

**Karimi** [www.karimichemland.ir](http://www.karimichemland.ir)  
Academy

# سوالات با پاسخ تشریحی کنکور

۹۸ تا ۴۰۳

به تفکیک فصل و موضوع

آکادمی آموزش شیمی پایه و کنکور دکتر کریمی

[www.karimichemland.ir](http://www.karimichemland.ir)

# فصل اول



**Karimi**  
Academy

[www.karimichemland.ir](http://www.karimichemland.ir)



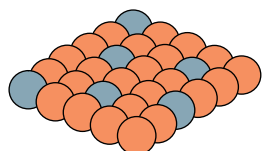
۶- نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم‌های اتمی  $108,9$  و  $106,9$  است. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر آن برابر با  $52\%$  درصد باشد، جرم اتمی میانگین نقره، کدام است؟

- ①  $107,84$       ②  $107,86$       ③  $107,88$       ④  $107,89$

۷- کدام مطلب نادرست است؟

- ① الکترون، پروتون و نوترون به‌ترتیب دارای نمادهای  ${}_{-1}^0e$ ،  ${}_{+1}^1p$  و  ${}^1_0n$  هستند.  
 ② جرم نوترون برحسب  $amu$ ، اندکی از جرم پروتون بیشتر است.  
 ③ در اتم  ${}^{56}_{26}Fe$ ، شمار نوترون‌ها و پروتون‌ها برابر است.  
 ④ در نماد ذرات زیراتمی، عدد سمت چپ از بالا، جرم نسبی ذره را مشخص می‌کند.

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



- ①  $10,8 - {}^1_5B - {}^{10}_5B$       ②  $10,8 - {}^{11}_5B - {}^{11}_5B$   
 ③  $10,9 - {}^{11}_5B - {}^{11}_5B$       ④  $10,9 - {}^1_5B - {}^1_5B$

۹- با مشخص شدن جایگاه یک عنصر در جدول تناوبی، چند مورد از مفاهیم زیر برای آن عنصر مشخص می‌شود؟

- شماره گروه
  - شماره دوره
  - شماره ایزوتوپ‌ها
  - عدد اتمی
  - عدد جرمی
  - شمار پروتون‌ها و الکترون‌های اتم
  - شمار نوترون‌های اتم
  - زیرلیه در حال پر شدن اتم
- ① شش      ② پنج      ③ چهار      ④ سه

۱۰- نسبت مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در  ${}^5_1H$  به مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در  ${}^2_1H$ ، چند برابر مجموع شمار ذره‌های زیراتمی در  ${}^4_2He$  است؟

- ① ۲      ② ۱      ③ ۰,۵      ④ ۰,۲۵

۱۱- اگر جرم پروتون  $1.84 \times 10^{-24}$  برابر جرم الکترون، جرم نوترون  $1.85 \times 10^{-24}$  برابر جرم الکترون و جرم الکترون برابر  $9.109 \times 10^{-31} amu$  در نظر گرفته شود، جرم تقریبی یک اتم از ایزوتوپ طبیعی پرتوزای هیدروژن برابر چند گرم خواهد بود؟ ( $1 amu = 1.66 \times 10^{-24} g$ )

- ①  $4.98 \times 10^{-24}$       ②  $9.112 \times 10^{-24}$       ③  $4.34 \times 10^{-22}$       ④  $9.815 \times 10^{-22}$

۱۲- باتوجه به داده‌های جدول زیر، جرم مولکولی ترکیب  $A_3X_3$ ، چند  $amu$  است؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی با یکای  $amu$  در نظر بگیرید.)

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

- ① ۲۱۳٫۶      ② ۲۰۳٫۴      ③ ۱۹۸٫۵      ④ ۱۸۸٫۷

۱۳- عنصر فرضی  $X$  دارای دو ایزوتوپ سبک و سنگین با جرم‌های  $14 amu$  و  $16 amu$  و جرم اتمی میانگین  $14.2 amu$  است. نسبت شمار اتم‌های ایزوتوپ سنگین به سبک در آن کدام است؟

- ①  $\frac{1}{8}$       ②  $\frac{1}{9}$       ③  $\frac{1}{10}$       ④  $\frac{1}{11}$

۱۴- اگر جرم الکترون به 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؟

- ①  $\frac{1}{4000}$       ②  $\frac{1}{2000}$       ③  $\frac{1}{1000}$       ④  $\frac{1}{5000}$

۱۵- عنصر  $X$  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.)

- ① ۲۱      ② ۲۲      ③ ۲۳      ④ ۲۴

۱۶- 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 کدام اند؟ (عدد جرمی ایزوتوپها، برابر جرم اتمی آنها و جرم اتمی میانگین برای عنصر  $A$ ، برابر  $50.95 amu$  فرض شود.)

- ① ۲۹٫۵، ۳۵٫۵      ② ۱۷٫۵، ۴۷٫۵      ③ ۱۵، ۵۰      ④ ۱۴٫۵، ۵۰٫۵

۱۷- منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ  $^{24}Mg$  با جرم اتمی  $23.99 amu$  و فراوانی ۷۹ درصد،  $^{25}Mg$  با جرم اتمی  $24.99 amu$  و فراوانی ۱۰ درصد،  $^{26}Mg$  با جرم اتمی  $25.98 amu$  و فراوانی ۱۱ درصد است و فلئور تنها به صورت  $^{19}F$  با جرم اتمی  $18.99 amu$  وجود دارد. جرم مولی منیزیم فلئورید طبیعی برابر چند گرم است؟

- ① ۶۱٫۸۶      ② ۶۲٫۲۸      ③ ۶۴٫۱۲      ④ ۶۶٫۴۵

۱۸- اگر تفاوت الکترونهای یون  $X^{2-}$ ، با شمار نوترونهای آن، برابر ۹ باشد، عدد اتمی این عنصر، کدام است و در کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟

