده می‌کنند. کم‌ترین ظرفیت هالوژن‌ها برابر یک است:

$$18 - 17 = 1$$

شماره گروه هالوژن‌ها

پس واکنش فوق به صورت مقابل ساده می‌شود ( $a = 1$ ).

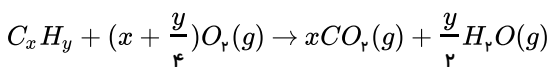
$$\begin{bmatrix} 1 & M + 19b \\ 0,25 & 15,5 \end{bmatrix} \Rightarrow M + 19b = \frac{15,5}{0,25} = 62$$

با نگاهی به گزینه‌ها ( $Ca$  و  $Li$ ،  $Mg$ ،  $K$ ،  $Li$  و  $Ca$ ) می‌توان دریافت که ظرفیت فلز مورد نظر یا برابر یک است یا برابر ۲ (فلزهای مورد نظر مربوط به فلزهای گروه ۱ و ۲ هستند) فرض می‌کنیم ظرفیت فلز  $M$  برابر یک است ( $b = 1$ ):

$$M + 19 = 62 \Rightarrow M = 43 \Rightarrow \text{در هیچ گزینه‌ای نیست}$$

پس ظرفیت فلز  $M$  برابر ۲ است ( $b = 2$ ):

$$M + 19(2) = 62 \Rightarrow M = 24 \Rightarrow \text{منیزیم}$$

۷۰. گزینه ۲ هیدروکربن مورد نظر را می‌توان  $C_xH_y$  در نظر گرفت که معادله سوختن کامل آن به صورت زیر است:نکته اصلی در این مسأله یافتن  $x$  و  $y$  است. با توجه به اینکه مقادیر  $H_2O(g)$  و  $CO_2(g)$  معلوم است، می‌توان نوشت:

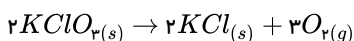
$$\left[ \frac{(CO_2)}{\text{گاز mL}} \right] = \left[ \frac{(H_2O)}{\text{گاز (g)}} \right] \Rightarrow \frac{672}{x \times 22400} = \frac{0,63}{\frac{y}{2} \times 18} \Rightarrow 672 \times 18 \times \frac{y}{2} = 22400 \times 0,63 \times x$$

$$\Rightarrow 27y = 63x \Rightarrow 3y = 7x \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{7}$$

بنابراین باید به دنبال گزینه‌ای باشیم که نسبت اندیس  $C$  به اندیس  $H$  برابر  $\frac{3}{7}$  باشد و آن، گزینه ۲ است.

$$C_3H_{14} \Rightarrow \frac{6}{14} = \frac{3}{7}$$

۷۱. گزینه ۴



$$\frac{x}{2} = \frac{300}{3 \times 22400} \rightarrow x \approx 0,009 \text{ mol}$$

$$CH_4 \text{ مولکول} = 5,6 LCH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{22,4 LCH_4} \times \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = \frac{1}{4} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول } CH_4$$

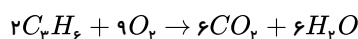
سپس به کمک شمار مولکول‌های  $CO_2$ ، جرم گاز کلر که به صورت مولکول‌های دو اتمی است را به دست می‌آوریم:

$$?gCl_2 = \frac{1}{4} \times 6,02 \times 10^{23} \text{ اتم } Cl \times \frac{1 \text{ mol } Cl}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom } Cl} \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } Cl} \times \frac{71 g Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 1,175 g Cl_2$$

۷۳. گزینه ۳ جرم مولی آلکن‌ها برابر با  $14n + 2n = 14n + 2n = 14n + 2n$  است.

$$C_n H_{2n} : 3,01 \times 10^{22} \times \frac{1 \text{ mol}}{6,02 \times 10^{23}} \times \frac{14n g}{1 \text{ mol}} = 2,1 g$$

$$\Rightarrow n = 3 \Rightarrow C_3 H_6$$



$$2,1 g \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_6}{42 g} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_3H_6} \times \frac{25 \text{ Lit}}{1 \text{ mol}} = 3,75 \text{ Lit}$$

۷۴. گزینه ۱

$$57 \times 10^9 \text{ mL} \times \frac{0,8 g \text{ بنزین}}{1 \text{ mL} \text{ بنزین}} \times \frac{1 \text{ mol} \text{ بنزین}}{114 g \text{ بنزین}} \times \frac{25 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol} \text{ بنزین}} = 5 \times 10^9$$

۷۵. گزینه ۲

$$\frac{0,112 LO_2 \times 2 N_A}{22,4 L} = \frac{x g Ar \times 1 N_A}{40} \Rightarrow x = \frac{40}{100} = 0,4 g Ar$$

روش دوم: با استفاده از کسرهای تبدیل مسئله را حل می‌کنیم:

$$?g Ar = 0,112 LO_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22,4 LO_2} \times \frac{2 \text{ mol atom}}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{1 \text{ mol atom Ar}}{1 \text{ mol atom O}} \times \frac{40 g Ar}{1 \text{ mol Ar}} = 0,4 g Ar$$

۷۶. گزینه ۱

(I)

$$\begin{cases} T_1 = 27 + 273 = 300 K \\ P_1 = 1 atm \\ V_1 = 20 L \end{cases} \quad \begin{cases} T_2 = 177 + 273 = 450 K \\ P_2 = 2 atm \\ V_2 = ? L \end{cases}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{1 \times 20}{300} = \frac{2 \times V_2}{450} \Rightarrow V_2 = 15 L$$

(II)

$$?g CH_4 = 1,12 L \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{22,4 LCH_4} \times \frac{16 g CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 0,8 g CH_4$$

۷۷. گزینه ۳ ابتدا جرم  $1,5$  مول گاز نیتروژن را حساب می‌کنیم:

$$?g N_2 = 1,5 \text{ mol} \times \frac{28 g}{1 \text{ mol}} = 42 g$$

با توجه به این که بین حجم یک گاز معین با تعداد ذرات آن رابطه مستقیم وجود دارد، خواهیم داشت.

$$\frac{n_1}{v_1} = \frac{n_2}{v_2} \Rightarrow \frac{1,5}{4} = \frac{n_2}{5} \Rightarrow n_2 = 1,875 \text{ mol}$$

یعنی تعداد مول‌ها نیز افزایش یافته است، اکنون جرم مول‌های ثانویه را حساب می‌کنیم.

$$?g N_2 = 1,875 \text{ mol} \times \frac{28 g}{1 \text{ mol}} = 52,5 g$$

و سرانجام تفاوت جرم اولیه با جرم ثانویه همان مقدار  $m$  افزوده شده است.



$$v \propto n \Rightarrow \frac{v}{n} = k \Rightarrow \frac{v_1}{n_1} = \frac{v_2}{n_2}$$

یا به عبارتی خواهیم داشت:

$$\frac{\Delta v}{v_1} = \frac{\Delta n}{n_1}$$

۷۸. گزینه ۲

$$CH_4 = 16g \cdot mol^{-1}$$

$$mol_{\text{اولیه}} CH_4 = 3,2g CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16g CH_4} = 0,2 mol$$

$$mol_{\text{اولیه}} H_2 = X mol \quad mol_{\text{اولیه کل}} = x + 0,2$$

$$mol_{\text{اضافه شده}} CH_4 = 1g CH_4 \times \frac{1 mol CH_4}{16g CH_4} = 0,0625 mol \Rightarrow mol_{\text{نهایی}} = x + 0,2 + 0,0625 = x + 0,2625$$

می دانیم که حجم گازها با تعداد مول آنها رابطه مستقیم دارد (براساس قانون آووگادرو)

$$(0,2625 + X) mol \times \frac{VL}{(0,2 + X) mol} = 2VL$$

$$X = 0,3$$

$$\% mol_{\text{نهایی}} H_2 = 100 \times \frac{0,3}{1} = 30\%$$

۷۹. گزینه ۱

$$P_2 = P_1 + \frac{25}{100} P_1 \Rightarrow P_2 = \frac{125}{100} P_1$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{125}{100} P_1 V_2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{100}{125} \Rightarrow V_2 = \frac{100 V_1}{125}$$

$$\text{درصد تغییر حجم} = \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{\frac{100 V_1}{125} - V_1}{V_1}$$

$$\left( \frac{100}{125} - 1 \right) \frac{V_1}{V_1} \times 100 = \frac{-25}{125} \times 100 = -20\%$$

۸۰. گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$12 L CO_2 \times \frac{1,2g CO_2}{1 L CO_2} \times \frac{1 mol CO_2}{44g CO_2} \times \frac{N_A \text{ مولکول}}{1 mol CO_2} = \frac{12 \times 1,2 \times N_A}{44} = 0,33 \times N_A$$

گزینه ۲:

$$0,1 \times N_A$$

گزینه ۳:

$$1200 mL \text{ هوای بازدم} \times \frac{5 mL CO_2}{100 mL \text{ هوای بازدم}} \times \frac{1 L CO_2}{1000 mL CO_2} \times \frac{1,2g CO_2}{1 L CO_2} \times \frac{1 mol CO_2}{44g CO_2} \times \frac{N_A}{1 mol CO_2} = 0,001 N_A$$

گزینه ۴:

$$600 L \text{ هوای دم} \times \frac{0,3 L CO_2}{100 L \text{ هوای دم}} \times \frac{1,2g CO_2}{1 L CO_2} \times \frac{1 mol CO_2}{44g CO_2} \times \frac{N_A}{1 mol CO_2} = 0,005 \times N_A$$

۸۱. گزینه ۱

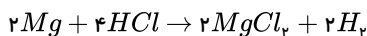
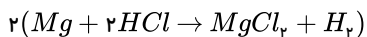


$$0,3 \text{ mol } Ca^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } CaF_2}{1 \text{ mol } Ca^{2+}} \times \frac{78 \text{ g } CaF_2}{1 \text{ mol } CaF_2} = 23,4 \text{ g } CaF_2$$

۸۲ . گزینه ۱

$$?g = \frac{100 \text{ انگور}}{4 \text{ قاشق}} \times \frac{1 \text{ قاشق}}{5 \text{ g}} \times \frac{180 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ mol}}{12 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ مول گاز}}{6,022 \times 10^{23} \text{ مولکول}} \times 7,23 \times 10^{23} \text{ مولکول گاز} = 90 \text{ g}$$

۸۳ . گزینه ۴ از آنجا که معلوم مسأله در واکنش دوم و مجهول یا مقدار خواسته شده در واکنش اول قرار دارد باید یک ماده مشترک بین دو واکنش را پیدا کنیم و آن را هم ضریب کنیم تا بتوان از رابطه مولی بین معلوم و مجهول، مسأله را حل کرد.  $H_2$  در بین دو واکنش وجه مشترک آنهاست پس طرفین واکنش اول را در ۲ ضرب می‌کنیم تا در هر دو واکنش ضریب  $H_2$  مساوی ۲ شود:

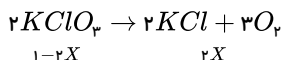


$$?gMg = 3600 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{2 \text{ mol } Mg}{2 \text{ mol } H_2O} \times \frac{24 \text{ g } Mg}{1 \text{ mol } Mg} = \frac{3600 \times 24}{18 \times 2} = 4800 \text{ g } Mg$$

۸۴ . گزینه ۴

$$KClO_3 = 122,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$KCl = 74,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$



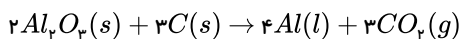
$$gKClO_3 = (1 - 2X) \text{ mol } KClO_3 \times \frac{122,5 \text{ g } KClO_3}{1 \text{ mol } KClO_3} = 122,5(1 - 2X)$$

$$?gKCl = 2X \text{ mol } KCl \times \frac{74,5 \text{ g } KCl}{1 \text{ mol } KCl} = 149X$$

$$122,5(1 - 2X) = 149X \Rightarrow X = 0,31$$

$$\frac{0,31 \times 2}{1} \times 100 = \%62$$

۸۵ . گزینه ۱ براساس روش واریسی، موازنه این واکنش را از  $Al_2O_3(l)$  شروع می‌کنیم. برای  $Al_2O_3(l)$  ضریب ۲ و برای  $CO_2(g)$  ضریب ۳ قرار می‌دهیم. با موازنه کردن اکسیژن موازنه واکنش شیمیایی را کامل می‌کنیم.



گزینه ۲، نادرست: پس از موازنه نسبت استوکیومتری  $Al$  به  $Al_2O_3$  برابر ۲ است.

گزینه ۳، نادرست: از واکنش  $0,27 \text{ g}$  آلومینیوم، در شرایط استاندارد  $168 \text{ mL}$  گاز کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

روش اول: روش استوکیومتری

$$?mLCO_2(g) = 0,27 \text{ g } Al \times \frac{1 \text{ mol } Al}{27 \text{ g } Al} \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{4 \text{ mol } Al} \times \frac{22,4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{1000 \text{ mL } CO_2}{1 \text{ L } CO_2} = 168 \text{ mL } CO_2$$

گزینه ۴، نادرست: در این واکنش به ازای تولید  $1 \text{ mol}$  آلومینیوم،  $0,75 \text{ mol}$  کربن دی‌اکسید تولید می‌شود.

$$?molCO_2 = 1 \text{ mol } Al \times \frac{3 \text{ mol } CO_2}{4 \text{ mol } Al} = 0,75 \text{ mol } CO_2$$

۸۶ . گزینه ۳ براساس قانون پایستگی جرم: «جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است»، روابط استوکیومتری بالا نشان می‌دهد که به ازای مصرف یک مول  $NaHCO_3$  ۲۲ گرم  $CO_2$  تولید می‌شود.

$$?gCO_2 = 1 \text{ mol } NaHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } NaHCO_3} \times \frac{44 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 22 \text{ g } CO_2$$

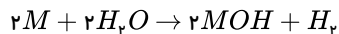
گزینه ۲، درست: براساس قانون پایستگی جرم؛ به هر میزان جرم واکنش‌دهنده کاهش یابد، به همان میزان بر جرم فرآورده‌ها افزوده می‌گردد. به عبارتی اگر  $x$  گرم از جرم واکنش‌دهنده کم شود،  $x$  گرم بر جرم فرآورده‌ها افزوده می‌شود. در این واکنش شیمیایی یک واکنش‌دهنده جامد مصرف شده و یک فرآورده جامد، یک فرآورده مایع و یک فرآورده گازی تولید می‌شود. در نتیجه

از جرم مواد جامد موجود در ظرف کاسته می‌شود.  
گزینه «۳» نادرست: با گذشت زمان و انجام واکنش شیمیایی، جرم واکنش‌دهنده کاهش یافته و بر جرم فرآورده‌ها افزوده می‌شود. با افزایش مقدار  $CO_2(g)$  در سامانه بسته با حجم ثابت، فشار گاز درون سامانه افزایش می‌یابد: گزینه «۳» نادرست است.

گزینه «۴» درست: روابط استوکیومتری بالا نشان می‌دهد؛ به ازای تولید  $0.2 \text{ mol}$  آب،  $4.48 \text{ L}$  گاز  $CO_2$  تولید می‌شود.

$$? LCO_2 = 0.2 \text{ mol } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } H_2O} \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 4.48 \text{ L } CO_2$$

۸۷. گزینه ۲



$$5.6 \text{ Lit } H_2 = 19.5 \text{ g } M \times \frac{1 \text{ mol } M}{x \text{ g } M} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } M} \times \frac{22.4 \text{ Lit } H_2}{1 \text{ mol } H_2} \Rightarrow x = 39 \text{ g } \text{ mol}$$

$$gM = 39.1 \times 10^{22} M \times \frac{1 \text{ mol } M}{6.02 \times 10^{23} M} \times \frac{39 \text{ g}}{1 \text{ mol } M} = 19.5 \text{ g}$$

۸۸. گزینه ۴ هر چه تعداد ذرات یک گاز بیشتر باشد فشار آن گاز نیز بیشتر است. پس می‌توانیم مول هر کدام را محاسبه کنیم.

$$\text{mol } CH_4 = 0.5$$

$$\text{mol } He = 39.1 \times 10^{22} \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23}} = 0.5$$

$$d = \frac{m}{V} \quad 2 = \frac{m}{1.5} \rightarrow m = 3 \text{ g}$$

$$\text{mol } Ar : 3 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{40 \text{ g}} = 0.075 \text{ mol} \quad \text{مول بیشتر - فشار بیشتر}$$

چون چگالی گاز هیدروژن را نداده‌اند باید حجم مولی گاز هیدروژن که با آرگون یکی است را محاسبه کنیم.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم مولی}}{\text{حجم مولی}} \rightarrow 2 = \frac{36}{\text{حجم مولی}} \Rightarrow \text{حجم مولی} = 18$$

$$\text{mol } H_2 = \frac{0.9}{18} = \frac{1}{20} = 0.05$$

$\text{mol}$  آرگون از همه بیشتر و فشار آن نیز بیشتر است.

۸۹. گزینه ۱ مقدار اولیه گاز  $x$  را  $a \text{ mol}$  فرض می‌کنیم.

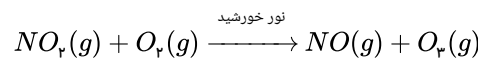
	$X(g) \rightarrow 2y(g)$	
مقدار اولیه	$a$	$0$
تغییرات	$-0.2a$	$+0.4a$
مقدار نهایی	$0.8a$	$0.4a$

$$\text{کل مول‌های گازی نهایی} = 4.48 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol}}{22.4 \text{ L}} = 0.2 \text{ mol}$$

$$0.8a + 0.4a = 0.2 \Rightarrow a = 0.167 \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow 0.167 = \frac{2}{M} \Rightarrow M = 12$$

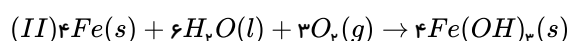
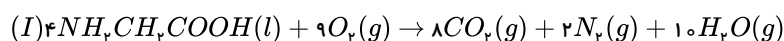
۹۰. گزینه ۳



$$630 \text{ g } HNO_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{63 \text{ g } HNO_3} \times \frac{2 \text{ mol } NO_2}{4 \text{ mol } HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } NO_2} \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 19.6 \text{ L } O_2$$

$$630 \text{ g } HNO_3 \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol } HNO_3}{63 \text{ g } HNO_3} \times \frac{1 \text{ mol } Cu(NO_3)_2}{4 \text{ mol } HNO_3} = 2 \text{ mol } Cu(NO_3)_2$$

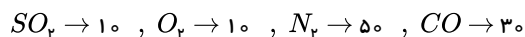
۹۱. گزینه ۲



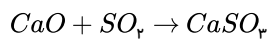
$$\frac{13}{20} = 0,65$$

$$?LO_2 = 10,7gFe(OH)_2 \times \frac{1molFe(OH)_2}{10,7gFe(OH)_2} \times \frac{3molO_2}{4molFe(OH)_2} \times \frac{22,4LO_2}{1molO_2} = 1,68LO_2$$

۹۲. گزینه ۱



با عبور مخلوط گازی از روی کلسیم اکسید، فقط گاز  $SO_2$  طبق واکنش زیر به کلسیم سولفات (جامد) تبدیل می‌شود که از مخلوط گازی جدا می‌شود.



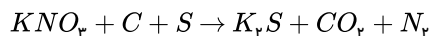
$$O_2 \rightarrow 10 \Rightarrow \text{درصد جرمی} : \frac{10}{90} = \frac{1}{9}$$

$$N_2 \rightarrow 50 \Rightarrow \text{درصد جرمی} : \frac{50}{90} = \frac{5}{9}$$

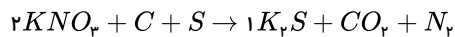
$$CO \rightarrow 30 \Rightarrow \text{درصد جرمی} : \frac{30}{90} = \frac{3}{9}$$

$$\frac{N_2}{O_2} = \frac{\frac{5}{9}}{\frac{1}{9}} = 5, \quad \frac{CO}{O_2} = \frac{\frac{3}{9}}{\frac{1}{9}} = 3$$

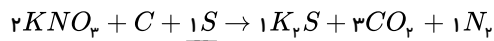
۹۳. گزینه ۲



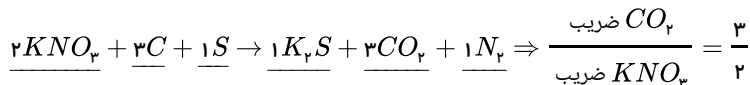
گام اول: انتخاب  $K$  به عنوان آغازگر موازنه و قراردادن ضریب یک در سمت فرآورده و موازنه  $K$  در سمت چپ:



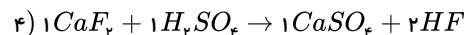
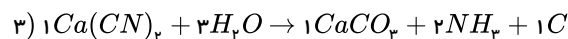
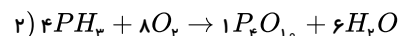
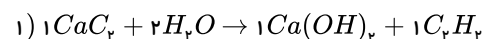
گام دوم: موازنه نیتروژن و اکسیژن در سمت راست و موازنه گوگرد در سمت چپ:



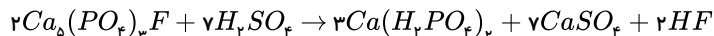
گام سوم: موازنه کربن در طرف چپ آخرین مرحله موازنه می‌باشد:



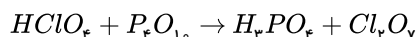
۹۴. گزینه ۳



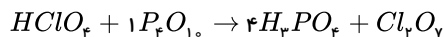
۹۵. گزینه ۳ آغازگر موازنه  $PO_4^{3-}$  است.



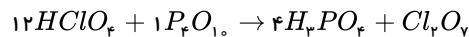
۹۶. گزینه ۴



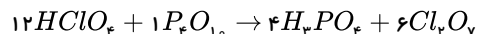
گام اول: آغازگر موازنه  $P$  می‌باشد، پس ضریب آن را در واکنش دهنده یک قرار می‌دهیم و طرف فرآورده را موازنه می‌کنیم:



گام دوم: حال هیدروژن را در سمت چپ موازنه می‌کنیم:



گام سوم: در پایان کلر و اکسیژن را در سمت راست موازنه می‌کنیم:



$$12 + 1 + 4 + 6 = 23 = \text{مجموع ضرایب واکنش دهنده و فرآورده}$$

۹۷. گزینه ۳ ابتدا جرم مقدار آهن مصرف شده را یافته و از روی آن جرم فرآورده را می‌یابیم:

$$\text{جرم آهن مصرف شده} = 200 - 60 = 140g$$

$$gFe_rO_r = 140gFe \times \frac{1molFe}{56gFe} \times \frac{2molFe_rO_r}{1molFe} \times \frac{160gFe_rO_r}{1molFe_rO_r}$$

روش دوم: جرم آهن مصرفی = ۱۴۰ گرم

$$\frac{140gFe}{2 \times 56} = \frac{xgFe_rO_r}{160} \quad x = 200gFe_rO_r$$

۹۸. گزینه ۲

مقدار تغییر دما ( $\Delta T$ ) بر حسب درجه سلسیوس و کلونین با هم برابر است پس وقتی دمای هوا  $6^\circ C$  تغییر می کند می توان گفت  $6K$  تغییر کرده است.

$$3500m \times \frac{1km}{1000m} = 3,5km$$

$$? \quad 283K = 262 + \frac{6T}{1km} \times 3,5km = \text{دمای هوا روی سطح زمین بر حسب کلونین?}$$

$$? \quad T_{(K)} = T_{(C)} + 273 \Rightarrow 283 = T_{(C)} + 273 \Rightarrow T_{(C)} = 10^\circ C$$

۹۹. گزینه ۳

$$11^\circ C - (-55^\circ C) = 66^\circ C = \text{تفاوت دما در سطح زمین و انتهای لایه}$$

$$? \quad \text{ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر} = \frac{66^\circ C}{6^\circ C} \times \frac{1km}{1^\circ C} = 11km$$

۱۰۰. گزینه ۱ در سه کیلومتر اول دما ثابت است پس افزایش دما را برای ارتفاع ۲۰ کیلومتر باید بررسی کنیم.

تغییرات دما:  $60^\circ C = (-58) - 2$  برای ۲۰ کیلومتر ارتفاع می باشد پس ابتدا برای یک کیلومتر تغییر دما را محاسبه می کنیم:

$$1km \times \frac{6^\circ C}{20km} = 3^\circ C$$

و حال برای ۵۰۰ متر که همان ۰,۵ کیلومتر است ( $500m \times \frac{1km}{1000m} = 0,5km$ ) تغییر دما را حساب می کنیم:

$$0,5km \times \frac{3^\circ C}{1km} = 1,5^\circ C$$

با افزایش ارتفاع دما کاهش می یابد.

۱۰۱. گزینه ۱ ۱۱ کیلومتر اول هواکره همان لایه ی تروپوسفر است که ۷۵ درصد جرم هواکره را تشکیل می دهد. پس می نویسیم:

$$5,5 \times 10^{18}kg \times \frac{75}{100} = 4,125 \times 10^{18}kg$$

۱۰۲. گزینه ۴ به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع دما حدود  $6^\circ C$  کاهش می یابد پس برای ۲۲۰۰ متر ( $2200m \times \frac{1km}{1000m} = 2,2km$ ) یا ۲,۲ کیلومتر کاهش دما را بدست می آوریم:

$$2,2km \times \frac{6^\circ C}{1km} = 13,2^\circ C \quad \text{کاهش دما}$$

$$? \quad \text{کاهش دما } 13,2^\circ C = 100^\circ C \times \frac{\%60}{22^\circ C} = \%60$$

$$\text{درصد کاهش دما} = \frac{\text{میزان کاهش دما}}{\text{دمای اولیه}} \times 100 = \frac{13,2}{22} \times 100 = \%60$$

۱۰۳. گزینه ۳

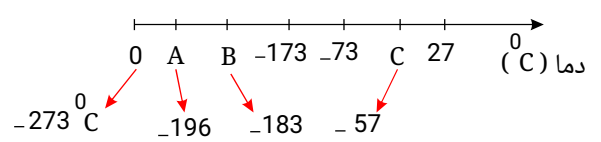
$$?mlCO_2 = 25L_{\text{هو}} \times \frac{0,04LCO_2}{100L_{\text{هو}}} \times \frac{1000mlCO_2}{1LCO_2} = 10mlCO_2$$

$$\text{درصد حجمی } CO_2 \text{ (روش دوم)} = \frac{\text{حجم } CO_2}{\text{حجم کل مخلوط}} \times 100 \Rightarrow 0,04 = \frac{LCO_2}{25L} \times 100 = 0,04LCO_2$$

$$0,04LCO_2 \times \frac{1000mlCO_2}{1LCO_2} = 10mlCO_2$$

۱۰۴. گزینه ۱ ابتدا در صورت سؤال دمای کلونین را به دمای سلسیوس تبدیل می کنیم:

$$T(K) = T(^\circ C) + 273$$



A :  $196^{\circ}C$ ، در این دما نیتروژن می جوشد.

B :  $183^{\circ}C$ ، در این دما اکسیژن به جوش می آید.

C :  $57^{\circ}C$ ، در این دما کربن دی اکسید به جوش می آید.

۱۰۵. گزینه ۲ ابتدا دمای  $145K$  را به درجه‌ی سلسیوس تبدیل می کنیم:

$$T_{\text{کلوین}} = T(^{\circ}C) + 273$$

$$145 = (^{\circ}C) + 273 \Rightarrow T = -128^{\circ}C$$

و فراوان ترین گاز نجیب موجود در هواکره، آرگون است که در دمای  $-186^{\circ}C$  به حالت مایع در می آید پس از  $-128^{\circ}C$  به  $-186^{\circ}C$  باید دما را کاهش دهیم یعنی  $58^{\circ}C$  پس درصد کاهش دما را محاسبه می کنیم:

$$\text{درصد کاهش دما} = 100(^{\circ}C) \times \frac{\text{کاهش دما } 58^{\circ}C}{128(^{\circ}C)} \approx 45\%$$

$$\text{درصد کاهش دما} = \frac{\text{جزء دما}}{\text{کل دما}} \times 100 \Rightarrow \frac{58^{\circ}C}{128} \times 100 \approx 45\%$$

۱۰۶. گزینه ۲ روش اول:

$$?L_{\text{هوا}} = 1 \text{ mol} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ ذره}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1L}{5.018 \times 10^{19} \text{ ذره}} = 12000L$$

روش دوم: با استفاده از یک تناسب ساده داریم:

$$\frac{1L}{x=?} = \frac{5.018 \times 10^{19} \text{ ذره}}{6.02 \times 10^{23} \text{ ذره}} \Rightarrow x = 12000L$$

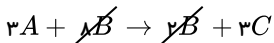
تعداد ذرات یک مول هوا

حجم مولی عبارت است از حجمی که یک مول از هوا اشغال می کند.

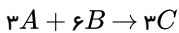
۱۰۷. گزینه ۲ تعداد مولکولها نسبت مستقیم با تعداد مولها دارد، پس باید ترکیبی را پیدا کنیم که ۱ گرم از آن، مولهای کمتری داشته باشد و چون  $n = \frac{m}{M}$  یعنی جرم مولی

هرچه جرم مولکولی بیش تر باشد تعداد مولهای ۱ گرم از ترکیب کم تر می شود. پس کافی است ترکیبی با بیش ترین جرم مولکولی را پیدا کنیم. کربن دی اکسید با جرم مولکولی ۴۴ بیش ترین جرم مولکولی را دارد.

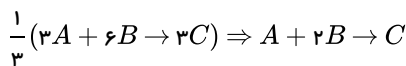
۱۰۸. گزینه ۳ در واکنش دهنده ها به تعداد ۸ ذره B و ۳ ذره A جود دارد و در فرآورده ها ۲ ذره B و سه ذره C موجود است و می نویسیم:



ولی مقادیر B را از طرفین ساده می کنیم:

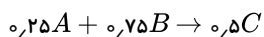


و در آخر طرفین را بر عدد ۳ تقسیم می کنیم (یا در  $\frac{1}{3}$  ضرب می کنیم) تا ضرایب کوچک ترین عدد طبیعی ممکن باشد و خواهیم داشت:



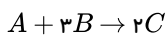
پس گزینه ی (۳) درست است.

۱۰۹. گزینه ۳



روش اول: می توان همه ی ضرایب را بر عدد ۲۵ تقسیم کرد تا ضرایب کوچک ترین عدد طبیعی ممکن باشد.

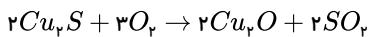
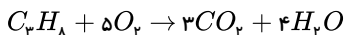
روش دوم: می توان طرفین را در عدد ۴ ضرب کرد.



۱۱۰. گزینه ۱ a و b به ترتیب ۲ و ۸ گاز NO می باشد. زیرا: در معادله تعداد عنصر Cu موازنه و تعداد عنصر H در سمت راست ۸ اتم است پس  $a = 8$  خواهد شد. در ادامه تعداد N در سمت چپ ۸ اتم شده است و باتوجه به این که ۶ اتم N در  $3Cu(NO_3)_2$  وجود دارد پس ۲ اتم دیگر N در  $bA$  قرار خواهد داشت. از طرفی تعداد اتم اکسیژن در سمت چپ برابر

با ۲۴ × ۳ = ۸ اتم خواهد بود. از این تعداد، ۱۸ اتم در  $Cu(NO_3)_2$  و ۴ اتم در  $H_2O$  وجود دارد پس ۲ اتم  $O$  دیگر در  $bA$  می باشد یعنی  $bA = 2NO$  پس باتوجه به گزینه ها، گزینه (۱) درست است.

۱۱۱. گزینه ۱ واکنش های موازنه شده را در نظر می گیریم:



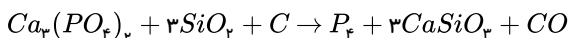
$$\frac{SO_p}{CO_p} = \frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\frac{H_p O}{SO_p} = \frac{4}{2} = 2 \quad (1)$$

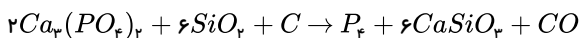
$$\frac{C_p H_A}{SO_p} = \frac{1}{2} = 0.5 \quad (4)$$

$$\frac{CO_p}{Cu_p S} = \frac{3}{2} = 1.5 \quad (3)$$

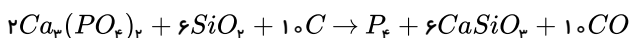
۱۱۲. گزینه ۳ برای موازنه ابتدا از پیچیده ترین ترکیب، یعنی  $Ca_p(PO_4)_p$  شروع می کنیم و برای موازنه  $Ca$ ، ضریب ۳ برای  $CaSiO_p$  قرار می دهیم. بر این مبنا در سمت راست ۳ اتم  $Si$  داریم، پس در سمت چپ برای  $SiO_p$  نیز ضریب ۳ قرار می دهیم:



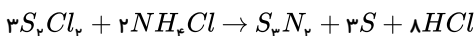
از طرفی در سمت راست ۴ اتم  $P$  داریم، پس یک ضریب ۲ برای  $Ca_p(PO_4)_p$  می گذاریم تا تعداد اتم  $P$  در دو طرف موازنه بشود، ولی تعداد اتم  $Ca$  برابر ۶ می شود و جهت موازنه  $Ca$  در سمت راست ضریب ۳ را حذف کرده و به ۶ تغییر می دهیم و مجبور می شویم تعداد اتم  $Si$  در سمت راست را برای سمت چپ نیز مرتب کنیم، یعنی:



و در آخر تعداد اکسیژن در سمت چپ برابر با ۲۸ اتم اکسیژن است و جهت موازنه اکسیژن در سمت راست ضریب ۱۰ برای  $CO$  قرار می دهیم و موازنه کربن در سمت چپ هم نیاز به ضریب ۱۰ دارد.

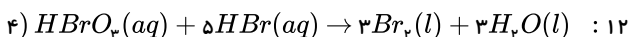
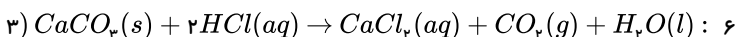
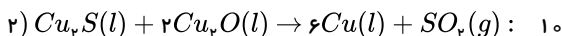
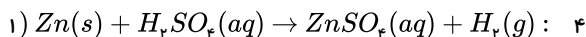


۱۱۳. گزینه ۱ بهتر است موازنه را با  $S_p N_p$  آغاز کنیم و در سمت چپ برای  $S_p Cl_p$  ضریب ۳ قرار می دهیم و برای  $NH_4 Cl$  ضریب ۲  $\Leftarrow A = 2$  از طرفی تعداد  $S$  در سمت چپ ۶ اتم  $S$  می شود و در سمت راست ضریب ۳ برای  $S$  قرار می دهیم یعنی  $B = 3$  و جهت موازنه  $H$  در سمت راست ضریب ۸ برای  $HCl$  می گذاریم و تعداد  $Cl$  نیز موازنه می شود.



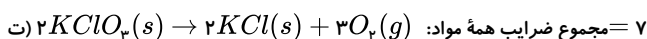
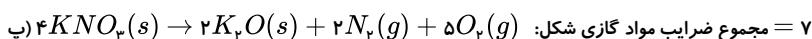
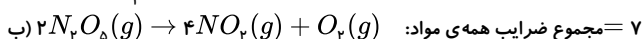
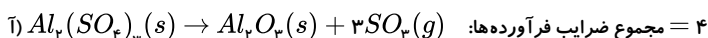
$$\text{در آخر } \frac{A}{B} = \frac{2}{3}$$

۱۱۴. گزینه ۴ مجموع ضرایب مولی مواد بعد از موازنه ی واکنش ها:

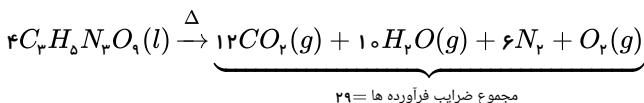


پس گزینه ی (۴) صحیح است.

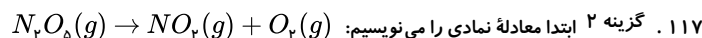
۱۱۵. گزینه ۲ موارد 'آ'، 'پ' و 'ت' درست اند.



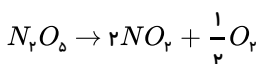
۱۱۶. گزینه ۳ در این واکنش پس از موازنه خواهیم داشت:



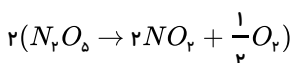
\* بزرگ ترین ضریب پس از موازنه ۱۲ و متعلق به مولکول  $CO_p$  است نه  $H_p O$ .

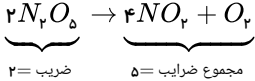


موازنه را با  $N_p O_5$  آغاز می کنیم و ضریب آن را یک قرار می دهیم و برای موازنه  $N$  باید ضریب ۲ برای  $NO_p$  قرار بدهیم و پس از آن تعداد اکسیژن در سمت چپ ۵ اتم است و باید ضریب  $\frac{1}{2}$  برای  $O_p$  قرار بدهیم:



و برای از بین بردن ضریب کسری طرفین معادله را در عدد ۲ ضرب می کنیم:





گزینه (۲) صحیح است.  $5 - 2 = 3 \Rightarrow$

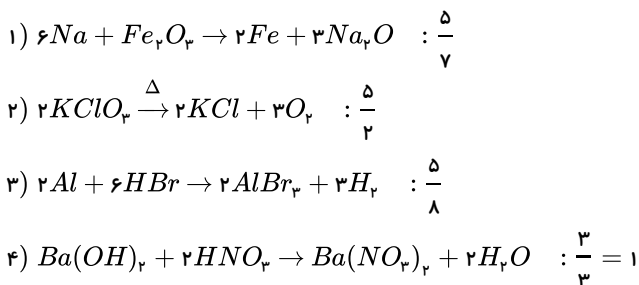
۱۱۸. گزینه ۱ واکنش‌ها پس از موازنه به صورت زیر خواهند بود:

واکنش‌ها	مجموع ضرایب	ضریب فرآورده‌ها ضریب واکنش دهنده‌ها
الف) $2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2H_2O + 2SO_2$	۹	$\frac{4}{-}$
ب) $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$	۹	$\frac{5}{-}$
پ) $MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$	۹	$\frac{4}{-}$
ت) $2NaN_3 \rightarrow 2Na + 3N_2$	۷	$\frac{5}{-}$
		۲

مجموع ضرایب در سه واکنش آ، ب و پ برابر ۹ و نسبت ضرایب فرآورده‌ها به واکنش دهنده‌ها در واکنش‌های آ، ب نابرابر و در واکنش‌های پ و ت نابرابر است.

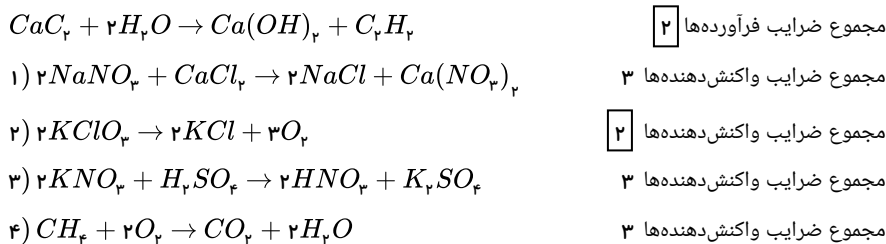
۱۱۹. گزینه ۳ پس از موازنه ضرایب در واکنش‌ها به صورت زیر است:

نسبت ضریب مولی فرآورده‌ها به واکنش دهنده‌ها:

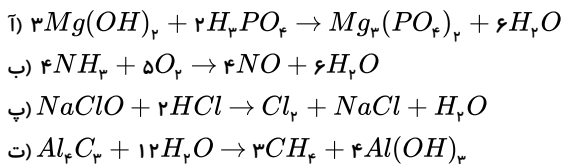


بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

۱۲۰. گزینه ۲ پس از موازنه واکنش‌ها خواهیم داشت:



۱۲۱. گزینه ۱ واکنش‌های موازنه شده به صورت زیر است:

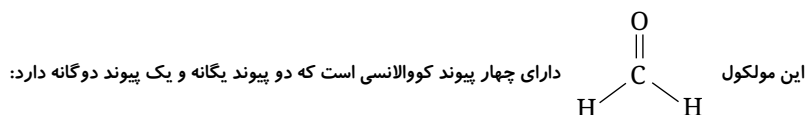


بنابراین ضرایب مولی  $H_2O$  در آ و ب برابرند.

۱۲۲. گزینه ۱ کروم دارای بار الکتریکی  $2+$  و  $3+$  و یون‌های  $Cr^{3+}$  و  $Cr^{2+}$  می‌باشد که با بیشترین بار الکتریکی خود کروم (III) اکسید  $Cr_2O_3$  را تشکیل می‌دهد.

مس دارای بار الکتریکی  $1+$  و  $2+$  و یون‌های  $Cu^+$  و  $Cu^{2+}$  می‌باشد.

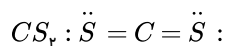
۱۲۳. گزینه ۱ دقت کنید که در شمارش پیوندها، هر پیوند دوگانه، ۲ پیوند شمرده می‌شود.



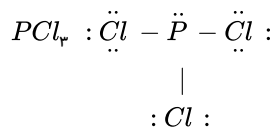




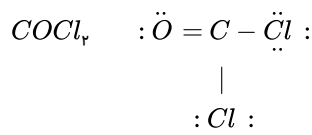
۱۲۴ . گزینه ۳



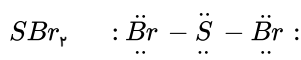
$$\frac{\text{شمار الکترون های ناپیوندی}}{\text{شمار الکترون های پیوندی}} = \frac{8}{8} = 1$$



$$= \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$$



$$= \frac{16}{8} = 2$$

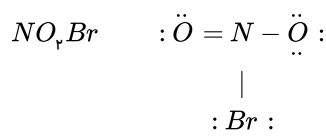
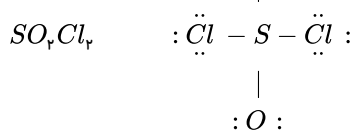


$$= \frac{16}{4} = 4$$

گزینه ۳ و ۴ می توانند پاسخ باشند ولی وضعیت اتم مرکزی در  $SO_2, Cl_2$  و  $NO_2$  را بررسی می کنیم:

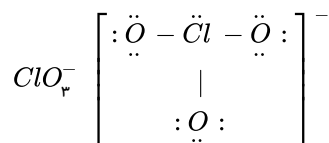


اتم مرکزی فاقد الکترون های ناپیوندی است.

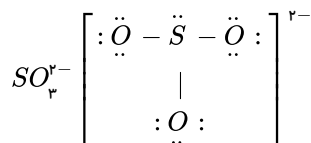


اتم مرکزی فاقد الکترون های ناپیوندی است.