- ① ۳۴، چهارم      ② ۳۹، چهارم      ③ ۳۴، پنجم      ④ ۳۹، پنجم

۱۹- اگر عنصری دارای سه ایزوتوپ با جرمهای اتمی  $27.9 amu$ ،  $29.9 amu$  و  $30 amu$  به ترتیب با فراوانی ۹۲٪، ۵٪ و ۳٪ باشد، جرم اتمی میانگین آن، برابر چند  $amu$  است؟

- ① ۲۸٫۰۶۳      ② ۲۸٫۸۹۲      ③ ۲۹٫۰۵۴      ④ ۲۹٫۹۵۱

۲۰- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- اورانیم ۲۳۵، فراوانترین ایزوتوپ اورانیم است.
- اورانیم، معروفترین عنصر پرتوزای طبیعی است.
- از اورانیم ۲۳۵، در واکنشگاههای اتمی استفاده میشود.
- غنیسازی ایزوتوپی، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.

- ① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۲۱- کدام موارد زیر درست است؟

الف: عنصر، ماده‌ای است که از ایزوتوپ‌های یکسان تشکیل شده باشد.

ب: حدود ۷۸ درصد از عناصر شناخته‌شده، در طبیعت یافت می‌شوند.

پ: حدود ۶ درصد از لیتیم موجود در طبیعت، از ایزوتوپ‌های سبک آن تشکیل شده است.

ت: اتم‌هایی که نسبت شمار پروتون به نوترون در هسته آنها، برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد، ناپایدارند.

- الف و «ت»     
  الف و «ب»     
  «پ» و «ت»     
  «ب» و «پ»

۲۲- عنصر  $A$  دارای سه ایزوتوپ  ${}^{84}A$ ،  ${}^{86}A$ ،  ${}^{88}A$  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 کدام‌اند؟ (عدد جرمی را به تقریب معادل جرم اتمی هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

- ۶۰، ۲۰     
  ۴۰، ۴۰     
  ۳۰، ۵۰     
  ۲۰، ۶۰

۲۳- 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؟

- ۳۷٫۲۵     
  ۳۹٫۴۲     
  ۴۸٫۲۴     
  ۴۷٫۲۵



۱- یک ماده شیمیایی، ۳ اتم کروم در فرمول شیمیایی خود دارد. اگر  $31,2$  درصد جرم این ماده را کروم تشکیل داده باشد، جرم مولی این ماده، چند گرم است؟ ( $Cr : 52 g \cdot mol^{-1}$ )

۵۰۰ (۴)

۳۳۳,۳ (۳)

۲۵۰ (۲)

۱۶۶,۷ (۱)

۲- گوگرد می‌تواند در شرایط معین با فلونور ترکیبی با فرمول شیمیایی  $SF_n$  تشکیل دهد. اگر  $2,92$  گرم از فراورده،  $12,04 \times 10^{21}$  مولکول را دربر داشته باشد،  $n$  کدام عدد است؟ ( $F = 19, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$ )

۲ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۶ (۱)

۳- در یک نمونه از گاز اتان ( $C_2H_6$ )،  $aN_A$  اتم هیدروژن وجود دارد، جرم این نمونه گاز چند گرم است؟ ( $C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

۵a (۴)

۶a (۳)

۸a (۲)

۴a (۱)

۴-  $3,01 \times 10^{21}$  مولکول فسفر سفید ( $P_4$ ) چند گرم جرم دارد؟ ( $P = 31 g \cdot mol^{-1}$ )

۱۲,۴ (۴)

۰,۶۲ (۳)

۰,۳۱ (۲)

۱,۲۴ (۱)

۵-  $12,04 \times 10^{22}$  مولکول  $SF_n$ ،  $29,2$  گرم جرم دارد.  $n$  کدام عدد است؟

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

۸ (۴)

۶ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)



۶- تعداد اتمهای موجود در ۳۲۰ گرم گاز اکسیژن با تعداد اتمهای هیدروژن موجود در چند گرم  $CH_3OH$  برابر است؟  
 ( $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ① ۱۶۰      ② ۳۲۰      ③ ۴۸۰      ④ ۶۴۰

۷- در یک نمونه مس، ۷۵ درصد اتمها را ایزوتوپی تشکیل میدهد که  $2 \times 10^{23}$  اتم از آن، ۲۱۰ گرم جرم دارد. اگر در ایزوتوپ دیگر مس، تعداد نوترونها، ۲ واحد بیشتر از ایزوتوپ اول باشد، جرم اتمی میانگین مس کدام است؟ ( $N_A$  عدد آووگادرو) را  $6 \times 10^{23}$  در نظر بگیرید)

- ① ۶۴٫۵      ② ۶۳٫۵      ③ ۶۵٫۵      ④ ۶۲٫۵

۸- تعداد الکترونهای موجود در ۵٫۴ گرم از یون پایدار  $^{13}Al^{3+}$  به تقریب با تعداد الکترونهای موجود در چند گرم یون پایدار  $^{15}P^{3-}$  برابر است؟ ( $P = 31, Al = 27 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ① ۵٫۳۷      ② ۸٫۲۷      ③ ۳٫۴۴      ④ ۴٫۶۵

۹- 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 این ترکیب،  $9 \cdot 10^{22}$  اتم کربن وجود دارد؟

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

- ① ۸٫۸      ② ۲٫۶۵      ③ ۵۸٫۲      ④ ۲٫۴۴

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

- ① ۳٫۰۱      ② ۴٫۰۳      ③ ۶٫۰۲      ④ ۹٫۰۳



۱ -  $\frac{2}{Y}$  جرم اکسید  $X_2O_3$  را اکسیژن تشکیل می‌دهد، جرم اتمی عنصر چند  $amu$  است و در صورتی که تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های اتم آن برابر ۶ باشد، عنصر  $X$ ، در کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید،  $O = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

① ۶۰، چهارم      ② ۶۰، پنجم      ③ ۷۰، چهارم      ④ ۷۰، پنجم

۲ - درباره اتم  ${}_{27}^{60}M$ ، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) یکی از ایزوتوپ‌های آن، اتم  ${}_{28}^{60}A$  است.

ب) تفاوت شمار پروتون‌ها نوترون‌های آن، برابر ۶ است.

پ) مجموع شمار الکترون‌های دارای عددهای کوانتومی  $l = 0$  و  $l = 1$  در آن، برابر ۲۰ است.

ت) تفاوت شمار الکترون‌های زیرلایه  $d$  آن با شمار الکترون‌های زیرلایه  $d$  اتم  $X$ ، برابر ۳ است.

① آ، ب      ② ب، پ      ③ ب، پ، ت      ④ آ، پ، ت

۳ - چند مورد از مطالب زیر درست است؟

• هر زیرلایه با اعداد کوانتومی  $n$  و  $l$ ، مشخص می‌شود.

• ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها، تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته است.

• از رابطه  $a = 4l + 2$ ، گنجایش الکترونی زیرلایه‌ها ( $a$ ) را می‌توان معین کرد.

• در اتم  ${}_{29}Cu$ ، نسبت شمار الکترون‌های دارای  $l = 0$  به  $l = 2$  برابر  $7/9$  است.

① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۴ - از عنصرهای ۱ تا ۳۶ جدول تناوبی، چند عنصر در آخرین زیرلایه اشغال شده اتم خود، تنها یک الکترون دارند؟

① ۹      ② ۱۰      ③ ۱۲      ④ ۱۳

۵ - چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

•  $n + l$  برای زیرلایه  $4d$ ، دو برابر  $n + l$  برای زیرلایه  $3s$ ، است.

• تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها، در یون  ${}_{58}^{140}Z^{3+}$  برابر ۳۰ است.

• در اتم  $D$ ، سه زیرلایه وجود دارد که هر یک با شش الکترون اشغال شده‌اند.

• شمار الکترون‌های ظرفیت اتم  $A$ ، با شمار الکترون‌های ظرفیت اتم  $X$  برابر است.

• زیرلایه  $4s$ ، پیش از زیرلایه  $3d$  در اتم عنصرهای واسطه دوره چهارم جدول تناوبی از الکترون اشغال می‌شود.

① دو      ② سه      ③ چهار      ④ پنج

۶- در یون فلزی  $M^{2+}$ ، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۷ است، کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ عنصر  $M$  درست است؟  
(آ) اتم آن دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی  $l = 0$  است.

(ب) عنصری از گروه ۱۱ در دورهٔ چهارم جدول تناوبی با عدد اتمی ۲۹ است.

(پ) شمار الکترون‌های دارای  $l = 1$  در اتم آن، ۱٫۲ برابر شمار الکترون‌های دارای  $l = 2$  است.

(ت) شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم آن با شمار الکترون‌های آخرین لایهٔ اشغال شدهٔ اتم  $X$  برابر است.

① آ، ت      ② آ، پ      ③ ب، پ      ④ ب، ت

۷- کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

الف- بور، براساس مدل اتمی خود توانست طیف نشری خطی عنصرها را توجیه کند.

ب- هر نوار رنگی در طیف نشری خطی عنصرها، نوری با انرژی و طول موج معین است.

پ- بور، با بررسی دقیق طیف نشری خطی اتم هیدروژن، مدلی برای اتم عنصرها ارائه داد.

ت- دانشمندان برای توجیه چگونگی نشر نور از اتم عنصرها، ساختار لایه‌ای را برای آنها پیشنهاد کردند.

① الف، ب      ② الف، پ      ③ ب، ت      ④ پ، ت

۸- عنصری که بتواند در واکنش با برخی عنصرها الکترون بگیرد و در واکنش با برخی عنصرهای دیگر، الکترون به اشتراک بگذارد، دارای کدام عدد اتمی می‌تواند باشد؟

① ۱۶      ② ۱۹      ③ ۲۱      ④ ۳۷

۹- اتم‌های موجود در یک مکعب به ابعاد ۴ سانتی‌متر از فلز منگنز، به تقریب دارای چند مول الکترون ظرفیتی است؟ (جرم هر سانتی‌متر مکعب از فلز منگنز را برابر ۷٫۵ گرم در نظر بگیرید،  ${}_{25}Mn = 55g \cdot mol^{-1}$ )

① ۵۷٫۵      ② ۶۱٫۱      ③ ۶۵٫۸      ④ ۶۷٫۲

۱۰- دربارهٔ عنصر  $X$  در جدول تناوبی، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

• خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی شانزدهمین عنصر جدول تناوبی است.

• شمار الکترون‌های دارای  $l = 1$  اتم آن، ۲ برابر شمار الکترون‌های دارای  $l = 0$  است.

• شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم آن، با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم  $Cr$  برابر است.

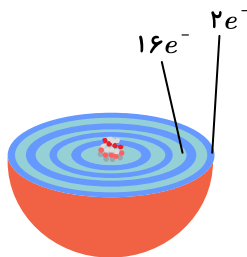
• با یکی از عنصرهای گازی جدول، هم‌گروه و با یکی از عنصرهای مایع جدول، هم‌دوره است.

① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۱۱- اتم عنصر  $A$  دارای ۸ الکترون با  $l = 0$  و شمار الکترون‌های ظرفیتی آن با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم  $Ga$  برابر است. عنصر  $A$  با کدام عنصر در جدول تناوبی هم‌گروه است؟

①  ${}_{47}Ag$       ②  ${}_{13}Al$       ③  ${}_{42}Mo$       ④  ${}_{39}Y$

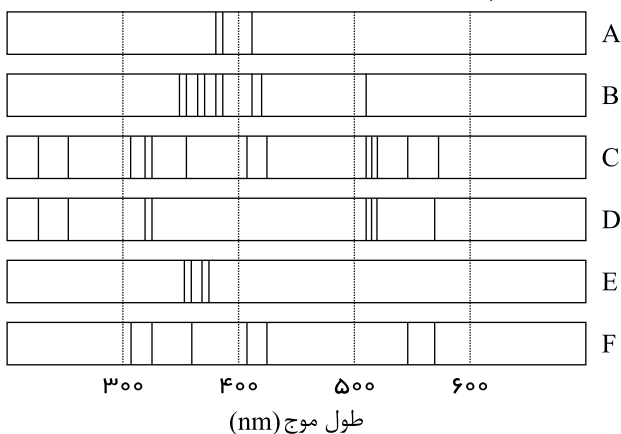
- ۱۲- با توجه به شکل زیر، که لایه‌های الکترونی اشغال شده‌ی اتم عنصر  $A$  و شمار الکترون‌های دو لایه آخر آن را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟ الف- عدد اتمی این عنصر، برابر ۲۸ است.  
ب- زیرلایه‌ای با  $l = 2$  در اتم آن، ۱۰ الکترون دارد.  
پ- همه‌ی زیرلایه‌های اشغال شده‌ی اتم آن پر از الکترون‌اند.  
ت- این عنصر، در دوره چهارم و گروه ۱۰ جدول دوره‌ای جای دارد.



لایه‌های الکترونیکی اتم عنصر  $A$

- ① الف - ب  
② الف - ت  
③ ب - پ  
④ پ - ت

- ۱۳- با توجه به طیف‌های نشری خطی  $A$  تا  $F$  که به دو مخلوط و چهار عنصر فلزی مربوط است، کدام مورد درست است؟



- ①  $B$ ، مخلوطی از دو عنصر متفاوت است.  
② طیف نشری خطی  $F$ ، می‌تواند به اتم‌های دست‌کم دو عنصر مربوط باشد.  
③ اگر  $D$  و  $F$ ، طیف‌های نشری خطی اتم دو عنصر فلزی باشند،  $C$  طیف نشری خطی یک مخلوط را نشان می‌دهد.  
④ مقایسه طیف‌های نشری خطی  $A$  و  $E$  نشان می‌دهد که الکترون‌های برانگیخته در اتم  $A$ ، هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی بیشتری آزاد می‌کنند.

- ۱۴- کدام مورد، نادرست است؟

- ① طیف نشری خطی هر عنصر، وسیله شناسایی آن عنصر است.  
② در ناحیه مرئی، شمار خط‌های رنگی در طیف نشری لیتیم و طیف نشری هیدروژن برابر است.  
③ یکی از کاربردهای طیف نشری خطی در «خط نماد» روی جعبه یا بسته مواد غذایی و کالاها است.  
④ از روی تغییر رنگ شعله بر اثر پاشیدن محلول یک نمک، می‌توان به نوع عنصر فلزی موجود در آن پی برد.

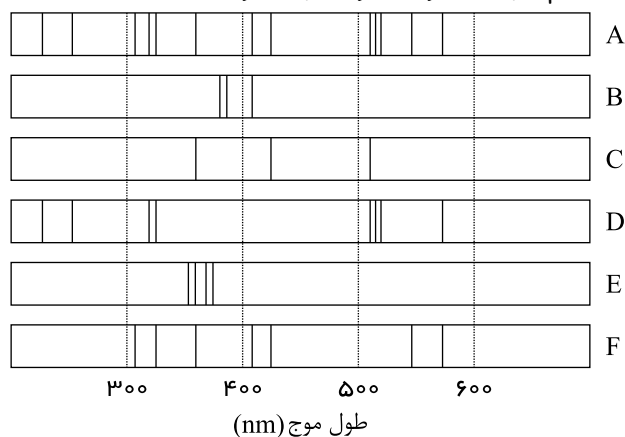
- ۱۵- اگر آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم  $X$   $^{96}X$ ، مشابه آرایش الکترون‌های ظرفیت اتم بیست‌وچهارم جدول تناوبی و شمار الکترون‌ها در یکی از یون‌های پایدار آن، برابر با شمار الکترون‌ها در اتم نخستین عنصر واسطه دوره پنجم جدول دوره‌ای باشد، شمار نوترون‌ها در اتم  $X$  کدام است؟

- ① ۵۲  
② ۵۴  
③ ۵۶  
④ ۵۸

۱۶- اگر شمار الکترون‌های دارای  $n = 3$  در اتم عنصرهای  $A, E, X$  و  $D$  به ترتیب برابر ۱۱، ۳، ۷ و ۹ باشد، کدام مورد درست است؟

- ① نسبت شمار کاتیون (ها) به شمار آنیون (ها) در ترکیب حاصل از واکنش  $X$  و  $D$  با نسبت شمار آنیون (ها) به شمار کاتیون (ها) در ترکیب حاصل از واکنش  $E$  و  $X$  برابر است.
- ② تفاوت شمار الکترون‌های دارای  $n = 3$  و  $l = 0$  در یون پایدار  $X$  و شمار الکترون‌های دارای  $n = 3$  و  $l = 1$  در یون پایدار  $D$  برابر ۴ است.
- ③ تفاوت عدد اتمی عناصر  $E$  و  $D$ ، دو برابر تفاوت عدد اتمی عناصر  $X$  و  $A$  است.
- ④ مولکول حاصل از واکنش  $A$  و  $X$  در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کند.