۱۲۵ . گزینه ۲، آ و پ:

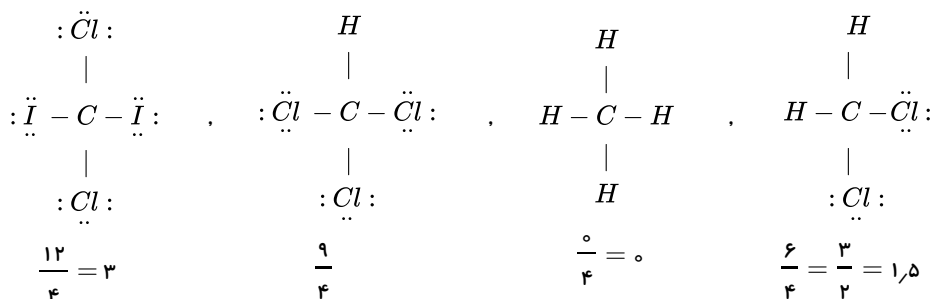


$$\frac{\text{تعداد جفت الکترون ناپیوندی}}{\text{تعداد جفت الکترون پیوندی}} = \frac{10}{3} > 3$$



$$\frac{10}{3} > 3$$

گزینه ۱ . ۱۲۶



کربن به عنوان اتم مرکزی و هیدروژن، همواره فاقد جفت الکترون ناپیوندی هستند. هالوژن ها به عنوان اتم اطراف اغلب دارای سه جفت الکترون ناپیوندی هستند. پس در ساختار  $CH_2Cl_2$  شش جفت الکترون ناپیوندی و چهار جفت الکترون پیوندی وجود دارد

۱۲۷ . گزینه ۲ خودرویی با برچسب آلاینده گی داده شده به ازای طی یک کیلومتر، حداقل ۱۲۰ گرم گاز کربن دی اکسید وارد هوا کره می کند.

$$? mol_{CO_2} = 17600 km \times \frac{120 g_{CO_2}}{1 km} \times \frac{1 mol_{CO_2}}{44 g_{CO_2}} = 48000 mol_{CO_2} = 4,8 \times 10^4 mol$$

گزینه ۱ . ۱۲۸

$$\begin{cases} ? L_{Ne} = 5g_{Ne} \times \frac{1 mol_{Ne}}{20 g_{Ne}} \times \frac{22,4 L_{Ne}}{1 mol_{Ne}} = 5,6 L_{Ne} \\ ? L_{H_2} = 0,5g_{H_2} \times \frac{1 mol_{H_2}}{2 g_{H_2}} \times \frac{22,4 L_{H_2}}{1 mol_{H_2}} = 5,6 L_{H_2} \end{cases} \Rightarrow L_{Ne} = L_{H_2}$$

$$\begin{cases} ? g_{He} = 22,4 L_{He} \times \frac{1 mol_{He}}{22,4 L_{He}} \times \frac{4 g_{He}}{1 mol_{He}} = 4 g_{He} \\ ? g_{CO_2} = 11,2 L_{CO_2} \times \frac{1 mol_{CO_2}}{22,4 L_{CO_2}} \times \frac{44 g_{CO_2}}{1 mol_{CO_2}} = 22 g_{CO_2} \end{cases} \Rightarrow 4 g_{He} < 22 g_{CO_2}$$

گزینه ۴ . ۱۲۹

$$\text{جرم مولی} \begin{cases} CO = 12 + 16 = 28 g \cdot mol^{-1} \\ N_2 = 2 \times 14 = 28 g \cdot mol^{-1} \end{cases}$$

در مول‌های برابر از این دو گاز، تعداد مولکول و تعداد اتم برابر است. و جرم مولی این دو گاز مساوی است اما چون شرایط دما و فشار مشخص نشده (که  $STP$  هست یا خیر) نمی‌توان گفت حجم اشغال شده دو گاز برابر است.

۱۳۰ . گزینه ۲ با توجه به اینکه  $\frac{1}{5}$  (۰,۲) هوا اکسیژن است حجم اکسیژن را محاسبه می‌کنیم:

$$? L_{\text{هوا}} = 2,5 mol_{C_2H_5O_2} \times \frac{6 mol_{O_2}}{1 mol_{C_2H_5O_2}} \times \frac{22,4 L_{O_2}}{1 mol_{O_2}} \times \frac{1 L_{\text{هوا}}}{0,2 L_{O_2}} = 1680 L_{\text{هوا}}$$

$$\text{بار تنفس} = 1680 L_{\text{هوا}} \times \frac{\text{بار تنفس ۱}}{0,5 L_{\text{هوا}}} = 3360$$

گزینه ۳ . ۱۳۱

$$? L_{\text{هوا}} = 1 \text{ شبانه روز} \times \frac{24 \text{ ساعت}}{1 \text{ شبانه روز}} \times \frac{60 \text{ دقیقه}}{1 \text{ ساعت}} \times \frac{12 \text{ بار نفس}}{1 \text{ دقیقه}} \times \frac{0,5 L_{\text{هوا}}}{1 \text{ بار نفس}} = 8640 L_{\text{هوا}}$$

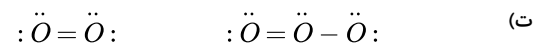
$$* \text{ اکسیژن } \frac{1}{5} \text{ حجم هوا را تشکیل می‌دهد} \Leftarrow 1728 L_{O_2} \times \frac{1}{5} = 345,6 L_{\text{هوا}} = 8640 L_{\text{هوا}} \text{ حجم اکسیژن}$$

$$? mol_{O_2} = 1728 L_{O_2} \times \frac{1 mol_{O_2}}{22,4 L_{O_2}} = 77,14 mol_{O_2}$$

گزینه ۳ آ، پ و ت درست‌اند. ۱۳۲

(آ) چون جرم مولی  $O_3$  بیش‌تر از  $O_2$  است پس چگالی آن هم بیشتر است.  $\uparrow d = \frac{M \uparrow}{V}$

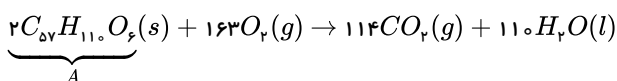
$$(پ) \frac{\text{جرم مولی } O_3}{\text{جرم مولی } O_2} = \frac{3 \times 16}{2 \times 16} = \frac{3}{2} = 1,5$$



$$\frac{\text{جفت } \bar{e} \text{ ناپیوندی}}{\text{جفت } \bar{e} \text{ پیوندی}} : \quad \frac{4}{2} = 2, \quad \frac{6}{3} = 2$$

بررسی گزینه نادرست: (ب) چون گاز اوزون ناپایدارتر از گاز اکسیژن است پس واکنش‌پذیرتر است.

گزینه ۳ . ۱۳۳



$$? L_{O_2} = 178g_A \times \frac{1 mol_A}{890g_A} \times \frac{163 mol_{O_2}}{2 mol_A} \times \frac{22,4 L_{O_2}}{1 mol_{O_2}} = 365,12 L_{O_2}$$

$$?L_{CO_2} = 178g_A \times \frac{1mol_A}{890g_A} \times \frac{114mol_{CO_2}}{2mol_A} \times \frac{44g_{CO_2}}{1mol_{CO_2}} = 501,6g_{CO_2}$$

$$501,6g_{CO_2} \times \frac{1kg_{CO_2}}{1000g_{CO_2}} = 0,5016 \approx 0,5kg_{CO_2}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{گزینه ۱ در فشار ثابت، حجم و دما رابطه‌ی مستقیم دارند:}$$

و دما برحسب کلوین است.

$$T: K = 25^\circ C + 273 \Rightarrow T = 298K$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{4}{298} = \frac{6}{T_2} \Rightarrow T_2 = 447K$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow 447 - 298 = 149K$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$0,2 \times 16 = P_2 \times 80 \Rightarrow P_2 = 0,4 atm$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 0,4 - 0,2 = -0,2 atm$$

چون افزایش دما مورد نظر است پس اختلاف دما را محاسبه می‌کنیم:

۱۳۵. گزینه ۲ در دمای ثابت، فشار با حجم رابطه عکس دارند:

فشار در این فرآیند ۱۶٪ اتمسفر کاهش یافته است.

۱۳۶. گزینه ۱ در دمای ثابت برای فشار و حجم می‌نویسیم:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 2 \times 15 = P_2 (15 + 25)$$

وقتی شیر بین دو ظرف باز می‌شود حجم کل را در نظر می‌گیریم.

$$\Rightarrow P_2 = 0,75 atm \Rightarrow 0,75 atm \times \frac{760 mmHg}{1 atm} = 570 mmHg$$

۱۳۷. گزینه ۴ در فشار ثابت:  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$  حجم با دما رابطه‌ی مستقیم دارد، پس با  $n$  برابر شدن دما، حجم  $n$  برابر می‌شود (اگر دما برحسب کلوین باشد) و چون دما برحسب سلسیوس است، برای محاسبه‌ی تغییرات حجم به اطلاعات بیشتری نیاز داریم.

۱۳۸. گزینه ۴ ابتدا تعیین می‌کنیم که با ۲۵٪ یا  $(\frac{1}{4})$  افزایش مول، نسبت مول چه تغییری می‌کند:

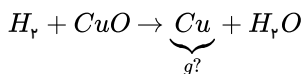
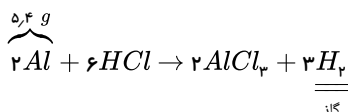
$$n_2 = n_1 + \frac{25}{100} n_1 \quad \text{یا} \quad n_2 = n_1 + \frac{1}{4} n_1 \Rightarrow \frac{n_2}{n_1} = \frac{5}{4}$$

در دما و فشار ثابت، حجم با مول رابطه‌ی مستقیم دارد:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \quad \text{یا} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{5}{4}$$

۱۳۹. گزینه ۴ ابتدا واکنش‌های موازنه شده را می‌نویسیم:



ابتدا تعداد مول‌های گاز هیدروژن را از واکنش اول بدست می‌آوریم تا برای محاسبه‌ی جرم مس در واکنش دوم استفاده کنیم:

$$?mol H_2 = 5,4g Al \times \frac{1mol Al}{27g Al} \times \frac{3mol H_2}{2mol Al} = 0,3mol H_2$$

$$?g Cu = 0,3mol H_2 \times \frac{1mol Cu}{1mol H_2} \times \frac{64g Cu}{1mol Cu} = 19,2g Cu$$

۱۴۰. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد الف: تعداد مول‌های  $H_2$  و  $He$  به صورت زیر است، که برابر هستند.

$$mol H_2 : \frac{x}{2}$$

$$mol He : \frac{2x}{4} = \frac{x}{2}$$

مورد «ب»: تعداد مول‌های  $Ar$  و  $H_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$37.01 \times 10^{23} \text{ atom } Ar \times \frac{1 \text{ mol}}{67.02 \times 10^{23} \text{ atom } Ar} = 0.5 \text{ mol}$$

برابر هستند  $\Rightarrow$

$$1.0 \text{ gr } Ne \times \frac{1 \text{ mol}}{20.0 \text{ gr } Ne} = 0.5 \text{ mol}$$

مورد «ب»: تعداد مول‌های  $Ar$  را محاسبه می‌کنیم:

$$1.5 \times 10^{23} \text{ Ar} \times \frac{1 \text{ mol}}{67.02 \times 10^{23} \text{ Ar}} = 0.25 \text{ mol}$$

۱۴۱. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد «الف»: حجم‌های یکسان از گازهای موردنظر مولکول‌های برابری دارند نه اتم‌های برابر.

مورد «ب»: حجم مولی گازها (تمامی آن‌ها) در شرایط  $STP$  برابر است.

بررسی مورد «پ»:

$$56.0 \text{ mL } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22400 \text{ mL } CO_2} \times \frac{N_A \text{ مولکول } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 0.25 N_A$$

$$224 \text{ mL } He \times \frac{1 \text{ mol } He}{22400 \text{ mL } He} \times \frac{N_A \text{ اتم}}{1 \text{ mol } He} = 0.1 N_A$$

$$\Rightarrow \frac{0.25 N_A}{0.1 N_A} = 2.5$$

بررسی مورد «ت»:

$$0.5 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol atom } O}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{67.02 \times 10^{23} \text{ atom } O}{1 \text{ mol atom } O} = 67.02 \times 10^{23} \text{ O اتم}$$

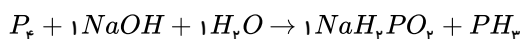
$$0.25 \text{ mol } O_2 \times \frac{2 \text{ mol atom } O}{1 \text{ mol } O_2} \times \frac{67.02 \times 10^{23} \text{ atom } O}{1 \text{ mol atom } O} = 4.5 \times 10^{23} \text{ O اتم}$$

۱۴۲. گزینه ۳ (۱) ابتدا برای  $NaH_2PO_4$  ضریب ۱ می‌گذاریم.

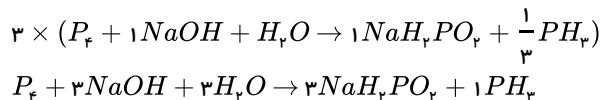
(۲) سپس برای موازنه سدیم ضریب ۱ پشت  $NaOH$  قرار می‌دهیم.

(۳) حالا نوبت موازنه اکسیژن رسیده و ضریب ۱ پشت  $H_2O$  می‌گذاریم.

(۴) حالا نوبت موازنه هیدروژن رسیده که به صورت زیر است:



که برای  $PH_3$  ضریب  $\frac{1}{3}$  قرار داده و واکنش را ضرب در عدد ۳ می‌کنیم.



(۵) پشت  $P_2$  هم عدد ۱ قرار می‌دهیم و موازنه تمام می‌شود.

۱۴۳. گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد الف) ابتدا تعداد مول‌های هر دو گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$mol N_2 : 28g N_2 \times \frac{1 \text{ mol}}{28g N_2} = 0.1 \text{ mol}$$

$$mol CO = 28g CO \times \frac{1 \text{ mol}}{28g CO} = 0.1$$

از آنجا که تعداد مول‌های یکسانی دارند، پس حجم برابری نیز دارند.

مورد ب) تعداد مولکول‌های دو گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$56.0 \text{ mL } C_2H_4 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_4}{22400 \text{ mL } C_2H_4} \times \frac{N_A \text{ مولکول } C_2H_4}{1 \text{ mol } C_2H_4} = 0.25 N_A$$

$$224 \text{ mL } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22400 \text{ mL } CO_2} \times \frac{N_A \text{ مولکول } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 0.1 N_A$$

$$\Rightarrow \frac{0.25}{0.1} = 2.5$$

مورد پ) حجم‌های مساوی از دو گاز  $CO_2$  و  $NO$  تعداد مول‌های یکسانی دارند؛ ولی تعداد اتم‌های متفاوتی دارند. زیرا  $CO_2$  دارای ۳ اتم و  $NO$  دارای ۲ اتم است.

مورد ت) با خارج کردن  $\frac{1}{4}$  جرم گاز، جرم و تعداد مول‌های گازی،  $\frac{3}{4}$  حالت اولیه می‌شود:

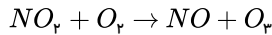
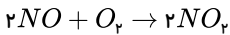
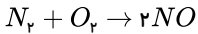
$$m_p = m_1 - \frac{1}{4}m_1 = \frac{3}{4}m_1 \Rightarrow n_p = \frac{3}{4}n_1$$

با  $\frac{3}{4}$  برابر شدن مول‌های گازی، حجم نیز  $\frac{3}{4}$  برابر حالت اولیه می‌شود:

$$V_p = \frac{4}{5}V_1$$

$$\text{کاهش حجم داریم } \% = \frac{V_1 - V_p}{V_1} \times 100 \Rightarrow \frac{\frac{3}{4}V_1 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{-\frac{1}{4}V_1}{V_1} \times 100 = -25\%$$

۱۴۴. گزینه ۱ ابتدا واکنش‌های موازنه‌شده تشکیل اوزون تروپوسفری را می‌نویسیم:



$$480 \text{ mg } O_p \times \frac{1 \text{ g } O_p}{1000 \text{ mg } O_p} \times \frac{1 \text{ mol } O_p}{48 \text{ g } O_p} \times \frac{1 \text{ mol } NO_p}{1 \text{ mol } O_p} \times \frac{2 \text{ mol } NO}{2 \text{ mol } NO_p} \times \frac{1 \text{ mol } N_p}{2 \text{ mol } NO} \times \frac{28 \text{ g } N_p}{1 \text{ mol } N_p} = 0.14 \text{ g } N_p$$

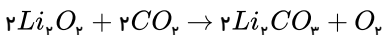
۱۴۵. گزینه ۴ کاهش جرم مواد جامد مربوط به جرم گازهای تولیدشده است، پس ابتدا جرم گازهای  $O_p$  و  $N_p$  را محاسبه می‌کنیم:

$$gO_p : 2.8 \text{ LO}_p \times \frac{1 \text{ mol } O_p}{22.4 \text{ LO}_p} \times \frac{32 \text{ g } O_p}{1 \text{ mol } O_p} = 4 \text{ g } O_p$$

$$gN_p : 2.8 \text{ LO}_p \times \frac{1 \text{ mol } O_p}{22.4 \text{ LO}_p} \times \frac{2 \text{ mol } N_p}{5 \text{ mol } O_p} \times \frac{28 \text{ g } N_p}{1 \text{ mol } N_p} = 1.4 \text{ g } N_p$$

$$\text{کاهش جرم یافته} = 1.4 + 4 = 5.4$$

۱۴۶. گزینه ۲ ابتدا معادله موازنه‌شده واکنش را می‌نویسیم:



$$2.24 \text{ LO}_p \times \frac{1 \text{ mol } O_p}{22.4 \text{ LO}_p} \times \frac{2 \text{ mol } CO_p}{1 \text{ mol } O_p} \times \frac{22.4 \text{ L } CO_p}{1 \text{ mol } CO_p} = 4.48 \text{ L } CO_p$$

$$\text{درصد حجمی } CO_p = \frac{\text{حجم } CO_p}{\text{حجم هوا}} \times 100 \Rightarrow \frac{4.48}{106} \times 100 = 4.2\%$$

۱۴۷. گزینه ۱ بررسی سؤال الف) انرژی گرمایی مولکول‌ها، سبب می‌شود مولکول‌های گازی در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

بررسی سؤال ب)  $AT$ ، فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره است.

بررسی سؤال پ)

$$27^\circ C \xrightarrow{\text{تبدیل به } k} 27 + 273 = 300 \text{ K} \Rightarrow 300 \text{ k} \times \frac{5}{100} = 15 \text{ K}$$

$$\frac{1 \text{ km}}{x} \Big| \frac{6 \text{ K}}{15 \text{ K}} \Rightarrow x = 2.5 \text{ km} \rightarrow 2500 \text{ m}$$

به ازای هر کیلومتر، دما در حدود  $6^\circ C$  یا  $6 \text{ K}$  کاهش می‌یابد.

۱۴۸. گزینه ۲ ابتدا تعداد اتم‌های اکسیژن  $SO_3$  را محاسبه می‌کنیم:

$$O \text{ اتم} = 0.112 \text{ L } SO_3 \times \frac{1 \text{ mol } SO_3}{22.4 \text{ L } SO_3} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول } SO_3}{1 \text{ mol } SO_3} \times \frac{3 \text{ اتم } O}{1 \text{ مولکول } SO_3} = 9.03 \times 10^{21}$$

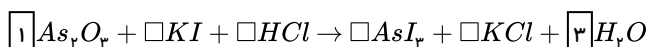
حال این تعداد را ضرب در ده می‌کنیم و برابر تعداد اتم‌های گاز نیتروژن قرار می‌دهیم:

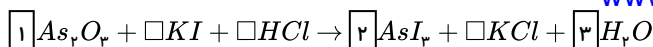
$$? g N_p = 9.03 \times 10^{21} \text{ اتم } N \times \frac{1 \text{ مولکول } N_p}{2 \text{ اتم } N} \times \frac{1 \text{ mol } N_p}{6.02 \times 10^{23} \text{ مولکول } N_p} \times \frac{28 \text{ g } N_p}{1 \text{ mol } N_p} = 2.1 \text{ g}$$

۱۴۹. گزینه ۳ برای موازنه واکنش‌ها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

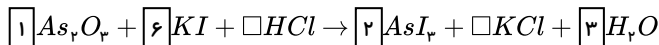
ابتدا دنبال عنصر شروع‌کننده می‌گردیم که در هر دو سمت واکنش، تنها در یک ترکیب باشد، تمام عناصر در این واکنش این شرط را دارند؛ پس عنصری را که در ترکیب پیچیده‌تری قرار دارد و

هم زیروند بزرگ‌تری دارد ( $O$ ) را انتخاب می‌کنیم. پس ابتدا  $O$  را موازنه می‌کنیم:

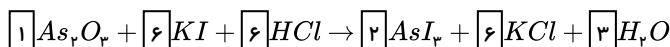




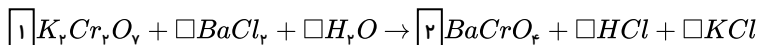
عنصر بعدی موازنه  $I$  است.



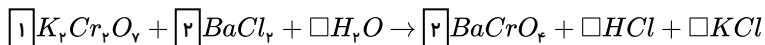
موازنه را با اتمی ادامه می دهیم که تعداد آن در یک طرف معادله شیمیایی مشخص می باشد. ابتدا  $K$  و سپس  $Cl$  را موازنه می کنیم:



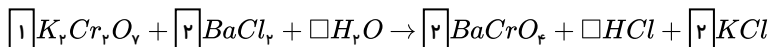
برای موازنه واکنش ( $II$ ) هم مانند بالا عمل می کنیم. ابتدا عنصر شروع کننده موازنه را پیدا می کنیم (عنصری که در هر سمت تنها در یک ترکیب وجود داشته باشد) و اولویت با عنصر در ترکیب پیچیده تر و زیروند بزرگ تر ( $Cr$ ) است:



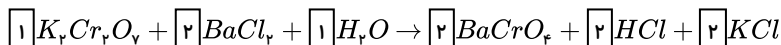
عنصر بعدی برای موازنه که در هر سمت فقط در یک ترکیب باشد، می تواند  $Ba$  یا  $K$  باشد، چون  $Ba$  در ترکیبات پیچیده تری است اولویت با  $Ba$  است:



سپس  $K$  را موازنه می کنیم:



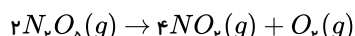
موازنه را با اتمی که تعداد آن در یک طرف معادله مشخص باشد ادامه می دهیم، ابتدا  $Cl$  و سپس  $H$  موازنه می کنیم:



$$\frac{\text{ضریب } KCl \text{ در واکنش (I)}}{\text{ضریب } KCl \text{ در واکنش (II)}} = \frac{6}{2} = 3$$

۱۵۰. گزینه ۳ این مسأله را به دو روش حل می کنیم:

روش اول: تناسب: ابتدا جرم اکسیژن تولید شده را به دست می آوریم:



$$\left[ \frac{(g) \text{ گرم} \times \frac{R}{100}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{(g) \text{ گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] \Rightarrow \frac{216 \times \frac{40}{100}}{2 \times 108} = \frac{x}{1 \times 32}$$

$$\frac{32 \times 216 \times 0/4}{2 \times 108} \Rightarrow x = 16 \times 2 \times 0.4 = 12.8g O_2$$

برای محاسبه حجم گازهای موجود در ظرف واکنش باید ببینیم چند مول فراورده تولید شده و چند مول از واکنش دهنده باقی مانده است.

$$?mol O_2 = 12.8g O_2 \times \frac{1mol O_2}{32g O_2} = 0.4mol O_2$$

$$\frac{(O_2)}{\text{ضریب}} = \frac{(NO_2)}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{0.4}{1} = \frac{x}{4} \Rightarrow x = 1.6mol NO_2$$

$$\frac{(N_2O_5)}{\text{ضریب}} = \frac{(mol)}{\text{ضریب}} \Rightarrow \frac{216 \times \frac{40}{100}}{1 \times 108} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 0.8mol N_2O_5$$

مصرف شده  $N_2O_5$  = ۰.۸mol

$$\text{مقدار مول } N_2O_5 \text{ اولیه} = 216g N_2O_5 \times \frac{1mol N_2O_5}{108g N_2O_5} = 2mol N_2O_5$$

$$\text{مقدار مول } N_2O_5 \text{ باقی مانده} = \text{مقدار مول مصرف شده} - \text{مقدار مول اولیه} = 2 - 0.8 = 1.2mol$$

پس مجموع مول گازهای موجود در ظرف برابر است با:

$$\text{مجموع مول گازهای موجود در ظرف} = 1.2 + 1.6 + 0.4 = 3.2mol$$

و در پایان، با توجه به برقراری شرایط  $STP$  می توان نوشت:

$$L = 3,2 \text{ mol گاز} \times \frac{22,4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} = 71,68 \text{ L گاز}$$

روش دوم: ضرایب تبدیل: ابتدا جرم  $O_2$  تولید شده را محاسبه می کنیم:

$$gO_2 = 216gN_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108gN_2O_5} \times \frac{40}{100} \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } N_2O_5} \times \frac{32gO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 12,8gO_2$$

برای قسمت دوم سؤال باید تعداد مول  $O_2$  و  $NO_2$  تولید شده را حساب کنیم:

$$? \text{ mol } O_2 = 12,8gO_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32gO_2} = 0,4 \text{ mol } O_2$$

$$? \text{ mol } NO_2 = 0,4 \text{ mol } O_2 \times \frac{4 \text{ mol } NO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 1,6 \text{ mol } NO_2$$

سپس تعداد مول  $N_2O_5$  باقی مانده را به دست می آوریم:

$$N_2O_5 \text{ مقدار مول اولیه} = 216gN_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_5}{108gN_2O_5} = 2 \text{ mol } N_2O_5$$

$$\text{مقدار مول } N_2O_5 \text{ مصرف شده} = 2 \text{ mol } N_2O_5 \times \frac{40}{100} = 0,8 \text{ mol}$$

$$\text{مقدار مول } N_2O_5 \text{ باقی مانده} = \text{مقدار اولیه} - \text{مقدار مصرف شده} = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ mol}$$

پس در مجموع  $3,2 = 1,2 + 1,6 + 0,4$  مول گاز در ظرف واکنش وجود دارد که حجم آن‌ها برابر است با:

$$L \text{ گاز} = 3,2 \text{ mol گاز} \times \frac{22,4 \text{ L گاز}}{1 \text{ mol گاز}} = 71,68 \text{ L گاز}$$

۱۵۱. گزینه ۴ با توجه به داده‌های مسأله می توان نوشت (گاز مورد نظر را  $X$  فرض می کنیم):

$$\frac{d(O_2)}{d(X)} = \frac{M(O_2)}{M(X)} \Rightarrow \frac{2,21}{2,06} = \frac{32}{M} \Rightarrow M = \frac{2,06 \times 32}{2,21} \simeq 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

جرم مولی گاز مورد نظر با توجه به گزینه‌های ارائه شده فقط در  $C_2H_6$  برابر  $30$  گرم بر مول است.

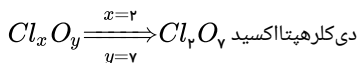
۱۵۲. گزینه ۳ با توجه به اطلاعات داده شده می توان نوشت:

$$\left[ \frac{Cl_x O_y}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} \right] = \left[ \frac{\text{تعداد مولکول}}{\text{ضریب} \times N_A} \right] \Rightarrow \frac{3,66}{35,5x + 16y} = \frac{1,204 \times 10^{22}}{6,02 \times 10^{23}} \Rightarrow \frac{3,66}{35,5x + 16y} = \frac{1}{50} \Rightarrow 35,5x + 16y = 183$$

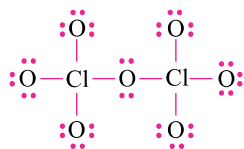
می دانیم که  $x$  برابر با ۲ است (اکسید)، پس با توجه به گزینه‌های مطرح شده، نسبت  $\frac{y}{x}$  یا  $\frac{5}{2}$  است یا  $\frac{3,5}{2}$ ، پس:

$$\text{اگر } \frac{y}{x} = \frac{5}{2} = 2,5 \Rightarrow y = 5, x = 2 \Rightarrow 35,5(2) + 16(5) = 151 \neq 183$$

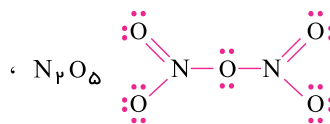
پس نسبت  $\frac{y}{x}$  برابر  $\frac{3,5}{2}$  است، یعنی:



ساختار لوویس  $Cl_2 O_7$  با توجه به توضیحات داده شده در صورت سؤال، به صورت زیر است:



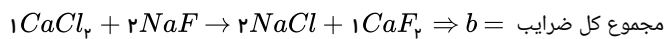
$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{20}{8}$$



$$\frac{\text{شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی}}{\text{شمار جفت الکترون‌های پیوندی}} = \frac{12}{8}$$

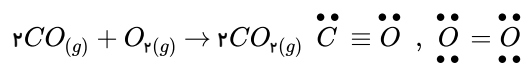
همان‌طور که دیده می‌شود، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی در  $Cl_2 O_7$  بیش‌تر از  $N_2 O_5$  است.

$$336L NH_3 \times \frac{1l N_2}{2l NH_3} \times \frac{1mol N_2}{22,4l N_2} = 7,5mol N_2 = a$$



$$b = 1 + 2 + 2 + 1 = 6 \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{7,5}{6} = 1,25$$

۱۵۴ . گزینه ۴



همان‌طور که مشاهده می‌کنید در صورتی که ۲x مول CO در این واکنش مصرف شود x مول O<sub>2</sub> مصرف شده و ۲x مول CO<sub>2</sub> تولید می‌شود. پس به‌طور کلی می‌توان گفت در صورت واکنش ۲x مول CO گازی از مجموع مخلوط گازی x مول کم می‌شود. با توجه به توضیحات داده شده مقدار حجم و لیتر گاز در این جا نماینده مول است. گاز کم شده از مخلوط نصف مقدار کربن مونوکسید مصرف شده است.

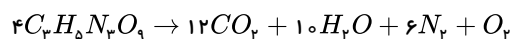
$$2 \times (2240 - 2049,6) = 380,8L CO \rightarrow 380,8L CO \times \frac{1mol CO}{22,4L CO} \times \frac{2mol \text{ جفت}}{1mol CO} = 34mol$$

مابقی مخلوط اولیه، گاز اکسیژن بوده است.

$$2240 - 380,8 = 1859,2L O_2 \rightarrow 1859,2L O_2 \times \frac{1mol O_2}{22,4L O_2} \times \frac{4mol}{1mol O_2} = 332mol$$

$$\frac{34mol}{332mol} \Rightarrow 366mol \text{ جفت الکترون‌های ناپیوندی}$$

۱۵۵ . گزینه ۳ معادله موازنه‌شده واکنش:



در شرایط STP آب به‌صورت گاز نیست:

گاز L?: در شرایط STP

$$= 45,4g C_2H_5NO_2 \times \frac{1mol C_2H_5NO_2}{227g C_2H_5NO_2} \times \frac{19mol \text{ گاز}}{4mol C_2H_5NO_2} \times \frac{22,4L \text{ گاز}}{1mol \text{ گاز}} = 21,28L$$

حجم فرآورده‌ها در دمای ۲۷۳° C (۵۴۶K) و فشار 1 atm:

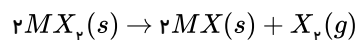
در این شرایط آب به‌صورت بخار است. برای حل ابتدا حجم فرآورده را در شرایط STP به‌دست می‌آوریم، سپس به کمک رابطه گازها حجم فرآورده را محاسبه می‌کنیم:

گاز L?: در شرایط STP

$$= 45,4g C_2H_5NO_2 \times \frac{1mol C_2H_5NO_2}{227g C_2H_5NO_2} \times \frac{29mol \text{ گاز}}{4mol C_2H_5NO_2} \times \frac{22,4L \text{ گاز}}{1mol \text{ گاز}} = 32,48L$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{21,28}{273} = \frac{V_2}{546} \Rightarrow V_2 = 64,96L$$

$$\frac{21,28}{64,96} \approx \frac{1}{3}$$

۱۵۶ . گزینه ۳ ابتدا بین MX<sub>2</sub> و X<sub>2</sub> یک معادله تشکیل می‌دهیم:

$$1,12g MX_2 = 56mL X_2 \times \frac{1mol X_2}{22400mL X_2} \times \frac{2mol MX_2}{1mol X_2} \times \frac{(M + 2X)g MX_2}{1mol MX_2} \Rightarrow M + 2X = 224(I)$$

سپس بین MX و X<sub>2</sub> معادله تشکیل می‌دهیم:

$$0,72g MX = 56mL X_2 \times \frac{1mol X_2}{22400mL X_2} \times \frac{2mol MX}{1mol X_2} \times \frac{(M + X)g MX}{1mol MX} \Rightarrow M + X = 144(II)$$

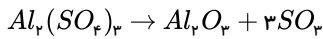
حالا دو معادله دو مجهول را حل می‌کنیم:



$$(I)M + 2X = 224 \xrightarrow{(I)-(II)} x = 80 \rightarrow M = 64$$

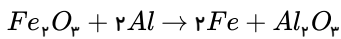
$$(II)M + X = 144$$

۱۵۷. گزینه ۲ تعداد مول‌های  $Al_2O_3$  حاصل از تجزیه ۰٫۲ مول آلومینیوم سولفات را به دست می‌آوریم:



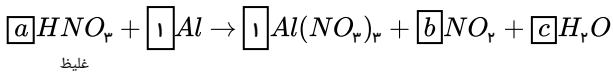
$$?mol_{Al_2O_3} = 0,2mol_{Al_2(SO_4)_3} \times \frac{1mol_{Al_2O_3}}{1mol_{Al_2(SO_4)_3}} \times \frac{80}{100} = 0,16mol_{Al_2O_3}$$

اکنون باید مقدار  $Fe_2O_3$  لازم برای تهیه ۰٫۱۶ مول  $Al_2O_3$  را به دست آوریم:



$$?g_{Fe_2O_3} = 0,16mol_{Al_2O_3} \times \frac{1mol_{Fe_2O_3}}{1mol_{Al_2O_3}} \times \frac{160g_{Fe_2O_3}}{1mol_{Fe_2O_3}} = 25,6g_{Fe_2O_3}$$

۱۵۸. گزینه ۳ موازنه واکنش اولی:



در این واکنش موازنه را از عنصر  $Al$  در ترکیب  $Al(NO_3)_3$  با گذاشتن ضریب ۱ آغاز می‌کنیم و برای  $Al$  در سمت چپ معادله ضریب ۱ را قرار می‌دهیم. ادامه موازنه به روش وارسی امکان پذیر نمی‌باشد زیرا برای هر یک از عناصر  $H$ ،  $N$  و  $O$ ، دو کادر خالی وجود دارد. با گذاشتن پارامترهای  $a$ ،  $b$  و  $c$  و تشکیل معادله ساده و حل آن‌ها می‌توان این ضریب را محاسبه کرد.

$$a = 2c \quad \text{تعداد } H \text{ ها}$$



$$a = 3 + b \quad \text{تعداد } N \text{ ها}$$

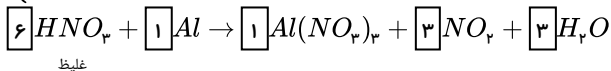
$$3a + 2b + c \quad \text{تعداد } O \text{ ها}$$



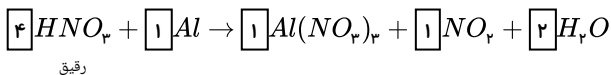
$$\Rightarrow 2c = 3 + b$$

$$3 \times 2c = 9 + 2b + c \Rightarrow -2 \times \begin{cases} 2c - b = 3 \\ 5c - 2b = 9 \\ c = 3 \end{cases} \quad \begin{cases} -4c + 2b = -6 \\ 5c - 2b = 9 \\ c = 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} c = 3 \\ 2c = 3 + b \rightarrow b = 3 \text{ ظ } a = 6 \\ a = 2c \end{cases}$$



موازنه واکنش دومی دقیقاً از الگوی بالا پیروی می‌کند.



$$\frac{HNO_3 \text{ غلیظ}}{HNO_3 \text{ رقیق}} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} = 1,5$$

۱۵۹. گزینه ۳ طبق معادله واکنش، به ازای هر  $2a$  مول واکنش دهنده ( $x$ ) که مصرف شود،  $a$  مول  $y$  و  $2a$  مول  $z$  تولید می‌شود. برای تبدیل  $2,4g$  به مول، بایستی آن را به جرم مولی ( $M$ ) تقسیم کرد.

$$2x \rightarrow y + 2z$$

$$\frac{2,4}{M} - 2a \quad a \quad 2a$$

$$2a = \frac{2,4}{100} \times \frac{2,4}{M} \Rightarrow a = \frac{0,3}{M}$$

پس از مدت  $1 \text{ min}$ ، حجم کل گازهای موجود  $896 \text{ mL}$ ، معادل  $0,4 \text{ mol}$  است که در رابطه مجموع می‌گذاریم:

$$\frac{2,4}{M} - \frac{0,6}{M} + \frac{0,3}{M} + \frac{0,6}{M} = 0,4$$

$$\frac{۲۷}{M} = ۰٫۰۴ \Rightarrow M = \frac{۲۷}{۰٫۰۴} = \frac{۲۷۰}{۴} = ۶۷٫۵$$

$$M_{KClO_3} = ۱۲۲٫۵g \cdot mol^{-1}$$

$$M_{KNO_3} = ۱۰۱g \cdot mol^{-1}$$

برای این که حجم گاز حاصل از واکنش  $I$  دو برابر واکنش  $II$  باشد، کافی است که تعداد مول گاز حاصل از واکنش  $I$  دو برابر واکنش  $II$  باشد و نیازی به محاسبه حجم گاز نیست.

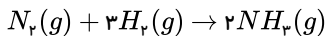
$$?molO_2 = ۲٫۴۵gKClO_3 \times \frac{۱molKClO_3}{۱۲۲٫۵gKClO_3} \times \frac{۳molO_2}{۲molKClO_3} = ۰٫۰۳molO_2 \quad : \text{حاصل از } KClO_3$$

حال باید مول اکسیژن حاصل از واکنش  $II$  را نصف این مقدار یعنی  $۰٫۰۱۵$  مول در نظر بگیریم.

$$?gKNO_3 = ۰٫۰۱۵molO_2 \times \frac{۲molKNO_3}{۱molO_2} \times \frac{۱۰۱gKNO_3}{۱molKNO_3} = ۳٫۰۳gKNO_3$$

$$۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۰} \text{ مولکول } PBr_n \times \frac{۱molPBr_n}{۶٫۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ مولکول } PBr_n} \times \frac{(۳۰٫۹۷ + ۷۹٫۹۰n)gPBr_n}{۱molPBr_n} = ۰٫۲۷gPBr_n \Rightarrow n = ۲٫۹۹ \simeq ۳$$

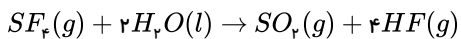
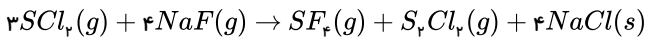
$$۱molPBr_3 = ۳۰٫۹۷ + ۳(۷۹٫۹۰) = ۲۷۰٫۶۷g$$



$$۵۶٫۴۱gN_2 \times \frac{۱molN_2}{۲۸٫۰۲gN_2} \times \frac{۲molNH_3}{۱molN_2} \times \frac{۲۲٫۴LNH_3}{۱molNH_3} = ۹۰٫۱۹LNH_3$$

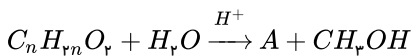
$$\frac{(g \cdot mol^{-1})PBr_3 \text{ جرم مولی}}{(L)NH_3 \text{ حجم گاز}} = \frac{۲۷۰٫۶۷}{۹۰٫۱۹} = ۳$$

این نسبت برابر با میزان بارالکتریکی یون کروم(III)،  $Cr^{3+}$ ، است. نماد شیمیایی دیگر یون‌های تک‌اتمی به صورت  $F^-$ ،  $Fe^{2+}$ ،  $Cu^+$  می‌باشد که به ترتیب از راست به چپ مربوط به یون فلئورید، یون آهن(II) و یون مس(I) است.