۱۷- با توجه به طیف‌های نشری خطی چند فلز و یک نمونه از مخلوط فلزی ( $A$ )، کدام فلزها در نمونه مخلوط فلزی وجود دارد؟



- ①  $F$  و  $E, D$       ②  $E$  و  $C, B$       ③  $F$  و  $D$       ④  $C$  و  $B$

۱۸- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها با شمار پروتون‌های اتم  ${}^9M$ ، برابر عدد اتمی دومین فلز قلیایی در جدول تناوبی باشد، کدام موارد زیر دربارهٔ عنصر  $M$ ، درست است؟

- الف: عنصری با خواص شیمیایی مشابه گوگرد است.
- ب: در لایهٔ ظرفیت آن، سه الکترون با  $l = 1$  وجود دارد.
- پ: یون پایدار آن، دارای آرایش الکترونی گاز نجیب است.
- ت: عدد اتمی آن، برابر ۳۴ است و در گروه ۶ جدول تناوبی جای دارد.
- ① «الف» و «ت»      ② «ب» و «پ»      ③ «الف» و «پ»      ④ «ب» و «ت»

۱۹- کدام مورد درست است؟

- ① تفاوت انرژی نور نشر شده از ترکیب‌های لیتیم‌دار با انرژی نور نشر شده از ترکیب‌های سدیم‌دار در شعله، مقدار ثابتی است.
- ② با استفاده از رنگ شعلهٔ پتاسیم نیترات، انرژی نور نشر شده از پتاسیم کلرید در شعله قابل پیش‌بینی نیست.
- ③ با استفاده از رنگ شعلهٔ کلسیم سولفات، رنگ شعلهٔ مس ( $II$ ) سولفات نیز قابل پیش‌بینی است.
- ④ انرژی نور نشر شده از فلز سدیم در شعله، کمتر از انرژی نور نشر شده از گاز نئون در شعله است.

۲۰- اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و پروتون‌های اتم  $X$   ${}^A_Z X$  برابر ۱۱ باشد، کدام مورد زیر دربارهٔ عنصر  $X$  درست است؟  
 الف: چهار لایهٔ اتم آن، از الکترون پر شده است.

ب: نافلزی از گروه ۱۷ در دورهٔ چهارم جدول تناوبی است.

پ: خواص شیمیایی آن، مشابه خواص شیمیایی عنصر  ${}_{16}A$  است.

ت: شمار نوترون‌های اتم آن با شمار نوترون‌های اتم  ${}^A_Z D$  برابر است.

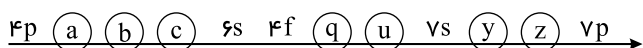
④ «الف» و «ب»

③ «ب» و «پ»

② «الف» و «ت»

① «پ» و «ت»

۲۱- شکل زیر، بخشی از ترتیب پر شدن زیرلایه‌های الکترونی در اتم را نشان می‌دهد. با توجه به آن، کدام خانه‌ها  $n + l$  یکسان و کدام خانه‌ها،  $n$  یکسان دارند؟



④ «q و a» - «y و u»

③ «z و y» - «q و u»

② «z و u» - «c و b»

① «a و c» - «b و u»

۲۲- دربارهٔ ویژگی‌های جدول تناوبی عنصرها، کدام مورد درست است؟

① آرایش الکترونی اتم همهٔ عناصر اصلی و واسطه را می‌توان به صورت گسترده و نیز فشرده رسم کرد.

② شمار الکترون‌های تعیین کنندهٔ رفتار شیمیایی اتم عنصرهای اصلی و واسطه در آرایش الکترونی فشردهٔ آنها مشخص است.

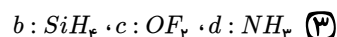
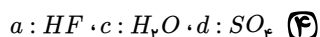
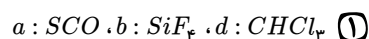
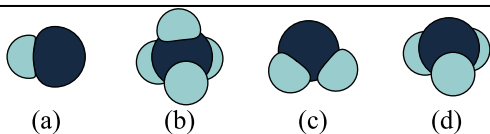
③ آرایش الکترونی فشردهٔ عناصر یک گروه، از نماد شیمیایی یک گاز نجیب و نمایش آرایش الکترون‌ها در بیرونی‌ترین لایه تشکیل شده است.

④

در عناصر گروهی که زیرلایهٔ  $p$  اتم آنها در حال پر شدن است، شمارهٔ گروه با شمار الکترون‌های ظرفیت داده شده در آرایش الکترونی فشرده برابر است.



۱- ترکیب های کدام مورد می تواند نماینده مناسبی برای ساختارهای داده شده باشد؟



۲- در ۱۰ گرم آلومینیم سولفید، به تقریب، چند یون وجود دارد و نسبت جرم گوگرد به جرم آلومینیم در آن، کدام است؟ (Al = ۲۷, S = ۳۲ : g · mol<sup>-1</sup>)

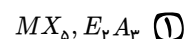
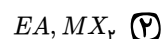
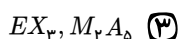
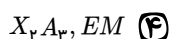
$\frac{۳۲}{۲۷}, ۴ \times ۱۰^{۲۲}$  (۴)

$\frac{۱۶}{۹}, ۴ \times ۱۰^{۲۲}$  (۳)

$\frac{۳۲}{۲۷}, ۲ \times ۱۰^{۲۳}$  (۵)

$\frac{۱۶}{۹}, ۲ \times ۱۰^{۲۳}$  (۱)

۳- با توجه به جایگاه عنصرهای A، M، E، X در جدول تناوبی و آرایش الکترونی اتم آنها، در کدام گزینه تشکیل هر دو ترکیب، ناممکن است؟



۴- آرایش الکترونی اتم عنصر A به ۳p<sup>۴</sup> و یون X<sup>۲+</sup> به ۳d<sup>۱۰</sup> ختم می شود. کدام موارد از مطالب زیر، درباره آن ها درست است؟ (آ) فلزی از گروه ۲ و دوره ۴ جدول تناوبی است.

(ب) تفاوت شمار الکترون های اتم A و اتم X، برابر ۱۳ است.

(پ) ترکیب این دو عنصر با یکدیگر، می تواند به صورت XA وجود داشته باشد.

(ت) A، نافلزی هم گروه با عنصر D و هم دوره با عنصر E در جدول تناوبی است.

(۴) پ، ت

(۳) ب، پ

(۵) آ، ت

(۱) آ، ب

۵- چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Fe = ۵۶, Cu = ۶۴ : g · mol<sup>-1</sup>)

•  $۱۰^{۱۹} \times ۱,۸۰۶$  اتم مس، ۱.۹۲ میلی گرم جرم دارد.