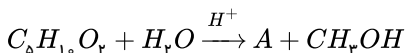
$$?gNaF = ۵۰LHF \times \frac{۰٫۸gHF}{۱LHF} \times \frac{۱molHF}{۲۰gHF} \times \frac{۴molNaF}{۴molHF} \times \frac{۴۲gNaF}{۱molNaF} = ۸۴gNaF$$

$$?gSO_2 = ۵۰LHF \times \frac{۰٫۸gHF}{۱LHF} \times \frac{۱molHF}{۲۰gHF} \times \frac{۱molSO_2}{۴molHF} \times \frac{۶۴gSO_2}{۱molSO_2} = ۳۲gSO_2$$

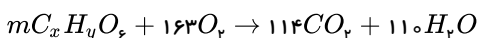


$$?gC_nH_{2n}O_r = ۰٫۸gCH_3OH \times \frac{۱molCH_3OH}{۳۲gCH_3OH} \times \frac{۱molC_nH_{2n}O_r}{۱molCH_3OH} \times \frac{(۱۲n + ۲n + ۳۲)g}{۱molC_nH_{2n}O_r} \times \frac{۱۰۰}{۵۰} = ۵٫۱g \Rightarrow n = ۵$$

فرمول مولکولی ماده اولیه:  $C_5H_{10}O_r$



$$A: C_rH_{10}O_r \quad M_A = (۴ \times ۱۲) + ۸ + ۲ \times ۱۶ = ۸۸ \frac{g}{mol}$$

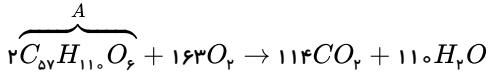


$$۶m + ۲ \times ۱۶۳ = ۱۱۴ \times ۲ + ۱۱۰ \rightarrow m = ۲$$

موازنه O:

$$2x = 114 \rightarrow x = 57$$

$$2y = 2 \times 110 \rightarrow y = 110$$



$$890 = 110 + 16 \times 6 + 12 \times 57 = \text{جرم مولی چربی}$$

$$?LO_2 = 89gA \times \frac{1molA}{890gA} \times \frac{163molO_2}{2molA} \times \frac{25LO_2}{1molO_2} = 203,75LO_2$$

$$?molCO_2 = 89gA \times \frac{1molA}{890gA} \times \frac{114molCO_2}{2molA} = 5,7molCO_2$$

۱۶۵. گزینه ۳ ۷۵ درصد از  $KMnO_4$  تجزیه شده؛ یعنی  $\frac{3}{4}$  بنابراین تعداد مول‌های باقیمانده از  $KMnO_4$  به صورت زیر است:

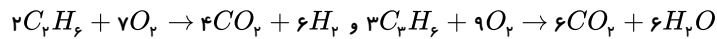
$$a - \frac{3}{4}a = \frac{a}{4}$$

$$K_2MnO_4 = \text{تعداد مول تولید شده } MnO_2 = \frac{3}{4}a$$

$$\frac{a}{4}(158) + \frac{3a}{4}(197) + \frac{3a}{4}(87) = 292 \Rightarrow a = 2$$

$$2molKMnO_4 \times \frac{1molO_2}{2molKMnO_4} \times \frac{22,4litO_2}{1molO_2} = 22,4L$$

۱۶۶. گزینه ۱ ابتدا معادله موازنه شده واکنش‌ها را می‌نویسیم:



ابتدا فرض می‌کنیم جرم گازهای اتان و پروپن (گرم)  $a$  است:

$$agC_2H_6 \times \frac{1molC_2H_6}{30gC_2H_6} \times \frac{22,4LC_2H_6}{1molC_2H_6} = \frac{22,4a}{30}lit$$

$$agC_2H_6 \times \frac{1molC_2H_6}{42gC_2H_6} \times \frac{22,4LC_2H_6}{1molC_2H_6} = \frac{22,4a}{42}lit$$

چون این گازها حجمی معادل ۸۹,۶ لیتر دارند:

$$\frac{22,4a}{30} + \frac{22,4a}{42} = 89,6 \Rightarrow a = 70g$$

حال به صورت جداگانه حجم  $CO_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$70gC_2H_6 \times \frac{1molC_2H_6}{30gC_2H_6} \times \frac{4molCO_2}{2molC_2H_6} \times \frac{22,4LCO_2}{1molCO_2} = 104,5LCO_2$$

$$70gC_2H_6 \times \frac{1molC_2H_6}{42gC_2H_6} \times \frac{6molCO_2}{2molC_2H_6} \times \frac{22,4LCO_2}{1molCO_2} = 112LCO_2 \Rightarrow 112 - 104,5 = 7,5L$$

۱۶۷. گزینه ۲

$$56mLA_2 \times \frac{1LA_2}{1000mLA_2} \times \frac{1molA_2}{22,4LA_2} = 0,0025molA_2$$

$$1,12 - 0,0025 = 0,40gA_2$$

(طبق قانون پایستگی جرم)

$$0,40gA_2 \times \frac{1molA_2}{xgA_2} = 0,0025molA_2 \rightarrow x = 160g(1molA_2 = 160g)$$

$$1 \text{ mol } A = \frac{160}{2} = 80 \text{ g}$$

$$0,0025 \text{ mol } A_r \times \frac{2 \text{ mol } EA}{1 \text{ mol } A_r} \times \frac{1 \text{ mol } A}{1 \text{ mol } EA} \times \frac{80 \text{ g } A}{1 \text{ mol } A} = 0,40 \text{ g } A$$

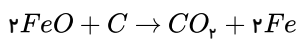
$$0,72 - 0,40 = 0,32 \text{ g } E$$

$$0,0025 \text{ mol } A_r \times \frac{2 \text{ mol } EA}{1 \text{ mol } A_r} \times \frac{1 \text{ mol } E}{1 \text{ mol } EA} = 0,005 \text{ mol } E$$

$$0,32 \text{ g } E \times \frac{1 \text{ mol } E}{y \text{ g } E} = 0,005 \text{ mol } E$$

$$y = 64 \text{ g} (1 \text{ mol } E = 64 \text{ g})$$

گزینه ۱ . ۱۶۸



$$\frac{x}{2 \times 72} = \frac{336 \times 10^{-3}}{22,4} \rightarrow x = 2,16 \text{ g}$$

$$g \text{ Na}_2\text{O} = 6,5 - 2,16 = 4,34$$

$$4,34 \text{ g } \text{Na}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol } \text{Na}_2\text{O}}{62 \text{ g } \text{Na}_2\text{O}} = 0,07 \text{ mol } \text{Na}_2\text{O}$$

$$2,16 \text{ g } \text{FeO} \times \frac{1 \text{ mol } \text{FeO}}{72 \text{ g } \text{FeO}} = 0,03 \text{ mol } \text{FeO}$$

$$\text{نسبت کاتیون به آنیون} = \frac{0,03 \text{ Fe}^{2+} + 2 \times 0,07 \text{ Na}^+}{(0,03 + 0,07) \text{ O}^{2-}} = 1,7$$

۱. در ۴۰ گرم، محلول آبی ۱۵ درصد جرمی سدیم کلرید، چند گرم از این نمک وجود دارد؟  
 ۱) ۴      ۲) ۶      ۳) ۱۰      ۴) ۱۲  
 آسان- سراسری- ۱۳۸۴
۲. در فرمول شیمیایی کلسیم هیدروژن کربنات، نسبت تعداد اتم‌ها به تعداد عنصرها کدام است؟  
 ۱)  $\frac{11}{4}$       ۲)  $\frac{10}{3}$       ۳)  $\frac{9}{4}$       ۴)  $\frac{7}{3}$   
 آسان- سراسری- ۱۳۷۵
۳. در ۴۰ میلی لیتر محلول پنج مولار سولفوریک اسید، چند گرم از این اسید وجود دارد؟  
 $(H = 1, O = 16, S = 32 : g \cdot mol^{-1})$   
 ۱) ۴٫۹      ۲) ۹٫۸      ۳) ۱۴٫۷      ۴) ۱۹٫۶  
 آسان- متنا- ۱۳۹۶
۴. ۸۰ گرم اتانول را با ۴۰ گرم آب مخلوط می‌کنیم. در مخلوط حاصل، به‌عنوان حلال می‌باشد، زیرا که ..... دارد.  
 $(H_2O = 18, C_2H_5OH = 46 : g \cdot mol^{-1})$   
 ۱) آب - تعداد مول بیش‌تری      ۲) اتانول - تعداد مول بیش‌تری      ۳) آب - جرم کم‌تری      ۴) اتانول - جرم بیش‌تری  
 آسان- متنا- ۱۳۹۶
۵. اگر از تبخیر ۱۰۰ میلی لیتر محلول منیزیم کلرید، ۰٫۱۹ گرم نمک بدون آب به‌دست آید. مولاریته‌ی این محلول چند  $mol \cdot L^{-1}$  است؟  
 $(Mg = 24, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1})$   
 ۱)  $2 \times 10^{-3}$       ۲)  $2.5 \times 10^{-3}$       ۳)  $2 \times 10^{-2}$       ۴)  $2.5 \times 10^{-2}$   
 آسان- متنا- ۱۳۹۶
۶. اگر انحلال‌پذیری کلسیم سولفات در دمای  $20^\circ C$  برابر ۰٫۲ گرم باشد، درصد جرمی محلول سیرشده‌ی آن در این دما به تقریب کدام است؟  
 ۱) ۰٫۵      ۲) ۰٫۲      ۳) ۰٫۷      ۴) ۰٫۴  
 آسان- متنا- ۱۳۹۶
۷. کوسه‌های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می‌توانند بوی خون را از فاصله‌ی دورتر حس کنند. اگر یک قطره (۰٫۱) گرم از خون شکار در فضایی از آب دریا به حجم  $4 \times 10^{12}$  لیتر پخش شود این کوسه‌ها بوی خون را حس می‌کنند. حس بویایی کوسه‌ها حداقل به چند ppm در خون حساس می‌باشد؟ (جرم یک لیتر آب دریا را یک کیلوگرم در نظر بگیرید).  
 ۱)  $2.5 \times 10^{-8}$       ۲)  $2.5 \times 10^{-15}$       ۳)  $2.5 \times 10^{-11}$       ۴)  $2.5 \times 10^{-6}$   
 آسان- متنا- ۱۳۹۶
۸. جدول زیر انحلال‌پذیری سدیم نیترات را در برخی دماها نشان می‌دهد. انحلال‌پذیری سدیم نیترات در دمای  $70^\circ C$  کدام است؟  

$\theta (^\circ C)$	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S(\frac{g_{NaNO_3}}{100g_{H_2O}})$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

 ۱) ۱۱۰      ۲) ۱۱۸      ۳) ۱۲۸      ۴) ۱۴۰  
 آسان- متنا- ۱۳۹۶
۹. قابلیت حل شدن نمک  $MX$  در دمای معین ۶۰ گرم است. چند گرم از این محلول سیرشده در همان دما دارای ۱۲ گرم از این نمک است؟  
 ۱) ۱۶۰      ۲) ۳۲      ۳) ۱۶      ۴) ۸  
 آسان- متنا- ۱۳۹۶
۱۰. غلظت یون  $Mg^{2+}$  در آب‌های زیرزمینی یک شهر،  $750 ppm$  است. در ۴۰۰ گرم از این آب، چند میلی گرم یون  $Mg^{2+}$  وجود دارد؟  
 ۱) ۳۰۰      ۲) ۴۰۰      ۳) ۰٫۳      ۴) ۰٫۴  
 آسان- متنا- ۱۳۹۶

۱۱. اگر غلظت یون سدیم در یک نمونه‌ی آب دریا برابر  $3 \times 10^{-3} ppm$  باشد، در یک کیلوگرم از این نمونه‌ی آب، چند مول یون سدیم وجود دارد؟

آسان-متنا- ۱۳۹۶

$$(Na = 23g \cdot mol^{-1})$$

۴,۵ × ۱۰<sup>-۳</sup> (۴)

۴,۵ × ۱۰<sup>-۲</sup> (۳)

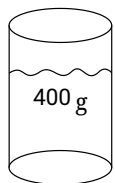
۳ × ۱۰<sup>-۳</sup> (۲)

۳,۵ × ۱۰<sup>-۲</sup> (۱)

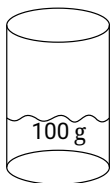
۱۲. اگر مقدار یون کلرید حل شده در ظرف A دو برابر مقدار یون کلرید حل شده در ظرف B باشد، غلظت یون کلرید محلول در ظرف A بر حسب

آسان-متنا- ۱۳۹۶

ppm، چند برابر غلظت یون کلرید محلول در ظرف B بر حسب ppm می‌باشد؟



(A)



(B)

۱ (۱)

۲ (۲)

۴ (۳)

۰,۵ (۴)

۱۳. در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول فسفریک اسید ( $H_3PO_4$ )، ۴,۹ گرم اسید موجود است، غلظت مولی محلول اسید چه قدر است؟

آسان-متنا- ۱۳۹۶

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

۰,۴ (۴)

۰,۳ (۳)

۰,۲ (۲)

۰,۱ (۱)

۱۴. غلظت مولی یون  $SO_4^{2-}$  در محلول آلومینیم سولفات برابر با  $0,6 mol \cdot L^{-1}$  است. غلظت مولی محلول آلومینیم سولفات کدام است؟

آسان-متنا- ۱۳۹۶

۱,۲ (۴)

۰,۶ (۳)

۰,۳ (۲)

۰,۲ (۱)

۱۵. ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول آبی، شامل  $a$  مول پتاسیم نیترات است. اگر غلظت این محلول  $20 ppm$  باشد، این مقدار ماده چند مول یون تولید کرده

آسان-متنا- ۱۳۹۸

است؟ ( $K = 39, N = 14, O = 16 g \cdot mol^{-1}$ ) (چگالی محلول ۱ گرم بر میلی‌لیتر است.)

۹,۹ × ۱۰<sup>-۳</sup> (۴)

۹,۹ × ۱۰<sup>-۵</sup> (۳)

۱,۹ × ۱۰<sup>-۳</sup> (۲)

۱ × ۱۰<sup>-۲</sup> (۱)

آسان- سراسری- ۱۳۹۸

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

$$(d_{\text{محلول}} = 0,9g \cdot mL^{-1}; O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1})$$

۴ (۴)

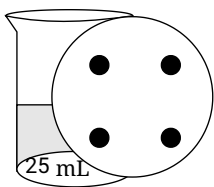
۳ (۳)

۴,۵ (۲)

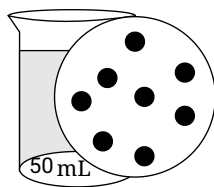
۳,۵ (۱)

آسان- خارج از کشور- ۱۳۹۸

۱۷. اگر در محلول ۱ و ۲، هر ذره حل شده هم‌ارز ۰,۱ مول باشد، کدام مطلب، درست است؟



(1)



(2)

(۱) غلظت مولی دو محلول با هم برابر است.

(۲) غلظت مولی محلول ۱، برابر ۴ مول بر لیتر است.

(۳) غلظت مولی محلول ۲، بیشتر از غلظت مولی محلول ۱ است.

(۴) اگر این دو محلول با هم مخلوط شوند، غلظت محلول به دست آمده، کمتر از محلول ۲ است.

۱۸. انحلال‌پذیری  $KNO_3$  در  $75^\circ C$  برابر  $155g$  می‌باشد و در دمای  $25^\circ C$  برابر  $38g$  می‌باشد. چه جرمی از  $KNO_3$  باید رسوب کند اگر

آسان- نانو- ۱۳۹۸

دقیقاً  $100g$  محلول سیر شده در دمای  $75^\circ C$  تا دمای  $25^\circ C$  سرد شود؟

۱۱۷g (۴)

۴۵,۹g (۳)

۶۰,۸g (۲)

۳۹,۲g (۱)

۱۹. انحلال‌پذیری نمک پتاسیم نیترات در  $30^\circ C$  برابر  $30g$  است. اگر  $80g$  از این نمک را در  $120g$  آب بریزیم و دمای آب را در  $30^\circ C$  ثابت

آسان- نانو- ۱۳۹۸

نگه داریم، چند گرم از نمک در آب حل می‌شود و درصد جرمی محلول به دست آمده کدام است؟

%۴۵ - ۵۴ (۴)

%۳۱ - ۴۵ (۳)

%۳۱ - ۵۴ (۲)

%۲۷,۳ - ۴۵ (۱)

آسان- نانو- ۱۳۹۸

۲۰. محلول سیر شده از یک نمک،  $26,47g$  درصد جرمی است. انحلال‌پذیری آن تقریباً کدام است؟

۴۶ (۴)

۴۰ (۳)

۳۶ (۲)

۲۶ (۱)

۲۱. اگر ۵ گرم مول پتاسیم هیدروکسید در ۱۱۲ گرم آب مقطر حل شود، چه جرمی پتاسیم هیدروکسید و غلظت مولی تقریبی محلول، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

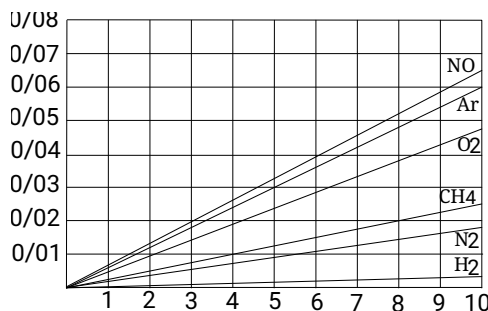
(از تغییر حجم آب چشم‌پوشی شود،  $H = 1, O = 16, K = 39 : g \cdot mol^{-1}$ )

۴,۴۶, ۲۰ (۴)

۳,۵۸, ۲۰ (۳)

۵,۴۳, ۱۸ (۲)

۴,۶۴, ۱۸ (۱)



متوسط- سراسری- ۱۳۹۰

۲۲. با توجه به نمودار روبه رو، کدام بیان نادرست است؟

(۱) به قانون هنری درباره انحلال پذیری گازها در آب مربوط است.

(۲) افزایش فشار، کمترین تأثیر را بر انحلال پذیری گاز هیدروژن دارد.

(۳) تأثیر فشار گاز را بر انحلال پذیری آن در دمای ثابت نشان می دهد.

(۴)

در فشار  $5 \text{ atm}$ ،  $7,5 \times 10^{-3}$  مول آرگون در ۱۰۰ گرم آب حل می شود. ( $Ar = 40 : g \cdot mol^{-1}$ )

۲۳. مولاریته‌ی محلول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید که چگالی آن برابر  $1,25 g \cdot mL^{-1}$  است، کدام است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۹۰

۸,۲۵ (۴)

۷,۱۲ (۳)

۶,۲۵ (۲)

۵,۱۲ (۱)

۲۴. نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف

متوسط- سراسری- ۱۳۸۶

I	II	ردیف/ستون
سزیم فسفات	کلسیم هیدروژن فسفات	۱
روی پرکلرات	لیتیم دی کرومات	۲
سدیم هیدروژن سولفات	پتاسیم پرمنگنات	۳
منیزیم هیپوکلریت	آلومینیم کلرات	۴

۲, ۱ (۱)

۴, ۳ (۲)

۳, ۲ (۳)

۱, ۴ (۴)

..... از ستون I جدول روبه رو، برابر است.

۲۵. برای تهیه‌ی ۴۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۳ M (مول بر لیتر) سدیم کلرید، چند گرم از این نمک (به صورت خالص)، لازم است؟

متوسط- سراسری- ۱۳۸۴

$Na = 23, Cl = 35,5$

۱۰,۳۵ (۴)

۹,۷۹ (۳)

۷,۰۲ (۲)

۳,۰۱ (۱)

متوسط- سراسری- ۱۳۸۷

۲۶. اگر فرمول استرانسیم هیدروژن فسفات،  $SrHPO_4$  باشد، فرمول استرانسیم نیتريد کدام است؟

$Sr(NO_3)_3$  (۴)

$Sr(NO_3)_2$  (۳)

$Sr_2N_2$  (۲)

$Sr_3N_2$  (۱)

متوسط- متنا- ۱۳۹۶

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

۲۳,۴ (۴)

۱۱,۷ (۳)

۲,۳۴ (۲)

۰,۲۳۴ (۱)

متوسط- متنا- ۱۳۹۶

۲۸. برای تهیه‌ی ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب محلول ۲ M سولفات سدیم هیدروکسید به کدام روش زیر باید عمل کرد؟

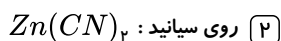
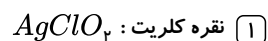
( $Na = 23, O = 16, H = 1$ )

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

(۲) ۴ گرم  $NaOH$  را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر حل کرد.

(۳) ۸ گرم  $NaOH$  را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر حل کرد.

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



۳۰. نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون I با نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ردیف ..... از ستون II جدول رو به رو، برابر است (عدد‌ها را در گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید).

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۸۹

ستون/ردیف	I	II
۱	باریم نیترات	آمونیم سولفات
۲	آلومینیم کربنات آهن (III)	فسفات
۳	منیزیم نیترات	رویدیم کلرات
۴	سدیم سولفیت	روی فسفات

۱) ۳، ۱

۲) ۱، ۴

۳) ۴، ۲

۴) ۲، ۳

متوسط - متا - ۱۳۹۶

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

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

۱) ۰٫۱

۲) ۰٫۱۵

۳) ۰٫۲۰

۴) ۰٫۲۵

متوسط - متا - ۱۳۹۶

۳۲. در ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰٫۲ مولار  $Al(NO_3)_3$ ، چند مول یون  $NO_3^-$  موجود است؟

۱) ۰٫۲

۲) ۰٫۳

۳) ۰٫۴

۴) ۰٫۶

۳۳. انحلال پذیری سرب (II) کلرید در دمای معینی برابر ۰٫۱۳۹۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. غلظت محلول سیر شده این ماده در این دما بر حسب

$mol \cdot L^{-1}$  کدام است؟ (چگالی آب  $1 g \cdot mL^{-1}$  است.) ( $Pb = 207.2, Cl = 35.5 : g \cdot mol^{-1}$ ) (از تغییر چگالی صرف نظر شده

متوسط - سراسری - ۱۳۹۲

است)

۱)  $5 \times 10^{-3}$

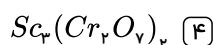
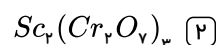
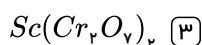
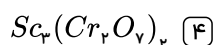
۲)  $5 \times 10^{-4}$

۳)  $5.7 \times 10^{-3}$

۴)  $5.7 \times 10^{-4}$

۳۴. با توجه به این که فرمول پتاسیم دی کرومات،  $K_2Cr_2O_7$  و فرمول اسکاندیم فسفات،  $ScPO_4$  است، فرمول اسکاندیم دی کرومات کدام است؟

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۸۷



۳۵. نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ..... از ستون I جدول رو به

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۲

رو، برابر است (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).

ردیف/ستون	II	I
۱	روی سولفید	منیزیم نیتريد
۲	آهن (III) اکسید	سدیم فسفات
۳	کلسیم پرمنگنات	آلومینیم فسفید

۱) ۳، ۱

۲) ۲، ۲

۳) ۳، ۲

۴) ۲، ۱



۳۶. نسبت شمار کاتیون‌ها به شمار آنیون‌ها در ترکیب ردیف ۱ با نسبت شمار آنیون‌ها به شمار کاتیون‌ها در ترکیب ردیف ۲ جدول زیر برابر است. (عددها را از راست به چپ بخوانید).

ردیف / ستون	۱	۲
۱	روی نیتريت	پتاسيم كرومات
۲	استرانسیم كربنات	آهن (III) سولفات
۳	منیزیم فسفات	آمونیم سولفیت
۴	كلسیم هیدروژن فسفات	آلمینیوم فسفات

۱, ۲ (۱)      ۲, ۳ (۲)      ۴, ۱ (۳)      ۳, ۴ (۴)

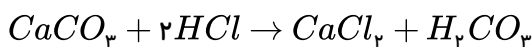
۳۷. دو محلول شامل آب و متانول، اولی دارای ۴۰٪ و دومی دارای ۷۰٪ جرمی از متانول، موجود است. اگر ۲۰۰ گرم از محلول اول با ۳۰۰ گرم از محلول دوم با یکدیگر مخلوط شوند، درصد جرمی متانول در محلول به دست آمده، به تقریب کدام است؟

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۴

۴۹ (۱)      ۵۸ (۲)      ۶۱ (۳)      ۶۵ (۴)

۳۸. ۰٫۰۲ مول کلسیم کربنات با چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۱ مولار هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۶



۴۰ (۱)      ۲۰ (۲)      ۱۰ (۳)      ۵۰ (۴)

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

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

(Na = ۲۳, O = ۱۶, H = ۱)

۵۰ (۱)      ۴۰ (۲)      ۲۰ (۳)      ۱۰ (۴)

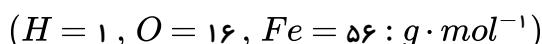
۴۰. برای رسوب یون‌های باریم موجود در ۱۰ میلی‌لیتر از محلول نیم‌مولار باریم کلرید، چند میلی‌لیتر محلول ۰٫۵ مولار سولفوریک اسید لازم است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

۵ (۱)      ۱۰ (۲)      ۲۰ (۳)      ۲۵ (۴)

۴۱. ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۱ مولار سدیم هیدروکسید با آهن (II) سولفات چند گرم رسوب تولید می‌کند؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۶



۰٫۶ (۱)      ۰٫۹ (۲)      ۱٫۲ (۳)      ۱٫۸ (۴)

۴۲. اگر ۲ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با ۴۲ میلی‌گرم منیزیم کربنات واکنش دهد، غلظت مولی آن کدام است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۶



۰٫۲۵ (۱)      ۰٫۲ (۲)      ۰٫۱ (۳)      ۰٫۰۵ (۴)

۴۳. در ۲۵ میلی‌لیتر 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

متوسط - سراسری - ۱۳۹۳

ها را از راست به چپ بخوانید.)  $(H = 1, N = 14 : g \cdot mol^{-1})$

۱۵٫۷، ۰٫۴۹ (۱)      ۱۹٫۶، ۰٫۴۹ (۲)      ۱۵٫۷، ۰٫۵۲ (۳)      ۱۹٫۶، ۰٫۵۲ (۴)

۴۴. در فشار ۱ atm و دمای  $0^\circ C$  حداکثر ۰٫۵۶ لیتر گاز اکسیژن در ۲ کیلوگرم آب حل شده است انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در این شرایط چند

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

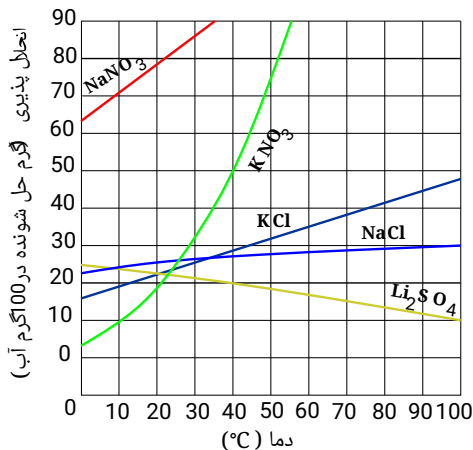
گرم است؟  $(O = 16 g \cdot mol^{-1})$

$2.5 \times 10^{-3}$  (۱)       $6 \times 10^{-3}$  (۲)       $4.2 \times 10^{-3}$  (۳)       $4 \times 10^{-3}$  (۴)

۴۵. باتوجه به نمودار مقابل، در دمای  $45^{\circ}C$ ، به تقریب چند مول  $KCl$  در  $260$  گرم محلول آبی سیر شده حل شده است؟

$$(KCl = 74,5g \cdot mol^{-1})$$

متوسط - متنا - ۱۳۹۶



- ۱) ۰,۸  
۲) ۱  
۳) ۱,۵۷  
۴) ۱,۰۷

۴۶. اگر  $190$  گرم سدیم نیترات را در دمای  $25^{\circ}$  درون  $200$  گرم آب بریزیم، ..... گرم محلول به دست آمده و ..... گرم رسوب تشکیل می شود. (انحلال پذیری سدیم نیترات در این دما برابر  $92$  گرم در  $100$  گرم آب است).

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱)  $184 - 6$       ۲)  $390 - 0$       ۳)  $384 - 6$       ۴)  $190 - 0$

۴۷. اگر  $28,75$  میلی لیتر اتانول خالص را با  $1,5$  مول آب مقطر مخلوط کنیم، درصد جرمی اتانول در این محلول کدام است؟ (چگالی اتانول برابر  $0,8g \cdot ml^{-1}$  است.  $(H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$ )

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱)  $44\%$       ۲)  $45\%$       ۳)  $46\%$       ۴)  $48\%$

۴۸. برای ضد عفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر  $0,7\%$  درصد جرمی استفاده می شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر  $1ppm$  باشد، چند گرم از این محلول برای ضد عفونی کردن  $700m^3$  آب نیاز است؟ (جرم یک لیتر آب استخر را یک کیلوگرم در نظر بگیرید.)

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱)  $10^5$       ۲)  $7 \times 10^2$       ۳)  $10^4$       ۴)  $7 \times 10^4$

۴۹. با  $29,25$  گرم سدیم کلرید  $50\%$ ، چند میلی لیتر محلول  $0,4\%$  مول در لیتر می توان تهیه کرد؟  $(NaCl = 58,5g \cdot mol^{-1})$

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱)  $625$       ۲)  $0,125$       ۳)  $0,4$       ۴)  $0,425$

۵۰. اگر مقدار معینی ماده‌ی حل شونده را در یک کیلوگرم آب حل کنیم، درصد جرمی آن ..... از غلظت  $ppm$  آن می باشد و میان این دو واحد غلظت می توان رابطه‌ی ..... را در نظر گرفت.

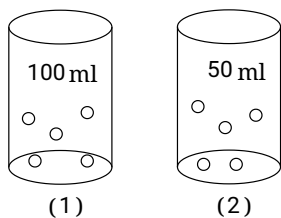
متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱) بیش تر  $- ppm = 10^4 \times$  درصد جرمی      ۲) بیش تر  $- ppm \times 10^4 =$  درصد جرمی  
۳) کم تر  $- ppm = 10^4 \times$  درصد جرمی      ۴) کم تر  $- ppm \times 10^4 =$  درصد جرمی

۵۱. برای تهیه‌ی  $200$  میلی لیتر محلول  $0,5\%$  مولار سود باید .....  $(NaOH = 40g \cdot mol^{-1})$

متوسط - متنا - ۱۳۹۶

- ۱)  $4$  گرم سود را در  $200$  میلی لیتر آب حل کرد.      ۲)  $0,5$  مول سود را در آب حل کرده و حجم محلول آن را به  $200$  میلی لیتر رساند.  
۳)  $4$  گرم سود را در آب حل کرد و حجم آن را به  $200$  میلی لیتر رساند.      ۴)  $0,5$  مول سود را در  $200$  میلی لیتر آب حل کرد.



متوسط-متنا- ۱۳۹۶

۵۲. کدام گزینه در مقایسه‌ی دو شکل زیر که در آن یک نوع حل‌شونده در آب حل شده، به درستی بیان شده است؟ (هر ذره‌ی حل شده در شکل را معادل ۱ مول در نظر بگیرید.)

۱ غلظت مولار دو محلول برابر است.

۲ چگالی هر دو محلول برابر است.

۳ غلظت مولار در ظرف (۱) دو برابر ظرف (۲) می‌باشد.

۴ درصد جرمی ذرات حل شده در محلول (۲) بیش تر از محلول (۱) می‌باشد. (چگالی محلول را بیش تر از حلال خالص در نظر بگیرید.)

۵۳. 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؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ ) متوسط-متنا- ۱۳۹۶



۱  $5,28 \times 10^{-3}$

۲  $2,58 \times 10^{-3}$

۳  $5,93 \times 10^{-3}$

۴  $2,89 \times 10^{-3}$

۵۴. در ۲ لیتر آب مقطر، در شرایط استاندارد، ۰٫۵۶ لیتر گاز اکسیژن حل می‌کنیم. غلظت مولار محلول حاصل کدام است؟ (از تغییر حجم محلول صرف نظر شود.) متوسط-متنا- ۱۳۹۶

۱  $0,28$

۲  $0,14$

۳  $0,25$

۴  $0,125$

۵۵. در ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۱ مولار آلومینیم نیترات چند مول یون نیترات وجود دارد؟ متوسط-متنا- ۱۳۹۶

۱  $0,5$

۲  $0,15$

۳  $0,1$

۴  $0,5$

۵۶. تفاوت شمار اتم‌های سازنده‌ی هر مول آمونیوم دی کرومات با شمار اتم‌های هر مول آمونیوم فسفات، برابر تفاوت شمار اتم‌های یک مول از کدام دو ترکیب است؟ متوسط- خارج از کشور- ۱۳۹۶

۱ باریم کلرات - اسکاندیم نیترات

۲ روی هیدروژن سولفات - قلع (II) پرمنگنات

۳ مس (II) استات - آمونیوم منگنات

۴ کروم (III) سولفات - آلومینیوم هیدروژن کربنات

۵۷. جمع جبری بارهای الکتریکی یون‌های سیانید، نیترات، فسفات، کلرات و منگنات با شمار اتم‌های اکسیژن در فرمول شیمیایی این یون‌ها، کدام است؟ متوسط- سراسری- ۱۳۹۷

۱ ۵

۲ ۶

۳ ۷

۴ ۸

۵۸. درصد جرمی محلول ۲ مولار کلسیم برمید  $(CaBr_2)$  با چگالی  $1,2$  گرم بر میلی‌لیتر چقدر است؟ متوسط-متنا- ۱۳۹۸

۱  $33,3$

۲  $25,2$

۳  $23,3$

۴  $52,3$

۵۹. با توجه به نمودار مقابل چند مورد صحیح وجود دارد؟ متوسط-متنا- ۱۳۹۸

(الف) انحلال پذیری  $NaCl$  بیشترین وابستگی را به دما دارد.

(ب) کمترین انحلال پذیری در دمای  $30$  درجه سانتیگراد مربوط به  $Li_2SO_4$  است.

(پ) اختلاف انحلال پذیری  $NaNO_3$  و  $KNO_3$  در دمای صفر درجه بزرگ تر از اختلاف

انحلال پذیری  $KCl$  و  $Li_2SO_4$  در دمای  $90$  درجه است.

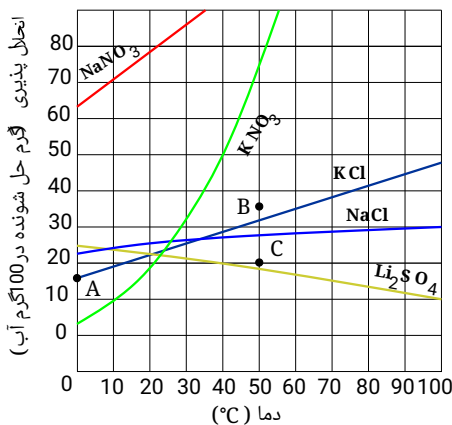
(ت) با کاهش دما انحلال پذیری لیتیم سولفات کاهش می‌یابد و  $NaCl$  افزایش می‌یابد.

۱ مورد

۲ مورد

۳ مورد

۴ مورد



متوسط-متنا- ۱۳۹۸

متوسط - متنا - ۱۳۹۸

(الف) ترکیب شیمیایی و حالت فیزیکی محلول در سرتاسر آن یکنواخت و یکسان است.

(ب) در محلولی شامل ۵۰g گرم آب و ۱۰۰g گرم اتانول، اتانول حلال است. ( $H = 1, O = 16, C = 12 : g \cdot mol^{-1}$ )

(پ) غلظت بسیار بالای نمک در آب دریای مرده و دریای سرخ سبب شده که انسان به راحتی بر روی آن شناور بماند.

(ت) افزودن آب به محلول مس ( $II$ ) سولفات، سبب کاهش رنگ آبی محلول می‌شود.

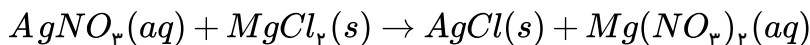
۱) مورد ۱) ۲) مورد ۲) ۳) مورد ۳) ۴) مورد ۴)

۶۱. به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۸ مولار سدیم هیدروکسید، ..... میلی‌لیتر آب اضافه کنیم تا غلظت محلول به ۰٫۰۸ مولار برسد.

متوسط - متنا - ۱۳۹۸

۱) ۵۵۵۵ ۲) ۴۰۰۰ ۳) ۴۵۰۰ ۴) ۵۰۰۰

متوسط - سراسری - ۱۳۹۸

۶۲. ۵۰ میلی‌لیتر محلول که دارای ۰٫۲ مول نقره‌نیترات است با چند گرم  $MgCl_2$  واکنش کامل می‌دهد؟(از انحلال‌پذیری 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

۶۳. غلظت یون کلسیم برابر ۱۳۶۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم از یک نمونه آب است. درصد جرمی و غلظت مولار این یون، به ترتیب از راست به چپ،

متوسط - سراسری - ۱۳۹۸

(کدام‌اند؟) ( $d_{\text{محلول}} = 1 g \cdot mL^{-1}$  و  $Ca = 40 g \cdot mol^{-1}$ )

۱) ۰٫۱۳۶، ۰٫۳۴ ۲) ۰٫۱۳۶،  $10^{-3}$  ۳) ۱۳٫۶، ۰٫۳۴ ۴)  $10^{-3}$ ، ۱۳٫۶

۶۴. یک نمونه از آب دریا، دارای ۱۳۵ ppm از یون  $Mg^{2+}$  است. برای تهیه روزانه ۲۷۰ کیلوگرم منیزیم، ماهانه (۳۰ روز کاری) چند تن از این

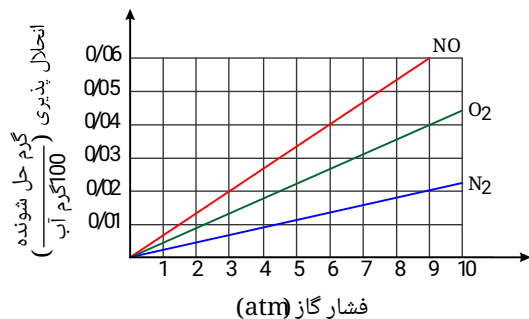
متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۸

آب باید فرآوری شود؟ (فرض کنید که حداکثر، ۸۰٪ منیزیم آب دریا قابل استخراج باشد.)

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۷۵۰۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۱۲۰۰۰

۶۵. با توجه به نمودار زیر، به تقریب در چه فشاری در دمای ثابت، غلظت  $NO$  در آب به ۰٫۰۱ مولار می‌رسد؟

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۸

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

۱) ۴

۲) ۴٫۴

۳) ۵٫۸

۴) ۷

۶۶. اگر محلول سیرشده 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 مول‌های

ساکارز حل‌شده به تقریب کدام است؟ (انحلال‌پذیری ساکارز در این دما، برابر ۲۰۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۸

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

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

۶۷. یک کارخانه در هر روز، صد هزار قوطی دارای ۳۲۰ گرم نوشابه که ۱۲٪ جرم آن شکر است، تولید می‌کند. مصرف روزانه آب

(و شکر این کارخانه، به ترتیب چند متر مکعب و چند کیلوگرم است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال، صرف نظر شود.)

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۸

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

۶۸. اگر در مقدار معینی از یک نمونه آب، به ترتیب ۱۹۵ و ۱۸۴ گرم  $Zn^{2+}$  و  $Na^+$  و مقدار کافی از  $SO_4^{2-}$  وجود داشته باشد، پس از تبخیر آب، تفاوت جرم نمک بدون آب سدیم با جرم نمک بدون آب روی، چند گرم است؟  
(متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۸)

$$(O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲, Zn = ۶۵ : g \cdot mol^{-1})$$

- ۷۰ (۱) ۸۵ (۲) ۹۴ (۳) ۱۱۲ (۴)

۶۹. ۵۰ میلی لیتر محلول که دارای ۰٫۲ مول نقره نیترات است با چند میلی لیتر محلول که هر لیتر از آن دارای ۲۲٫۸ گرم منیزیم کلرید است، واکنش کامل می دهد؟ (از انحلال رسوب، صرف نظر شود).  
(متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۸)

$$(N = ۱۴, Mg = ۲۴, Cl = ۳۵٫۵, Ag = ۱۰۷ : g \cdot mol^{-1})$$

- ۴۱٫۶ (۱) ۳۵٫۲ (۲) ۲۸٫۴ (۳) ۲۰٫۸ (۴)

۷۰. مقداری کلسیم کلرید را در ۲۰۰ میلی لیتر آب خالص حل می کنیم. اگر ۵۰ میلی لیتر از محلول حاصل حاوی ۴ میلی گرم یون کلسیم باشد، غلظت یون کلرید بر حسب ppm و جرم کلسیم کلرید حل شده در نمونه اولیه بر حسب گرم به ترتیب کدامند؟ (چگالی محلول را ۱ گرم بر میلی لیتر در نظر بگیرید و  $Ca = ۴۰, Cl = ۳۵٫۵ g \cdot mol^{-1}$ )  
(متوسط - خوشخوان - ۱۳۹۸)

- ۱٫۱۱ × ۱۰<sup>-۲</sup> - ۱۴۲ (۴) ۱٫۱۱ × ۱۰<sup>-۲</sup> - ۷۱ (۳) ۴٫۴۴ × ۱۰<sup>-۲</sup> - ۱۴۲ (۲) ۴٫۴۴ × ۱۰<sup>-۳</sup> - ۷۱ (۱)

۷۱. کدام گزینه ترتیب رسانایی محلول های زیر را به درستی نشان می دهد؟

(متوسط - فار - ۱۳۹۸)  $(H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳, K = ۳۹, Mg = ۲۴, Cl = ۳۵٫۵ : g \cdot mol^{-1})$

محلول ۱: نیم لیتر از محلول آبی ۱٫۹ گرم منیزیم کلرید در ۲۵۰ میلی لیتر آب

محلول ۲: نیم لیتر از محلول آبی ۸ گرم سدیم هیدروکسید در یک لیتر آب

محلول ۳: نیم لیتر محلول ۰٫۳ مولار پتاسیم هیدروکسید

- ۱) محلول ۲ > محلول ۱ > محلول ۳ (۲) محلول ۱ < محلول ۳ = محلول ۲ (۳) محلول ۱ > محلول ۳ > محلول ۲ (۴) محلول ۱ > محلول ۲ > محلول ۳

۷۲. سه محلول از نمک سدیم سولفات موجود است. محلول اول دارای ۶۰٪ جرمی نمک، محلول دوم شامل محلول ۴۰٪ جرمی و محلول سوم %x جرمی است. اگر ۲۰ گرم از هر سه محلول با هم مخلوط شوند، محلول ۴۵٪ جرمی حاصل می شود. نسبت جرم آب به جرم نمک  $Na_2SO_4$  در محلول سوم چند است؟ ( $Na_2SO_4 = ۱۴۲ g \cdot mol^{-1}$ )  
(متوسط - خوشخوان - ۱۳۹۸)

- ۱٫۲۵ (۱) ۱٫۴۵ (۲) ۱٫۶۵ (۳) ۱٫۸۶ (۴)

۷۳. اگر انحلال پذیری نمکی در دماهای ۲۰ و ۴۰ درجه سلسیوس، به ترتیب ۳۰ و ۵۰ گرم باشد، چنانچه ۷۵ گرم محلول سیر شده این نمک را از ۴۰°C به دمای ۲۰°C برسانیم، چند گرم از این نمک رسوب خواهد کرد؟  
(متوسط - کاهه - ۱۳۹۸)

- ۷٫۵ (۱) ۱۰ (۲) ۱۲٫۵ (۳) ۱۵ (۴)

۷۴. در عبارت های (I) و (II)، کدام گزینه به درستی جاهای خالی را تکمیل می کند؟

(I) اگر درصد جرمی یون کلرید در آب دریاچه ای برابر ۰٫۲ درصد باشد، غلظت یون کلرید در آب دریاچه برابر ppm ..... است.

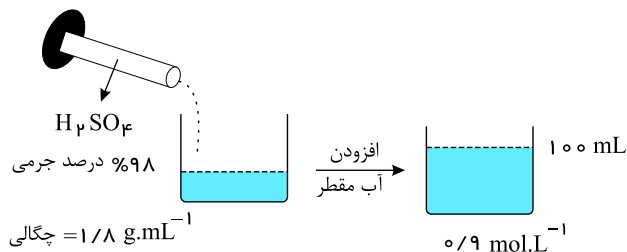
(II) به دو لیتر محلول ۴ مولار سدیم هیدروکسید، ..... لیتر آب باید افزوده شود تا محلول ۰٫۸ مولار سدیم هیدروکسید به دست آید.

- ۹۸ - ۲۰۰ (۱) ۴۹ - ۲ × ۱۰<sup>۳</sup> (۲) ۹۸ - ۲ × ۱۰<sup>۳</sup> (۳) ۴۹ - ۲۰۰ (۴)

۷۵. شکل مقابل را در نظر بگیرید. برای تهیه ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۹ مولار، چند میلی لیتر سولفوریک اسید اولیه مورد نیاز است؟

متوسط - متنا - ۱۳۹۹

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



۱) ۲/۵

۲) ۷/۵

۳) ۵

۴) ۱۰

۷۶. عنصر دسته  $d$  که شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه  $3d$  برابر شمار الکترون‌های موجود در زیرلایه  $4s$  است چند مورد از ویژگی‌های زیر را دارد؟

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

(آ) این عنصر در گروه ۷ قرار می‌گیرد و یون سه بار مثبت تشکیل می‌دهد.

(ب) با عنصری با عدد اتمی ۴ هم‌گروه است.

(پ) با یون سولفات ترکیبی به فرمول  $X_2SO_4$  تشکیل می‌دهد.

(ت) تعداد الکترون‌های موجود در  $l = 2$ ، عدد ۶ و تعداد الکترون‌های موجود در  $l = 1$ ، نیز برابر ۶ است.

(ث) از واکنش ۰/۲ مول از این فلز با هیدروکلریک اسید، ۲/۴ لیتر گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

۱) ۴

۲) ۳

۳) ۲

۴) ۱

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۷۷. در ۱۰ گرم از کدام ترکیب زیر تعداد آنیون‌های بیشتری وجود دارد؟

$$(Na = 23, S = 32, O = 16, Cl = 35.5, Mg = 24, Fe = 56, F = 19 \text{ g/mol})$$

۱) سدیم سولفات

۲) آلومینیوم اکسید

۳) منیزیم کلرید

۴) آهن (III) فلوئورید

۷۸. ۰/۹۵۲g نمونه‌ای از منیزیم کلرید را در ۱۰۰g آب حل می‌کنیم کدام شکل بهترین توصیف را از این محلول نشان می‌دهد و هر گوی آنیون حاصل نشان‌دهنده چند مول است؟ ( $M_{MgCl_2} = 95.2 \text{ g/mol}$ )

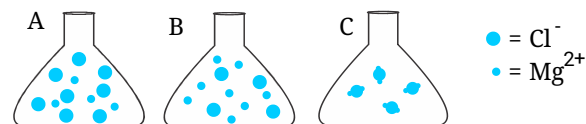
متوسط - نانو - ۱۳۹۸

(A) و هر گوی  $Cl^-$  نشان‌دهنده ۰/۲mol

(B) و هر گوی  $Cl^-$  نشان‌دهنده ۰/۰۲۵mol

(C) و هر گوی  $Cl^-$  نشان‌دهنده ۰/۰۱mol

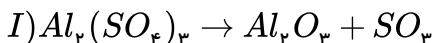
(D) و هر گوی  $Cl^-$  نشان‌دهنده ۰/۰۳mol



۷۹. گاز  $SO_3$  حاصل از تجزیه ۱۷۱ گرم آلومینیوم سولفات (واکنش I) در اثر حل شدن در آب، سولفوریک اسید می‌دهد (واکنش II). سولفوریک اسید حاصل در واکنش با باریم هیدروکسید (واکنش III) چند گرم رسوب سفید رنگ تولید می‌کند؟

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

$$(Al_2(SO_4)_3 = 342 \quad BaSO_4 = 233)$$



۱) ۱۱۶/۵

۲) ۳۴۹/۵

۳) ۱۷۱/۵

۴) ۲۵۵/۵

۸۰. فاضلاب یک کارخانه سیمان شامل ۰/۲۲g یون  $Ca^{2+}$  و ۰/۰۶۶g یون  $Mg^{2+}$  در ۱۰۰L محلول می‌باشد. در صورتی که چگالی محلول

متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۱/۰۰۱g/mL باشد غلظت این دو یون برحسب ppm به ترتیب کدام است؟

۱) ۲۲ - ۶/۶

۲) ۲/۱۹ - ۰/۶۵۹

۳) ۰/۲۲ - ۰/۰۶۶

۴) ۲۲ - ۰/۶۶

۸۱.  $10g$  محلولی از ماده شیمیایی فرضی  $X$  با درصد جرمی  $2\%$  در اختیار داریم. چند مول از ماده  $A$  به این محلول اضافه کنیم تا درصد جرمی  $3\%$  برابر شود؟ ( $A = 40g \cdot mol^{-1}$ )  
متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- ۱) ۱۰      ۲) ۴      ۳) ۰,۲۰      ۴) ۰,۲۵

۸۲. مخلوطی شامل جرم‌های برابر از سود ( $NaOH$ ) و پتاس ( $KOH$ ) را در مقداری آب حل می‌کنیم و به حجم  $200ml$  می‌رسانیم. اگر محلول به دست آمده نسبت به پتاس  $0.5$  مولار باشد، غلظت یون  $Na^+$  بر حسب  $ppm$  چقدر است؟  
متوسط - نانو - ۱۳۹۸

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

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

۸۳. در دمای  $20$  درجه سلسیوس درصد جرمی ماده  $A$  در محلول سیر شده این ماده برابر  $20$  می‌باشد. چنانچه  $80$  گرم از ماده  $A$  و  $60$  گرم آب در اختیار باشد چند گرم محلول سیر شده ماده  $A$  می‌توان تهیه کرد؟  
متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- ۱) ۵۰      ۲) ۷۵      ۳) ۱۴۰      ۴) ۱۰۰

۸۴. چهار محلول جداگانه نمک طعام از هر یک از گزینه‌های زیر تهیه کرده‌ایم، برای تهیه کدام یک، جرم  $NaCl$  کمتری به مصرف رسیده است؟  
متوسط - نانو - ۱۳۹۸

۱)  $2kg$  محلول  $0.5$  درصد جرمی  $NaCl$

۲)  $200ml$  محلول  $2$  مولار نمک طعام

۳)  $60g$  محلول سیر شده  $NaCl$  در دمای معین (انحلال پذیری نمک طعام را در دمای معین برابر  $100gH_2O/20g$  در نظر بگیرید.)

۴)  $500kg$  محلول نمک طعام که غلظت یون  $Na^+$  در آن  $17ppm$  باشد.

۸۵. مقدار  $80$  گرم از یک نمک را در  $60$  گرم آب  $75^\circ C$  حل می‌کنیم و محلول را به آرامی تا دمای  $25^\circ C$  سرد می‌کنیم در صورتی که محلول در دمای کمتر  $20$  درصد جرمی باشد با ضربه زدن چند گرم رسوب به وجود می‌آید؟  
متوسط - نانو - ۱۳۹۸

- ۱) ۳۰      ۲) ۴۵      ۳) ۸۰      ۴) ۶۵

۸۶. با توجه به جدول زیر که انحلال ماده فرضی  $X$  را در دماهای متفاوت نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟ (متوسط - نانو - ۱۳۹۸)  
( $x = 40g \cdot mol^{-1}$ )

دما	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵
انحلال پذیری در $100gH_2O$	$0.02$	$0.04$	$0.06$	$0.08$	$0.10$	$0.12$

۱) معادله انحلال این ترکیب به صورت  $S = 0.04\theta + 0.02$  است.

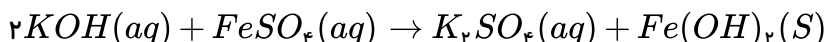
۲) انحلال این ترکیب گرماگیر است و  $x$  نمی‌تواند یک گاز باشد.

۳) از انحلال  $1molx$  در  $100gH_2O$  در دمای  $20^\circ C$  محلول سیر نشده بدست می‌آید.

۴) اگر محلول سیر شده این ماده را در دمای  $25^\circ C$  گرم کنیم، محلول سیر نشده به دست می‌آید.

۸۷. اگر  $5$  میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید را در یک بالون حجمی تا حجم  $80$  میلی لیتر رقیق کنیم و  $10$  میلی لیتر از این محلول رقیق بتواند با  $76$  میلی گرم آهن ( $II$ ) سولفات واکنش دهد. غلظت مولی محلول غلیظ باز اولیه کدام است؟  
متوسط - نانو - ۱۳۹۸

( $Na = 23$  ,  $H = 1$  ,  $O = 16$  ,  $Fe = 56$  ,  $S = 32g/mol$ )



- ۱) ۱,۸      ۲) ۱,۵      ۳) ۰,۱      ۴) ۱,۶

۸۸. در فشار ۱۶ اتمسفر انحلال پذیری گاز نیتروژن برابر ۰٫۴ گرم دی‌اکسید کربن در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد. در فشار ۱۰ اتمسفر انحلال پذیری گاز کربن دی‌اکسید چند برابر انحلال پذیری گاز نیتروژن خواهد بود؟

- ۱) ۳٫۷      ۲) ۲٫۸      ۳) ۱٫۸۵      ۴) ۱٫۴

۸۹. ۷۵۰ گرم از یک نمونه سنگ معدن دارای زاج آبی [مس (II) سولفات پنج آب] را درون کوره گرما می‌دهیم تا همه آب تبلور آن خارج شود. اگر جرم جامد باقی‌مانده، برابر ۶۴۲ گرم باشد، درصد جرمی زاج آبی در این سنگ معدن کدام است؟ (گرما بر سایر ترکیبات موجود در این نمونه اثر ندارد.)  
( $Cu = ۶۴, S = ۳۲, O = ۱۶, H = ۱g \cdot mol^{-1}$ ) متوسط - متنا - ۱۳۹۹

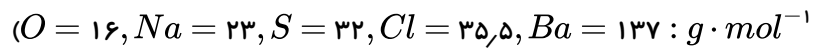
- ۱) ۳۸      ۲) ۲۵      ۳) ۴۰      ۴) ۱۳٫۷۵

۹۰. با توجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا ۰٫۲ مول گاز  $NO_2$  تشکیل شود و نیتریک اسید مصرفی، هم‌ارز چند لیتر محلول  $5000 ppm$  است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $H = ۱, N = ۱۴, O = ۱۶, I = ۱۲۷ : g \cdot mol^{-1}$ ) متوسط - سراسری - ۱۳۹۹



- ۱) ۲٫۲۵، ۵٫۰۸      ۲) ۲٫۵۲، ۵٫۰۸      ۳) ۲٫۲۵، ۲٫۵۴      ۴) ۲٫۵۲، ۲٫۵۴

۹۱. 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، متوسط - سراسری - ۱۳۹۹)

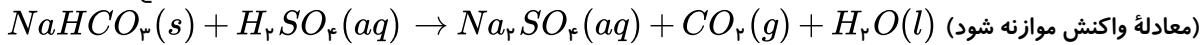


- ۱) به تقریب ۳۲٫۸ گرم باریم سولفات به دست می‌آید.      ۲) به تقریب ۱٫۱۷ مول فرآورده محلول در آب تشکیل می‌شود.

- ۳) در این واکنش، شمار  $۱۰^{۲۲} \times ۱٫۷$  یون کلرید مصرف می‌شود.      ۴) نیروهای جاذبه یون - دو قطبی قوی سبب انحلال فرآورده‌ها در آب می‌شوند.

۹۲. واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات به صورت زیر است:

متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۹



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:  $BaCO_3(s) + CO_2(g) \rightarrow BaO(s)$  شرکت کند، چند گرم  $BaCO_3(s)$  تولید می‌شود؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید  $H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳, Ba = ۱۳۷ : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۷۶۵، ۲۵۲      ۲) ۱۱۸۲، ۲۵۲      ۳) ۷۶۵، ۵۰۴      ۴) ۱۱۸۲، ۵۰۴

۹۳.  $A, D, X, Y$  و  $Z$ ، به ترتیب 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؟ متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۹

● معادله 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.

● نقطه ذوب ترکیب حاصل از واکنش عنصر  $Z$  با  $D$ ، بالاتر از نقطه ذوب  $LiF$  است.

● ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار  $D$ ، مشابه  $H_2S$  است.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۹۴. درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول سیرشده آن در دمای  $40^\circ C$ ، برابر ۳۷٫۵٪ است. اگر ۳۶۰ گرم محلول دارای ۱۶۲ گرم این نمک در دمای  $50^\circ C$  را تا  $40^\circ C$  سرد کنیم، به تقریب چند گرم از آن در محلول باقی می‌ماند و چند مول از آن رسوب می‌کند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید و جرم مولی  $KNO_3$  را به تقریب، برابر ۱۰۰ گرم در نظر بگیرید.) متوسط - خارج از کشور - ۱۳۹۹

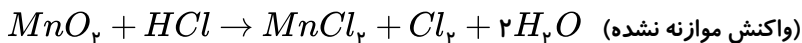
- ۱) ۰٫۲۷، ۱۱۸٫۸      ۲) ۰٫۲۷، ۱۳۵      ۳) ۰٫۴۳، ۱۳۵      ۴) ۰٫۴۳، ۱۱۸٫۸



۹۵. اگر ۱۱٫۵ میلی لیتر اتانول را با ۱۴٫۴ گرم آب مخلوط کنیم چند درصد کل محلول‌های مواد موجود در این محلول را اتانول تشکیل می‌دهد؟ (چگالی اتانول را  $0.8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  در نظر بگیرید.  $(H = 1, O = 16, C = 12 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$ )  
سخت- سراسری- ۱۳۹۰

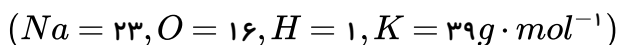
- ۱) ۲۱٫۱۵      ۲) ۲۰      ۳) ۲۵٫۱۵      ۴) ۴۰

۹۶. 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  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  مصرف می‌شود؟  $(H = 1, Cl = 35.5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$   
سخت- سراسری- ۱۳۸۹



- ۱) ۳۰۰      ۲) ۲۵۰      ۳) ۲۰۰      ۴) ۳۲۵

۹۷. اگر در حجم برابر از محلول سدیم هیدروکسید و پتاسیم هیدروکسید، جرم برابر از آن‌ها موجود باشد و محلول پتاسیم هیدروکسید ۰٫۵ مولار باشد، مولاریته ی محلول سدیم هیدروکسید کدام است؟  
سخت- متنا- ۱۳۹۶



- ۱) ۰٫۵      ۲) ۰٫۶      ۳) ۰٫۷      ۴) ۰٫۸

۹۸. با ۴ میلی گرم سدیم هیدروکسید، به تقریب چند گرم محلول  $50 \text{ ppm}$  آن را می‌توان تهیه کرد و این محلول با چند مول سدیم هیدروژن سولفات واکنش می‌دهد؟  $(H = 1, O = 16, Na = 23 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$   
سخت- سراسری- ۱۳۹۲

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

۹۹. در یک فرآیند شیمیایی، پتاسیم دی‌کرومات به صورت محلول سیر شده در دمای  $90^\circ C$  به دست می‌آید. با کاهش دمای محلول به  $25^\circ C$ ، چند درصد آن رسوب می‌کند 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).  
سخت- سراسری- ۱۳۹۴

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

۱۰۰. چند درصد از جرم آهن (III) سولفات به اکسیژن مربوط است؟  $(Fe = 56, S = 32, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$   
سخت- سراسری- ۱۳۷۳

- ۱) ۱۶      ۲) ۲۴      ۳) ۳۲      ۴) ۴۸

۱۰۱. رسانایی جریان برق در کدام یک از محلول‌های زیر بیش تر است؟  
سخت- متنا- ۱۳۹۶

- ۱) محلول ۰٫۳ مولار  $NaCl$       ۲) محلول ۰٫۴ مولار  $KNO_3$       ۳) محلول ۰٫۱ مولار  $Li_2SO_4$       ۴) محلول ۰٫۵ مولار  $KCl$

۱۰۲. براساس داده‌های جدول زیر که انحلال پذیری سه گاز را برحسب گرم در ۱۰۰ گرم آب در فشار  $1 \text{ atm}$  نشان می‌دهد. کدام مطلب درست است؟  
سخت- متنا- ۱۳۹۶

گاز	دما ( $^\circ C$ )			
	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰
A	۰٫۵۸	۰٫۷۶	۰٫۹۷	۰٫۱۲۶
B	۰٫۱۵	۰٫۱۹	۰٫۲۴	۰٫۳۰
C	۰٫۳۳	۰٫۳۹	۰٫۴۶	۰٫۵۷

- ۱) انحلال پذیری هر سه گاز با افزایش دما به یک نسبت کاهش می‌یابد.      ۲) تأثیر افزایش دما بر انحلال پذیری گاز C در مقایسه با دو گاز دیگر کم تر است.  
۳) در دمای  $35^\circ C$ ، محلول ۰٫۳۵ گرم گاز C در ۱۰۰ گرم آب، سیر شده است.      ۴) در دمای  $35^\circ C$ ، محلول ۰٫۶ گرم گاز B در ۲۰۰ گرم آب فراسیر شده است.

۱۰۳. باتوجه به داده‌های جدول زیر که انحلال‌پذیری چند گاز را در دماهای مختلف و در فشار ثابت بیان می‌کند (گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم آب)، کدام عبارت به درستی بیان شده است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

گاز	دما ( $^{\circ}C$ )				
	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰
$CO_2$	۰٫۰۵۸	۰٫۰۷۶	۰٫۰۹۷	۰٫۱۲۶	۰٫۱۶۹
$H_2S$	۰٫۱۵	۰٫۱۹	۰٫۲۴	۰٫۳	۰٫۳۸
$Cl_2$	۰٫۳۳	۰٫۳۹	۰٫۴۶	۰٫۵۷	۰٫۷۳

۱) انحلال‌پذیری گاز  $CO_2$  از انحلال‌پذیری گاز  $Cl_2$  بیش‌تر است.

۲) محلولی شامل ۰٫۷۲ گرم  $CO_2$  در ۱۰۰ گرم آب در دمای  $50^{\circ}C$  سیر شده است.

۳) محلولی شامل ۰٫۲۶ گرم  $H_2S$  در ۱۰۰ گرم آب در دمای  $40^{\circ}C$  فراسیر شده است.

۴) بیش‌ترین مقدار گاز  $Cl_2$  که در ۱۰۰ گرم آب در هر دمایی حل می‌شود، برابر ۰٫۷۳ گرم است.

۱۰۴. در دمای  $15^{\circ}C$  و فشار ۲ اتمسفر،  $0.35$  گرم گاز اکسیژن در ۵۰۰ گرم آب حل شده و محلول سیر شده به دست می‌آید. در این دما انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در فشار ۵ اتمسفر کدام است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

- ۱)  $1.75 \times 10^{-2}$       ۲)  $1.02 \times 10^{-2}$       ۳)  $1.5 \times 10^{-1}$       ۴)  $2.4 \times 10^{-3}$

۱۰۵. با افزایش دمای دو کیلوگرم آب سیر شده از گاز کلر از  $20^{\circ}C$  تا  $53^{\circ}C$  چند لیتر گاز کلر در شرایط  $STP$ ، آزاد می‌شود و چند گرم کلر در محلول باقی می‌ماند؟ (انحلال‌پذیری کلر در آب در دماهای  $20^{\circ}C$  و  $53^{\circ}C$  به تقریب برابر ۰٫۷۳ و ۰٫۳۷۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.)

سخت-متنا- ۱۳۹۶

$$(Cl = 35.5g \cdot mol^{-1})$$

- ۱)  $3.75$  و  $2.24$       ۲)  $7.5$  و  $2.24$       ۳)  $3.75$  و  $4.48$       ۴)  $7.5$  و  $4.48$

۱۰۶. اگر انحلال‌پذیری  $KNO_3$  در دمای  $45^{\circ}C$  برابر ۷۰ گرم باشد برای تبدیل ۲۰۰ گرم محلول ۴۰ درصد جرمی از این ماده به محلول سیر شده در همین دما، به چند گرم  $KNO_3$  خالص نیاز داریم؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

- ۱) ۲      ۲) ۴      ۳) ۸      ۴) ۱۶

۱۰۷. باتوجه به جدول انحلال‌پذیری ( $S$ ) پتاسیم کلرید در آب برحسب دما ( $\theta$ ) چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

$\theta (^{\circ}C)$	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{g_{KCl}}{100g_{H_2O}}\right)$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

آ) با استفاده از جدول می‌توان معادله  $S = 0.6\theta + 27$  را بیان کرد.

ب) انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید در آب گرماگیر بوده و با افزایش دما، مقدار ماده حل‌شده کاهش می‌یابد.

پ) با توجه به معادله  $S_{NaNO_3} = 0.8\theta + 72$  تأثیر دما بر انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید بیش‌تر از سدیم نیترات است.

ت) در دمای  $40^{\circ}C$  با افزودن ۳۹ گرم پتاسیم کلرید به ۱۰۰ گرم آب، یک محلول سیر شده به دست می‌آید.

ث) با کاهش دمای ۲۰ گرم محلول سیر شده این ماده از  $60^{\circ}C$  به  $20^{\circ}C$ ، بیش از ۲ گرم رسوب به دست می‌آید.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۱۰۸. یک صافی تصفیه‌ی آب آشامیدنی، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را از آب دارد. با استفاده از این صافی حداکثر می‌توان چند لیتر آب شهری دارای  $100ppm$  یون نیترات را به‌طور کامل تصفیه کرد؟

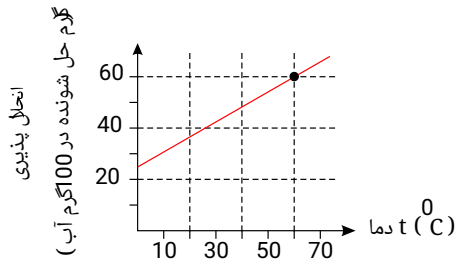
سخت-متنا- ۱۳۹۶

(چگالی آب  $1g \cdot ml^{-1}$ ) و  $(N = 14, O = 16 \frac{g}{mol})$

- ۱) ۴۰۰      ۲) ۸۰۰      ۳) ۸۶۰      ۴) ۱۸۶۰

۱۰۹. براساس نمودار مقابل، بر اثر سرد کردن ۲۰ گرم از محلول سیر شده از یک ماده‌ی جامد در دمای ۶۰ تا دمای ۲۸ به تقریب چند گرم از ماده‌ی حل شده از محلول جدا و ته‌نشین می‌شود؟

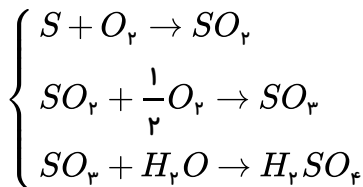
سخت-متنا- ۱۳۹۶



- ۱) ۱٫۲  
۲) ۲٫۵  
۳) ۲٫۱  
۴) ۲٫۹

۱۱۰. یک نمونه سوخت دارای ۹۶ppm گوگرد است. از سوختن هر تن از آن مطابق واکنش‌های زیر، چند گرم سولفوریک اسید ( $H_2SO_4$ ) به محیط زیست وارد می‌شود؟ ( $H = 1, O = 16, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$ )

سخت-متنا- ۱۳۹۶



۲۹۴ (۴)

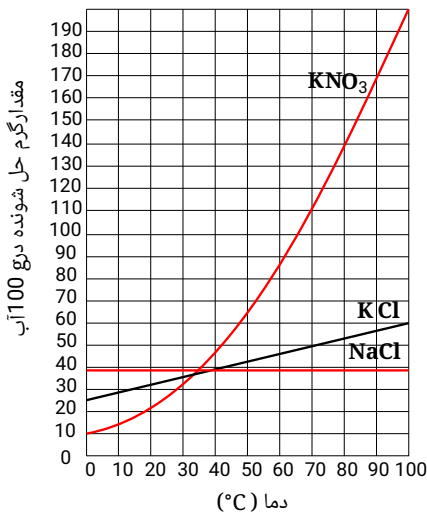
۲۴۰ (۳)

۲۹٫۴ (۲)

۲۴ (۱)

سخت-متنا- ۱۳۹۶

۱۱۱. نوع محلول‌های A و B به ترتیب از راست به چپ کدامند؟



محلول	جرم آب (g)	حل شونده	جرم حل شونده (g)	دما °C
A	۵۰	KCl	۳۰	۴۲
B	۲۰۰	KNO <sub>۳</sub>	۷۰	۵۰

- ۱) فراسیر شده - سیر نشده  
۲) سیر نشده - سیر شده  
۳) سیر نشده - سیر نشده  
۴) فراسیر شده - سیر شده

۱۱۲. با توجه به داده‌های جدول زیر، کدام مطلب درست است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۶

فرمول ماده	انحلال پذیری در ۲۰°C	انحلال پذیری در ۵۰°C
$Pb(NO_3)_2$	۵۵	۸۵
$KNO_3$	۲۸	۸۲
$KClO_3$	۶	۱۶
$KCl$	۳۲	۴۳

- ۱) در دمای ۲۰°C چگالی محلول  $KNO_3$  از بقیه بیش تر است.  
۲) شیب نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات در برابر دما، از سه ماده‌ی دیگر بیش تر است.  
۳) محلول ۱۵۰ گرم سرب (II) نیترات در ۲۵۰ گرم آب در دمای ۲۰°C، سیر نشده است.  
۴) در ۵۰۰ گرم محلول سیر شده پتاسیم کلرات در دمای ۲۰°C، ۷۰ گرم از آن وجود دارد.

۱۱۳. معادله‌ی انحلال‌پذیری پتاسیم کلرید به صورت  $S + 72 = 100 \cdot \theta$  است. اگر دمای ۱۰۰ گرم محلول  $KCl$  را از  $20^\circ C$  به  $10^\circ C$  کاهش دهیم رسوب تشکیل شده را در چند گرم محلول آن حل کنیم تا محلول ۸۰ درصد جرمی به دست آید؟

- ۱) ۸      ۲) ۵٫۳      ۳) ۶٫۵      ۴) ۷٫۳

۱۱۴. برای دو ترکیب فرضی  $A$  و  $B$ ، معادله‌ی انحلال‌پذیری به صورت زیر است:

$$A: S = 0,8\theta + 72 \quad , \quad B: S = 0,3\theta + 27$$

چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟ ( $A$  جرم مولی  $= 84g \cdot mol^{-1}$ )

- الف) در دمای  $0^\circ C$ ، انحلال‌پذیری ترکیب  $A$  بیش از ۳ برابر انحلال‌پذیری ترکیب  $B$  است.  
 ب) برای ماده‌ی  $A$ ، در دمای  $50^\circ C$  با حل کردن ۴ مول از این ترکیب در ۳۰۰ گرم آب، محلول سیر شده حاصل می‌شود.  
 پ) اگر دمای ۲۹۵ گرم محلول  $A$  را از  $80^\circ C$  به  $60^\circ C$  کاهش دهیم، ۲۰ گرم رسوب تشکیل می‌شود.  
 ت) با افزایش دما، انحلال‌پذیری ترکیب  $A$ ، بیش‌تر افزایش می‌یابد.

- ۱) ۱      ۲) ۲      ۳) ۳      ۴) ۴

۱۱۵. اگر ۲۰ میلی‌لیتر محلول سدیم نیترات ۴۲٫۵ درصد جرمی با چگالی  $1g \cdot mL^{-1}$  را بخواهیم به غلظت ۰٫۴ مولار برسانیم، به چند میلی‌لیتر آب مقطر نیاز داریم؟ ( $NaNO_3 = 85g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۳۲۰      ۲) ۲۷۰      ۳) ۲۵۰      ۴) ۲۳۰

۱۱۶. به ۴۰ میلی‌لیتر محلول منیزیم نیترات ۸ درصد جرمی با چگالی  $1,5g \cdot mL^{-1}$  مقدار ۰٫۰۵ مول منیزیم نیترات خالص اضافه می‌کنیم؛ 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

۱۱۷. ۱۶۰۰ گرم محلول سدیم هیدروکسید، شامل ۸۰ گرم از این نمک است. اگر چگالی محلول  $2,3g \cdot mL^{-1}$  باشد، مجموع غلظت کل یون‌ها چند مول بر لیتر است؟ ( $Na = 23, O = 16, H = 1 g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۷٫۵      ۲) ۴٫۵      ۳) ۵٫۷      ۴) ۶٫۵

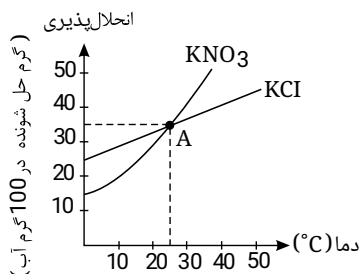
۱۱۸. ۵ گرم  $KNO_3$  و ۵ گرم  $KCl$  را در دو ظرف مجزا هر یک حاوی ۵۰ گرم آب با دمای  $10^\circ C$  می‌ریزیم، چند جمله از موارد زیر صحیح می‌باشد؟ الف) محلول تهیه شده از هر دو سیر نشده می‌باشد.

ب) با کاهش دمای محلول  $KCl$ ، این محلول دارای رسوب می‌شود.

پ) نقطه‌ی  $A$ ، محلول‌هایی از  $KCl$  و  $KNO_3$  است که درصد جرمی یکسان دارد.

ت) در دمای  $0^\circ C$ ، عرض از مبدأ محلول ماده‌ی یونی دوتایی بیشتر از محلول یونی سه تایی است.

- ۱) ۱      ۲) ۳      ۳) ۴      ۴) ۲



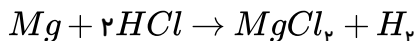
۱۱۹. ۶۰۰ گرم محلول سدیم فسفات با چگالی  $1,2g \cdot mL^{-1}$ ، شامل ۲۰٫۵ گرم از این نمک است، اختلاف غلظت یون فسفات با یون سدیم چند مول بر لیتر است؟ ( $Na = 23, P = 31, O = 16 g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۰٫۷۵      ۲) ۰٫۲۵      ۳) ۰٫۵      ۴) ۰٫۱۲۵

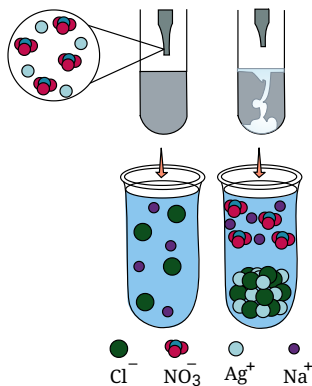
۱۲۰. گرم منیزیم را در ۲۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید طبق واکنش زیر وارد کرده ایم، همه منیزیم با اسید واکنش داده و غلظت مولار

اسید به اندازه ۰٫۵ مول بر لیتر کاهش می یابد،  $x$  کدام است؟

سخت-متنا-۱۳۹۸



$$(Mg = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$



۱٫۸ (۱)

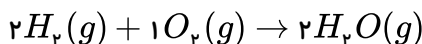
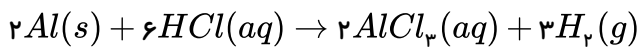
۰٫۶ (۲)

۱٫۲ (۳)

۲٫۴ (۴)

۱۲۱. از واکنش ۲۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰٫۵ مولار با مقدار کافی فلز آلومینیوم طبق واکنش زیر گاز هیدروژن در شرایطی ایجاد می شود که چگالی این گاز برابر  $0.8 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  است. اگر این مقدار هیدروژن در واکنش تولید آب شرکت کند، چند لیتر آب ایجاد می شود (در این دما و فشار آب به صورت گازی می باشد)

سخت-متنا-۱۳۹۸



۲۵ (۴)

۱٫۲۵ (۳)

۱٫۵ (۲)

۰٫۹ (۱)

۱۲۲. در کدام گزینه جاهای خالی به درستی پر شده اند؟

(الف) با توجه به هم گروه بودن  $P$  و  $As$ ، فرمول شیمیایی آلومینیوم فسفات و آهن (II) آرسنات به صورت ..... و ..... می باشند.

سخت-متنا-۱۳۹۸

(ب) بار آهن در سنگ معدن مگنتیت با فرمول  $Fe_3O_4$  با بار آهن در آهن (III) منگنات مشابه ..... است.

(۱)  $Al_3PO_4$  و  $Fe_3(AsO_4)_2$  - است.

(۲)  $AlPO_4$  و  $FeAsO_4$  - است.

(۳)  $AlPO_4$  و  $Fe_3(AsO_4)_2$  - نیست.

(۴)  $AlPO_4$  و  $Fe_3(AsO_4)_2$  - است.

سخت-متنا-۱۳۹۸

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

۱۱۰۰ (۴)

۹۰۰ (۳)

۱۰۰۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

۱۲۴. در میان موارد زیر چند عبارت در مورد آمونیوم فسفات درست است؟

سخت-متنا-۱۳۹۸

(الف) تعداد پیوندهای کووالانسی در کاتیون آن، یکی کمتر از تعداد پیوندهای کووالانسی در آنیون آن است.

(ب) از حل شدن هر واحد فرمولی از آن در آب، ۷ یون وارد آب می شود.

(پ) در آنیون این ترکیب نسبت شمار جفت الکترون های ناپیوندی به پیوندی برابر ۳ است.

(ت) نسبت شمار اتم ها به عنصرها در این ترکیب کمتر از نسبت شمار اتم ها به عنصرها در آهن (III) سولفات است.

مورد ۲ (۴)

مورد ۴ (۳)

مورد ۳ (۲)

مورد ۱ (۱)

۱۲۵. چنانچه ۴۲ میلی گرم نمک کلسیم نترات را به ۲۵۰ میلی لیتر محلول پتاسیم نترات به غلظت  $500 \text{ ppm}$  اضافه کنیم، غلظت یون نترات در

سخت-متنا-۱۳۹۸

محلول نهایی چند  $\text{ppm}$  است؟ (چگالی محلول را برابر  $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  در نظر بگیرید)

$$(Ca = 40, N = 14, O = 16, K = 39, \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

۸۰۳ (۴)

۶۵۰ (۳)

۳۰۸ (۲)

۴۲۸ (۱)

۱۲۶. در دمای  $50^{\circ}C$  مقدار ۵۰ گرم پتاسیم نیترات را در ۲۰ گرم آب گرم می‌کنیم. اگر دما را تا  $30^{\circ}C$  سرد کنیم، جرم رسوب حاصل چند گرم می‌شود؟ (درصد جرمی محلول پتاسیم نیترات را در دمای  $30^{\circ}C$ ، ۲۵ درصد در نظر بگیرید)

- ۱) ۸      ۲) ۱۲      ۳) ۱۵      ۴) ۱۰

۱۲۷. برای تهیه محلول کلسیم سولفید با درصد جرمی ۷۵ درصد، تقریباً چند مول کلسیم سولفید را باید در ۳۰ گرم آب حل کنیم؟ (  $Ca = 40$  ،  $S = 32$   $g \cdot mol^{-1}$  )

- ۱) ۲٫۵      ۲) ۱٫۲۵      ۳) ۱٫۵      ۴) ۲٫۲۵

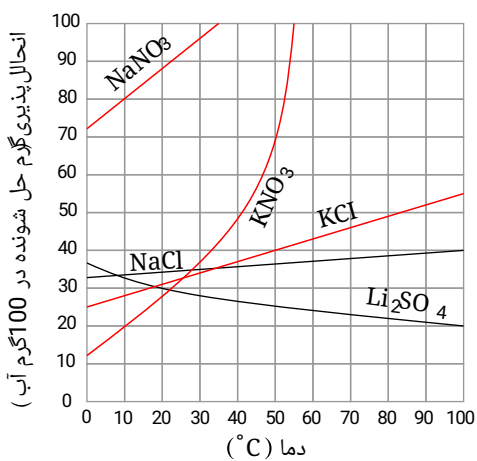
۱۲۸. در کدام گزینه جاهای خالی به درستی پر شده‌اند؟

الف) غلظت یک نمونه محلول مینیزیم نیترات با درصد جرمی ۸۰ درصد و چگالی  $1,5 g \cdot mL^{-1}$  ..... مولار است.  
 ب) در نیم لیتر از محلول فوق ..... مول یون نیترات وجود دارد.

- ۱) ۸ - ۸      ۲) ۴ - ۴      ۳) ۴ - ۸      ۴) ۸ - ۴

۱۲۹. در کدام گزینه به پرسش I پاسخ درست و به پرسش II پاسخ نادرست داده شده است؟ وضعیت محلول را بررسی نمایید.  
 I) محلول سیر شده نقره کلرید با غلظت تقریبی ۲ ppm چه وضعیتی دارد؟ (محلول - نامحلول - کم محلول)  
 II) برای حل کردن ۳۷ مول از ترکیب A با جرم مولی ۱۴۸، حداقل ۱۴۸۰ کیلوگرم آب نیاز است.

- ۱) نامحلول - کم محلول      ۲) کم محلول - نامحلول      ۳) محلول - کم محلول      ۴) نامحلول - نامحلول



۱۳۰. با توجه به نمودار مقابل در کدام گزینه پاسخ پرسش‌های زیر به درستی داده شده است؟ الف) با سرد کردن ۴۵ گرم محلول سیر شده سدیم نیترات از دمای  $30^{\circ}C$  به  $10^{\circ}C$ ، چند گرم سدیم نیترات ته‌نشین می‌شود؟

ب) غلظت مولار محلول سیر شده پتاسیم نیترات در دمای  $40^{\circ}C$  کدام است؟

- جرم مولی  $KNO_3 = 101 g \cdot mol^{-1}$   
 چگالی محلول  $KNO_3 = 1,3 g \cdot mL^{-1}$
- ۱) ۴٫۲ - ۳۴٫۶      ۲) ۸٫۲ - ۳۴٫۶  
 ۳) ۴٫۲ - ۳۶٫۴      ۴) ۸٫۲ - ۳۶٫۴

۱۳۱. اگر معادله انحلال پذیری برای ماده‌ای به صورت  $S = -0,17\theta + 37$  باشد، کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) این معادله می‌تواند به  $Li_2SO_4$  مربوط باشد که با افزایش دما، انحلال پذیری آن کاهش می‌یابد.  
 ۲) در ۲۴۰ گرم محلول سیر شده از آن در دمای  $100^{\circ}C$ ، مقدار ۴۰ گرم نمک وجود دارد.  
 ۳) انحلال پذیری نمک فوق با سدیم نیترات در هیچ دمایی برابر نخواهد بود.

۴) شکل  $\left[ \begin{array}{l} 200 \text{ g آب} \\ 37 \text{ g نمک} \end{array} \right]_{\theta = 0^{\circ}C}$  یک محلول سیر شده از این نمک را نشان می‌دهد.

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

الف) غلظت گلوکز در یک نمونه خون برابر  $0,24 mol \cdot L^{-1}$  است، صفحه نمایشگر دستگاه قند خون عدد ..... را نشان می‌دهد.

- ب) به ۵۰۰ گرم محلول ۲۸۰ ppm سدیم هیدروکسید چند گرم آب اضافه کنیم تا غلظت  $NaOH$  برابر  $70 ppm$  شود.
- ۱) ۵۰۰ - ۴۳۲      ۲) ۱۵۰۰ - ۴۳۲      ۳) ۱۰۰۰ - ۲۱۶      ۴) ۲۰۰۰ - ۲۱۶

(الف) نسبت اتم‌های هیدروژن در آمونیوم کربنات به اتم‌های اکسیژن در آهن ( $II$ ) فسفات برابر  $\frac{1}{4}$  است.

(ب) نسبت تعداد اتم‌ها به عنصرها در لیتیم سولفات و منگنز ( $III$ ) کربنات برابر است.

(پ) نسبت تعداد آنیون به کاتیون در کلسیم کلرید بیشتر از نسبت تعداد کاتیون به آنیون در آلومینیوم نیتريد است.

(ت) در یک واحد فرمولی از آمونیوم سولفات، ۱۲ پیوند کووالانسی وجود دارد.

- الف و ب (۱) الف و پ (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴)

۱۳۴. 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؟  $Ca = 40 g \cdot mol^{-1}$   $CaCl_2 = 101 g \cdot mol^{-1}$  سخت-متنا- ۱۳۹۸

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

۱۳۵. چند میلی‌لیتر 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؟ سخت- سراسری- ۱۳۹۸

( $d_{\text{محلول}} = 1 g \cdot mL^{-1}$ ,  $H = 1$ ,  $Cl = 35,5 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۰٫۵۲ (۱) ۱٫۰۸ (۲) ۲٫۵۷ (۳) ۵٫۲ (۴)

۱۳۶. اگر در مقداری معین از یک نمونه آب، به ترتیب ۷۲ و ۱۸۴ گرم از یون‌های  $Mg^{2+}$  و  $Na^+$  و مقدار کافی از یون  $SO_4^{2-}$  وجود داشته باشد،

پس از تبخیر آب، نسبت جرم نمک بدون آب سدیم به جرم نمک بدون آب منیزیم، به تقریب کدام است؟

( $O = 16$ ,  $Na = 23$ ,  $Mg = 24$ ,  $S = 32 : g \cdot mol^{-1}$ ) سخت- سراسری- ۱۳۹۸

- ۲٫۲۵ (۱) ۲٫۱۵ (۲) ۱٫۵۸ (۳) ۱٫۴۵ (۴)

۱۳۷. مقداری ماده جامد  $A$  درون آب حل می‌کنیم تا محلولی با غلظت ۳ مولار و چگالی  $1,2 \frac{g}{ml}$  حاصل شود. چنانچه جرم مولی ماده  $A$  برابر

$100 \frac{g}{mol}$  باشد، چگالی این ماده چند  $\frac{g}{mL}$  خواهد بود. سخت-متنا- ۱۳۹۹

- ۱٫۵ (۱) ۳ (۲) ۴٫۵ (۳) ۶ (۴)

۱۳۸. اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون آزید چند برابر اختلاف نوترون‌ها و الکترون‌ها در یون هیدروکسید است؟ ( ${}^1_1H$ ,  ${}^{16}_8O$ ,  ${}^{14}_7N$ )

سخت-متنا- ۱۳۹۹

- ۲ (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۰٫۵ (۴)

۱۳۹. چه تعداد از عبارات‌های زیر صحیح است؟

(الف) ۵ عنصر از عنصرهای دوره دوم جدول تناوبی را می‌توان به صورت یون تک‌اتمی در ترکیب‌های گوناگون یافت. سخت-متنا- ۱۳۹۹

(ب) کروم ( $III$ ) اکسید در فرمول شیمیایی خود، ۵ یون دارد.

(پ) کاتیون  $E$  در  $EHPO_4$  می‌تواند عنصری متعلق به دوره کریبتون و گروه  $Ag$  باشد.

(ت) مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های لایه ظرفیت در آنیون لیتیم فسفید برابر ۲۶ است.

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

۱۴۰. جرم‌های برابر از پتاسیم نیترات و آب  $80^\circ C$  را با هم مخلوط می‌کنیم تا یک محلول به دست آید. اگر این محلول را تا دمای  $10^\circ C$  سرد کنیم؛

۱۸ گرم رسوب به دست می‌آید. با فرض این‌که انحلال‌پذیری پتاسیم نیترات در آب  $10^\circ C$  برابر ۲۸ گرم باشد، جرم محلول اولیه چند گرم بوده است؟

سخت-متنا- ۱۳۹۹

- ۴۸ (۱) ۵۰ (۲) ۵۶ (۳) ۶۰ (۴)

۱۴۱. اگر حداکثر تعداد مول ماده A که در دمای معین در مقیاس سلسیوس (θ) در یک کیلوگرم آب می‌توان حل کرد (تا یک محلول سیرشده حاصل شود) را با n نشان دهیم و رابطه  $n = 0,4\theta + 0,2$  بین n و θ برقرار باشد و معادله انحلال‌پذیری ماده A بر حسب دما در مقیاس سلسیوس (θ) در ۱۰۰ گرم آب به صورت  $S_A = a\theta + b$  باشد مقدار  $a \times b$  برابر چند است؟ (نمودار انحلال‌پذیری ماده A را خطی فرض کنید.)  
 (A = ۳۵g · mol<sup>-1</sup>)  
 سخت-فار-۱۳۹۸

- ۱) ۰,۹۲      ۲) ۰,۹۸      ۳) ۱,۰۵      ۴) ۰,۶۸

۱۴۲. اگر ۱۲۰ گرم محلول سیرشده نمکی در آب ۶۰ درجه سلسیوس را تا دمای ۴۰ درجه سلسیوس سرد کنیم مقداری رسوب تشکیل می‌شود، به تقریب چند گرم آب C° ۴۰ به محلول اضافه کنیم تا دوباره کل رسوب در محلول حل شود؟ (حلالیت نمک در دماهای ۶۰ و ۴۰ درجه سلسیوس به ترتیب ۲۰ و ۱۵ گرم است.)  
 سخت-خوشخوان-۱۳۹۸

- ۱) ۳۳,۳      ۲) ۶۶,۶      ۳) ۱۰۰      ۴) ۱۳۳,۳

۱۴۳. ۲۳۰ میلی‌لیتر از محلول ۰,۲۷۵ مولار کلسیم کلرید یک شبانه‌روز بر روی یک صفحه داغ قرار می‌گیرد. روز بعد، غلظت محلول موردنظر به ۱/۱۰ مولار افزایش یافته است. چند میلی‌لیتر آب در این مدت تبخیر شده است؟  
 سخت-کاهه-۱۳۹۸

- ۱) ۱۲۶,۵      ۲) ۱۱۵,۰      ۳) ۵۷,۵      ۴) ۱۷۲,۵

۱۴۴. در عبارت‌های (I) و (II)، جاهای خالی را کدام گزینه به‌طور صحیح تکمیل می‌کند؟  
 (C<sub>۶</sub>H<sub>۱۲</sub>O<sub>۶</sub> = ۱۸۰, NO<sub>۳</sub><sup>-</sup> = ۶۲, Ca = ۴۰g · mol<sup>-1</sup>)  
 سخت-متنا-۱۳۹۹

(I) گلوکومتر غلظت گلوکز در خون شخص را ۹۰ میلی‌گرم در دسی‌لیتر خون نشان می‌دهد. غلظت گلوکز در خون این شخص ..... مولار است.  
 (II) در ۵۰ لیتر محلول ۸۲ ppm کلسیم نیترات در آب در حدود ..... میلی‌گرم، یون نیترات حل شده است.