• شمار مول ها در ۸ گرم مس، با شمار مول ها در ۷ گرم آهن برابر است.

• عدد جرمی هر عنصر، همان جرم مشخص شده آن در جدول دوره ای عنصرها است.

• شمار اتم ها در ۲ گرم آب خالص، از شمار اتم ها در ۱ گرم کربن دی اکسید بیشتر است.

• اتم <sup>۳۱</sup>Ga می تواند مانند اتم <sup>۳۱</sup>Sc، کاتیونی با سه بار مثبت، با آرایش هشتایی تشکیل دهد.

(۴) دو

(۳) سه

(۲) چهار

(۱) پنج

۶- در جدول زیر، نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ستون ..... از ردیف ..... و نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ستون ..... از ردیف ..... برابر  $\frac{2}{3}$  است.

	۱	۲
۱	سدیم هیدروژن کربنات	آلومینیم سولفات
۲	اسکاندیم اکسید	منیزیم سولفات
۳	آلومینیم فسفید	پتاسیم نیترات
۴	باریم فسفات	لیتیم سولفید

۲۰۱۰۱۰۲ (۴)

۴۰۱۰۲۰۱ (۳)

۲۰۲۰۳۰۱ (۲)

۴۰۲۰۳۰۲ (۱)

۷- اگر یون  $X^{2-}$ ، در بیرونی ترین زیرلایه خود، ۶ الکترون با عددهای کوانتومی  $n = 4$  و  $l = 1$  داشته باشد و تفاوت شمار نوترون ها و الکترون های آن برابر ۹ باشد،  $A$  کدام عدد است و عنصر  $X$  با کدام عنصر در جدول تناوبی هم گروه است؟

۱۶S، ۷۹ (۴)

۱۴Si، ۷۹ (۳)

۱۶S، ۷۷ (۲)

۱۴Si، ۷۷ (۱)

۸- اگر عنصر  $X$  با عنصر  ${}_{28}Ni$  هم دوره و با نخستین عنصر ساخته شده در واکنشگاه هسته ای هم گروه باشد، آرایش الکترونی کاتیون آن در ترکیب ..... به صورت ..... است.

$[18Ar]3d^6, X_2O_3$  (۴)

$[18Ar]3d^6, XCl_2$  (۳)

$[18Ar]3d^6 4s^2, XCl_2$  (۲)

$[18Ar]3d^6 4s^2, X_2O_3$  (۱)

۹- اگر عنصر  $X$  با عنصر  $M$  واکنش داده و ترکیبی یونی شامل یون های  $M^{3+}$  و  $X^{2-}$  تشکیل دهد، کدام مورد درست است؟

(۱)  $M$  می تواند عنصری از گروه ۱۳ جدول تناوبی باشد.

(۲) فرمول شیمیایی ترکیب حاصل،  $M_3X_2$  است.

(۳) تفاوت عدد اتمی عنصر  $X$ ، با عدد اتمی گاز نجیب هم دوره خود در جدول تناوبی، برابر ۳ است.

(۴) در بیرونی ترین لایه الکترونی اتم عنصر  $X$ ، نسبت شمار الکترون ها با  $l = 0$  به شمار الکترون ها با  $l = 1$ ، برابر ۱ است.

۱۰- چند اتم زیر با از دست دادن ۳ الکترون به کاتیون پایداری با بار  $+3$  تبدیل می شود و چند کاتیون از میان آنها، آرایش الکترونی اتم گاز نجیب را خواهد داشت؟

${}_{30}Z$

${}_{26}X$

${}_{21}E$

${}_{19}D$

${}_{13}A$

۱۰۳ (۴)

۲۰۳ (۳)

۳۰۴ (۲)

۲۰۴ (۱)



۱۱- با توجه به آرایش الکترونی بیرونی‌ترین زیرلایه یون‌های داده شده،  $A^+$ :  $3p^6$ ،  $E^{3+}$ :  $3d^5$ ،  $X^{2-}$ :  $3p^6$  و  $D^-$ :  $4p^6$  کدام موارد زیر درست است؟

- الف: شمار عنصرهای بین دو عنصر  $A$  و  $E$  در جدول تناوبی، با شمار الکترون‌های ظرفیتی عنصر  $X$  برابر است.  
 ب: شمار الکترون‌های مبادله شده در  $2e^-$  مول از ترکیب حاصل از واکنش  $A$  و  $X$  در شرایط مناسب، برابر  $10^{24} \times 1.806$  است.  
 پ: یون‌های با بار منفی، برخلاف یون‌های با بار مثبت، آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره عنصرشان در جدول تناوبی را دارند.  
 ت: نسبت شمار اتم‌های ترکیب حاصل از واکنش  $E$  و  $D$ ، به شمار اتم‌های ترکیب حاصل از واکنش  $A$  و  $X$  می‌تواند برابر ۲ باشد.
- ① «الف» و «ت»      ② «الف» و «پ»      ③ «ب» و «پ»      ④ «ب» و «ت»

۱۲- ساختار یون کربنات به کدام صورت است؟



۱۳- کدام مورد، نادرست است؟

- ① در ساختار لوویس مولکول  $COCl_2$ ، نسبت شمار الکترون‌های ناپیوندی به شمار الکترون‌های پیوندی برابر ۲ است.  
 ② آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم همه عنصرهای یک گروه جدول تناوبی، مشابه است.  
 ③ ساختار لوویس مولکول‌های گوگرد دی‌اکسید و کربن دی‌سولفید، متفاوت است.  
 ④ شمار جفت الکترون‌های پیوندی در یون‌های  $NO_2^-$  و  $CN^-$  برابر است.