- ۱) ۴۱۰۰ - ۰,۰۵      ۲) ۳۱۰۰ - ۵ × ۱۰<sup>-۳</sup>      ۳) ۳۱۰۰ - ۰,۰۵      ۴) ۴۱۰۰ - ۵ × ۱۰<sup>-۳</sup>

۱۴۵. محلولی از BaSO<sub>۴</sub> در ۵ × ۱۰<sup>۵</sup> گرم آب در دمای معین دارای ۰,۰۱ گرم یون باریم است. چند گرم دیگر BaSO<sub>۴</sub> در آن حل می‌شود؟  
 انحلال‌پذیری BaSO<sub>۴</sub> در این شرایط برابر ۴ × ۱۰<sup>-۶</sup> گرم در ۱۰۰ گرم آب است. (Ba = ۱۳۷, S = ۳۲, O = ۱۶g · mol<sup>-1</sup>)  
 سخت-متنا-۱۳۹۹

- ۱) ۱ × ۱۰<sup>-۳</sup>      ۲) ۲ × ۱۰<sup>-۳</sup>      ۳) ۳ × ۱۰<sup>-۳</sup>      ۴) ۴ × ۱۰<sup>-۳</sup>

۱۴۶. اگر درصد جرمی عنصر A در ترکیب اکسیژن‌داری برابر با ۵۳٪ باشد در آن صورت درصد جرمی این عنصر در واکنش با یون سولفات چند درصد می‌شود؟ (آرایش الکترونی عنصر A به ۳p<sup>1</sup> ختم می‌شود) (S = ۳۲, O = ۱۶g/mol)  
 سخت-نانو-۱۳۹۸

- ۱) ۳۱,۶      ۲) ۱۵,۸      ۳) ۱۶,۴      ۴) ۱۳,۸

۱۴۷. در محلولی از پتاسیم فسفات غلظت آنیون برابر ۳۸۰ ppm است، اختلاف غلظت کاتیون و آنیون چند ppm است؟  
 (K = ۳۹, P = ۳۱, O = ۱۶ : g · mol<sup>-1</sup>)  
 سخت-نانو-۱۳۹۸

- ۱) ۱۱۲      ۲) ۲۲۴      ۳) ۸۸      ۴) ۱۶۶

۱۴۸. کدام محلول از سدیم هیدروکسید رقیق‌تر است؟ (Na = ۲۳, H = ۱, O = ۱۶g/mol) (چگالی محلول را تقریباً ۱ گرم بر میلی‌لیتر در نظر بگیرید.)  
 سخت-نانو-۱۳۹۸

- ۱) ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول ۰,۲ مولار      ۲) ۱۰۰ گرم حل‌شونده در ۵۰۰ گرم آب  
 ۳) ۱۵۰ گرم مول محلول با غلظت ۲۰۰ ppm      ۴) ۱۳ گرم محلول با درصد جرمی ۵۲ درصد



۱۴۹. اگر  $P$  درصد جرمی،  $MW$  جرم مولی حل‌شونده،  $m_1$  جرم محلول و  $d$  چگالی محلول و  $M$  غلظت مولی باشد، رابطه

سخت- نانو- ۱۳۹۸

مولاریته، الف) با جرم‌های محلول و حل‌شونده و چگالی و ب) با درصد جرمی و چگالی، به ترتیب به چه صورت است؟

$$C = \frac{1000Pd}{M} \text{ ظ } C = \frac{1000m_1d}{m_1M} \quad (۲) \quad C = \frac{10Pd}{m_1M} \text{ ظ } C = \frac{10m_1d}{m_1M} \quad (۱)$$

$$C = \frac{10Pd}{m_1M} \text{ ظ } C = \frac{1000m_1d}{m_1M} \quad (۴) \quad C = \frac{10Pd}{M} \text{ ظ } C = \frac{1000m_1d}{m_1M} \quad (۳)$$

۱۵۰. ۱۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی ترکیب  $x$  با چگالی  $1,2$  گرم بر میلی‌لیتر با ۲۵ میلی‌لیتر از محلول ۳۲ درصد جرمی آن با چگالی  $1,5$  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؟

سخت- نانو- ۱۳۹۸

۴۰ (۱)      ۴۲ (۲)      ۳۸ (۳)      ۴۴ (۴)

۱۵۱. با سرد کردن  $600g$  محلول سیرشده پتاسیم نیترات از دمای  $54^\circ C$  تا دمای  $12^\circ C$  و جداسازی مواد جامد، وزن محلول باقی‌مانده به تقریب چند گرم خواهد بود؟

سخت- نانو- ۱۳۹۸

۳۷۹ (۱)      ۲۲۱ (۲)      ۳۲۶ (۳)      ۲۲۵ (۴)

۱۵۲. اگر  $54$  گرم محلول سیرشده نقره نیترات از دمای  $6^\circ C$  تا دمای  $20^\circ C$  سرد شود، مقداری از  $AgNO_3$  ته‌نشین می‌شود. چند گرم آب  $20^\circ C$  باید به ظرف اضافه کنیم تا دوباره، کل  $AgNO_3$  ته‌نشین شده در محلول حل شود؟ (انحلال‌پذیری نقره نیترات در دمای  $6^\circ C$  و  $20^\circ C$  به ترتیب  $440g$  و  $216g$  در  $100g$  آب است)

سخت- نانو- ۱۳۹۸

۲۰,۳ (۱)      ۱۰ (۲)      ۱۲,۷ (۳)      ۱۰,۴ (۴)

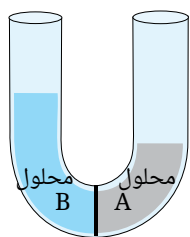
۱۵۳.  $640$  گرم محلول سیرنشده  $NaNO_3$  با درصد جرمی  $37,5\%$  موجود است. اگر انحلال‌پذیری این نمک در دمای  $20^\circ C$  برابر  $85$  گرم در  $100$  گرم آب باشد، چند گرم نمک دیگر در این محلول می‌تواند حل شود؟ ( $NaNO_3 = 85g \cdot mol^{-1}$ )

سخت- نانو- ۱۳۹۸

۶۰ (۱)      ۸۰ (۲)      ۱۰۰ (۳)      ۱۲۰ (۴)

۱۵۴. مطابق شکل زیر جرم‌های متفاوت از دو محلول به وسیله یک غشا نیمه‌تراوا جدا شده‌اند در فرآیند اسمز چند میلی‌لیتر آب به تقریب جابه‌جا می‌شود؟ (غشای نیمه‌تراوا فقط در برابر آب نفوذپذیر است)

سخت- نانو- ۱۳۹۸



$A$ :  $200$  میلی‌لیتر محلول  $10\%$  جرمی  $NaOH$  با چگالی  $1,2g/ml$

$B$ :  $400$  میلی‌لیتر محلول  $2$  مولار  $NaOH$

۵۵ (۱)      ۶۱ (۲)      ۵۷ (۳)      ۶۳ (۴)

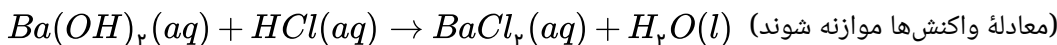
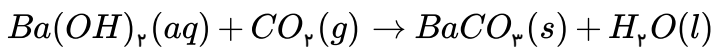
۱۵۵.  $100$  میلی‌لیتر محلول  $20$  درصد جرمی  $NaOH$  با چگالی  $x$  را با  $400$  میلی‌لیتر محلول  $2$  مولار  $NaOH$  با چگالی  $1,2$  گرم بر میلی‌لیتر مخلوط می‌کنیم، درصد جرمی  $NaOH$  در محلول نهایی  $10$  درصد می‌باشد، چگالی محلول اول چند  $g \cdot ml^{-1}$  است؟

سخت- نانو- ۱۳۹۸

$NaOH = 40g/mol$

۱,۱ (۱)      ۱,۴ (۲)      ۱,۵ (۳)      ۱,۶ (۴)

۱۵۶. ۲ لیتر مخلوط گازی دارای  $CO_2$  را از درون ۵۰ میلی لیتر محلول ۰.۰۵ مولار  $Ba(OH)_2$  عبور می‌دهیم. اگر باقیماندهٔ باز در محلول، با  $23.76$  میلی لیتر محلول  $0.01$  مولار  $HCl$  خنثی شود، غلظت  $CO_2$  در مخلوط گازی، به تقریب چند میلی گرم بر لیتر است؟ (  $C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$  گازهای دیگر مخلوط با باز واکنش نمی‌دهند.)  
سخت- سراسری- ۱۳۹۹



۲,۳ (۴)

۲,۹ (۳)

۳,۸ (۲)

۶,۶ (۱)

۱۵۷. ۲۰۰ میلی لیتر از محلول  $450 \text{ g} \cdot L^{-1}$  آمونیوم کلرید را که در دمای  $60^\circ C$  تهیه شده است، تا دمای  $20^\circ C$  سرد می‌کنیم. چند گرم کلرید از این محلول رسوب می‌کند؟ (قابلیت انحلال آمونیوم کلرید،  $37 \text{ g}$  در  $100 \text{ g}$  آب در دمای  $20^\circ C$  است و چگالی محلول  $1.8 \text{ g} \cdot mL^{-1}$  است.)  
سخت- کاهه- ۱۳۹۸

۲۴,۶ (۳)

۱۲,۳ (۲)

۴۰ (۱)

۳۶,۸ (۴)

۱۵۸. انحلال پذیری  $CO_2$  در آب در دمای  $25^\circ C$  و فشار یک اتمسفر برابر با  $0.145$  گرم در  $100$  گرم آب است. اگر فشار  $CO_2$  در یک بطری نوشیدنی گازدار  $1.5$  لیتری در بسته، تقریباً  $3 \text{ atm}$  باشد، پس از باز شدن در بطری و گذشت زمان کافی در دمای  $25^\circ C$ ، تقریباً چند گرم گاز  $CO_2$  از بطری خارج می‌شود؟ (چگالی نوشیدنی را  $1 \text{ g} \cdot mL^{-1}$  فرض کنید.)  
سخت- کاهه- ۱۳۹۸

۰,۴۸ (۴)

۰,۶۰ (۳)

۴,۴ (۲)

۲,۹ (۱)

۱۵۹.  $5.6$  میلی لیتر از محلول پتاسیم هیدروکسید  $50$  درصد جرمی با چگالی  $1.8 \text{ g} \cdot mL^{-1}$  را پس از افزودن مقداری آب مقطر به حجم  $500$  میلی لیتر می‌رسانیم. غلظت یون  $OH^-$  در محلول نهایی بر حسب  $ppm$  کدام است؟ (  $H = 1, O = 16, K = 39 \text{ g} \cdot mol^{-1}$  )  
سخت- نانو- ۱۳۹۸

۲۵۵۰ (۴)

۲۵۵ (۳)

۲,۵۵ (۲)

۱,۲۷۵ (۱)

۱۶۰. جدول انحلال پذیری سدیم سولفات در دمای مختلف در زیر آمده است، با توجه به جدول، غلظت یون سدیم در محلول سیر شده این ماده در دمای  $20^\circ C$  بر حسب  $ppm$  به تقریب کدام است؟  
سخت- نانو- ۱۳۹۸

(  $Na = 23, S = 32, O = 16 \text{ g/mol}$  )

$C$ دما	۰	۱۳	۳۰	۶۵
$S \text{ g}$ $/100 \text{ g} H_2O$	۳۹	۵۰,۷	۶۶	۹۷,۵

$363 \times 10^3$  (۴)

$84 \times 10^3$  (۳)

$155 \times 10^3$  (۲)

$117,58 \times 10^3$  (۱)

۱۶۱.  $400 \text{ mL}$  محلول سیر شدهٔ  $450$  گرم بر لیتر آمونیوم کلرید را از دمای  $50^\circ C$  سرد می‌کنیم تا به دمای  $25^\circ C$  برسد. جرم محلول باقی مانده پس از جداسازی رسوب حاصل، به تقریب چند گرم خواهد بود و درصد جرمی محلول باقی مانده کدام است؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید)

(  $1.8 \text{ g/mL}$  = چگالی محلول ) سخت- نانو- ۱۳۹۸

(  $38 \text{ g} / 100 \text{ g} H_2O$  = انحلال پذیری  $NH_4Cl$  در دمای  $25^\circ C$  )

۳۰ - ۵۸۰ (۴)

۲۷,۵ - ۵۸۰ (۳)

۲۷,۵ - ۴۸۰ (۲)

۳۰ - ۳۸۰ (۱)

۱۶۲. نمونه‌ای از آب دریاچه‌ای حاوی یون سولفات با غلظت  $480 \text{ ppm}$  و یون فسفات با غلظت  $190 \text{ ppm}$  است برای رسوب دادن یون‌های سولفات و فسفات به طور کامل توسط کاتیون باریم چند کیلوگرم باریم نیترات باید به  $5$  تن آب دریاچه اضافه کرد؟  
سخت- نانو- ۱۳۹۸

(  $S = 32, O = 16, P = 31, Ba = 137, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$  )

۲۲

$10,44$  (۴)

$9,13$  (۳)

$7,96$  (۲)

$6,52$  (۱)

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

سخت- خارج از کشور- ۱۳۹۹



( $O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲, Cl = ۳۵٫۵, Ca = ۴۰ : g \cdot mol^{-1}$ )

۱۳٫۵ (۴)

۱۲٫۳ (۳)

۱۱٫۵ (۲)

۹ (۱)

۱. گزینه ۲

$$\text{جرم حل شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \rightarrow 15 = \frac{x}{40} \times 100 \rightarrow x = 6g$$

۲. گزینه ۱ نماد شیمیایی کلسیم هیدروژن کربنات عبارت است از:  $Ca(HCO_3)_2$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{عناصر: } Ca - H - C - O \\ \text{تعداد اتمها} \\ \text{تعداد عناصر: } 1Ca - 2H - 2C - 6O \end{array} \right. \Rightarrow \frac{11}{4}$$

۳. گزینه ۴

روش اول:

$$M = \frac{n_{\text{مول}}}{V_{\text{لیتر}}} \Rightarrow 5 = \frac{n}{0.04} \Rightarrow n = 0.2 \text{ mol}$$

$$?g_{\text{اسید}} = 0.2 \text{ mol} \times \frac{98g}{1 \text{ mol}} = 19.6g$$

روش دوم:

$$5 \text{ mol} \cdot L^{-1} = \frac{\frac{m}{98}}{\frac{40}{1000}} \Rightarrow m = 19.6g$$

۴. گزینه ۱ حلال جزئی از یک محلول است که حل شونده را در خود حل کرده و مقدار مول بیش تری دارد.

$$? \text{ mol } C_7H_5OH = 80g \times \frac{1 \text{ mol}}{122g} = 0.656 \text{ mol } C_7H_5OH$$

$$? \text{ mol } H_2O = 40g \times \frac{1 \text{ mol}}{18g} = 2.22 \text{ mol } H_2O \Rightarrow \text{آب حلال است چون مقدار مول بیشتری دارد}$$

۵. گزینه ۳

$$\left\{ \begin{array}{l} 100 \text{ ml} \times \frac{1L}{1000 \text{ ml}} = 0.1L \\ ? \text{ mol } MgCl_2 = 0.19g \times \frac{1 \text{ mol}}{95g} = 0.002 \text{ mol } MgCl_2 \end{array} \right.$$

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.002 \text{ mol}}{0.1L} = 0.02 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۶. گزینه ۲

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow x = \frac{0.2g}{100.2g} \times 100 \approx 0.2$$

$$\checkmark \\ \text{محلول } 100.2g = \text{حل شونده } 0.2g + \text{آب (حلال)} 100g$$

۷. گزینه ۳

$$4 \times 10^{12} L_{\text{دریا}} \times \frac{1 \text{ kg}_{\text{دریا}}}{1 L_{\text{دریا}}} = 4 \times 10^{12} \text{ kg}_{\text{دریا}}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm = \frac{0.1g}{4 \times 10^{12} \times 10^3g} \times 10^6 \Rightarrow ppm = 2.5 \times 10^{-11}$$

۸. گزینه ۳ با به دست آوردن معادله‌ی انحلال این ماده:  $S = 0.8\theta + 72$

و جاگذاری دمای  $(70^\circ C)$ ، گزینه‌ی (۳) صحیح است:  $S = 0.8(70) + 72 = 128$

۹. گزینه ۲ چون قابلیت حل شدن  $60g$  نمک در  $100g$  آب است جرم محلول  $160g$  می‌باشد و خواهیم داشت:

$$?g_{\text{محلول}} = \frac{12g}{\cancel{160g}} \times \frac{160g_{\text{محلول}}}{\cancel{60g}} = 32g_{\text{محلول}}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 750 = \frac{xg}{400g} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.3g_{Mg^{2+}}$$

$$0.3g_{Mg^{2+}} \times \frac{1000mg_{Mg^{2+}}}{1g_{Mg^{2+}}} = 300mg_{Mg^{2+}}$$

۱۱. گزینه ۴

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

$$103.5 = \frac{xg}{1000g} \times 10^6 \Rightarrow x = 103.5 \times 10^{-3}g_{Na^+}$$

$$?mol_{Na^+} = 103.5 \times 10^{-3}g_{Na^+} \times \frac{1mol_{Na^+}}{23g_{Na^+}} = 4.5 \times 10^{-3}mol_{Na^+}$$

۱۲. گزینه ۴

$$A \text{ ظرف: } ppm = \frac{2x}{400} \times 10^6 \Rightarrow \frac{x}{2} \times 10^4 \Rightarrow \frac{x}{2} \times \cancel{10^4} = \frac{1}{2} = 0.5$$

$$B \text{ ظرف: } ppm = \frac{x}{100} \times 10^6 \Rightarrow 10^4 x$$

۱۳. گزینه ۱

$$500ml \times \frac{1L}{1000ml} = 0.5L_{\text{محلول}}$$

$$4.9 \times \frac{1mol_{\text{اسید}}}{98g_{\text{اسید}}} = 0.05mol_{\text{اسید}}$$

$$\Rightarrow M = \frac{n}{V} \Rightarrow M = \frac{0.05mol}{0.5L} = 0.1mol \cdot L^{-1}$$

۱۴. گزینه ۱ یک مول محلول آلومینیم سولفات  $(SO_4)_3 Al_2$  دارای سه مول یون سولفات  $(SO_4^{2-})$  است پس خواهیم داشت:  $\frac{0.6}{3} = 0.2$

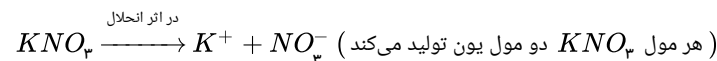
۱۵. گزینه ۲

$$KNO_3 \text{ جرم مولی} = 101g \cdot mol^{-1}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 500mL \text{ محلول} = 500g \text{ محلول}$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 200 = \frac{x}{500} \times 10^6 = 1 \times 10^{-1}g$$

$$molKNO_3 = 1 \times 10^{-1}gKNO_3 \times \frac{1molKNO_3}{101gKNO_3} = 9.9 \times 10^{-4}molKNO_3$$



$$9.9 \times 10^{-4} \times 2 = 1.98 \times 10^{-3}mol$$

۱۶. گزینه ۲

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

فرمول مولکولی اتانول:  $C_2H_5OH$

$$C_m = \frac{10ad}{M} = \frac{10 \times 23 \times 0.9}{46} = 4.5M$$

۱۷. گزینه ۱ راه حل اول:

$$M = \frac{\text{مول حل شده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{4 \times 0.1 (mol)}{0.025 (L)} = 16mol \cdot L^{-1}$$

$$M = \frac{\text{مول حل شده}}{\text{حجم محلول (L)}} = \frac{8 \times 0.1 (mol)}{0.05 (L)} = 16mol \cdot L^{-1}$$

راه حل دوم: تعداد ذره‌های حل شده و حجم ظرف محلول «۱» است؛ پس غلظت‌ها باهم برابر است. بررسی گزینه «۴»: چون غلظت دو محلول با یکدیگر برابر است، غلظت محلول حاصل از مخلوط کردن آن‌ها با غلظت هریک از محلول‌های اولیه برابر خواهد بود.

۱۸. گزینه ۳ ابتدا جرم  $KNO_3$  را در  $100g$  محلول سیرشده در دمای  $75^\circ C$  را محاسبه می‌کنیم.

$$100g \times \frac{155gKNO_3}{255gH_2O} = 60,78gKNO_3$$

جرم حلال در  $100g$  محلول برابر  $39,22g$   $100 - 60,78 = 39,22g$

در مرحله بعد جرم نمک را در دمای  $125^\circ C$  در مقدار حلال به دست آمده در بالا حساب می‌کنیم.

$$39,22g \times \frac{38gKNO_3}{100gH_2O} = 14,90gKNO_3$$

جرم نمک رسوب کرده برابر  $45,88g$   $60,78 - 14,90 = 45,88g$

۱۹. گزینه ۲ روش ۱:  $45$  گرم پتاسیم نیترات در دمای  $30^\circ C$  در  $100$  گرم آب حل می‌شود. پس در  $120$  گرم آب  $54$  گرم نمک حل می‌شود.

$$120g \text{ آب} \times \frac{45g \text{ نمک}}{100g \text{ آب}} = 54g \text{ نمک}$$

بنابراین محلول به دست آمده شامل  $54$  گرم نمک حل شده در  $120$  گرم آب است.

$$\text{درصد جرمی} = \frac{54}{120 + 54} \times 100 = 31\%$$

روش ۲:

آب  $KNO_3$

$100g$   $45g$

$120$   $x = 54g$  نمک

در  $120$  گرم آب  $54$  گرم می‌تواند حل شود.

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

جرم حل شونده =  $54g$

جرم حلال + جرم حل شونده = جرم محلول

جرم محلول =  $54 + 120 = 174$

$$\text{درصد جرمی محلول} = \frac{54 \times 100}{174} = 31\%$$

۲۰. گزینه ۲ وقتی می‌گویند درصد جرمی یک محلول  $26,47$  درصد هست معنایش این است که  $26,47$  گرم حل شونده در  $100$  گرم محلول وجود دارد. حال برای محاسبه انحلال پذیری باید از فرمول زیر استفاده کنیم.

$$\text{انحلال پذیری} = \frac{100 \times \text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال}}$$

برای فرمول بالا نیاز به جرم حلال داریم:

جرم حلال + جرم حل شونده = جرم محلول

جرم حلال  $73,53g$   $100 = 26,47 + x \Rightarrow x = 73,53g$

$$\text{انحلال پذیری} = \frac{26,47 \times 100}{73,53} = 35,99 \approx 36$$

۲۱. گزینه ۴

$$M_{KOH} = \frac{0,5}{0,112} = 4,46 \frac{mol}{L}$$

$$\text{جرم } KOH = \frac{\text{جرم } KOH}{\text{جرم محلول}} = \text{درصد جرمی } KOH$$

$$?gKOH = 0,5molKOH \times \frac{56gKOH}{1molKOH} = 28gKOH$$

جرم محلول =  $112g$  آب +  $28gKOH = 140g$

$$a = \frac{28}{140} \times 100 = 20\%$$

۲۲. گزینه ۴ با توجه به نمودار در فشار  $5 \text{ atm}$  مقدار  $0.3 \text{ g}$  گرم  $Ar$  در  $100 \text{ g}$  آب حل شده بنابراین  $7.5 \times 10^{-4} \text{ mol}$   $Ar$  در  $30 \text{ g}$  آب حل می شود.

۲۳. گزینه ۲

$$M = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \frac{10 \times 49 \times 1.25}{98} = 6.25 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۲۴. گزینه ۴ برای پاسخ دادن به این تست بایستی فرمول ترکیب‌های داده شده را به صورت نمادی بنویسیم (فرمول نویسی) و سپس نسبت‌های خواسته شده را محاسبه کنیم.

$$\text{ردیف ۴ ستون II} \left\{ \begin{array}{l} \text{آن یون} \\ \text{کاتیون} \end{array} \right. = \frac{3}{1} \quad Al(ClO_3)_3$$

$$\text{ردیف ۱ ستون I} \left\{ \begin{array}{l} \text{کاتیون} \\ \text{آن یون} \end{array} \right. = \frac{3}{1} \quad Cs_3PO_4$$

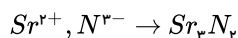
I	II	ردیف/ستون
$Cs_3PO_4$	$CaHPO_4$	۱
$Zn(ClO_4)_2$	$Li_2Cr_2O_7$	۲
$NaHSO_4$	$KMnO_4$	۳
$Mg(ClO)_2$	$Al(ClO_3)_3$	۴

۲۵. گزینه ۲

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.3 = \frac{n}{0.400 \text{ L}} \Rightarrow n = 0.12 \text{ mol} \Rightarrow 0.12 \text{ mol} \times \frac{58.5 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 7.02 \text{ g}$$

۲۶. گزینه ۱

توجه کنید حتماً بایستی بار یون‌های تک اتمی و چند اتمی را حفظ باشید.



۲۷. گزینه ۱ منظور پیدا کردن جرم نمک در  $10$  میلی‌لیتر محلول  $0.4$  مولار می‌باشد.

$$?g NaCl = 10 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.4 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ L}} \times \frac{58.5 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 0.234 \text{ g NaCl}$$

۲۸. گزینه ۴ برای تهیه‌ی 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:

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

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

۲۹. گزینه ۴ یون کلسیم  $Ca^{2+}$  و آنیون فسفات  $PO_4^{3-}$  با یکدیگر ترکیبی با فرمول  $Ca_3(PO_4)_2$  تشکیل می‌دهند.

۳۰. گزینه ۳ نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آلومینیم کربنات  $Al_2(CO_3)_3$  و نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در روی فسفات  $Zn_3(PO_4)_2$  با هم یکسان و برابر  $\frac{2}{3}$  است.

۳۱. گزینه ۱

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

$$20 = \frac{x \text{ g NaCl}}{29.25 \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 5.85 \text{ g NaCl}$$

$$\Rightarrow ? \text{ mol}_{NaCl} = 5.85 \text{ g NaCl} \times \frac{1 \text{ mol}}{58.5 \text{ g NaCl}} = 0.1 \text{ mol}$$

۳۲. گزینه ۲

$$M = \frac{n}{v}$$

$$0,7 \text{ mol} \cdot L^{-1} = \frac{n}{\frac{500}{1000} L} \Rightarrow n = 0,7 \text{ mol Al(NO}_3)_3 \quad \text{www.konkur.in}$$

چون هر مول از  $Al(NO_3)_3$  دارای سه مول یون  $NO_3^-$  است پس ۰٫۳ مول یون  $NO_3^-$  داریم.

۳۳. گزینه ۱ با توجه به اینکه انحلال پذیری یعنی انحلال در ۱۰۰ گرم حلال می توان نوشت:

$$\frac{0,1391g PbCl_2}{100g \text{ آب}} \times \frac{1 \text{ mol PbCl}_2}{278,2g PbCl_2} \times \frac{1g}{mL} \times \frac{1000mL}{1L} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۳۴. گزینه ۲ فرمول  $K_2Cr_2O_7$  نشان می دهد که بنیان دی کرومات  $(Cr_2O_7^{2-})$  دو ظرفیتی است. هم چنین فرمول  $ScPO_4$  نشان می دهد، فلز اسکاندیم سه ظرفیتی است، به طوری که

ظرفیت ۳ آن با ظرفیت ۳ بنیان فسفات  $(PO_4^{3-})$  ساده شده است. بنابراین فرمول اسکاندیم دی کرومات به صورت  $Sc_2(Cr_2O_7)_3$  نوشته می شود.

۳۵. گزینه ۱

ستون I

ستون II

$$Mg_3N_2 \Rightarrow \frac{2}{3}$$

$$ZnS \Rightarrow \frac{1}{1}$$

$$Na_3PO_4 \Rightarrow \frac{1}{3}$$

$$Fe_2O_3 \Rightarrow \frac{2}{3}$$

$$AlP \Rightarrow \frac{1}{1}$$

$$Ca(MnO_4)_2 \Rightarrow \frac{1}{2}$$

۳۶. گزینه ۲

$$\frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} \Rightarrow Mg_3(PO_4)_2 = \frac{3}{2}, \frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}} \Rightarrow Fe_2(SO_4)_3 = \frac{3}{2}$$

۳۷. گزینه ۲ جرم حل شونده در دو محلول را به دست می آوریم و در محلول نهایی با در نظر گرفتن جرم کل مخلوط، درصد جرمی متانول را در آن به دست می آوریم.

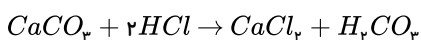
$$\text{جرم حل شونده} \\ \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

$$7,40 \text{ جرم حل شونده در محلول} \Rightarrow 200g \times \frac{40}{100} = 80g$$

$$7,70 \text{ جرم حل شونده در محلول} \Rightarrow 300g \times \frac{70}{100} = 210g$$

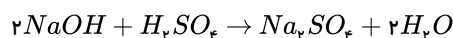
$$\text{درصد جرمی مخلوط} = \frac{80 + 210}{200 + 300} \times 100 = 58\%$$

۳۸. گزینه ۱



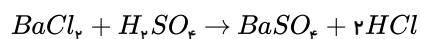
$$?mL HCl = 0,002 \text{ mol CaCO}_3 \times \frac{2 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol CaCO}_3} \times \frac{1L}{0,1 \text{ mol HCl}} \times \frac{1000mL}{1L} = 40mL$$

۳۹. گزینه ۱



$$?mL H_2SO_4 = 0,2g NaOH \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40g NaOH} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1L}{0,05 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \times \frac{1000mL}{1L} = 50mL$$

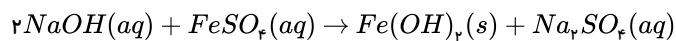
۴۰. گزینه ۲ باریم سولفات یک ترکیب نامحلول در آب است پس ایجاد رسوب می کند.



$$?mL H_2SO_4 = 10mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0,5 \text{ mol BaCl}_2}{1L} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4}{1 \text{ mol BaCl}_2} \times \frac{1L}{0,5 \text{ mol H}_2\text{SO}_4} \\ \times \frac{1000mL}{1L} = 10mL$$

۴۱. گزینه ۲ ضریب تبدیل واحد

روش اول:



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

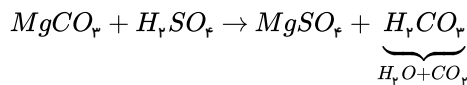


$$?mol_{NaOH} \Rightarrow M = \frac{n(\text{مول})}{v(\text{لیتر})} \Rightarrow 0,1 = \frac{x_{mol}}{0,2L} \Rightarrow x = 0,2mol_{NaOH}$$

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

۴۲. گزینه ۱

ضریب تبدیل واحد



$$?mol_{H_2SO_4} = \frac{42}{1000}gMgCO_3 \times \frac{1molMgCO_3}{84gMgCO_3} \times \frac{1mol_{H_2SO_4}}{1molMgCO_3} = 5 \times 10^{-4}mol_{H_2SO_4}$$

$$M = \frac{n(\text{مول})}{v(\text{لیتر})}$$

$$M = \frac{5 \times 10^{-4}mol_{H_2SO_4}}{2 \times 10^{-3}L \text{ محلول}} = 0,25mol \cdot L^{-1}$$

۴۳. گزینه ۲ روش اول:

$$100 = a \text{ درصد جرمی بدون در نظر گرفتن عدد } 100$$

$$\frac{g}{mL} = d \text{ چگالی بر حسب } \frac{g}{mL}$$

$$C_M = \text{غلظت مولار}$$

$$M = \text{جرم مولی}$$

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

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

روش دوم:

$$25mL_{NH_3} \times \frac{0,98g_{NH_3}}{1mL_{NH_3}} \times \frac{34g_{NH_3}}{100g_{NH_3}} \times \frac{1mol_{NH_3}}{17g_{NH_3}} = 0,49mol_{NH_3}$$

$$\text{مولاریتته} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0,49mol}{0,25L} = 19,6M$$

۴۴. گزینه ۴ چون انحلال پذیری گاز اکسیژن را در این شرایط خواسته است پس باید گرم اکسیژن (حل شونده) را در ۱۰۰ گرم آب محاسبه کنیم و خواهیم داشت:

$$?g_{O_2} (\text{حل شونده}) = 100g \text{ آب} \times \frac{0,056L \text{ حل شونده}}{2000g \text{ آب}} \times \frac{1mol \text{ حل شونده}}{22,4L \text{ حل شونده}} \times \frac{32g \text{ حل شونده}}{1mol \text{ حل شونده}} = 4 \times 10^{-3}g_{(O_2)}$$

۴۵. گزینه ۱ از دمای  $45^\circ C$  بر نمودار  $KCl$  عمود می‌کنیم و از محل تلاقی آن بر محور عمودی خطی می‌کشیم که مشاهده می‌شود ۳۰ گرم  $KCl$  در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود و جرم محلول سیر شده در این دما برابر  $130g = 100 + 30$  خواهد بود پس برای ۲۶۰ گرم محلول سیر شده خواهیم داشت:

$$?mol_{KCl} = 260g \text{ محلول} \times \frac{30g_{KCl}}{130g \text{ محلول}} \times \frac{1mol_{KCl}}{74,5g_{KCl}} = 0,8mol_{KCl}$$

$$(KCl \text{ جرم مولی} = 39 + 35,5 = 74,5g \cdot mol^{-1})$$

۴۶. گزینه ۳

$$?g \text{ حل شونده } NaNO_3 = 200g \text{ آب} \times \frac{92g_{NaNO_3}}{100g \text{ آب}} = 184g_{NaNO_3}$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} = 200 + 184 = 384g$$

$$\text{جرم رسوب} = 190g - 184g = 6g$$

۴۷. گزینه ۳ ابتدا گرم حل شونده (اتانول) و حلال (آب) را به دست می‌آوریم:

$$?g_{C_2H_5OH} = 21,75 \text{ ml} \times \frac{0,78 \text{ g}}{1 \text{ ml}} = 23 \text{ g}_{C_2H_5OH}$$

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

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{23}{50} \times 100 = 46\%$$

$$\downarrow$$

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

۴۸. گزینه ۱

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

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

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 0,7 = \frac{700}{x \text{ g}} \times 100 \Rightarrow x = 10^5 \text{ g}_{\text{محلول}}$$

۴۹. گزینه ۱

$$?mol_{NaCl} = \frac{50}{100} \times 29,25 \text{ g}_{NaCl} \times \frac{1 \text{ mol}_{NaCl}}{58,5 \text{ g}_{NaCl}} = 0,25 \text{ mol}_{NaCl}$$

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

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

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

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

۵۱. گزینه ۳

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,5 = \frac{x \text{ mol}}{0,2 \text{ L}} \Rightarrow x = 0,1 \text{ mol}_{NaOH} \Rightarrow \text{رد گزینه ۲ و ۴}$$

$$0,1 \text{ mol}_{NaOH} \times \frac{40 \text{ g}_{NaOH}}{1 \text{ mol}_{NaOH}} = 4 \text{ g}_{NaOH} \Rightarrow \text{گزینه ۳ صحیح است.}$$

غلظت مولار برابر است با مول حل شونده در یک لیتر محلول ولی در گزینه ۱ در ۲۰۰ میلی لیتر آب یعنی حلال گفته شده است پس گزینه ۱ نادرست است.

۵۲. گزینه ۴

$$\text{پس غلظت در ظرف (۲)، دو برابر ظرف (۱) است.}$$

$$\text{(رد گزینه های ۱ و ۳)}$$

$$\Rightarrow M = \frac{n}{V} \Rightarrow$$

$$\text{ظرف (۱)} \begin{cases} 1000 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = 0,1 \text{ L} \\ 5 \text{ ذره} \times \frac{0,01 \text{ mol}}{1 \text{ ذره}} = 0,05 \text{ mol} \end{cases}$$

$$= \frac{0,05}{0,1} = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\text{ظرف (۲)} \begin{cases} 500 \text{ ml} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ ml}} = 0,5 \text{ L} \\ 5 \text{ ذره} \times \frac{0,01 \text{ mol}}{1 \text{ ذره}} = 0,05 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow M$$

$$= \frac{n}{V} = \frac{0,05}{0,5} = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

بررسی گزینه های ۲ و ۴:

چگالی عبارتست از نسبت جرم ماده‌ی حل شده به حجم  $(\rho = \frac{m}{V})$  چون مقدار حل شونده در دو ظرف برابر است پس هر کدام حجم بیش تری دارد، چگالی کم تری خواهد داشت: چگالی (۲)

بیش تر از چگالی (۱)، درصد جرمی نیز مقدار ماده‌ی حل شونده در ۱۰۰ گرم محلول است که در اینجا مقدار حل شونده‌ها برابرند و هر کدام محلول بیش تری دارد درصد جرمی کم تری دارد. و

درصد جرمی (۱) کم تر از (۲) می باشد.

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

۵۴. گزینه ۴ ابتدا در شرایط  $STP$  مول گاز اکسیژن را تعیین می‌کنیم:

$$?mol_{O_2} = 0,56L_{O_2} \times \frac{1mol_{O_2}}{22,4L_{O_2}} = 0,025mol_{O_2}$$

پس ۰,۲۵ مول اکسیژن (حل شونده) در دو لیتر آب (حلال) حل کرده‌ایم و چون در تست عنوان شده که از تغییر حجم محلول صرف نظر بشود پس حجم محلول را برابر همان ۲ لیتر در نظر می‌گیریم.

$$\text{غلظت مولار} = \frac{\text{مول حل شونده (n)}}{\text{لیتر محلول (V)}} \Rightarrow x = \frac{0,025}{2} = 0,0125 mol \cdot L^{-1}$$

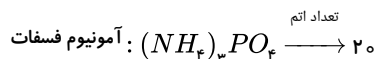
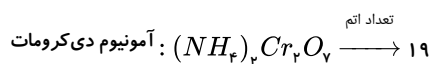
۵۵. گزینه ۲

$$500ml \times \frac{1L}{1000ml} = 0,5L_{\text{محلول}} \Rightarrow M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0,1 = \frac{x_{mol}}{0,5L} \Rightarrow x = 0,05mol_{\text{محلول}}$$

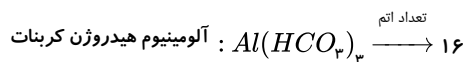
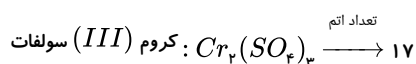
در یک مول محلول  $Al(NO_3)_3$ ، ۳ مول یون  $NO_3^-$  وجود دارد پس خواهیم داشت:

$$0,05mol_{\text{محلول}} \times \frac{3mol_{NO_3^-}}{1mol_{\text{محلول}}} = 0,15mol_{NO_3^-}$$

۵۶. گزینه ۴



$$\text{تفاوت تعداد اتمها} = 20 - 19 = 1$$



$$\text{تفاوت تعداد اتمها} = 17 - 16 = 1$$

۵۷. گزینه ۲  $ClO_3^-$  کلرات،  $PO_4^{3-}$  فسفات،  $NO_3^-$  نیترات،  $CN^-$  سیانید،  $MnO_4^{2-}$  منگنات

$$\left. \begin{array}{l} \text{جمع جبری بار یونها} = -8 \\ \text{جمع تعداد اکسیژن‌ها} = 14 \end{array} \right\} \Rightarrow 14 + (-8) = 6$$

۵۸. گزینه ۱

$$CaBr_2 = 40 + (2 \times 80) = 200g \cdot mol^{-1}$$

$$gCaBr_2 = 2molCaBr_2 \times \frac{200gr CaBr_2}{1mol CaBr_2} = 400g CaBr_2 \quad \text{حل شونده}$$

$$\text{محلول} = 1200g \quad \text{محلول} = 1L \quad \text{محلول} = 1lit \quad \text{چگالی محلول} = 1,2 \frac{g}{mL} \times \frac{1000mL}{1lit} \times 1L$$

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

۵۹. 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.

۶۰. گزینه ۲ گزینه‌های الف و ت صحیح هستند.

مورد ب) تعداد مولهای  $H_2O$  و  $C_7H_8OH$  را محاسبه می‌کنیم:

$$50g H_2O \times \frac{1 mol H_2O}{18g H_2O} = 2,78 mol$$

$$100g C_7H_8OH \times \frac{1 mol C_7H_8OH}{46g C_7H_8OH} = 2,17 mol$$

تعداد مولهای  $H_2O$  بیشتر است، پس حلال است.  
مورد پ) آب دریای مرده (بحرالمیت) فقط دارای چنین ویژگی است.

۶۱. گزینه ۳

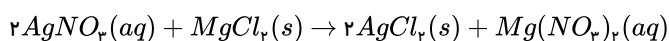
$$\text{محلول اولیه} \begin{cases} 500 ml \\ 0,8 \text{ مولار} \end{cases} \quad \text{محلول رقیق} \begin{cases} x mL \text{ آب} \\ 0,8 \text{ مولار} \end{cases}$$

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

با افزودن آب مولهای حل‌شونده تغییر نمی‌کند، یعنی

$$\frac{\text{مول}}{\text{حجم}} = \frac{0,4}{0,5} \Rightarrow 0,8 = \frac{0,4}{x} \Rightarrow x = 0,5 lit \Rightarrow 500 - 50 = 450 mL$$

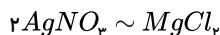
۶۲. گزینه ۱ ابتدا واکنش را نوشته و موازنه می‌کنیم:



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:

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

روش دوم:



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

۶۳. گزینه ۱

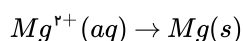
$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}} \times 100$$

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

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

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

۶۴. گزینه ۲



$$30 day \times \frac{270 Kg Mg}{1 day} \times \frac{1000g Mg}{1 Kg Mg} \times \frac{1g Mg^{2+}}{1g Mg} \times \frac{1 ton \text{ دریا}}{1350g Mg^{2+}} \times \frac{100 ton}{80 ton} = 7500 ton$$

۶۵. گزینه ۲ در انحلال گازها به دلیل انحلال‌پذیری ناچیز آن‌ها در آب، چگالی محلول را می‌توان یک در نظر گرفت و از سوی دیگر، حجم محلول با حجم آب برابر است.

$$\begin{cases} 0,01 \text{ mol} \times \frac{30 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 0,3 \text{ g} \\ 1 \text{ L محلول} \times \frac{1 \text{ L آب}}{1 \text{ L محلول}} \times \frac{1000 \text{ g آب}}{1 \text{ L آب}} = 1000 \text{ g } H_2O \end{cases}$$

انحلال پذیری را در ۱۰۰ گرم آب در نظر می‌گیریم:

$$\text{انحلال پذیری} = 0,03 \frac{\text{g}}{1000 \text{ g } H_2O}$$

که با توجه به نمودار داده شده، این مقدار انحلال پذیری در فشار ۴،۴ اتمسفر صورت می‌پذیرد.

۶۶. گزینه ۳

محلول = آب + ساکارز

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

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

۶۷. گزینه ۲

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

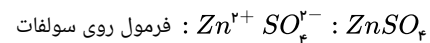
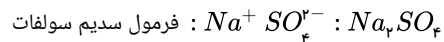
$$A \text{ جرم ماده} = \frac{\text{جرم ماده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 12 = \frac{\text{جرم شکر}}{320 \text{ (g)}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم شکر} = 38,4 \text{ g}$$

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

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

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

۶۸. گزینه ۲



$$\text{جرم مولی } Na_2SO_4 = (2 \times 23) + 32 + (4 \times 16) = 142 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

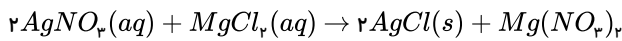
$$? \text{ g } Na_2SO_4 = 184 \text{ g } Na^+ \times \frac{1 \text{ mol } Na^+}{23 \text{ g } Na^+} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{2 \text{ mol } Na^+} \times \frac{142 \text{ g } Na_2SO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} = 568 \text{ g } Na_2SO_4$$

$$\text{جرم مولی } ZnSO_4 = 65 + 32 + (4 \times 16) = 161 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

$$\text{تفاوت جرم } Na_2SO_4 \text{ و } ZnSO_4 = 568 - 483 = 85 \text{ g}$$

۶۹. گزینه ۱

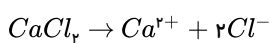


$$\text{جرم مولی } MgCl_2 = 24 + (35,5 \times 2) = 95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$? \text{ mL محلول } MgCl_2 = 0,02 \text{ mol } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } MgCl_2}{2 \text{ mol } AgNO_3} \times \frac{95 \text{ g } MgCl_2}{1 \text{ mol } MgCl_2} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{22,8 \text{ g } MgCl_2} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 41,6 \text{ mL}$$

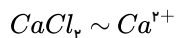
۷۰. گزینه ۲

$$d_{\text{محلول}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \rightarrow 1 = \frac{m}{50} \rightarrow m = 50 \text{ g}$$



$$\frac{4 \times 10^{-2}}{40} = \frac{x}{2 \times 35,5} \rightarrow x = 71 \times 10^{-2} \text{ g } Cl^-$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{71 \times 10^{-4}}{50} \times 10^6 = 142 ppm$$



$$\frac{x}{111} = \frac{4 \times 10^{-3}}{40} \rightarrow x = 1,11 \times 10^{-2} g \text{ در } 50 \text{ میلی لیتر}$$

در ۲۰۰ میلی لیتر محلول جرم حل شونده چهار برابر می شود.