۱۴- کدام مورد درست است؟

- ① ساختار لوویس گونه‌های  $NO_2^-$  و  $Cl_2O$ ، مشابه است.  
 ② در یون‌های  $SO_4^{2-}$  و  $NO_3^-$ ، اتم مرکزی، یک جفت الکترون ناپیوندی دارد.  
 ③ اگر فرمول شیمیایی یون پرمنگات،  $MnO_4^{2-}$  باشد،  $x$  با بار یون سولفات یکسان است.  
 ④ در یون‌های  $NH_4^+$  و  $PCl_4^+$ ، همه اتم‌ها به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود رسیده‌اند.

# فصل دوم



**Karimi**  
Academy

[www.karimichemland.ir](http://www.karimichemland.ir)

۱- چه تعداد از توضیحات زیر با نام مقابل آن مطابقت دارد؟

- (آ) گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سمی است که چگالی آن کمتر از هوا می‌باشد، است. ( $SO_3$ )  
 (ب) به‌عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری، برش فلزها و ساخت لامپ‌های رشته‌ای به‌کار می‌رود. ( $He$ )  
 (پ) از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود و سبک‌ترین گاز نجیب است. ( $He$ )  
 (ت) در ساختار همهٔ مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود. ( $O$ )

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

۲- چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- (آ) روند تغییرات دما در هوا سبب شده که از سطح زمین تا ارتفاع حدود ۸۰ کیلومتری، چهار لایهٔ اصلی در هواکره تشکیل شود.  
 (ب) فشار هوا در ارتفاع ۱۰ کیلومتری از فشار هوا در ارتفاع ۲۰ کیلومتری از سطح زمین بیشتر است.  
 (پ) در لایهٔ دوم هواکره، با افزایش ارتفاع، دما افزایش می‌یابد.  
 (ت) یون  $H^+$ ، از اجزای سازندهٔ لایه‌های بالایی هواکره محسوب می‌شود.

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

۳- اگر آلومینیم در واکنش با هریک از گازهای اکسیژن و فلئور،  $10^{24} \times 3.01$  الکترون از دست بدهد، نسبت جرم آلومینیم فلئورید تولیدشده به جرم آلومینیم اکسید تولیدشده، به‌تقریب کدام است؟

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

۱ (۱) ۱٫۵۶                      ۲ (۲) ۱٫۶۵                      ۳ (۳) ۲٫۳۵                      ۴ (۴) ۳٫۲۵

۴- چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

- گاز آرگون، سومین گاز فراوان در هواکره است.
- میانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است.
- برخی از جانداران ذره‌بینی، نیتروژن هوا را برای مصرف گیاهان در خاک، تثبیت می‌کنند.
- نسبت گازهای سازندهٔ هواکره از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، به‌تقریب ثابت مانده است.

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

۵- باتوجه به جدول زیر، کدام دما برای جداسازی گاز نیتروژن از مخلوط مایع دارای آن با خلوص بالاتر مناسب‌تر است؟

نقطه‌ی جوش ( $^{\circ}C$ )	عنصر
-۲۶۹	هلیوم
-۱۹۶	نیتروژن
-۱۸۶	آرگون
-۱۸۳	اکسیژن

۱ (۱) ۷۰K                      ۲ (۲) ۸۳K                      ۳ (۳)  $-200^{\circ}C$                       ۴ (۴)  $-182^{\circ}C$

۶- پاسخ درست پرسش‌های زیر در کدام گزینه آمده است؟

(آ) چه عاملی سبب شده است که، 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  $27^{\circ}C$  است، با صعود این بالون تا چه ارتفاعی برحسب متر، دمای آن به میزان ۵ درصد در مقیاس کلوین کاهش می‌یابد؟

(۲) جاذبه زمین -  $He - 2500$

(۱) انرژی گرمایی مولکول‌ها -  $Ar - 2500$

(۴) انرژی گرمایی مولکول‌ها -  $He - 2,5$

(۳) جاذبه زمین -  $Ar - 2,4$

۷- دمای اتمسفر در یک سیاره فرضی، از رابطه  $\theta(^{\circ}C) = -6 - 2\sqrt{h}$ ، از رابطه زمین  $27^{\circ}C$  است، با صعود این بالون تا چه ارتفاعی برحسب متر، دمای آن به میزان ۵ درصد در مقیاس کلوین، کدام است؟ ( $h$  برحسب کیلومتر است.)

(۴) ۲۸۷

(۳) ۲۸۳

(۲) ۲۶۳

(۱) ۲۵۹

۸- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(آ) اکسیدهای فلزی و نافلزی در آب به ترتیب خاصیت اسیدی و بازی دارند.

(ب) از کلسیم‌اکسید برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌های بازی استفاده می‌شود.

(پ) محلول کربن‌دی‌اکسید و دی‌نیتروژن تری‌اکسید دارای  $pH$  کوچک‌تر از ۷ هستند.

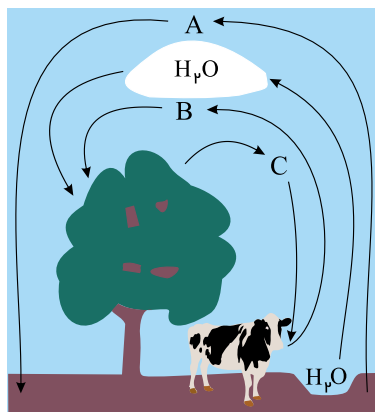
(ت) گستره  $pH$  محلول‌های آبی در هر دمایی، از صفر تا ۱۴ است.

(۴) ۱

(۳) ۲

(۲) ۳

(۱) ۴



۹- باتوجه به شکل روبه‌رو، چه تعداد از مطالب داده‌شده درست است؟

(آ) این شکل برهم‌کنش زیست‌کره را با هواکره نشان می‌دهد.

(ب) از گاز  $A$  می‌توان برای پر کردن تایر خودروها استفاده کرد.

(پ) گاز  $B$  فراوان‌ترین ترکیب هوای پاک و خشک است.

(ت) جانداران ذره‌بینی با تولید گاز  $C$ ، این گاز را مصرف گیاهان تثبیت می‌کنند.