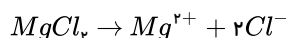
$$m = 4,44 \times 10^{-2} g$$

۷۱. گزینه ۴ هر چه تعداد مول یون‌ها در واحد حجم (غلظت مولی یون‌ها) بیش‌تر باشد، رسانایی محلول هم بیش‌تر است. پس ابتدا باید غلظت مولی محلول و سپس غلظت مولی یون‌ها را به دست آوریم.

محلول (۱): غلظت مولی محلول برابر است با:

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(L)} = \frac{\frac{1,9g}{\text{جرم مولی } MgCl_2}}{0,25L} = \frac{\frac{1,9}{95}}{0,25} = \frac{0,02 \text{ mol}}{0,25L} = 0,08 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

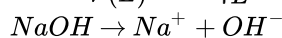
از انحلال هر واحد فرمول  $MgCl_2$ ، ۳ یون تشکیل می شود:



پس غلظت یون‌ها در مجموع برابر  $0,24 = 0,08 \times 3$  مول بر لیتر است.

محلول (۲): غلظت مولی محلول برابر است با:

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(L)} = \frac{\frac{8}{\text{جرم مولی}}}{1L} = \frac{8}{40} = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$



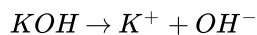
از انحلال هر واحد فرمولی  $NaOH$ ، دو یون تشکیل می شود:

پس غلظت یون‌ها در مجموع برابر  $0,4 = 0,2 \times 2$  مول بر لیتر است.

محلول (۳): از انحلال هر واحد فرمول  $KOH$ ، دو یون تشکیل می شود.

پس غلظت یون‌ها در مجموع برابر  $0,6 = 0,3 \times 2$  مول بر لیتر است.

پس ترتیب رسانایی الکتریکی این سه محلول به صورت زیر است:



محلول (۱) > محلول (۲) > محلول (۳): رسانایی الکتریکی

توجه: این که چه حجمی از محلول داشته باشیم تأثیری در رسانایی الکتریکی ندارد. مثلاً اگر غلظت محلول  $KOH$  برابر  $0,3$  مولار باشد، نیم لیتر یا  $10$  لیتر از آن، رسانایی الکتریکی یکسانی دارند.

۷۲. گزینه ۴

$$\text{جرم نمک در محلول ۱} + \text{جرم نمک در محلول ۲} + \text{جرم نمک در محلول ۳} = \frac{\text{جرم نمک در محلول ۱}}{\text{جرم کل محلول}}$$

$$\frac{45}{100} = \frac{20 \times 0,6 + 20 \times 0,4 + 20x}{60} \Rightarrow x = 0,35$$

$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم نمک}} = \frac{0,65}{0,35} = 1,86$$

۷۳. گزینه ۲ ابتدا مقدار رسوب را در  $150g$  محلول حساب می کنیم، سپس با تناسب مقدار رسوب در محلول داده شده را به دست می آوریم:

محلول	حلال	حل شونده	دما
۱۳۰	۱۰۰	۳۰	۲۰
۱۵۰	۱۰۰	۵۰	۴۰

رسوب  $20g$

رسوب $20g$	محلول $150g$
$x$	محلول $75g$

$$x = \frac{75 \times 20}{150} = 10g \text{ رسوب}$$

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

$$ppm = 10^4 \times 0.02 = 200 = \text{غلظت}$$

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

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

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

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

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

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

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

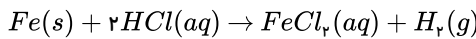
۷۶. گزینه ۴ مورد «آ» نادرست: عنصر مورد نظر  ${}_{26}Fe$  است که دارای آرایش الکترونی  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$  می‌باشد. عنصر آهن در گروه ۸ قرار می‌گیرد زیرا مجموع الکترون‌های  $3d$  و  $4s$  که برابر ۸ می‌شود نشان‌دهنده گروه است و آهن یون‌های سه بار مثبت و دو بار مثبت تشکیل می‌دهد.

مورد «ب» نادرست: عنصر  ${}_{44}Ru$  با عنصر  ${}_{26}Fe$  هم گروه است.

مورد «پ» نادرست: عنصر آهن با یون سولفات،  $FeSO_4$  و یا  $Fe_2(SO_4)_3$  می‌دهد. (چون ظرفیت  $Fe$  +۲ و +۳ می‌باشد.)

مورد «ت» درست: چون در زیرلایه  $3d$ ، ۶ الکترون وجود دارد و عدد کوانتومی فرعی این زیرلایه برابر ۲ است و از طرفی در  $n = 2$ ،  $l = 1$  منظور تعداد الکترون‌های موجود در لایه دوم و در زیرلایه  $2p$  است که ۶ الکترون می‌شود.

مورد «ث» نادرست: آهن با هیدروکلریک اسید به صورت زیر واکنش می‌دهد:



چون تعداد مول آهن با تعداد مول گاز هیدروژن برابر است پس در مقابل  $2$  مول آهن،  $2$  مول گاز  $H_2$  تولید می‌شود. از طرفی هر مول گاز  $H_2$  در شرایط  $STP$  حجمی معادل  $22.4$  لیتر اشغال می‌کند پس  $2$  مول گاز هیدروژن در شرایط استاندارد برابر  $44.8$  لیتر می‌شود.

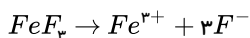
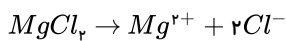
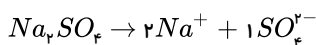
۷۷. گزینه ۲ ابتدا باید ببینیم که ۱ مول هر یک از این مواد چند گرم است. یعنی جرم مولی هر کدام را محاسبه می‌کنیم و سپس تعداد آنیون را در یک مول آن تعیین کرد و از روی آن تعداد آنیون موجود در ۱۰ گرم هر کدام را به دست آوریم.

$$M_{Na_2SO_4} = (23 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 142g \cdot mol^{-1}$$

$$M_{Al_2O_3} = (27 \times 2) + (16 \times 3) = 102g \cdot mol^{-1}$$

$$M_{MgCl_2} = 24 + (35.5 \times 2) = 95g \cdot mol^{-1}$$

$$M_{FeF_3} = 56 + (19 \times 3) = 113g \cdot mol^{-1}$$



روش ۱: استوکیومتری

گزینه «۱»:

$$? mol SO_4^{2-} = 10g Na_2SO_4 \times \frac{1 mol Na_2SO_4}{142g Na_2SO_4} \times \frac{1 mol SO_4^{2-}}{1 mol Na_2SO_4} = 0.07 mol SO_4^{2-}$$

گزینه «۲»:

$$? mol O^{2-} = 10g Al_2O_3 \times \frac{1 mol Al_2O_3}{102g Al_2O_3} \times \frac{3 mol O^{2-}}{1 mol Al_2O_3} = 0.29 mol O^{2-}$$

گزینه «۳»:

$$? mol Cl^- = 10g MgCl_2 \times \frac{1 mol MgCl_2}{95g MgCl_2} \times \frac{2 mol Cl^-}{1 mol MgCl_2} = 0.21 mol Cl^-$$

گزینه «۴»:

$$?molF^- = 1.0gFeF_3 \times \frac{1molFeF_3}{113gFeF_3} \times \frac{3molF^-}{1molFeF_3} = 0.26molF^-$$

هرچه مقدار مول یک آنیون بیشتر باشد، تعداد آنیون هم بیشتر است. (چون می‌دانیم ۱ مول آنیون =  $10^{23} \times 6.02$  آنیون)

لذا تعداد آنیون  $O^{2-}$  از همه بیشتر است.

روش ۲: تناسب

گزینه ۱:

$$\begin{array}{l} \text{مول} \times \\ 1Na_2SO_4 \rightarrow 1SO_4^{2-} \\ 1 \times 142g \quad 1mol \\ 1.0g \quad x = \frac{1.0 \times 1}{142} = 0.007molSO_4^{2-} \end{array}$$

گزینه ۲:

$$\begin{array}{l} \text{مول} \times \\ 1Al_2O_3 \rightarrow 3O^{2-} \\ 1 \times 102g \quad 3mol \\ 1.0g \quad x = \frac{1.0 \times 3}{102} = 0.029molO^{2-} \end{array}$$

گزینه ۳:

$$\begin{array}{l} \text{مول} \times \\ 1MgCl_2 \rightarrow 2Cl^- \\ 1 \times 95g \quad 2mol \\ 1.0g \quad x = \frac{1.0 \times 2}{95} = 0.021Cl^- \end{array}$$

گزینه ۴:

$$\begin{array}{l} \text{مول} \times \\ 1FeF_3 \rightarrow 3F^- \\ 1 \times 113 \quad 3mol \\ 1.0g \quad x = \frac{1.0 \times 3}{113} = 0.026molF^- \end{array}$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنیم تعداد مول‌های  $O^{2-}$  از همه بیشتر است. پس تعداد یون‌های  $O^{2-}$  از همه زیادتر است. (چون ۱ مول یون =  $10^{23} \times 6.02$  یون)

۷۸. گزینه ۲ با توجه به معادله انحلال  $MgCl_2$  که به صورت  $MgCl_2(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + 2Cl^-(aq)$  می‌باشد، مشاهده می‌شود که تعداد یون‌های  $Cl^-$  دو برابر تعداد

$Mg^{2+}$  می‌باشد که با توجه به این توضیح شکل A صحیح می‌باشد. (در شکل A: ۸ تا  $Cl^-$  و ۴ تا  $Mg^{2+}$  وجود دارد).

حال برای اینکه ببینیم هر گوی نشان‌دهنده چند مول است از دو روش می‌توان استفاده کرد:

(۱) روش استوکیومتری: در این روش ابتدا باید تعداد مول  $Cl^-$  تولید شده به ازای انحلال ۰٫۹۵۲ گرم از نمونه  $MgCl_2$  را به دست آوریم.

$$?molCl^- = 0.952gMgCl_2 \times \frac{1molMgCl_2}{95.2gMgCl_2} \times \frac{2molCl^-}{1molMgCl_2} = 0.02molCl^-$$

در شکل A، ۸ تا  $Cl^-$  داریم.

$$\frac{0.02molCl^-}{8 \text{ تعداد } Cl^- \text{ در شکل}} = 0.0025$$

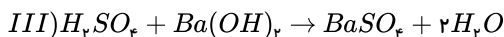
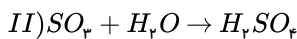
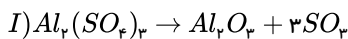
هر گوی معادل ۰٫۰۰۲۵ مول می‌باشد.

روش تناسب: در این روش باید ببینیم که ۰٫۹۵۲ گرم نمونه  $MgCl_2$  معادل چند مول  $Cl^-$  می‌شود.

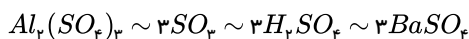
$$\begin{array}{l} \text{مول} \times \\ MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^- \\ 1 \times 95.2g \quad 2mol \\ 95.2 \quad x = \frac{95.2 \times 2}{95.2} = 0.02 \text{ مول} \end{array}$$

مول	گوی $Cl^-$ در شکل A
۰٫۰۲	۸
$x = \frac{0.02}{8} = 0.0025$	۱





از تجزیه  $Al_2(SO_4)_3$ ، ۳ مول  $SO_2$  تولید می‌شود پس در واکنش بعدی باید همه ۳ مول  $SO_2$  با آب واکنش دهد به همین دلیل واکنش (II) را در ۳ ضرب می‌کنیم. از آنجا که ضریب  $H_2SO_4$  در واکنش دوم ۳ می‌شود و همه آن باید در واکنش III مصرف شود، پس واکنش III را نیز در ۳ ضرب می‌کنیم، که در این صورت ضریب رسوب تولید شده یعنی  $BaSO_4$  برابر ۳ می‌شود.



از آنجا که همه  $SO_2$  تولید شده در واکنش اول در واکنش دوم مصرف شده و همه  $H_2SO_4$  تولید شده در واکنش دوم در واکنش سوم مصرف می‌شود پس نیازی به محاسبه آن‌ها نداریم و مستقیماً از گرم  $Al_2(SO_4)_3$ ، گرم  $BaSO_4$  را محاسبه می‌کنیم.

$$171g Al_2(SO_4)_3 \times \frac{1 mol Al_2(SO_4)_3}{342g Al_2(SO_4)_3} \times \frac{3 mol BaSO_4}{1 mol Al_2(SO_4)_3} \times \frac{233g BaSO_4}{1 mol BaSO_4} = 349.5g BaSO_4$$

۸۰. گزینه ۲ غلظت برحسب ppm به صورت زیر بیان می‌شود:

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

برای پیدا کردن غلظت برحسب ppm، جرم حل‌شونده و جرم محلول را می‌خواهیم. در اطلاعات سؤال جرم حل‌شونده را داریم. ولی برای پیدا کردن جرم محلول باید از چگالی محلول استفاده کنیم.

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} \quad \text{حجم محلول} = 100L \times \frac{100ml}{1L}$$

$$1,001 = \frac{\text{جرم محلول}}{10^5 ml} \quad \text{حجم محلول} = 10^5 ml$$

$$\text{جرم محلول} = 1,001 \times 10^5 = 100100g$$

$$ppm_{Ca^{2+}} = \frac{\text{جرم } Ca^{2+} \times 10^6}{\text{جرم محلول}} = \frac{0,22 \times 10^6}{100100} = 2,19$$

$$ppm_{Mg^{2+}} = \frac{\text{جرم } Mg^{2+} \times 10^6}{\text{جرم محلول}} = \frac{0,066 \times 10^6}{100100} = 0,659$$

۸۱. گزینه ۴ ابتدا جرم حل‌شونده را با توجه به درصد جرمی اولیه و جرم محلول محاسبه می‌کنیم.

$$10g = \text{جرم محلول و } \frac{\text{جرم حل‌شونده} \times 100}{\text{جرم محلول}} = \text{درصد جرمی}$$

$$20 = \frac{x \times 100}{10} \Rightarrow x = \frac{20 \times 10}{100} = 2g(A)$$

درصد جرمی ۳ برابر شده است یعنی:  $60 = 20 \times 3$  درصد جرمی جدید حال باید حساب کنیم که چقدر به جرم حل‌شونده اضافه شود که درصد جرمی به ۶۰ درصد برسد. از طرفی می‌دانیم اگر  $X$  گرم به حل‌شونده اضافه شود همان  $x$  گرم به جرم محلول هم اضافه می‌شود.

$$\text{درصد جرمی جدید} = \frac{(2+x) \times 100}{(10+x)}$$

$$\frac{60}{1} = \frac{(2+x)100}{(10+x)} \Rightarrow 200 + 100x = 600 + 60x$$

$$100x - 60x = 600 - 200 \Rightarrow 40x = 400 \Rightarrow x = 10gA \text{ ماده}$$

۱۰ گرم حل‌شونده باید اضافه شود که درصد جرمی از ۲۰ درصد به ۶۰ درصد برسد. اکنون باید مول اضافه شده  $A$  را پیدا کنیم.

$$?molA = 10gA \times \frac{1molA}{40gA} = 0,25molA$$

۸۲. گزینه ۳

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

( $KOH = 56g \cdot mol^{-1}$ ) و ( $۰,۲L = ۲۰۰ml =$  حجم محلول) [www.konkur.in](http://www.konkur.in)

$$?gKOH = ۰,۲L \text{ محلول} \times \frac{۰,۵molKOH}{۱L \text{ محلول}} \times \frac{۵۶gKOH}{۱molKOH} = ۵,۶gKOH$$

طبق گفته سؤال جرم  $NaOH$  با جرم  $KOH$  در محلول برابر است پس در محلول  $۵,۶$  گرم  $NaOH$  وجود دارد. چون می‌خواهیم غلظت  $Na^+$  را بر حسب  $ppm$  به دست آوریم، باید جرم  $Na^+$  حاصل از  $۵,۶$  گرم  $NaOH$  را در محلول محاسبه کنیم.

$$۵,۶gNaOH \times \frac{۱molNaOH}{۴۰gNaOH} \times \frac{۱molNa^+}{۱molNaOH} \times \frac{۲۳gNa^+}{۱molNa^+} = ۳,۲۲gNa^+$$

یا می‌توان گفت چون نسبت  $NaOH$ ،  $Na^+$  ۱ به ۱ است. بنابراین:

$$۵,۶gNaOH \times \frac{۲۳gNa^+}{۴۰gNaOH} = ۳,۲۲gNa^+$$

حجم محلول  $۲۰۰$  میلی‌لیتر و چون گفته چگالی محلول برابر ۱ است پس حجم محلول با جرم محلول برابر است:

$$\text{حجم محلول} = \text{جرم محلول} = ۲۰۰ml = ۲۰۰g$$

$$ppm_{Na^+} = \frac{\text{جرم } Na^+ \times ۱۰^6}{\text{جرم محلول}} = \frac{۳,۲۲ \times ۱۰^6}{۲۰۰} = ۱۶۱۰۰ppm$$

۸۳. گزینه ۲ ابتدا باید ببینیم که چند گرم از  $۸۰$  گرم ماده  $A$  می‌تواند در  $۶۰$  گرم آب حل شود. لذا باید از روی درصد جرمی محلول  $A$  مشخص کنیم که چند گرم حل‌شونده در چند گرم ماده حل شده است.

وقتی می‌گوییم درصد جرمی یک محلول برابر  $۲۰$  درصد می‌باشد معنایش این است که  $۲۰$  گرم حل‌شونده در  $۱۰۰$  گرم محلول آن وجود دارد یا به عبارتی  $۲۰$  گرم حل‌شونده در  $۸۰$  گرم حلال حل شده است.

$$\text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = \text{جرم محلول}$$

$$۱۰۰ = ۲۰ + x \rightarrow x = ۸۰g$$

حال با توجه به این مطلب می‌توان محاسبه کرد که در  $۶۰$  گرم آب چند گرم حل‌شونده حل می‌شود و از روی آن جرم محلول را به دست آورد.

$$g \quad A \quad g$$

$$۸۰ \quad ۲۰$$

$$۶۰ \quad x = \frac{۶۰ \times ۲۰}{۸۰} = ۱۵g$$

$۱۵$  گرم حل‌شونده  $A$  می‌تواند در  $۶۰$  گرم آب حل شود. یعنی:

$$۷۵g = ۱۵ + ۶۰ = \text{جرم محلول}$$

(پس از  $۸۰$  گرم ماده  $A$  فقط  $۱۵$  گرم در  $۶۰$  گرم آب حل می‌شود و بقیه ته‌نشین می‌شود.)

۸۴. گزینه ۴ گزینه ۱:

$$\%W = \frac{g \text{ حل‌شونده}}{g \text{ محلول}} \times ۱۰۰$$

$$۲Kg \text{ محلول} = ۲۰۰۰g \text{ محلول}$$

$$\frac{۰,۵}{۱۰۰} = \frac{X}{۲۰۰۰} \Rightarrow X = ۱۰gNaCl$$

گزینه ۲:

$$XgNaCl = ۲۰۰۰mL \times \frac{۲mol}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۵۸,۵}{۱mol} = ۲۳,۴gNaCl$$

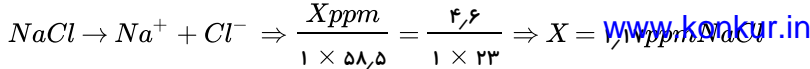
راه تستی این گزینه:

$$CM = \frac{g}{M \times V} \Rightarrow ۲ = \frac{X}{۵۸,۵ \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۳}} \Rightarrow ۲۳,۴g$$

گزینه ۳:

$$XgNaCl = ۶۰g \text{ محلول} \times \frac{۲۰g \text{ حل‌شونده}}{۱۲۰g \text{ محلول}} = ۱۰gNaCl$$

گزینه ۴:



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

$$\text{جرم محلول} = 500 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 500 \times 10^3 \text{ g}$$

$$11,7 = \frac{X}{500 \times 10^3} \times 10^6 \rightarrow X = 585 \times 10^{-3} \text{ g}$$

از همه کمتر است  $X = 585 \times 10^{-3} \text{ g}$

۸۵. گزینه ۴ با کاهش دما میزان انحلال نمک در آب کم شده و مقداری نمک ته نشین می شود. با توجه به اینکه گفته محلول در دمای کمتر دارای غلظت ۲۰ درصد جرمی می باشد، جرم حل شونده موجود در آن را پیدا می کنیم.

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

$$\text{جرم حل شونده} = x$$

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل شونده}$$

$$\text{جرم محلول} = 60 + x$$

(وقتی یک محلول را سرد می کنیم فقط حل شونده ته نشین می شود و جرم حلال آن تغییری نمی کند یعنی جرم حلال همان ۶۰ گرم است.)

$$20 = \frac{x \times 100}{x + 60} \Rightarrow 20x + 1200 = 100x$$

$$100x - 20x = 1200 \rightarrow 80x = 1200$$

$$x = 15 \text{ g}$$

در دمای  $25^\circ \text{C} \Leftarrow 15 \text{ g}$  نمک در محلول موجود است.

در دمای  $75^\circ \text{C} \Leftarrow 80 \text{ g}$  نمک در محلول حل شده است.

$$\text{جرم رسوب} = 80 - 15 = 65 \text{ g}$$

۸۶. گزینه ۳ گزینه ۱ درست:

$$\begin{cases} S = a\theta + b \\ b = \text{عرض از مبدأ} = 0,02 \\ a = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{0,04 - 0,02}{5 - 0} = 0,004 \end{cases} \Rightarrow S = 0,004a + 0,02$$

گزینه ۲ درست: همان طور که جدول نشان می دهد با افزایش دما میزان انحلال در حال افزایش است پس انحلال این ماده گرماگیر است. و همچنین این ماده گاز نمی تواند باشد زیرا میزان انحلال گازها با دما رابطه عکس دارند.

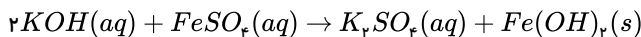
گزینه ۳ نادرست: باید ببینیم ۰٫۱ مول  $x$  چند گرم است.

$$?g = 0,1 \text{ mol } x \times \frac{40 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 4 \text{ g}$$

در دمای ۲۰ درجه طبق جدول اگر ۰٫۱ گرم  $x$  را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم. یک محلول سیر شده به دست می آید. پس چون  $0,1 > 4$  است حتماً این محلول فراسیر شده خواهد بود و نمک اضافی رسوب خواهد کرد.

گزینه ۴ درست: چون انحلال این ماده گرماگیر است پس هر محلول سیر شده ای را که گرم کنیم آن محلول در دمای بالاتر سیر نشده خواهد شد.

۸۷. 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  $10 \text{ mL}$ ، 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.

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

$$\frac{M \times V}{\text{ضریب } NaOH} = \frac{\text{جرم } (g)}{\text{جرم مولی } FeSO_4 \times \text{ضریب}} \rightarrow \frac{M \times 0,01}{2} = \frac{76 \times 10^{-3}}{1 \times 152} \rightarrow M = 0,1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

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:

$$76 \times 10^{-3} g FeSO_4 \times \frac{1g}{1000mg} \times \frac{1mol FeSO_4}{152g FeSO_4} \times \frac{2mol KOH}{1mol FeSO_4} = 0.001mol KOH \text{ رقیق}$$

$$\frac{0.001mol}{0.01L} = 0.1mol \cdot L^{-1} KOH$$

$$80mL \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{0.1mol}{1L} = 0.008mol$$

$$\text{مولار} = \frac{\text{مول}}{\text{حجم}} \quad \text{مولار} = \frac{0.008}{0.005} = 1.6$$

۸۸. گزینه ۳ براساس قانون هنری با افزایش فشار انحلال پذیری گازها هم با همان نسبت افزایش می یابد. در این جا فشار از ۱۶ به ۱۰ اتمسفر رسیده یعنی فشار جدید برابر  $\frac{5}{16}$  یا  $\frac{10}{8}$  برابر

شده است. پس انحلال پذیری هر کدام از گازها نیز در فشار ۱۰ اتمسفر  $\frac{5}{8}$  برابر انحلال پذیری گازها در فشار ۱۶ اتمسفر خواهد بود.

حال برای محاسبه نسبت انحلال این گاز باید ابتدا انحلال پذیری هر گاز را در فشار جدید حساب کنیم.

$$1.0 atm \text{ در فشار } CO_2 \text{ پذیرگی گاز} = 0.74 \times \frac{5}{8} = \frac{0.74 \times 5}{8}$$

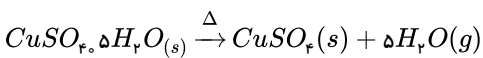
$$1.0 atm \text{ در فشار } N_2 \text{ پذیرگی گاز} = 0.4 \times \frac{5}{8} = \frac{0.4 \times 5}{8}$$

$$\frac{1.0 atm \text{ در فشار } CO_2 \text{ پذیرگی گاز} \times \frac{0.74 \times 5}{8}}{1.0 atm \text{ در فشار } N_2 \text{ پذیرگی گاز} \times \frac{0.4 \times 5}{8}} = \frac{0.74 \times 5}{0.4 \times 5} = 1.85$$

چون فشار اولیه و فشار جدید وارد بر هر ۲ گاز برابر است. پس نسبت فشار جدید به فشار اولیه برای هر دو گاز برابر است. لذا می توان همان مقادیر انحلال هر گاز در فشار اولیه را هم بر هم تقسیم کرد.

$$\frac{1.0 atm \text{ در فشار } CO_2 \text{ پذیرگی گاز}}{1.0 atm \text{ در فشار } N_2 \text{ پذیرگی گاز}} = \frac{0.74}{0.4} = 1.85$$

۸۹. گزینه ۳ راه حل اول:



$$750 - 642 = 108g$$

$$\frac{\text{زاج آبی}}{\text{مقدار گرم}} = \frac{H_2O}{\text{مقدار گرم}}$$

$$\frac{\text{درصد جرمی} \times \text{مقدار گرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}}$$

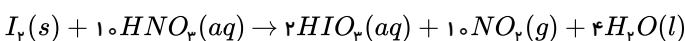
$$750 \times \frac{P}{100} = \frac{108}{5 \times 18} \Rightarrow \text{درصد جرمی زاج آبی} = 4\%$$

راه حل دوم:

$$108g(H_2O) \times \frac{1mol(H_2O)}{18g(H_2O)} \times \frac{1mol(CuSO_4 \cdot 5H_2O)}{5mol(H_2O)} \times \frac{250g(CuSO_4 \cdot 5H_2O)}{1mol(CuSO_4 \cdot 5H_2O)} = 300g CuSO_4 \cdot 5H_2O \text{ خالص}$$

$$\text{درصد جرمی } (CuSO_4 \cdot 5H_2O) = \frac{300g}{750g} \times 100 = 40\%$$

۹۰. گزینه ۲

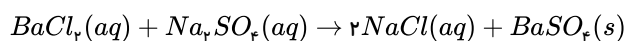


$$?gI_2 = 0,2 \text{ mol } NO_2 \times \frac{1 \text{ mol } I_2}{10 \text{ mol } NO_2} \times \frac{254 \text{ g } I_2}{1 \text{ mol } I_2} = 5,08 \text{ g } I_2$$

$$?gHNO_3 = 0,2 \text{ mol } NO_2 \times \frac{10 \text{ mol } HNO_3}{10 \text{ mol } NO_2} \times \frac{63 \text{ g } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} = 12,6 \text{ g } HNO_3$$

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

۹۱. گزینه ۱ معادله واکنش به صورت زیر است:



بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$?gBaSO_4 = 200 \text{ g } Na_2SO_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{142 \text{ g } Na_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mol } BaSO_4}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} \times \frac{233 \text{ g } BaSO_4}{1 \text{ mol } BaSO_4} = 32,8 \text{ g } BaSO_4$$

گزینه ۲:

$$200 \text{ g } Na_2SO_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{142 \text{ g } Na_2SO_4} \times \frac{2 \text{ mol } NaCl}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} = 0,28 \text{ mol } NaCl$$

گزینه ۳:

$$200 \text{ g } Na_2SO_4 \times \frac{10}{100} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{142 \text{ g } Na_2SO_4} \times \frac{2 \text{ mol } Cl^-}{1 \text{ mol } Na_2SO_4} \times \frac{6,02 \times 10^{23} Cl^-}{1 \text{ mol } Cl^-} = 1,7 \times 10^{23} Cl^-$$

گزینه ۴:  $BaSO_4$  یک ماده نامحلول است.

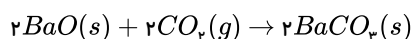
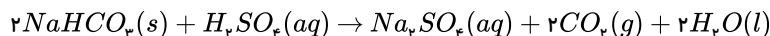
۹۲. گزینه ۴ روش اول:

$$?gNaHCO_3 = 0,75 \text{ L } H_2SO_4 \times \frac{2 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L } H_2SO_4} \times \frac{2 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{84 \text{ g } NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 50,4 \text{ g } NaHCO_3$$

$$?gNaHCO_3 = 0,75 \text{ L } H_2SO_4 \times \frac{2 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L } H_2SO_4} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mol } BaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{197 \text{ g } BaCO_3}{1 \text{ mol } BaCO_3} = 118,2 \text{ g } BaCO_3$$

روش دوم:

برای اینکه ضریب  $CO_2$  در دو معادله برابر باشد، واکنش دوم را در ۲ ضرب می‌کنیم:



$$\frac{0,75 \text{ L} \times 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} H_2SO_4}{1} = \frac{x \text{ g } NaHCO_3}{84 \times 2} = \frac{y \text{ g } BaCO_3}{2 \times 197}$$

$$\Rightarrow x = 50,4 \quad y = 118,2$$

۹۳. گزینه ۳

A, D, X, Y, Z

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

${}_{7}N, {}_{8}O, {}_{9}F, {}_{10}Ne, {}_{11}Na$

مورد اول و چهارم درست است.

۹۴. گزینه ۴ روش اول:

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

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

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

روش دوم:

$$360 - 162 = 198gH_2O$$

$$\frac{37,5gKNO_3}{(100 - 37,5)gH_2O} = \frac{x}{198gH_2O} \Rightarrow x = 118,8gH_2O$$

$$\text{رسوب} = (162 - 118,8)gKNO_3 \times \frac{1molKNO_3}{100gKNO_3} \approx 0,43molKNO_3$$

گزینه ۲

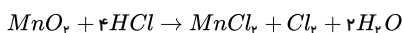
$$gC_2H_5OH = 11,5mL \times \frac{0,8g}{1mL} = 9,2g$$

$$molC_2H_5OH = 9,2g \times \frac{1mol}{46g} = 0,2mol$$

$$molH_2O = 14,4g \times \frac{1mol}{18g} = 0,8mol$$

$$C_2H_5OH\% = \frac{0,2molC_2H_5OH}{(0,2 + 0,8)} \times 100 = 20\%$$

گزینه ۱



$$\text{حجم محلول} = 6,72LCl_2 \times \frac{1molCl_2}{22,4LCl_2} \times \frac{4molHCl}{1molCl_2} \times \frac{36,5gHCl}{1molHCl} \times \frac{100gHCl}{14,6gHCl} \times \frac{1mLHCl}{1gHCl} = 300mLHCl$$

گزینه ۳

توجه:

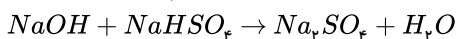
$$n = \frac{m}{M} \text{ یا مول یا } \frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}}$$

$$\text{برای پتاسیم هیدروکسید} : 0,5 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} \Rightarrow 0,5 = \frac{56}{V} \Rightarrow \frac{m}{V} = 0,5 \times 56$$

$$\text{برای سدیم هیدروکسید} : \text{مولاریته} = \frac{\frac{m'}{M'}}{V'} = \frac{\frac{m'}{40}}{V'} = \frac{m'}{40 \times V'} \xrightarrow{\frac{m'}{V'} = \frac{m}{V} = 0,5 \times 56} \text{مولاریته} = 0,7mol \cdot L^{-1}$$

گزینه ۴

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



$$?molNaHSO_4 = 4 \times 10^{-3}gNaOH \times \frac{1molNaOH}{40gNaOH} \times \frac{1molNaHSO_4}{1molNaOH} = 10^{-3}molNaHSO_4$$

۹۹. گزینه ۴ با فرض اینکه ۱۰۰ گرم آب داریم محلول سیرشده‌ی پتاسیم دی‌کرومات در دمای  $90^\circ C$  برابر ۷۰g (گرم) در ۱۰۰g (گرم) 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 ۱۴g (گرم) در ۱۰۰g (گرم) 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 ۷۰g به ۱۴g در ۱۰۰g آب کاهش می‌یابد بنابراین  $56g = 14 - 70$  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 ۱۴g حل شونده در ۱۰۰g آب است.

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

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

۱۰۰. گزینه ۴ فرمول آن  $Fe_2(SO_4)_3$  می‌باشد.

$$\text{جرم مولکولی کل ترکیب} = 2 \times 56 + 3 \times 32 + 12 \times 16 = 400$$

این ماده دارای ۱۲ اتم اکسیژن به جرم  $192g = 12 \times 16$  است.

روش اول:

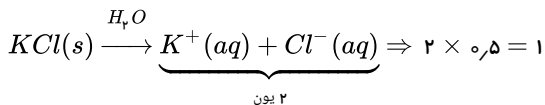
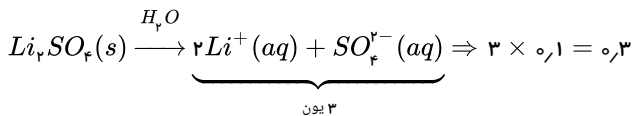
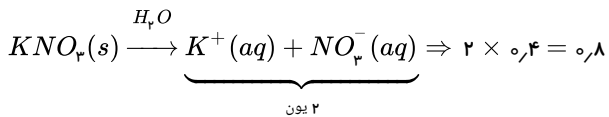
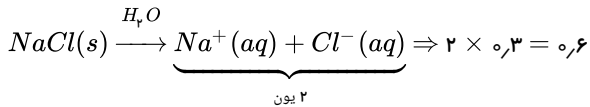
$$? \text{ درصد اکسیژن} = 100g_{\text{کل}} \times \frac{192gO}{400g} = \%48$$

روش دوم:

$$\text{درصد اکسیژن} = \frac{\text{جزء}}{\text{کل}} \times 100 = \frac{192}{400} \times 100 = \%48$$

۱۰۱. گزینه ۴ هر چهار محلول دارای ترکیب‌های یونی هستند و الکترولیت قوی هستند و برای تعیین رسانایی بیش تر آن‌ها باید تعداد یون هر یک را در غلظت مولار (مولی) آن ضرب کنیم و مقدار بزرگ تر، رسانای قوی تر را نشان می‌دهد.

(غلظت مولار × تعداد یون)

\* در  $KCl$ ، تعداد یون × غلظت مولار، بیش تر است پس رسانایی این محلول بیش تر خواهد بود.ترتیب رسانایی جریان برق:  $KCl > KNO_3 > NaCl > Li_2SO_4$ 

۱۰۲. گزینه ۴ فقط عبارت (۴) درست است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): با افزایش دما، انحلال پذیری هر سه گاز به یک نسبت کاهش نمی‌یابد.

گزینه‌ی (۲): تأثیر افزایش دما بر کاهش انحلال پذیری گاز  $C$  در مقایسه با دو گاز دیگر بیش تر است.گزینه‌ی (۳): انحلال پذیری گاز  $C$  در دمای  $40^\circ C$  برابر  $0.46$  گرم در  $100$  گرم آب است و در دمای پایین تر ( $35^\circ C$ )، مقدار انحلال پذیری باید بیش از  $0.46$  گرم باشد پس محلول سیر نشده است.گزینه‌ی (۴): ابتدا انحلال پذیری این نمک در دمای ( $35^\circ C$ ) را در  $100$  گرم آب تعیین می‌کنیم:

$$?g_{\text{حل شونده}} = 100g_{\text{آب}} \times \frac{0.6g_{\text{حل شونده}}}{200g_{\text{آب}}} = 0.3g_{\text{حل شونده}} \Rightarrow \text{مقدار بدست آمده در دمای } 35^\circ C \text{ باید کمتر از } 0.3 \text{ گرم می‌شد}$$

پس محلول بدست آمده مقداری بیش تر از انحلال پذیری، گاز حل شده

داشته و یک محلول فراسیر شده است.

۱۰۳. گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه (۱): نادرست، در هر دمای داده شده، انحلال پذیری  $Cl_2$  بیش از  $CO_2$  است. (علت: این دو مولکول هر دو ناقطبی‌اند ولی اختلاف جرم مولی  $Cl_2$  با  $CO_2$  زیاد است، جرم مولی:

$$(Cl_2 = 71 \text{ و } CO_2 = 44)$$

گزینه (۲): نادرست، در دمای  $50^\circ C$  باید  $0.76$  گرم گاز در  $100$  گرم آب حل بشود تا محلول سیر شده به دست آید که  $0.72$  گرم کم تر از این مقدار است، پس محلول سیر نشده است.گزینه (۳): درست، زیرا در دمای  $40^\circ C$  باید  $0.24$  گرم گاز  $H_2S$  در  $100$  گرم آب حل شود تا محلول سیر شده باشد و  $0.26$  گرم بیش از این مقدار است، پس  $0.26$  گرم این گاز در  $100$  گرم آب محلول فراسیر شده است.گزینه (۴): نادرست،  $0.73$  گرم از گاز  $Cl_2$  در  $100$  گرم آب در دمای  $20^\circ C$  محلول سیر شده می‌دهد و در دماهای پایین تر از  $20^\circ C$ ، انحلال پذیری این گاز بیش از  $0.73$  گرم در  $100$  گرم آب می‌باشد.۱۰۴. گزینه ۱ ابتدا انحلال پذیری گاز اکسیژن (حل شونده) در  $100$  گرم آب را تعیین می‌کنیم:

$$?g_{O_2} = 100g_{\text{آب}} \times \frac{0.35g_{O_2}}{500g_{\text{آب}}} = 7 \times 10^{-3} g_{O_2}$$

پس انحلال پذیری گاز  $O_2$  در دمای  $15^\circ C$  و فشار ۲ اتمسفر برابر  $7 \times 10^{-3}$  گرم است و در دمای ثابت فشار گاز از ۲ اتمسفر به ۵ اتمسفر رسیده است یعنی فشار ۲٫۵ برابر شده و طبق

$$7 \times 10^{-3} g_{O_2} \times 2,5 = 1,75 \times 10^{-2} g_{O_2}$$

۱۰۵ . گزینه ۲ چون انحلال پذیری  $Cl_2$  در آب در دمای  $20^\circ C$  و  $53^\circ C$  به ترتیب تقریباً برابر  $0,73$  و  $0,375$  گرم در  $100$  گرم آب است، پس اگر  $100$  گرم آب سیر شده از گاز کلر در دمای  $20^\circ C$  را تا  $53^\circ C$  گرم کنیم افزایش دما انحلال گاز را در آب کاهش می‌دهد و به مقدار  $0,375 - 0,73 = 0,355 g$  آزاد شده و به مقدار  $0,355 g$  آزاد شده (آزاد شده) بر حسب لیتر در شرایط  $STP$  برابر است با:

$$?L_{Cl_2} = 2kg_{\text{آب}} \times \frac{1000g_{\text{آب}}}{1kg_{\text{آب}}} \times \frac{0,355g_{Cl_2} \text{ آزاد شده}}{100g_{\text{آب}}} \times \frac{1mol_{Cl_2}}{71g_{Cl_2} \text{ آزاد شده}} \times \frac{22,4L_{Cl_2}}{1mol_{Cl_2}} = 2,24L_{Cl_2}$$

و برای مقدار گرم گاز کلر باقی مانده در محلول می‌نویسیم:

$$?g_{Cl_2} = 2kg_{\text{آب}} \times \frac{1000g_{\text{آب}}}{1kg_{\text{آب}}} \times \frac{0,375g_{Cl_2} \text{ حل شده}}{100g_{53^\circ C} \text{ آب}} = 7g_{\text{مقدار گرم هر باقی مانده}} \Rightarrow$$

۱۰۶ . گزینه ۲ ابتدا جرم  $KNO_3$  (حل شونده) را برای  $200$  گرم محلول  $40\%$  جرمی به دست می‌آوریم:

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{x}{200} \times 100 \Rightarrow x = 80g_{KNO_3} \text{ (حل شونده)}$$

$$200g_{\text{محلول}} = xg_{\text{آب}} + 80g_{\text{حل شونده}} \Rightarrow x = 120g_{H_2O} \text{ (خالص)}$$

حال مقدار  $KNO_3$  لازم برای انحلال در  $120$  گرم آب را محاسبه می‌کنیم تا محلول سیر شده در دمای  $45^\circ C$  به دست آید:

$$?g_{KNO_3} = 120g_{H_2O} \times \frac{70g_{KNO_3}}{100g_{H_2O}} = 84g_{KNO_3} \Rightarrow 84g - 80g = 4g_{KNO_3} \text{ (خالص)}$$

۱۰۷ . گزینه ۱ فقط عبارت (ت) صحیح است. بررسی عبارات:

عبارت (آ): مطابق جدول معادله انحلال پذیری این دو نمک به صورت زیر است:

$$S_{NaNO_3} = 0,8\theta + 72, \quad S_{KCl} = 0,3\theta + 27$$

عبارت (ب): انحلال پذیری  $KCl$  در آب گرماگیر است و با افزایش دما انحلال پذیری این ماده در آب افزایش می‌یابد.

عبارت (پ): چون ضریب  $\theta$  (یعنی شیب) در نمک سدیم نیترات بیشتر است، پس تأثیر دما بر انحلال پذیری  $NaNO_3$  بیش از  $KCl$  است.

عبارت (ت): در دمای  $40^\circ C$  مطابق جدول داده شده، با افزودن  $39$  گرم  $KCl$  به  $100$  گرم آب، محلول سیر شده‌ای از آن به دست می‌آید.

عبارت (ث):

$$60^\circ C \text{ جرم محلول} = 100g_{\text{آب}} + 46g_{KCl} = 146g$$

$$\Rightarrow 146 - 133 = 13g_{\text{رسوب}}$$

$$20^\circ C \text{ جرم محلول} = 100g_{\text{آب}} + 33g_{KCl} = 133g$$

با کاهش دما از محلول  $60^\circ C$  به  $20^\circ C$  به مقدار  $13$  گرم رسوب تشکیل می‌شود و برای  $20$  گرم محلول  $40^\circ C$  خواهیم داشت:

$$?g_{\text{رسوب}} = 20g_{60^\circ C \text{ محلول}} \times \frac{13g_{\text{رسوب}}}{146g_{60^\circ C \text{ محلول}}} = 1,78g_{\text{رسوب}}$$

۱۰۸ . گزینه ۴

$$\text{جرم مولی یون نیترات: } NO_3^- = 14 + 3(16) = 62g \cdot mol^{-1}$$

$$?g_{NO_3^-} = 3mol_{NO_3^-} \times \frac{62g_{NO_3^-}}{1mol_{NO_3^-}} = 186g_{NO_3^-} \Rightarrow ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6$$

$$\Rightarrow 100 = \frac{186g}{xg} \times 10^6 \Rightarrow x = 186 \times 10^4 g_{\text{محلول}}$$

$$186 \times 10^4 g_{\text{آب}} \times \frac{1ml_{\text{آب}}}{1g_{\text{آب}}} \times \frac{1L_{\text{آب}}}{1000ml_{\text{آب}}} = 1860L_{\text{آب}}$$

۱۰۹ . گزینه ۲ طبق نمودار در دمای  $60^\circ C$  و  $28^\circ C$  به ترتیب  $60$  گرم و  $40$  گرم ماده در  $100$  گرم آب حل می‌شود و خواهیم داشت:

$$60^\circ C \text{ محلول} = 100g_{\text{آب}} + 60g_{\text{حل شونده}} = 160g$$

$$\Rightarrow 160 - 140 = 20g_{\text{رسوب}}$$

$$28^\circ C \text{ محلول} = 100g_{\text{آب}} + 40g_{\text{حل شونده}} = 140g$$

$$\Rightarrow ?g_{\text{رسوب}} = 20g_{60^\circ C \text{ محلول}} \times \frac{20g_{\text{رسوب}}}{160g_{60^\circ C \text{ محلول}}} = 2,5g_{\text{رسوب}}$$



۱۱۰. گزینه ۴ توجه: یک تن برابر ۱۰<sup>۶</sup> گرم است و بر طبق واکنش‌های داده شده با یک تن گوگرد (S) می‌رسیم و سپس از مول S به مول  $H_2SO_4$  و به دست آوردن گرم ادامه می‌دهیم.

$$?gH_2SO_4 = 10^6 g \times 294 = \frac{98gH_2SO_4}{1molH_2SO_4} \times \frac{1molH_2SO_4}{1mols} \times \frac{1mols}{32gs} \times \frac{96gs}{سوخت} \times سوختgH_2SO_4$$

۱۱۱. گزینه ۱ در دمای  $42^\circ C$ ، انحلال پذیری  $KCl$ ،  $40g$  در  $100g$  آب است پس در  $50g$  آب باید:

$$?g_{\text{حل شونده}} = 50g_{\text{آب}} \times \frac{40g_{\text{حل شونده}}}{100g_{\text{آب}}} = 20g_{\text{حل شونده}}$$

۲۰ گرم حل شونده در ۵۰ گرم آب حل شود و محلول سیر شده به دست بیاید ولی  $30g$  حل شونده بیش از این مقدار است و محلول فراسیر شده است. و در دمای  $50^\circ C$ ، انحلال پذیری  $KNO_3$ ،  $65g$  در  $100g$  آب است و برای  $200g$  آب باید:

$$?g_{\text{حل شونده}} = 200g_{\text{آب}} \times \frac{65g_{\text{حل شونده}}}{100g_{\text{آب}}} = 130g_{\text{حل شونده}}$$

۱۳۰ گرم حل شونده حل بشود و  $70g$  از این مقدار کم تر است و محلول سیر نشده است.

۱۱۲. گزینه ۲ میزان تغییر انحلال پذیری  $KNO_3$  با تغییر دما از  $20^\circ C$  به  $50^\circ C$  در مقایسه با میزان تغییر انحلال پذیری سه نمک دیگر بیش تر است. پس شیب نمودار انحلال پذیری پتاسیم نیترات در برابر دما، از سه ماده‌ی دیگر بیش تر است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): چون انحلال پذیری  $Pb(NO_3)_2$  در این دما بیش تر است، پس چگالی محلول آن بیش تر است.

گزینه‌ی (۳): مطابق جدول در  $20^\circ C$ ،  $55g$  نمک در  $100g$  آب حل می‌شود. پس:

$$?g_{\text{حل شونده}} = 250g_{\text{آب}} \times \frac{55g_{\text{حل شونده}}}{100g_{\text{آب}}} = 137.5g_{\text{حل شونده}}$$

و  $150g$  گرم داده شده بیش تر از  $137.5g$  گرم نمک حل شده است و محلول فراسیر شده است.

گزینه‌ی (۴): در دمای  $20^\circ C$ ،  $6g$  از این نمک در  $100g$  آب حل شده است که معادل  $106g$  محلول سیر شده است پس خواهیم داشت:

$$?g_{\text{حل شونده}} = 500g_{\text{محلول}} \times \frac{6g_{\text{حل شونده}}}{106g_{\text{محلول}}} \approx 30g_{\text{حل شونده}}$$

۱۱۳. گزینه ۲ با قرار دادن دماهای داده شده در معادله‌ی انحلال پذیری  $KCl$  مقدار نمک حل شده در هر دما در  $100g$  آب به دست می‌آید:

$$S = 0.8\theta + 72 \begin{cases} \theta=20^\circ C \rightarrow S = 0.8 \times 20 + 72 = 88g \\ \theta=10^\circ C \rightarrow S = 0.8 \times 10 + 72 = 80g \end{cases} \Rightarrow 88 - 80 = 8g_{KCl} \text{ رسوب}$$

در دمای  $20^\circ C$  جرم محلول سیر شده معادل ( $100g_{\text{آب}} + 88g_{\text{حل شونده}} = 188g_{\text{محلول}}$ ) است که با کاهش دما به  $10^\circ C$  مقدار  $8g$  رسوب تولید شده است پس برای  $100g$  محلول  $20^\circ C$  مقدار رسوب را تعیین می‌کنیم:

$$?g_{\text{رسوب}} = 100g_{\text{محلول}} \times \frac{8g_{\text{رسوب}}}{188g_{\text{محلول}}} = 4.25g_{\text{رسوب}}$$

و در آخر فرمول درصد جرمی را استفاده می‌کنیم:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 80 = \frac{4.25}{x} \times 100 \Rightarrow x = 5.3g_{\text{محلول}}$$

۱۱۴. گزینه ۳ عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) درست‌اند.

(الف) با قرار دادن دمای صفر درجه ( $\theta = 0$ ) انحلال پذیری:  $A = 72g$  و  $B = 27g$  می‌شود که انحلال پذیری  $A$  در این دما،  $2.6$  برابر (کم تر از سه برابر) انحلال پذیری  $B$  است.

(ب) در دمای  $50^\circ C$ ، انحلال پذیری این ماده در  $100g$  آب برابر  $112g$  است.

$$S_A = 0.8(50) + 72 = 112g$$

پس برای  $300g$  آب خواهیم داشت:

$$?g_A = 300g_{\text{آب}} \times \frac{112g_A}{100g_{\text{آب}}} = 336g_A$$

$$?mol_A = 336g_A \times \frac{1mol_A}{84g_A} = 4mol_A$$

پس با حل کردن  $4mol$   $A$  در  $300g$  آب، محلول سیر شده حاصل می‌شود.

پ) انحلال پذیری A را در دمای ۸۰ °C و ۶۰ °C تعیین می کنیم:

$$S_A = 0.8(80) + 72 \Rightarrow S_A = 136g_A \Rightarrow 100g_{\text{آب}} + 136g_A = 236g_{80^\circ C} \text{ محلول}$$

$$S_A = 0.8(60) + 72 \Rightarrow S_A = 120g_A \Rightarrow 100g_{\text{آب}} + 120g_A = 220g_{60^\circ C} \text{ محلول}$$

$$\Rightarrow 236 - 220 = 16g_{\text{رسوب}}$$

۱۶g رسوب برای ۲۳۶g محلول ۸۰ °C حاصل می شود و خواهیم داشت:

$$?g_{\text{رسوب}} = 295g_{80^\circ C} \text{ محلول} \times \frac{16g_{\text{رسوب}}}{236g_{80^\circ C} \text{ محلول}} = 20g_{\text{رسوب}}$$

پس عبارت (پ) نیز صحیح است.

ت) با توجه به معادله های انحلال، هرچه ضریب  $\theta$  یعنی شیب معادله بیش تر باشد تغییرات دما بر آن مؤثرتر است پس در ترکیب A با شیب بیش تر با افزایش دما، انحلال پذیری بیش تر افزایش می یابد.

۱۱۵. گزینه ۴ ابتدا مولاریته اولیه را محاسبه می کنیم:

$$M = \frac{10 \text{ ad}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow M = \frac{10 \times 42.5 \times 1}{85} = 5$$

محلول غلیظ را می خواهیم با آب مقطر رقیق کنیم:

$$M_1 V_1 = M_2 (V_1 + V_w) \Rightarrow 20 \times 5 = 0.4(20 + V_w)$$

↓  
حجم آب مقطر

$$\Rightarrow 250 = 20 + V_w \Rightarrow V_w = 230 \text{ mL}$$

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

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

$$1.5 = \frac{m}{40} \Rightarrow m = 60g \text{ Mg(NO}_3)_2 \text{ محلول}$$

حال جرم منیزیم نیترات را محاسبه می کنیم:

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

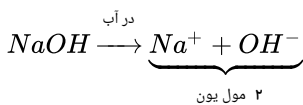
$$\text{درصد جرمی} = \frac{x}{60} = \frac{100}{100} \Rightarrow x = 4.8g \text{ Mg(NO}_3)_2$$

$$\text{Mg(NO}_3)_2 = 148g \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{مقدار حل شونده اضافه شده} : 0.05 \text{ mol Mg(NO}_3)_2 \times \frac{148g \text{ Mg(NO}_3)_2}{1 \text{ mol Mg(NO}_3)_2} = 7.4g \text{ Mg(NO}_3)_2$$

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

۱۱۷. گزینه ۳



$$80g \text{ NaOH} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40g \text{ NaOH}} \times \frac{2 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol NaOH}} = 4 \text{ mol}$$

$$\text{حجم محلول} : 1600g \text{ محلول} \times \frac{1 \text{ mL}}{2.3g \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ lit}}{1000 \text{ mL}} = 0.7 \text{ lit}$$

$$M = n/V \Rightarrow \frac{4}{0.7} = 5.7$$

۱۱۸. گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد الف) با عمود کردن از دمای ۱۰ °C به هر یک از نمودارهای KCl و KNO<sub>3</sub>، مقدار نمک حل شده در ۱۰۰g آب را تعیین می کنیم که برابر KNO<sub>3</sub>، ۱۸ گرم و برای KCl، ۲۸ گرم نمک نیاز است تا محلول سیر شده تهیه شود که براساس محاسبات زیر برای ۵۰ گرم در هر دو محلول بیشتر از ۵ گرم نیاز است؛ بنابراین هر دو سیر نشده هستند (بررسی مورد ب)

$$KCl \text{ سیرشده } 5g \text{ برای محلول سیرشده } KCl > 5g \text{ نمک } \times \frac{28g \text{ نمک}}{100g \text{ آب}} = 14g \text{ نمک}$$

$$KNO_3 \text{ سیرشده } 5g \text{ برای محلول سیرشده } KNO_3 > 5g \text{ نمک } \times \frac{18g \text{ نمک}}{100g \text{ آب}} = 9g \text{ نمک}$$

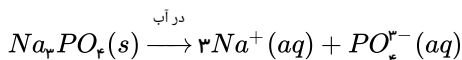
مورد پ)

$$A \text{ درصد جرمی نمک ها در نقطه } A \begin{cases} \text{حل شونده } 35g \\ \text{محلول } 35 + 100 = 135 \end{cases} \Rightarrow w/w\% = \frac{35}{135} \times 100 = 25,9$$

$$\text{رسوب نمی کنند } 5g > 5g \text{ نمک } \times \frac{25g \text{ نمک}}{100g \text{ آب}} = 5g > 5g \text{ آب}$$

مورد ت) ترکیب یونی دوتایی  $KCl$ ، و ترکیب یونی سه تایی  $KNO_3$  است.

۱۱۹. گزینه ۳



$$20,5g \text{ نمک} \times \frac{1 \text{ mol نمک}}{164g \text{ نمک}} \times \frac{3 \text{ mol } Na^+}{1 \text{ mol نمک}} = 0,375 \text{ mol } Na^+$$

$$\text{لیتر } 0,5 = \text{محلول } 600g \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1,2g \text{ محلول}} \times \frac{1 \text{ lit}}{1000 \text{ mL محلول}}$$

$$20,5g \text{ نمک} \times \frac{1 \text{ mol نمک}}{164g \text{ نمک}} \times \frac{1 \text{ mol } PO_4^{3-}}{1 \text{ mol نمک}} = 0,125 \text{ mol } PO_4^{3-}$$

$$M = n/V \Rightarrow$$

$$M_{Na^+} = \frac{0,375}{0,5} = 0,75 \quad M_{PO_4^{3-}} = \frac{0,125}{0,5} = 0,25$$

$$0,75 - 0,25 = 0,5$$

۱۲۰. گزینه ۳

$$x = gr? \begin{cases} 200 \text{ mL} \\ 0,5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \end{cases}$$

ابتدا به کمک فرمول غلظت مولار، مول اسید را تعیین می کنیم:

$$M = \frac{n}{v} \Rightarrow 0,5 = \frac{n}{0,2} \Rightarrow n_{HCl} = 0,1 \text{ mol}$$

$$0,1 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } Mg}{2 \text{ mol } HCl} \times \frac{24 \text{ gr } Mg}{1 \text{ mol } Mg} = 1,2g \cdot Mg$$

۱۲۱. گزینه ۳

$$mL H_2 = 200 \text{ mL } HCl \times \frac{1L}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0,5 \text{ mol } HCl}{1 \text{ L } HCl} \times \frac{3 \text{ mol } H_2}{6 \text{ mol } HCl} \times \frac{2g H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 0,1g H_2$$

$$g H_2O = 0,1g H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2g H_2} \times \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } H_2} \times \frac{18g H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 0,9g H_2O$$

در این دما و فشار ۱ مول از هر گازی برابر ۲۵ لیتر است؛ بنابراین چگالی آب به صورت گاز هم ۲۵ لیتر است.

$$H_2 \text{ چگالی} = \rho = \frac{m}{V} = \frac{0,08g}{l} = \frac{2}{V} = 25$$

$$H_2O \text{ لیتر} = 0,9g H_2O \times \frac{25L}{18g H_2O} = 1,25L$$

۱۲۲. گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد الف) آلومینیوم فسفات ( $AlPO_4$ ) است و آهن ( $II$ ) آرسنات ( $Fe_3(AsO_4)_2$ ) است.مورد ب) در  $Fe_3O_4$ ، ۳ یون آهن و ۴ یون اکسید ( $O^{2-}$ ) وجود دارد و از آنجا که ترکیب بار ندارد؛ بنابراین:

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

$3Fe = +8$  $Fe = 8/3$ 

چون بار کسری نداریم، پس نتیجه می‌گیریم ۲ تا از  $Fe$  ها:  $Fe^{3+}$  هستند و یکی  $Fe^{2+}$ . از طرفی فرمول آهن (III) منگنات به صورت  $Fe_3(MnO_4)_2$  است که  $Fe$  در آن به صورت  $Fe^{3+}$  است؛ زیرا منگنات ( $MnO_4^{2-}$ ) است.

گزینه ۳ . ۱۲۳

$$\text{محلول اولیه: } \begin{cases} 1000L \\ 0.2 \frac{mol}{L} \end{cases} \quad \text{محلول رقیق‌تر: } \begin{cases} \text{حجم آب} = mL \\ 0.3 \frac{mol}{L} \end{cases}$$

$$M_{Na_3PO_4} = 0.2 = \frac{x_{mol}}{0.1L} = 2 \times 10^{-2} mol_{Na_3PO_4}$$

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.

$$M_{Na_3PO_4} = \frac{n}{V} = 0.2 = \frac{x_{mol}}{0.1} \Rightarrow x = 0.2 mol_{Na_3PO_4}$$

برای محاسبه حجم محلول رقیق‌تر به صورت زیر عمل می‌کنیم:

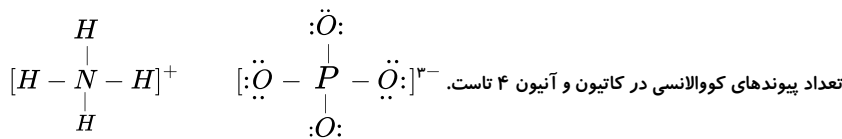
$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow 0.2 = \frac{0.2}{V} \Rightarrow V = 1 lit \equiv 1000 mL$$

$$1000 - 100 = 900 mL$$

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

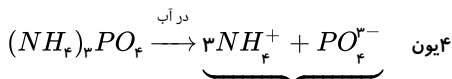
گزینه ۴ بررسی موارد:

مورد الف) نادرست. آمونیوم فسفات دارای فرمول  $(NH_4)_3PO_4$  است.



تعداد پیوندهای کووالانسی در کاتیون و آنیون ۴ تا است.

مورد ب) نادرست.



مورد پ) درست. در فسفات نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به پیوندی  $\frac{12}{4} = 3$  است.

مورد ت) درست. در آمونیوم فسفات نسبت اتم‌ها به عنصرها  $\frac{20}{4} = 5$  است. در حالی که در  $Fe_3(SO_4)_2$  این نسبت  $\frac{17}{3}$  است.

گزینه ۱ ابتدا جرم پتاسیم نیترات موجود در محلول را محاسبه می‌کنیم:

$$ppm = \frac{\text{جرم } KNO_3}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 500 = \frac{x}{250} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.125g$$

حال جرم یون  $NO_3^-$  را محاسبه می‌کنیم:

$$0.125g KNO_3 \times \frac{1 mol KNO_3}{101g KNO_3} \times \frac{1 mol NO_3^-}{1 mol KNO_3} \times \frac{62g NO_3^-}{1 mol NO_3^-} = 0.077g NO_3^-$$

در مرحله بعد جرم یون  $NO_3^-$  موجود در کلسیم نیترات را محاسبه می‌کنیم:

$$0.042g Ca(NO_3)_2 \times \frac{1 mol Ca(NO_3)_2}{164g Ca(NO_3)_2} \times \frac{2 mol NO_3^-}{1 mol Ca(NO_3)_2} \times \frac{62g NO_3^-}{1 mol NO_3^-} = 0.032g$$

$$ppm = \frac{0.032 + 0.077}{250} \times 10^6 = 428 ppm$$

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

$$\begin{array}{l} 75g H_2O \quad 25g KNO_3 \\ 100g H_2O \quad x = ? \end{array} \Rightarrow x = 33.3$$

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

$$\begin{array}{l} 100g H_2O \quad 33.3g KNO_3 \\ 120g H_2O \quad x = ? \end{array} \Rightarrow x = 39.96 \approx 40g$$

پس با کاهش دما، انحلال پذیری از  $50^\circ C$  به  $40^\circ C$  می‌رسد که:

$$50 - 40 = 10g \text{ رسوب}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده (g)}}{\text{جرم محلول (g)}} \times 100 \Rightarrow \frac{75}{100} = \frac{x}{30 + x}$$

$$100x = 75x + 2250 \Rightarrow 25x = 2250 \Rightarrow x = \frac{2250}{25} = 90g = CaS \text{ جرم}$$

$$90g CaS \times \frac{1 mol CaS}{72g CaS} = 1.25 mol CaS$$

۱۲۸. گزینه ۱ بررسی موارد:

(مورد الف)

$$Mg(NO_3)_2: 24 + 28 + 96 = 148g \cdot mol^{-1}$$

$$M = \frac{1.0ad}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{10 \times 80 \times 1.5}{148} \approx 8.11$$

(مورد ب)

$$\text{مولاریته} = \frac{mol \text{ مول حل شونده}}{\text{حجم محلول (lit)}} \Rightarrow 8.11 = \frac{x}{0.5} \Rightarrow x = 4 mol Mg(NO_3)_2$$

به ازای هر مول منیزیم نیترات، ۲ مول نیترات تولید می‌شود؛ یعنی:  $2 \times 4 = 8 mol NO_3^-$ 

۱۲۹. گزینه ۱ انحلال پذیری گرم حل شونده را در ۱۰۰ گرم آب بیان می‌کند.

(I بررسی)

$$ppm = 2 \Rightarrow \frac{2}{10^6} \text{ یا } \frac{2 \times 10^{-4}}{100} < 0.01 \text{ نامحلول}$$

(II بررسی)

$$37 mol A \times \frac{148 g A}{1 mol A} = 5476 g A$$

$$\frac{5476 g A}{1480000 g H_2O} = \frac{x}{100 g H_2O} \Rightarrow x = 0.37g$$

 $0.37g < 0.1g < 1g$  بنابراین کم محلول است.

۱۳۰. گزینه ۱ بررسی موارد:

مورد الف) با توجه به نمودار در دمای  $30^\circ C$ ، انحلال پذیری  $NaNO_3$ ، ۹۵g است و در دمای  $10^\circ C$ ، انحلال پذیری  $NaNO_3$ ، ۸۰g است که:

$$95 - 80 = 15g \text{ رسوب}$$

$$450g \text{ محلول } NaNO_3 \times \frac{15g \text{ رسوب}}{100g + 95g NaNO_3} = 34.6g NaNO_3$$

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

$$50g KNO_3 \times \frac{1 mol KNO_3}{101g KNO_3} = 0.49 mol KNO_3 \text{ جرم محلول} = 100 + 50 = 150$$

$$\text{چگالی محلول} = \frac{m}{V} \Rightarrow 1.3 = \frac{150}{V} \Rightarrow V = 115 mL \text{ یا } 0.115L$$

$$\Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{n}{V} = \frac{0.49}{0.115} = 4.2 mol \cdot L^{-1}$$

۱۳۱. گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱) از آنجا که شیب نمودار منفی است؛ بنابراین می‌تواند نمودار  $Li_2SO_4$  باشد که انحلال پذیری آن با دما کاهش می‌یابد.گزینه ۲) انحلال پذیری در دمای  $100^\circ C$  به صورت زیر است:

$$S = -0.17 \times (100) + 37 = 20gr$$

یعنی در ۲۴۰ گرم محلول، ۴۰ گرم نمک وجود دارد.

$$\frac{20g \text{ نمک}}{100g H_2O} = \frac{40gr \text{ نمک}}{200gr H_2O}$$

گزینه ۳) از آنجا که نمودار  $Li_2SO_4$ ، نزولی است و نمودار  $NaNO_3$  صعودی است؛ پس با افزایش دما، انحلال پذیری این دو نمک از هم دور می‌شود.

گزینه ۴) در دمای  $0^{\circ}C$ ، انحلال پذیری  $37g$  است. در  $200$  گرم آب،  $74$  گرم  $NaCl$  حل می شود که با توجه به شکل  $37$  گرم از  $74$  گرم کمتر است  $\Leftarrow$  محلول سیر نشده است.

گزینه ۲ بررسی موارد:

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

$$\frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{x}{0,1 \text{ Lit}} \Rightarrow 0,024 = \frac{x}{0,1 \text{ Lit}}$$

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

مورد ب) جرم  $NaOH$  در محلول اولیه:

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

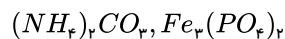
اگر مقدار  $a$  گرم آب به محلول اضافه کنیم:

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

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

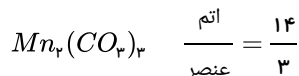
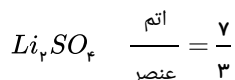
گزینه ۴ بررسی موارد:

مورد الف)



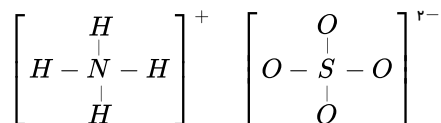
$$\frac{H}{O} = \frac{8}{8} = 1$$

مورد ب)



مورد پ) در  $CaCl_2$  نسبت آنیون به کاتیون ۲ است. در  $AlN$  نسبت کاتیون به آنیون یک است.

مورد ت) در  $(NH_4)_2SO_4$ ، ۱۲ پیوند اشتراکی وجود دارد:



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

$$12,04 \times 10^{20} Cl^- \times \frac{1 \text{ mol } Cl^-}{6,02 \times 10^{23} Cl^-} \times \frac{1 \text{ mol } CaCl_2}{2 \text{ mol } Cl^-} \times \frac{101 \text{ g } CaCl_2}{1 \text{ mol } CaCl_2} = 0,101 \text{ g}$$

حال جرم محلول  $CaCl_2$  را محاسبه می کنیم:

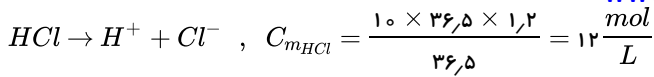
$$0,2 \text{ mol } CaCl_2 \times \frac{101 \text{ g } CaCl_2}{1 \text{ mol } CaCl_2} = 20,2 \text{ g}$$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 = \frac{0,101}{20,2} \times 10^6 = 5000 \text{ ppm}$$

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

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم } CaCl_2}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 5000 = \frac{x}{1 \text{ kg}} \times 10^6 \Rightarrow x = 0,005 \text{ kg } CaCl_2$$

$$0,005 \text{ Kg } CaCl_2 \times \frac{1000 \text{ g } CaCl_2}{1 \text{ kg } CaCl_2} \times \frac{1 \text{ mol } CaCl_2}{101 \text{ g } CaCl_2} \times \frac{1 \text{ mol } Ca^{2+}}{1 \text{ mol } CaCl_2} \times \frac{40 \text{ g } Ca^{2+}}{1 \text{ mol } Ca^{2+}} \approx 2$$



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

$$109,5 = \frac{\text{جرم } Cl^-}{10^4 g} \times 10^4 \Rightarrow \text{جرم } Cl^- = 109,5 \times 10^{-2} g$$

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

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

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

۱۸۴ گرم  $Na^+$  معادل ۸ مول است، بنابراین ۴ مول  $Na_2SO_4$  تشکیل می‌شود:

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

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

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

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

$$V_{\text{محلول}} = 1000ml \Rightarrow \rho_{\text{محلول}} = \frac{m_{\text{محلول}}}{V_{\text{محلول}}} \Rightarrow 1,2 = \frac{m_{\text{محلول}}}{1000} \Rightarrow m_{\text{محلول}} = 1200g$$

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

$$\text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم } A = 1200 - 300 = 900g$$

چون چگالی آب برابر  $1 \frac{g}{mL}$  است؛ در نتیجه حجم آب برابر  $900mL$  خواهد بود.

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

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{300}{100} = 3 \frac{g}{mL}$$

۱۳۸. گزینه ۴ یون آزید  $N_3^-$  و یون هیدروکسید  $OH^-$  است. ابتدا تعداد نوترون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$N_3^- : n(\text{نوترون}) = (7 + 7 + 7) = 21$$

$$OH^- : n(\text{نوترون}) = 8 + 0 = 8$$

حال تعداد الکترون‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$N_3^- : e = (7 + 7 + 7 + 1) = 22$$

$$OH^- : e = (8 + 1 + 1) = 10$$

در یون آزید این اختلاف ۱ می‌باشد و در یون هیدروکسید این اختلاف ۲ است.

۱۳۹. گزینه ۲ بررسی موارد:

مورد الف) در میان عناصر تناوب دوم  $O, N, Li$  می‌توانند یون تک‌اتمی باشند.

مورد ب)  $Cr, O_3$  دارای ۵ یون در فرمول شیمیایی خود است.

مورد پ) عنصر هم‌دوره با  $Kr$  و هم‌گروه با  $Ag$ ، همان  $Cu$  است که می‌تواند دو نوع کاتیون  $Cu^{2+}$  و  $Cu^+$  تشکیل دهد.

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

$$\left. \begin{array}{l} 15P^{3-} : 1s^2 / 2s^2 2p^6 / \underbrace{3s^2 3p^6}_{\text{مجموع اعداد کوانتومی اصلی}} = (8) \times 3 = 24 \\ \text{مجموع اعداد کوانتومی فرعی} = (2 \times 0) + (6 \times 1) = 6 \end{array} \right\} 24 + 6 = 30$$

۱۴۰. گزینه ۲ به هنگام تشکیل رسوب، جرم حلال (آب) تغییر نمی‌کند. جرم آب در محلول اولیه را با  $m$  نمایش می‌دهیم.

$$10^{\circ}C : \frac{xgKNO_3}{mgH_2O} = \frac{218gKNO_3}{100gH_2O} \Rightarrow x = 0,218m$$

$$10^{\circ}C \text{ به } 80^{\circ}C : \text{کاهش دما از } 80^{\circ}C \text{ به } 10^{\circ}C : m - x = 18g$$

$$\Rightarrow m - 0,218m = 18g \Rightarrow 0,782m = 18g \Rightarrow m = 23g$$

$$\text{جرم محلول اولیه} = 25gKNO_3 + 25gH_2O = 50g$$

۱۴۱. گزینه ۲ رابطه  $n = 0,4\theta + 0,2$  بیانگر حداکثر تعداد مول ماده حل شونده (A) که در دمای معین در یک کیلوگرم آب می‌توان حل کرد را نشان می‌دهد. از این رابطه می‌توان انحلال پذیری A (بیشترین مقدار A بر حسب گرم) که در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود را به دست آورد:

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

جرم حل شونده (A)  $g$  آب

$$\left[ \begin{array}{cc} 1000 & 14\theta + 7 \\ 100 & x \end{array} \right] \Rightarrow x = \frac{100 \times (14\theta + 7)}{1000} = 1,4\theta + 0,7$$

و در ادامه می‌توان نوشت:

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

و در پایان داریم:

۱۴۲. گزینه ۱ ابتدا مقدار رسوب را محاسبه می‌کنیم:

دما	حل شونده	حلال	محلول
۶۰	۲۰	۱۰۰	۱۲۰
۴۰	۱۵	۱۰۰	۱۱۵

$\Rightarrow$  ۵ گرم رسوب

سپس باید محاسبه کنیم که برای حل کردن ۵ گرم نمک در دمای ۴۰ درجه سلسیوس به چه میزان آب احتیاج داریم:

$$\begin{array}{l} \text{نمک} \\ 5g \rightarrow x \\ 15g \rightarrow 100 \end{array} \Rightarrow x = \frac{100 \times 5}{15} = 33,3g \text{ آب}$$

۱۴۳. گزینه ۴ ابتدا شمار مول‌های  $CaCl_2$  را به دست می‌آوریم:

$$\text{شمار مول‌های } CaCl_2 = \frac{\text{غلظت مولار}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 0,275 = \frac{x \text{ mol}}{0,23L} \Rightarrow x = 0,06325 \text{ mol } CaCl_2$$

در گام بعدی، با توجه به اینکه مقداری از آب تبخیر شده است و غلظت محلول به ۱٫۱ مولار رسیده است، حجم جدید محلول را به دست می‌آوریم (توجه داشته باشید که شمار مول‌های  $CaCl_2$  ثابت است، زیرا این ماده در شرایط موردنظر تبخیر نمی‌شود).

$$\text{شمار مول‌های } CaCl_2 = \frac{\text{غلظت مولار}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} \Rightarrow 1,1 = \frac{0,06325 \text{ mol}}{xL} \Rightarrow x = 0,0575L \Rightarrow 57,5mL$$

$$\text{حجم آب تبخیر شده} = 230mL - 57,5mL = 172,5mL$$

۱۴۴. گزینه ۲ (I)

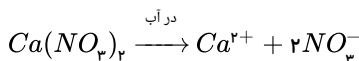
$$\text{غلظت مولی} = \frac{90}{18000} \text{ mol} \cdot L^{-1} = 0,005 \text{ یا } 5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

(II) ابتدا مقدار کلسیم نیترات حل شده در آب را محاسبه می‌کنیم:

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

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

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



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

۱۴۵. گزینه ۳ ابتدا مقدار باریم سولفات حل شده در آب را محاسبه می‌کنیم:

$$?gBaSO_4 = 0,01gBa^{2+} \times \frac{1molBa^{2+}}{137gBa^{2+}} \times \frac{1molBaSO_4}{1molBa^{2+}} \times \frac{233gBaSO_4}{1molBaSO_4} = 0,017gBaSO_4$$



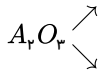
$$5 \times 10^5 \text{ g آب} \times \frac{4 \times 10^{-6}}{100 \text{ g آب}} = 2 \times 10^{-2} = 0.02 \text{ g BaSO}_4$$

بنابراین مقدار باریم سولفات قابل حل در این محلول برابر است با:

$$0.02 - 0.017 = 0.003$$

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

$2A$



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

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

یون  $A^{3+}$  در واکنش با  $SO_4^{2-}$   $A_2(SO_4)_3$

جرم  $A_2(SO_4)_3$

↓

$$\text{جرم} = 27 \times 2 + (32 + 16 \times 4) \times 3 = 342$$

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

۱۴۷. گزینه ۳ برای این که بتوانیم اختلاف  $PO_4^{3-}$ ،  $K^+$  را پیدا کنیم، ابتدا غلظت  $K^+$  را بر حسب ppm به دست می‌آوریم.

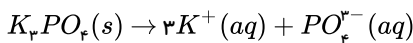
لذا باید ببینیم که  $PO_4^{3-}$  با غلظت ۳۸۰ ppm معادل چند گرم  $PO_4^{3-}$  هست و بعد مولهای  $PO_4^{3-}$  را به دست آورده و از آن جا که مولهای  $K^+$  را بر حسب ppm به دست می‌آوریم؛ در انتها اختلاف غلظت این دو یون را محاسبه می‌کنیم.

$$(PO_4^{3-} = 31 + (16 \times 4) = 95 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ و } K^+ = 39 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

غلظت یون  $PO_4^{3-}$  برابر ۳۸۰ ppm هست، یعنی در هر  $10^6$  گرم محلول آن ۳۸۰ گرم یون  $PO_4^{3-}$  وجود دارد. پس باید تعداد مولهای  $PO_4^{3-}$  را به دست آوریم.

$$? \text{ mol } PO_4^{3-} = 380 \text{ g } PO_4^{3-} \times \frac{1 \text{ mol } PO_4^{3-}}{95 \text{ g } PO_4^{3-}} = 4 \text{ mol } PO_4^{3-}$$

با توجه به معادله انحلال  $K_3PO_4$  می‌بینیم که تعداد یونهای  $K^+$ ، ۳ برابر تعداد یونهای  $PO_4^{3-}$  است.



$$? \text{ mol } K^+ = 4 \text{ mol } PO_4^{3-} \times \frac{3 \text{ mol } K^+}{1 \text{ mol } PO_4^{3-}} = 12 \text{ mol } K^+$$

جرم ۱۲ مول  $K^+$  را محاسبه می‌کنیم.

$$? \text{ g } K^+ = 12 \text{ mol } K^+ \times \frac{39 \text{ g } K^+}{1 \text{ mol } K^+} = 468 \text{ g } K^+$$

توجه: چون غلظت  $PO_4^{3-}$  برابر ۳۸۰ ppm است، یعنی ۳۸۰ گرم  $PO_4^{3-}$  در  $10^6$  گرم محلول، لذا  $468 \text{ g } K^+$  نیز در همان  $10^6$  گرم محلول موجود هستند یعنی  $K^+$  برابر ۴۶۸ ppm می‌باشد.

$$\text{اختلاف غلظت } (PO_4^{3-}, K^+) = 468 - 380 = 88 \text{ ppm}$$

۱۴۸. 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 بر حسب درصد جرمی پیدا کرد. هر کدام که درصد کمتر دارد، رقیق‌تر است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱:

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

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.

$$\text{مول حل شونده (NaOH)} = \frac{\text{مولاریته}}{\text{حجم محلول (L)}}$$

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

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

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

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

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

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

گزینه ۲:

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

گزینه ۳: غلظت محلول بر حسب  $\text{ppm}$  می باشد، ابتدا درصد جرمی را محاسبه می کنیم:

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

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

گزینه ۴: درصد جرمی محلول ۵۲ درصد می باشد.

لذا با مقایسه گزینه ها می بینیم که چون درصد جرمی در گزینه ۳ از همه کمتر است، پس این محلول از همه رقیق تر است.

۱۴۹ . گزینه ۳

در این سؤال می خواهیم الف) مولاریته را بر حسب 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 بر حسب لیتر است لذا:

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

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

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

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

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

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

$$\frac{m_p}{\frac{M_W}{m_1}} = \frac{1000m_p d}{m_1 M_W} \Rightarrow \text{مولاریته} = \frac{1000m_p d}{m_1 M_W}$$

(ب) مولاریته را بر حسب درصد جرمی و چگالی محلول می‌خواهیم پیدا کنیم.

$$(۴) \quad \text{تعداد مول حل‌شونده} \\ \text{مولاریته} = \frac{\text{جرم مولی محلول}}{\text{حجم محلول}} (L)$$

ابتدا جرم حل‌شونده را از روی درصد جرمی به دست آورده و سپس با توجه به آن مول حل‌شونده را پیدا می‌کنیم:

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

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

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

$$\text{درصد جرمی} = P$$

$$\text{جرم مولی حل‌شونده} = M_W \Rightarrow (۵) \quad \text{مول حل‌شونده} = \frac{P \times m_1}{100 M_W}$$

$$\text{جرم محلول} = m_1$$

حجم محلول را نیز در قسمت الف بر حسب چگالی محلول به دست می‌آوریم:

$$(۶) \quad \text{جرم مولی محلول} (L) = \frac{m_1}{1000d}$$

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

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

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

۱۵۰. گزینه ۱ روش اول:

با کمک فرمول درصد جرمی

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

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

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

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

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

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

$$72 \text{ mol} \cdot L^{-1} = \frac{\text{mol}}{0.05 L} \rightarrow \text{mol کل} = 0.36 \text{ mol}$$

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

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.

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

روش دوم:

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

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

$$\text{محلول ۱: } M_1 = \frac{10 \times 1.2 \times 20}{M_W} = \frac{240}{M_W}$$

$$\text{محلول ۲: } M_2 = \frac{10 \times 1.5 \times 32}{M_W} = \frac{480}{M_W}$$

غلظت نهایی محلول بعد از مخلوط شدن محلول ۱ و ۲ برابر است با ۷٫۲ مولار و حجم نهایی 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.

با توجه به شکل مقدار گرم پتاسیم نیترات را در دمای  $54^\circ C$  و دمای  $12^\circ C$  تعیین می‌کنیم گزینه ۱ . ۱۵۱

در دمای  $54^\circ C$ ، حداکثر ۹۰ گرم پتاسیم نیترات و در دمای  $12^\circ C$ ، حداکثر ۲۰ گرم پتاسیم نیترات در ۱۰۰ گرم آب حل شده است. سپس با استفاده از رابطه زیر جرم رسوب را حساب می‌کنیم.

روش ۱:

$$\text{جرم رسوب } S = \frac{\text{جرم محلول} \times (\text{انحلال در دمای ثانویه} - \text{انحلال در دمای اولیه})}{A + 100} = \frac{(90 - 20) \times 600}{190} = 221 \text{ g}$$

$$\text{وزن محلول باقی‌مانده} = 600 - 221 = 379$$

روش ۲:

$$54^\circ C \rightarrow 12^\circ C$$

$$90 \text{ g} + 100 \text{ g} = 190 \text{ g} \quad 20 \text{ g} + 100 \text{ g} = 120 \text{ g}$$

$KNO_3$     آب    محلول     $KNO_3$     آب    محلول

وقتی دما را از  $54^\circ C$  به  $12^\circ C$  می‌رسانیم، میزان انحلال کاهش می‌یابد. یعنی جرم محلول از ۱۹۰ گرم به ۱۲۰ گرم می‌رسد و ۷۰ گرم محلول باقی‌ماند. (و در واقع  $120 - 190 = 70$  گرم رسوب ته‌نشین می‌شود.)

محلول می‌ماند    محلول اولیه

$$190 \text{ g} \quad 120 \text{ g}$$

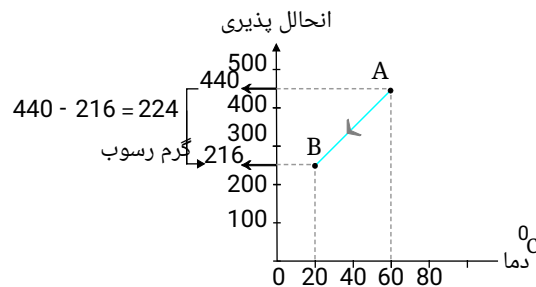
$$600 - x = \frac{600 \times 120}{190} = 378.9 = 379 \text{ g}$$

۱۵۲ . گزینه ۴

$$60^\circ C \rightarrow 20^\circ C$$

$$440 \text{ g} + 100 \text{ g} = 540 \text{ g} \quad 216 \text{ g} + 100 \text{ g} = 316 \text{ g}$$

نمک    آب    محلول    نمک    آب    محلول



وقتی ۵۴۰ گرم محلول را سرد می‌کنیم جرم محلول به ۳۱۶ گرم می‌رسد. یعنی مقدار نمک رسوب می‌کند.

$$۲۲,۴g \text{ نمک} \frac{۱۰۰g \text{ آب}}{۲۱۶g \text{ نمک}} = ۱۰,۴g \text{ آب} - ۱۷۶$$

۱۰,۳ گرم آب لازم است که به محلول اضافه کنیم تا ۲۲,۴ گرم رسوب تشکیل شده در دمای ۲۰ درجه در آب حل شود.

۱۵۳. گزینه ۳ برای اینکه در دمای ۲۰ درجه یک محلول سیر شده  $NaNO_3$  داشته باشیم باید ۸۵ گرم نمک را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم.

حال باید ببینیم که در ۶۴۰ گرم محلول ۳۷,۵ درصد جرمی چند گرم حل شونده حل شده است.

$$۶۴۰g = \text{جرم محلول} \quad \text{و} \quad \frac{\text{جرم حل شونده} \times ۱۰۰}{\text{جرم محلول}} = \text{درصد جرمی}$$

$$۳۷,۵ = \frac{x \times ۱۰۰}{۶۴۰} \Rightarrow x = \frac{۳۷,۵ \times ۶۴۰}{۱۰۰} = ۲۴۰g \text{ حل شونده}$$

$$\text{جرم حل شونده} + \text{جرم حلال} = \text{جرم محلول}$$

$$۲۴۰ = x + ۲۴۰ \Rightarrow \text{جرم حلال} = ۴۰۰g$$

حال باید ببینیم که ۴۰۰ گرم حلال با چند گرم نمک سیر می شود.

$$۴۰۰g \text{ آب} \times \frac{۸g \text{ نمک}}{۱۰۰g \text{ آب}} = ۳۴۰g \text{ نمک}$$

۴۰۰ گرم آب برای سیر شدن نیاز به ۳۴۰ گرم نمک دارد.

در محلول ۳۷,۵ درصد جرمی، ۲۴۰ گرم حل شونده حل شده است. پس برای اینکه محلول سیر شده باشد باید مقدار حل شونده را در آن به ۳۴۰ گرم برسانیم.

$$۳۴۰ - ۲۴۰ = ۱۰۰g$$

۱۰۰ گرم نمک دیگر باید در آن حل شود.

۱۵۴. گزینه ۳ در فرآیند اسمز ذکر شده آب از محلول رقیق به سمت محلول غلیظ حرکت می کند تا غلظت محلول دو طرف غشا برابر شود.

$$\text{مولاریته} = \frac{۱۰ad}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

$$CmA = \frac{۱۰ad}{m} = \frac{۱۰ \times ۱۰ \times ۱,۲}{۴۰} = ۳mol/Lit$$

$$CmB = ۲mol/Lit$$

$$?molNaOH = ۲۰۰ml \times \frac{۳mol}{۱۰۰۰ml} = ۰,۶molNaOH \quad (\text{محلول A})$$

$$?molNaOH = ۴۰۰ml \times \frac{۲mol}{۱۰۰۰ml} = ۰,۸molNaOH \quad (\text{محلول B})$$

$$CmA = CmB \Rightarrow \frac{۰,۶}{۲۰۰ + x} = \frac{۰,۸}{۴۰۰ - x}$$

$$x = ۵۷ml$$

۱۵۵. گزینه ۴ ابتدا به کمک چگالی جرم هر محلول را به دست می آوریم و سپس به کمک اطلاعات داده شده برای هر محلول جرم حل شونده هر کدام (جرم  $NaOH$ ) را حساب می کنیم

(چگالی محلول = ۱  $X$ )

$$\left. \begin{aligned} \text{جرم محلول (۱)} &= \frac{\text{جرم محلول (۱)}}{\text{حجم محلول (۱)}} \\ \rightarrow x &= \frac{\text{جرم محلول (۱)}}{۱۰۰} \\ \Rightarrow \text{جرم محلول (۱)} &= ۱۰۰xg \\ \text{درصد جرمی محلول (۱)} &= \frac{\text{جرم } NaOH \text{ (۱)} \times ۱۰۰}{\text{جرم محلول (۱)}} \\ \Rightarrow ۲۰ &= \frac{NaOH \text{ جرم} \times ۱۰۰}{۱۰۰x} \\ NaOH \text{ جرم (۱)} &= \frac{۲۰ \times ۱۰۰x}{۱۰۰} = ۲۰x \end{aligned} \right\} \text{محلول (۱)}$$

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

$$\text{درصد جرمی مخلوط نهایی} = \frac{((1)NaOH \text{ جرم} + (۲)NaOH \text{ جرم}) \times 100}{\text{جرم محلول نهایی}}$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = (1) \text{ جرم محلول} + (۲) \text{ جرم محلول} = 100x + 480$$

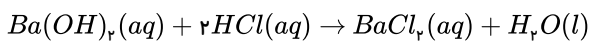
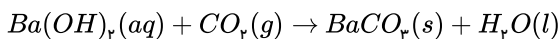
$$\text{درصد جرمی مخلوط نهایی} = \frac{(200x + 32) \times 100}{100x + 480} = 100$$

$$20000x + 3200 = 10000x + 48000$$

$$10000x = 48000 - 3200 = 16000$$

$$x = \frac{1600}{10000} = 1,6 \text{ چگالی محلول (۱)}$$

۱۵۶ . گزینه ۳



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

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

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

$$\text{اول مصرف شده در واکنش } CO_2 = (25 - 11,8) 10^{-5} mol Ba(OH)_2 \times \frac{1molCO_2}{1molBa(OH)_2} = 13,2 \times 10^{-5} mol CO_2$$

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

$$M_{CO_2} = 6,6 \times 10^{-5} \frac{mol}{L} \times \frac{44g}{1molCO_2} \times \frac{1000mgCO_2}{1gCO_2} \approx 2,9 \frac{mg}{L} CO_2$$

۱۵۷ . گزینه ۲ ابتدا جرم  $NH_4Cl$  را حساب می‌کنیم:

$$200mL_{\text{محلول}} \times \frac{450gNH_4Cl}{1000mL} = 90gNH_4Cl$$

سپس جرم محلول را حساب می‌کنیم:

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

حال جرم آب را حساب می‌کنیم:

$$\text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده} = \text{جرم حلال} \Rightarrow 300 - 90 = 210g_{\text{آب}}$$

$$\frac{20^\circ C \text{ آب } 100g}{20^\circ C \text{ آب } 210g} \left| \begin{array}{l} 37g NH_4Cl \\ xg NH_4Cl \end{array} \right. \Rightarrow x = 77,7g NH_4Cl$$

با توجه به اینکه جرم  $NH_4Cl$  در محلول اولیه  $90g$  بوده و انحلال پذیری آن در شرایط موجود،  $77,7g$  است، پس باقی جرم  $NH_4Cl$  رسوب است:

$$90 - 77,7 = 12,3g \text{ رسوب}$$

۱۵۸. گزینه ۲ انحلال پذیری  $CO_2$  در فشار  $3atm$  برابر انحلال پذیری آن در فشار  $1atm$  است. پس انحلال پذیری  $CO_2$  در فشار  $3atm$  برابر  $0,435$  گرم  $(3 \times 0,145)$  است. حال می توان ادعا کرد که اگر  $100g$  (یا  $100$  میلی لیتر) از نوشابه مورد نظر را از فشار  $3atm$  به  $1atm$  برسانیم، مقدار  $0,29$  ( $0,435 - 0,145$ )  $CO_2$  آزاد می شود. پس با یک تناسب، جرم گاز  $CO_2$  حاصل از  $1,5$  لیتر از نوشابه مورد نظر را به دست می آوریم:

$$\frac{100g \text{ نوشابه}}{1500g \text{ نوشابه}} \left| \begin{array}{l} 0,29g CO_2 \\ x \end{array} \right. \Rightarrow x = \frac{0,29 \times 1500}{100} = 4,35 \text{ } 4,4g$$

۱۵۹. گزینه ۴ برای محاسبه غلظت  $OH^-$  بر حسب  $ppm$  می توان از یکی از فرمول های زیر استفاده کرد.

$$(1) ppm = \frac{OH^- \text{ جرم} \times 10^6}{\text{جرم محلول}} \quad \text{یا} \quad (2) ppm = \frac{OH^- \text{ میلی گرم}}{\text{حجم محلول (L)}}$$

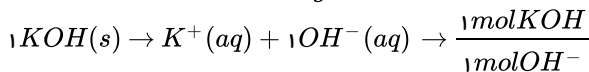
با توجه به اطلاعات سؤال فرمول ۲ مناسب تر است. حال برای پیدا کردن غلظت  $OH^-$  بر حسب  $ppm$  باید جرم  $OH^-$  را به کمک کسرهای تبدیل زیر پیدا کنیم.

$$KOH = 56g \cdot mol^{-1} \rightarrow \frac{1mol KOH}{56g KOH}$$

$$\text{محلول } 1,5g = 1,5g \cdot ml^{-1} \rightarrow \frac{1,5g \text{ محلول}}{1ml \text{ محلول}}$$

$$\text{حل شونده } 50g (KOH) = 50\% \rightarrow \frac{50g \text{ محلول}}{100g \text{ محلول}}$$

$$OH^- = 17g \cdot mol^{-1} \rightarrow \frac{1mol OH^-}{17g OH^-}$$



$$\text{حجم محلول} = 5,6ml$$

$$?g OH^- = 5,6ml \text{ محلول} \times \frac{1,5g \text{ محلول}}{1ml \text{ محلول}} \times \frac{50g KOH}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1mol KOH}{56g KOH} \times \frac{1mol OH^-}{1mol KOH} \times \frac{17g OH^-}{1mol OH^-} = 1,275g OH^-$$

$1,275g OH^-$  در  $5,6ml$  محلول آن موجود است چون محلول را رقیق کرده ایم و حجم را به  $500ml$  رسانده ایم. پس جرم  $OH^-$  هیچ تغییری نمی کند و فقط حجم محلول است که افزایش می یابد. لذا برای محاسبه  $OH^-$  بر حسب  $ppm$  باید مقدار  $1,275g$  را در حجم جدید یعنی،  $500ml$  در فرمول قرار داد.

$$(3) OH^- \text{ جرم} = 1,275g \times \frac{1000mg}{1g} = 1,275 \times 10^3 mg$$

$$(4) \text{حجم محلول} = 500ml \times \frac{1L}{1000ml} = 0,5L$$

حال ۳ و ۴ را در فرمول ۲ قرار داده و  $ppm$  را به دست می آوریم.

$$ppm OH^- = \frac{1,275 \times 10^3 mg}{0,5L} = 2550$$

۱۶۰. گزینه ۱ ابتدا به کمک جدول زیر و رابطه  $a\theta + b$  = انحلال پذیری، باید معادله انحلال پذیری نمک را به دست آورد و سپس انحلال پذیری این نمک را در دمای  $20^\circ C$  به دست آوریم. (همان طور که مشاهده می کنید در جدول میزان انحلال پذیری در دمای  $20^\circ C$  را نداریم.)

$^\circ C$ دما	۰	۱۳	۳۰	۶۵
$S g / 100g H_2O$	۳۹	۵۰,۷	۶۶	۹۷,۵

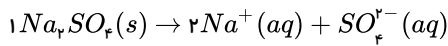
$$S = a\theta + b = \text{انحلال پذیری}$$

$$b = \text{عرض از مبدأ} = ۳۹$$

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{۶۶ - ۳۹}{۳۰ - ۰} = ۰٫۹$$

$$\begin{cases} S = a\theta + b \\ a = ۰٫۹ \\ b = ۳۹ \\ \theta = ۲۰ \end{cases} \Rightarrow S = ۰٫۹ \times ۲۰ + ۳۹ = ۵۷$$

یعنی انحلال پذیری  $Na_2SO_4$  در دمای  $20^\circ C$  برابر  $57g$  نمک در  $100g$  آب می باشد. ما غلظت  $Na^+$  را بر حسب  $ppm$  لازم داریم. لذا باید جرم  $Na^+$  و جرم محلول را به دست آوریم. با توجه به معادله زیر



داریم که

$$\frac{2 mol Na^+}{1 mol Na_2SO_4} : \text{جرم مولی } Na_2SO_4$$

$$\frac{142 g Na_2SO_4}{1 mol Na_2SO_4} : Na_2SO_4$$

$$\frac{23 g Na^+}{1 mol Na^+} : Na^+ \text{ جرم مولی}$$

$$? g Na^+ = 57 g Na_2SO_4 \times \frac{1 mol Na_2SO_4}{142 g Na_2SO_4} \times \frac{2 mol Na^+}{1 mol Na_2SO_4} \times \frac{23 g Na^+}{1 mol Na^+} = g Na^+ = 18,46 g = \text{جرم حل شونده}$$

برای پیدا کردن جرم محلول باید جرم حل شونده را با جرم حلال جمع کنیم. توجه داشته باشید که در محلول،  $Na_2SO_4$  حل شده است. پس وقتی جرم محلول را می خواهیم حساب کنیم جرم حل شونده را باید  $57g$  گرم در نظر بگیریم (نه  $18,46g$  که جرم  $Na^+$  می باشد) حل شده

انحلال پذیری در  $100g$  حلال تعریف می شود پس جرم حلال برابر است با  $100g$  گرم

$$\text{جرم محلول} = 57 + 100 = 157$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده } Na^+ \times 10^6}{\text{جرم محلول}} = \frac{18,46 \times 10^6}{157} = 117,58 \times 10^3$$

۱۶۱. گزینه ۳ ابتدا جرم حل شونده را از روی غلظت محلول به دست می آوریم.

$$\text{حجم محلول} = 400 ml \times \frac{1 L}{1000 ml} = 0,4 L$$

$$? g NH_4Cl = 0,4 L \text{ محلول} \times \frac{450 g NH_4Cl}{1 L \text{ محلول}} = 180 g NH_4Cl \text{ حل شونده}$$

حال از روی چگالی محلول، جرم محلول را به دست می آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} = 400 ml$$

(چون چگالی بر حسب یکای  $g \cdot ml^{-1}$  می باشد، پس حجم محلول را بر حسب  $ml$  می گذاریم.)

$$1,5 = \frac{\text{جرم محلول}}{400} \Rightarrow \text{جرم محلول} = 600 g$$

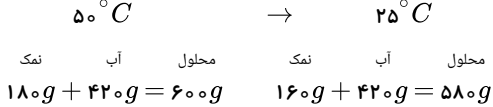
$$\text{جرم حلال} = 600 - 180 = 420 g$$

پس در دمای  $50^\circ C$ ، مقدار  $180g$  گرم حل شونده در  $420g$  گرم آب حل می شود و  $600g$  گرم محلول سیر شده را ایجاد می کند.

وقتی محلول را سرد می کنیم که از  $50^\circ C$  به  $25^\circ C$  برسد، جرم آب تغییری نمی کند و فقط مقداری نمک  $NH_4Cl$  رسوب می کند. لذا به کمک انحلال پذیری  $NH_4Cl$  در آب باید ببینیم که در دمای  $25^\circ C$  در  $420g$  آب چقدر نمک حل می شود.

$$? g NH_4Cl = 420 g \text{ آب} \times \frac{38 g NH_4Cl}{100 g \text{ آب}} = 159,6 \approx 160 g \text{ حل شونده}$$





همان طور که می بینید جرم محلول از ۶۰۰ گرم به ۵۸۰ گرم می رسد و یا جرم حل شونده از ۱۸۰ گرم به ۱۶۰ گرم می رسد. این کاهش جرم به دلیل این است که مقداری نمک رسوب می کند.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{رسوب } ۲۰g = ۶۰۰ - ۵۸۰ \\ \text{یا} \\ \text{رسوب } ۲۰g = ۱۸۰ - ۱۶۰ \end{array} \right.$$

در دمای  $۲۵^{\circ}C$  محلول باقی مانده ۵۸۰ گرم می باشد و نمک باقی مانده ۱۶۰ گرم می باشد.

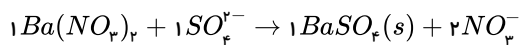
$$\text{درصد جرمی محلول باقی مانده} = \frac{g \text{ حل شونده باقی مانده} \times ۱۰۰}{g \text{ محلول باقی مانده}} = \frac{۱۶۰ \times ۱۰۰}{۵۸۰} = \%۲۷٫۵$$

۱۶۲. گزینه ۴ برای محاسبه اینکه چند کیلوگرم باریم نیترات لازم است تا تمام یون های  $SO_4^{2-}$  و  $PO_4^{3-}$  موجود در ۵ تن آب دریاچه را رسوب دهد، ابتدا باید جرم  $SO_4^{2-}$  و جرم  $PO_4^{3-}$  را به کمک غلظت  $ppm$  این یون ها حساب کرده و سپس با توجه به جرم هر یون مقدار باریم نیترات لازم برای رسوب دادن هر یون را محاسبه می کنیم.

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

$$\text{جرم محلول و } ۱ \text{ تن} = ۵ \times ۱۰^6 g = ۵ \times ۱۰^6 g$$

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



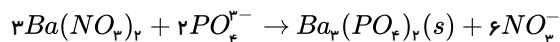
$$(SO_4^{2-} = ۳۲ + ۱۶ \times ۴ = ۹۶g \cdot mol^{-1})$$

$$, (Ba(NO_3)_2 = ۲۶۱g \cdot mol^{-1})$$

$$?kg Ba(NO_3)_2 = ۲۴۰۰g SO_4^{2-} \times \frac{۱mol SO_4^{2-}}{۹۶g SO_4^{2-}} \times \frac{۱mol BaSO_4}{۱mol SO_4^{2-}} \times \frac{۲۶۱g Ba(NO_3)_2}{۱mol (NO_3)_2} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۶٫۵۲۵kg Ba(NO_3)_2$$

$$ppm PO_4^{3-} = \frac{PO_4^{3-} \text{ جرم} \times ۱۰^6}{\text{جرم محلول}} \quad \text{جرم محلول و } ۵ \text{ تن} = ۵ \times ۱۰^6 g$$

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



$$(PO_4^{3-} = ۳۱ + ۱۶ \times ۴ = ۹۵g \cdot mol^{-1})$$

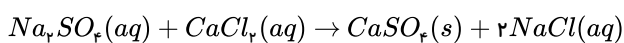
$$?kg Ba(NO_3)_2 = ۹۵۰g PO_4^{3-} \times \frac{۱mol PO_4^{3-}}{۹۵g PO_4^{3-}} \times \frac{۳mol Ba(NO_3)_2}{۲mol PO_4^{3-}} \times \frac{۲۶۱g Ba(NO_3)_2}{۱mol Ba(NO_3)_2} \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۳٫۹۱۵kg$$

جرم کل  $Ba(NO_3)_2$  مصرفی:

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

$$Ba(NO_3)_2 \text{ لازم است} = ۳٫۹۱۵ + ۶٫۵۲۵ = ۱۰٫۴۴kg$$

۱۶۳. گزینه ۳



$$\frac{x}{200} \times 100 = 35,5 \rightarrow x = 71g$$

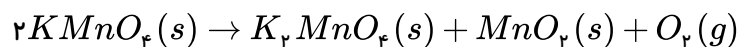
$$?gNa^+ = 71gNa_2SO_4 \times \frac{1molNa_2SO_4}{142gNa_2SO_4} \times \frac{2molNaCl}{1molNa_2SO_4} \times \frac{1molNa^+}{1molNaCl} \times \frac{23gNa^+}{1molNa^+} \simeq 23gNa^+$$

$$\text{جرم حلال} = 200 - 71 = 129$$

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

$$Na^+ \text{ درصد جرمی} = \frac{23}{187,5} \times 100 \simeq 12,26$$

۱. مقداری پتاسیم پرمنگنات مطابق واکنش زیر تجزیه می‌شود، اگر در اثر حرارت ۷۵ درصد از آن تجزیه شود، جرم جامد باقیمانده در ظرف برابر ۲۹۲ گرم خواهد شد، حجم گاز اکسیژن آزاد شده در اثر تجزیه کامل پتاسیم پرمنگنات در شرایط  $STP$  چند لیتر است؟ (  $K = ۳۹, Mn = ۵۵, O = ۱۶ g \cdot mol^{-1}$  )



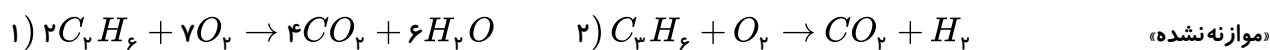
۳۳٫۶ (۴)

۲۲٫۴ (۳)

۴۴٫۸ (۲)

۱۱٫۲ (۱)

۲. در واکنش زیر، جرم‌های برابر از گازهای اتان و پروپن در شرایط استاندارد حجمی برابر با ۸۹٫۶ لیتر دارند. در واکنش سوختن کامل این دو گاز تفاضل حجم گاز کربن دی‌اکسید حاصل از واکنش دوم با واکنش اول تقریباً چند لیتر است؟



$$C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶ g \cdot mol^{-1}$$

۱۶ (۴)

۸٫۵ (۳)

۱۵ (۲)

۷٫۵ (۱)

۳. ۲۰۰ میلی‌لیتر از محلول  $۴۵ g \cdot L^{-1}$  آمونیوم کلرید را که در دمای  $۶۰^\circ C$  تهیه شده است، تا دمای  $۲۰^\circ C$  سرد می‌کنیم. چند گرم کلرید از این محلول رسوب می‌کند؟ (قابلیت انحلال آمونیوم کلرید،  $۳۷g$  در  $۱۰۰g$  آب در دمای  $۲۰^\circ C$  است و چگالی محلول  $۱٫۵ g \cdot mL^{-1}$  است.)

۳۶٫۸ (۴)

۲۴٫۶ (۳)

۱۲٫۳ (۲)

۴۰ (۱)

۴. انحلال‌پذیری  $CO_2$  در آب در دمای  $۲۵^\circ C$  و فشار یک اتمسفر برابر با  $۰٫۱۴۵$  گرم در  $۱۰۰$  گرم آب است. اگر فشار  $CO_2$  در یک بطری نوشیدنی گازدار  $۱٫۵$  لیتری در بسته، تقریباً  $۳ atm$  باشد، پس از باز شدن در بطری و گذشت زمان کافی در دمای  $۲۵^\circ C$ ، تقریباً چند گرم گاز  $CO_2$  از بطری خارج می‌شود؟ (چگالی نوشیدنی را  $۱ g \cdot mL^{-1}$  فرض کنید.)

۰٫۴۸ (۴)

۰٫۶۰ (۳)

۴٫۴ (۲)

۲٫۹ (۱)

۵. فلز  $E$  با نافلز  $A$  واکنش می‌دهد تا ترکیب  $EA_3$  تشکیل شود. این ترکیب مطابق با واکنش  $۲EA_3(s) \rightarrow ۲EA(s) + A_2(g)$  تجزیه می‌شود از تجزیه  $۱٫۱۲g EA_3$ ،  $۰٫۷۲g EA$  و  $۵۶mLA_3$  در شرایط  $STP$  تولید می‌شود. جرم مولی  $E$  و  $A$  به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۶۴٫۸۰ (۴)

۶۴٫۱۶۰ (۳)

۸۰٫۶۴ (۲)

۱۶۰٫۶۴ (۱)

۶.  $۵٫۶$  میلی‌لیتر از محلول پتاسیم هیدروکسید  $۵۰$  درصد جرمی با چگالی  $۱٫۵ g \cdot mL^{-1}$  را پس از افزودن مقداری آب مقطر به حجم  $۵۰۰$  میلی‌لیتر می‌رسانیم. غلظت یون  $OH^-$  در محلول نهایی بر حسب  $ppm$  کدام است؟ (  $H = ۱, O = ۱۶, K = ۳۹ g \cdot mol^{-1}$  )

۲۵۵۰ (۴)

۲۵۵ (۳)

۲٫۵۵ (۲)

۱٫۲۷۵ (۱)

۷. جدول انحلال‌پذیری سدیم سولفات در دمای مختلف در زیر آمده است، با توجه به جدول، غلظت یون سدیم در محلول سیرشده این ماده در دمای  $۲۰^\circ C$  بر حسب  $ppm$  به تقریب کدام است؟

$$(Na = ۲۳, S = ۳۲, O = ۱۶ g/mol)$$

دمای $C$	۰	۱۳	۳۰	۶۵
$S g / ۱۰۰ g H_2O$	۳۹	۵۰٫۷	۶۶	۹۷٫۵

۳۶۳ × ۱۰<sup>۳</sup> (۴)۸۴ × ۱۰<sup>۳</sup> (۳)۱۵۵ × ۱۰<sup>۳</sup> (۲)۱۱۷٫۵۸ × ۱۰<sup>۳</sup> (۱)

۸.  $400\text{ mL}$  محلول سیرشده  $450$  گرم بر لیتر آمونیوم کلرید  $\text{NH}_4\text{Cl}$  در دمای  $25^\circ\text{C}$  برسد. جرم محلول باقی مانده پس از جداسازی رسوب حاصل، به تقریب چند گرم خواهد بود و درصد جرمی محلول باقی مانده کدام است؟ (اعداد را از راست به چپ بخوانید)

(چگالی محلول =  $1.5\text{ g/mL}$ )

(انحلال پذیری  $\text{NH}_4\text{Cl}$  در دمای  $25^\circ\text{C}$  =  $38\text{ g}/100\text{ g H}_2\text{O}$ )

۳۰ - ۵۸۰ (۴)

۲۷٫۵ - ۵۸۰ (۳)

۲۷٫۵ - ۴۸۰ (۲)

۳۰ - ۳۸۰ (۱)

۹. نمونه‌ای از آب دریاچه‌ای حاوی یون سولفات با غلظت  $480\text{ ppm}$  و یون فسفات با غلظت  $190\text{ ppm}$  است برای رسوب دادن یون‌های سولفات و فسفات به طور کامل توسط کاتیون باریوم چند کیلوگرم باریوم نیترات باید به  $5$  تن آب دریاچه اضافه کرد؟

( $S = 32, O = 16, P = 31, Ba = 137, N = 14 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱۰٫۴۴ (۴)

۹٫۱۳ (۳)

۷٫۹۶ (۲)

۶٫۵۲ (۱)

۱۰. به  $200$  گرم محلول  $35.5\%$  درصد جرمی سدیم سولفات مقدار لازم کلسیم کلرید جامد اضافه می‌کنیم تا واکنش کامل شود. درصد جرمی یون سدیم در محلول به دست آمده در پایان واکنش پس از جدا کردن رسوب، به کدام عدد نزدیک‌تر است؟

(معادله واکنش موازنه شود)  $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{CaCl}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{s}) + \text{NaCl}(\text{aq})$

( $O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5, Ca = 40 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱۳٫۵ (۴)

۱۲٫۳ (۳)

۱۱٫۵ (۲)

۹ (۱)

۱۱. به مخلوطی از  $\text{Na}_2\text{O}$  و  $\text{FeO}$  به وزن  $6.5$  گرم با کربن گرما داده می‌شود. اگر گاز کربن دی‌اکسید تولید شده در شرایط  $STP$ ، برابر  $336$  میلی‌لیتر حجم داشته باشد، مقدار  $\text{FeO}$  و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در مخلوط اولیه کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،

( $O = 16, Na = 23, Fe = 56 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۱٫۷، ۳٫۱۶ (۴)

۲٫۳، ۳٫۱۶ (۳)

۲٫۳، ۲٫۱۶ (۲)

۱٫۷، ۲٫۱۶ (۱)

۱. گزینه ۳ ۷۵ درصد از  $KMnO_4$  تجزیه شده؛ یعنی  $\frac{3}{4}$  بنابراین تعداد مول‌های باقیمانده از  $KMnO_4$  به صورت زیر است:

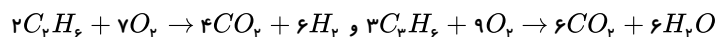
$$a - \frac{3}{4}a = \frac{a}{4}$$

$$KMnO_4 \text{ تعداد مول تولید شده } = MnO_4 \text{ تعداد مول تولید شده } = \frac{3}{4}a$$

$$\frac{a}{4}(158) + \frac{3a}{4}(197) + \frac{3a}{4}(87) = 292 \Rightarrow a = 2$$

$$2 \text{ mol } KMnO_4 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KMnO_4} \times \frac{22,4 \text{ lit } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 22,4 \text{ L}$$

۲. گزینه ۱ ابتدا معادله موازنه شده واکنش‌ها را می‌نویسیم:



ابتدا فرض می‌کنیم جرم گازهای اتان و پروپن (گرم)  $a$  است:

$$agC_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{30 \text{ g } C_2H_6} \times \frac{22,4 \text{ L } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} = \frac{22,4a}{30} \text{ lit}$$

$$agC_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{42 \text{ g } C_2H_6} \times \frac{22,4 \text{ L } C_2H_6}{1 \text{ mol } C_2H_6} = \frac{22,4a}{42} \text{ lit}$$

چون این گازها حجمی معادل ۸۹,۶ لیتر دارند:

$$\frac{22,4a}{30} + \frac{22,4a}{42} = 89,6 \Rightarrow a = 70 \text{ g}$$

حال به صورت جداگانه حجم  $CO_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$70 \text{ g } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{30 \text{ g } C_2H_6} \times \frac{4 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{22,4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 104,8 \text{ L } CO_2$$

$$70 \text{ g } C_2H_6 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_6}{42 \text{ g } C_2H_6} \times \frac{6 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_2H_6} \times \frac{22,4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 112 \text{ L } CO_2 \Rightarrow 112 - 104,8 = 7,2 \text{ L}$$

۳. گزینه ۲ ابتدا جرم  $NH_4Cl$  را حساب می‌کنیم:

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

سپس جرم محلول را حساب می‌کنیم:

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

حال جرم آب را حساب می‌کنیم:

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

حال ببینیم چند گرم  $NH_4Cl$  را می‌توان در  $210 \text{ g}$  آب حل کرد.

$$\frac{20^\circ C \text{ آب } 100 \text{ g}}{20^\circ C \text{ آب } 210 \text{ g}} \left| \frac{37 \text{ g } NH_4Cl}{x \text{ g } NH_4Cl} \right. \Rightarrow x = 77,7 \text{ g } NH_4Cl$$

با توجه به اینکه جرم  $NH_4Cl$  در محلول اولیه  $90 \text{ g}$  بوده و انحلال‌پذیری آن در شرایط موجود،  $77,7 \text{ g}$  است، پس باقی جرم  $NH_4Cl$  رسوب است:

$$90 - 77,7 = 12,3 \text{ g رسوب}$$

۴. گزینه ۲ انحلال‌پذیری  $CO_2$  در فشار  $3 \text{ atm}$  برابر انحلال‌پذیری آن در فشار  $1 \text{ atm}$  است. پس انحلال‌پذیری  $CO_2$  در فشار  $3 \text{ atm}$  برابر  $0,435$  گرم  $(3 \times 0,145)$  است. حال

می‌توان ادعا کرد که اگر  $100 \text{ g}$  (یا میلی‌لیتر) از نوشابه موردنظر را از فشار  $3 \text{ atm}$  به  $1 \text{ atm}$  برسانیم، مقدار  $0,29$   $(0,435 - 0,145)$   $CO_2$  آزاد می‌شود. پس با یک تناسب،

جرم گاز  $CO_2$  حاصل از  $1,5$  لیتر از نوشابه موردنظر را به دست می‌آوریم:

$$\frac{100g \text{ نوشابه}}{0.29g CO_2} \Rightarrow x = \frac{0.29 \times 1500}{100} = 4.35 \text{ } 4.4g$$

۵. گزینه ۲

$$56mLA_p \times \frac{1LA_p}{1000mLA_p} \times \frac{1molA_p}{22.4LA_p} = 0.0025molA_p$$

$$1.12 - 0.72 = 0.40gA_p$$

(طبق قانون پایستگی جرم)

$$0.40gA_p \times \frac{1molA_p}{xgA_p} = 0.0025molA_p \rightarrow x = 160g(1molA_p = 160g)$$

$$1molA = \frac{160}{2} = 80g$$

$$0.0025molA_p \times \frac{2molEA}{1molA_p} \times \frac{1molA}{1molEA} \times \frac{80gA}{1molA} = 0.40gA$$

$$0.72 - 0.40 = 0.32gE$$

$$0.0025molA_p \times \frac{2molEA}{1molA_p} \times \frac{1molE}{1molEA} = 0.005molE$$

$$0.32gE \times \frac{1molE}{ygE} = 0.005molE$$

$$y = 64g(1molE = 64g)$$

۶. گزینه ۴ برای محاسبه غلظت  $OH^-$  برحسب  $ppm$  می‌توان از یکی از فرمول‌های زیر استفاده کرد.

$$(1) ppm = \frac{OH^- \text{ جرم} \times 10^6}{\text{جرم محلول}} \quad \text{یا} \quad (2) ppm = \frac{OH^- \text{ میلی‌گرم}}{\text{حجم محلول (L)}}$$

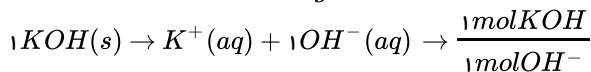
با توجه به اطلاعات سؤال فرمول ۲ مناسب‌تر است. حال برای پیدا کردن غلظت  $OH^-$  برحسب  $ppm$  باید جرم  $OH^-$  را به کمک کسرهای تبدیل زیر پیدا کنیم.

$$KOH = 56g \cdot mol^{-1} \rightarrow \frac{1molKOH}{56gKOH}$$

$$\text{چگالی محلول} = 1.5g \cdot ml^{-1} \rightarrow \frac{1.5g \text{ محلول}}{1ml \text{ محلول}}$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = 50\% \rightarrow \frac{50g \text{ (KOH) حل‌شونده}}{100g \text{ محلول}}$$

$$OH^- = 17g \cdot mol^{-1} \rightarrow \frac{1molOH^-}{17gOH^-}$$



$$\text{حجم محلول} = 5.6ml$$

$$?gOH^- = 5.6ml \text{ محلول} \times \frac{1.5g \text{ محلول}}{1ml \text{ محلول}} \times \frac{50gKOH}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1molKOH}{56gKOH} \times \frac{1molOH^-}{1molKOH} \times \frac{17gOH^-}{1molOH^-} = 1.275gOH^-$$

$1.275g OH^-$  در  $5.6ml$  محلول آن موجود است چون محلول را رقیق کرده‌ایم و حجم را به  $500ml$  رسانده‌ایم. پس جرم  $OH^-$  هیچ تغییری نمی‌کند و فقط حجم محلول است که افزایش می‌یابد. لذا برای محاسبه  $OH^-$  برحسب  $ppm$  باید مقدار  $1.275g$  را در حجم جدید یعنی،  $500ml$  در فرمول قرار داد.

$$(3) OH^- \text{ جرم} = 1.275g \times \frac{1000mg}{1g} = 1.27 \times 10^3 mg$$

$$(۴) \text{حجم محلول} = ۵۰۰ \text{ml} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰ \text{ml}} = ۰,۵L$$

حال ۳ و ۴ را در فرمول ۲ قرار داده و ppm را به دست می آوریم.

$$ppm OH^- = \frac{۱,۲۷۵ \times ۱۰^{-۳} \text{mg}}{۰,۵L} = ۲۵۵۰$$

۷. گزینه ۱ ابتدا به کمک جدول زیر و رابطه  $a\theta + b =$  انحلال پذیری، باید معادله انحلال پذیری نمک را به دست آورد و سپس انحلال پذیری این نمک را در دمای  $۲۰^\circ C$  به دست آوریم. (همان طور که مشاهده می کنید در جدول میزان انحلال پذیری در دمای  $۲۰^\circ C$  را نداریم.)

$C^\circ$ دما	۰	۱۳	۳۰	۶۵
$S \text{ g}/۱۰۰ \text{ gH}_2\text{O}$	۳۹	۵۰,۷	۶۶	۹۷,۵

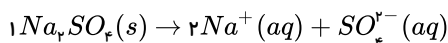
$$\text{انحلال پذیری} = S = a\theta + b$$

$$b = \text{عرض از مبدأ} = ۳۹$$

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{۶۶ - ۳۹}{۳۰ - ۰} = ۰,۹$$

$$\begin{cases} S = a\theta + b \\ a = ۰,۹ \\ b = ۳۹ \\ \theta = ۲۰ \end{cases} \Rightarrow S = ۰,۹ \times ۲۰ + ۳۹ = ۵۷$$

یعنی انحلال پذیری  $Na_2SO_4$  در دمای  $۲۰^\circ C$  برابر  $۵۷ \text{g}$  نمک در  $۱۰۰ \text{g}$  آب می باشد. ما غلظت  $Na^+$  را بر حسب ppm لازم داریم. لذا باید جرم  $Na^+$  و جرم محلول را به دست آوریم. با توجه به معادله زیر



داریم که

$$\frac{۲ \text{mol} Na^+}{۱ \text{mol} Na_2SO_4} = \frac{۱۴۲ \text{g} Na_2SO_4}{۱ \text{mol} Na_2SO_4} : \text{جرم مولی } Na_2SO_4$$

$$\frac{۲۳ \text{g} Na^+}{۱ \text{mol} Na^+} : \text{جرم مولی } Na^+$$

$$?g Na^+ = ۵۷ \text{g} Na_2SO_4 \times \frac{۱ \text{mol} Na_2SO_4}{۱۴۲ \text{g} Na_2SO_4} \times \frac{۲ \text{mol} Na^+}{۱ \text{mol} Na_2SO_4} \times \frac{۲۳ \text{g} Na^+}{۱ \text{mol} Na^+} = g Na^+ = ۱۸,۴۶ \text{g} = \text{جرم حل شونده}$$

برای پیدا کردن جرم محلول باید جرم حل شونده را با جرم حلال جمع کنیم. توجه داشته باشید که در محلول،  $Na_2SO_4$  حل شده است. پس وقتی جرم محلول را می خواهیم حساب کنیم جرم حل شونده را باید  $۵۷ \text{g}$  گرم در نظر بگیریم (نه  $۱۸,۴۶ \text{g}$  که جرم  $Na^+$  می باشد) حل شده

انحلال پذیری در  $۱۰۰ \text{g}$  حلال تعریف می شود پس جرم حلال برابر است با  $۱۰۰ \text{g}$

$$\text{جرم محلول} = ۵۷ + ۱۰۰ = ۱۵۷$$

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده } Na^+ \times ۱۰^6}{\text{جرم محلول}} = \frac{۱۸,۴۶ \times ۱۰^6}{۱۵۷} = ۱۱۷,۵۸ \times ۱۰^۳$$

۸. گزینه ۳ ابتدا جرم حل شونده را از روی غلظت محلول به دست می آوریم.

$$\text{حجم محلول} = ۴۰۰ \text{ml} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰ \text{ml}} = ۰,۴L$$

$$?g NH_4Cl = ۰,۴L \text{ محلول} \times \frac{۴۵۰ \text{g} NH_4Cl}{۱L \text{ محلول}} = ۱۸۰ \text{g} NH_4Cl$$

حال از روی چگالی محلول، جرم محلول را به دست می آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} = ۴۰۰ \text{ ml}$$

(چون چگالی بر حسب یکای  $g \cdot ml^{-1}$  می باشد، پس حجم محلول را بر حسب  $ml$  می گذاریم.)

$$۱٫۵ = \frac{\text{جرم محلول}}{۴۰۰} \Rightarrow \text{جرم محلول} = ۶۰۰ \text{ g}$$

$$\text{جرم حلال} = ۶۰۰ - ۱۸۰ = ۴۲۰ \text{ g}$$

پس در دمای  $۵۰^{\circ}C$ ، مقدار  $۱۸۰$  گرم حل شونده در  $۴۲۰$  گرم آب حل می شود و  $۶۰۰$  گرم محلول سیر شده را ایجاد می کند.

وقتی محلول را سرد می کنیم که از  $۵۰^{\circ}C$  به  $۲۵^{\circ}C$  برسد، جرم آب تغییری نمی کند و فقط مقداری نمک  $NH_4Cl$  رسوب می کند. لذا به کمک انحلال پذیری  $NH_4Cl$  در آب باید ببینیم که در دمای  $۲۵^{\circ}C$  در  $۴۲۰$  گرم آب چقدر نمک حل می شود.

$$\text{حل شونده } g NH_4Cl = ۴۲۰ \text{ g آب} \times \frac{۳۸ \text{ g } NH_4Cl}{۱۰۰ \text{ g آب}} = ۱۵۹٫۶ \approx ۱۶۰ \text{ g}$$

$$۵۰^{\circ}C \rightarrow ۲۵^{\circ}C$$

محلول آب نمک      محلول آب نمک

$$۱۸۰ \text{ g} + ۴۲۰ \text{ g} = ۶۰۰ \text{ g} \quad ۱۶۰ \text{ g} + ۴۲۰ \text{ g} = ۵۸۰ \text{ g}$$

همان طور که می بینید جرم محلول از  $۶۰۰$  گرم به  $۵۸۰$  گرم می رسد و یا جرم حل شونده از  $۱۸۰$  گرم به  $۱۶۰$  گرم می رسد. این کاهش جرم به دلیل این است که مقداری نمک رسوب می کند.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{رسوب } ۶۰۰ - ۵۸۰ = ۲۰ \text{ g} \\ \text{یا} \\ \text{رسوب } ۱۸۰ - ۱۶۰ = ۲۰ \text{ g} \end{array} \right.$$

در دمای  $۲۵^{\circ}C$  محلول باقی مانده  $۵۸۰$  گرم می باشد و نمک باقی مانده  $۱۶۰$  گرم می باشد.

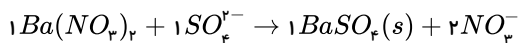
$$\text{درصد جرمی محلول باقی مانده} = \frac{\text{جرم حل شونده باقی مانده} \times ۱۰۰}{\text{محلول باقی مانده}} = \frac{۱۶۰ \times ۱۰۰}{۵۸۰} = ۲۷٫۵\%$$

۹. گزینه ۴ برای محاسبه اینکه چند کیلوگرم باریم نیترات لازم است تا تمام یون های  $SO_4^{2-}$  و  $PO_4^{3-}$  موجود در  $۵$  تن آب دریاچه را رسوب دهد، ابتدا باید جرم  $SO_4^{2-}$  و جرم  $PO_4^{3-}$  را به کمک غلظت  $ppm$  این یونها حساب کرده و سپس با توجه به جرم هر یون مقدار باریم نیترات لازم برای رسوب دادن هر یون را محاسبه می کنیم.

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

$$\text{جرم محلول و } ۵ \text{ تن} \times \frac{۱۰^6 \text{ g}}{۱ \text{ تن}} = ۵ \times ۱۰^6 \text{ g}$$

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



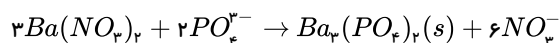
$$(SO_4^{2-} = ۳۲ + ۱۶ \times ۴ = ۹۶ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$, (Ba(NO_3)_2 = ۲۶۱ \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$? kg Ba(NO_3)_2 = ۲۴۰۰ \text{ g } SO_4^{2-} \times \frac{۱ \text{ mol } SO_4^{2-}}{۹۶ \text{ g } SO_4^{2-}} \times \frac{۱ \text{ mol } BaSO_4}{۱ \text{ mol } SO_4^{2-}} \times \frac{۲۶۱ \text{ g } Ba(NO_3)_2}{۱ \text{ mol } (NO_3)_2} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} = ۶٫۵۲۵ \text{ kg } Ba(NO_3)_2$$

$$ppm PO_4^{3-} = \frac{\text{جرم } PO_4^{3-} \times ۱۰^6}{\text{جرم محلول}} \text{ و } ۵ \text{ تن} = ۵ \times ۱۰^6 \text{ g}$$

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





$$(PO_4^{3-} = 31 + 16 \times 4 = 95g \cdot mol^{-1})$$

$$?kg Ba(NO_3)_2 = 950g PO_4^{3-} \times \frac{1mol PO_4^{3-}}{95g PO_4^{3-}} \times \frac{3mol Ba(NO_3)_2}{2mol PO_4^{3-}} \times \frac{261g Ba(NO_3)_2}{1mol Ba(NO_3)_2} \times \frac{1kg}{1000g} = 3,915kg$$

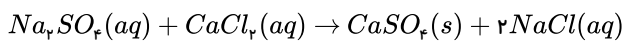
جرم کل  $Ba(NO_3)_2$  مصرفی:

$$\text{جرم کل } Ba(NO_3)_2 \text{ مصرفی} = \text{جرم } Ba(NO_3)_2 \text{ مصرفی} + \text{جرم } Ba(NO_3)_2 \text{ مصرفی}$$

برای رسوب دادن  $SO_4^{2-}$       برای رسوب دادن  $PO_4^{3-}$

$$Ba(NO_3)_2 \text{ لازم است} = 6,525 + 3,915 = 10,44kg$$

۱۰. گزینه ۳



$$\frac{x}{200} \times 100 = 35,5 \rightarrow x = 71g$$

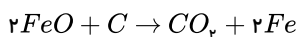
$$?g Na^+ = 71g Na_2SO_4 \times \frac{1mol Na_2SO_4}{142g Na_2SO_4} \times \frac{2mol NaCl}{1mol Na_2SO_4} \times \frac{1mol Na^+}{1mol NaCl} \times \frac{23g Na^+}{1mol Na^+} \approx 23g Na^+$$

$$\text{جرم حلال} = 200 - 71 = 129$$

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

$$\text{درصد جرمی } Na^+ = \frac{23}{187,5} \times 100 \approx 12,26$$

۱۱. گزینه ۱



$$\frac{x}{2 \times 72} = \frac{336 \times 10^{-3}}{22,4} \rightarrow x = 2,16g$$

$$g Na_2O = 6,5 - 2,16 = 4,34$$

$$4,34g Na_2O \times \frac{1mol Na_2O}{62g Na_2O} = 0,07mol Na_2O$$

$$2,16g FeO \times \frac{1mol FeO}{72g FeO} = 0,03mol FeO$$

$$\text{نسبت کاتیون به آنیون} = \frac{0,03Fe^{2+} + 2 \times 0,07Na^+}{(0,03 + 0,07)O^{2-}} = 1,7$$

1 . 3

3 . 2

5 . 2

7 . 1

9 . 4

11 . 1

2 . 1

4 . 2

6 . 4

8 . 3

10 . 3