(۲) ۲

(۱) ۱

(۴) ۴

(۳) ۳

۱۰- در اکسید بازی  $X_aO_b$ ، مجموع  $a + b$  کوچک‌تر از ۳ است. به جای  $X$  چه تعداد از عنصرهای زیر می‌تواند قرار گیرد؟

(الف) لیتیم (ب) منیزیم (پ) نیتروژن (ت) کروم (ث) گوگرد

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱

۱۱- کدام مطلب درباره‌ی عنصر  $X$  که در خانه شماره ۱۶ جدول تناوبی جای دارد، نادرست است؟

(۱) در واکنش با اکسیژن، اکسیدی اسیدی و انحلال‌پذیر در آب می‌دهد.

(۲) آخرین زیرلایه اشغال‌شده اتم آن، دارای ۶ الکترون است.

(۳) در جدول تناوبی با عنصر ۳۴، هم‌گروه و با عنصر ۱۲ هم‌دوره است.

(۴) در واکنش با اکسیژن می‌تواند اکسیدهایی با فرمول  $XO_3$  و  $XO_4$  تشکیل دهد.



۱- مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش:  $Na_2O_2(s) + H_2O(l) \rightarrow NaOH(aq) + O_2(g)$ ، پس از موازنه، کدام است؟

- ۸ (۱)      ۹ (۲)      ۱۰ (۳)      ۱۱ (۴)

۲- ضریب استوکیومتری کدام ماده، پس از موازنه معادله واکنش:  $CaSiO_3(s) + HF(aq) \rightarrow CaF_2(aq) + SiF_4(g) + H_2O(l)$ ، بیشتر است؟

- $H_2O$  (۱)       $CaSiO_3$  (۲)       $HF$  (۳)       $CaF_2$  (۴)

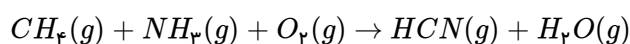
۳- نسبت شمار مول‌های آب به شمار مول‌های  $O_2$  در معادله واکنش سوختن:  $PH_3(g) + O_2(g) \rightarrow P_2O_5(s) + H_2O(g)$ ، پس از موازنه کدام است؟

- $\frac{3}{4}$  (۱)       $\frac{3}{5}$  (۲)       $\frac{1}{2}$  (۳)       $\frac{2}{5}$  (۴)

۴- مجموع ضریب‌های استوکیومتری فرآورده‌ها در معادله واکنش:  $C_2H_5NH_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2$ ، پس از موازنه، کدام است؟

- ۲۳ (۱)      ۲۴ (۲)      ۱۵ (۳)      ۱۲ (۴)

۵- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش زیر، پس از موازنه معادله آن، کدام است؟

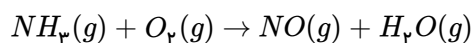
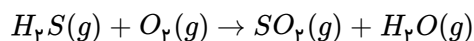


- ۱۲ (۱)      ۱۳ (۲)      ۱۴ (۳)      ۱۵ (۴)

۶- در واکنش اکسایش آمونیاک در مجاورت پلاتین، طبق معادله  $aNH_3 + bO_2 \xrightarrow{Pt} cNO + dH_2O$ ، نسبت  $b$  به  $c$  کدام است؟

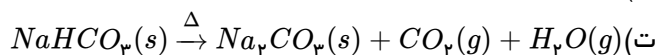
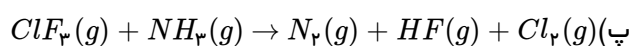
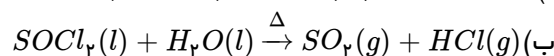
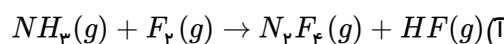
- ۲ به ۳ (۱)      ۳ به ۴ (۲)      ۴ به ۵ (۳)      ۵ به ۶ (۴)

۷- با توجه به واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در آن‌ها، کدام است؟



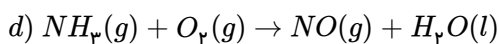
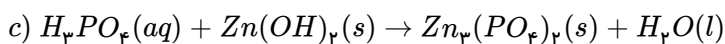
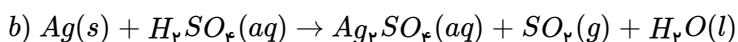
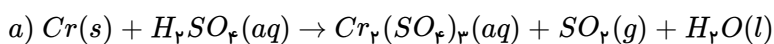
- ۳ (۱)      ۵ (۲)      ۸ (۳)      ۱۰ (۴)

۸- در کدام واکنش‌های زیر، پس از موازنه معادله آن‌ها، مجموع ضریب‌های استوکیومتری فرآورده‌ها، ۱٫۵ برابر مجموع ضریب‌های استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها است؟



- ب، ت (۱)      آ، پ (۲)      آ، ت (۳)      پ، ت (۴)

۹- در معادله موازنه شده کدام دو واکنش زیر، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد، به ترتیب بیشترین و کمترین است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید).



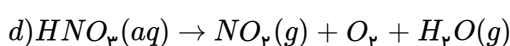
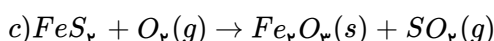
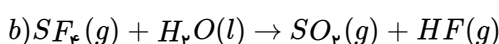
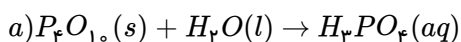
d, a (۴)

c, b (۳)

b, d (۲)

a, c (۱)

۱۰- پس از موازنه معادله واکنش‌های زیر:



نسبت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در واکنش  $a$  به واکنش  $c$  و تفاوت مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد در واکنش  $b$  و  $d$ ، (به ترتیب از راست به چپ)، کدام است؟

۶,۰,۴۴ (۴)

۳,۰,۴۴ (۳)

۶,۰,۲۴ (۲)

۳,۰,۲۴ (۱)

۱۱- کدام مورد درست است؟

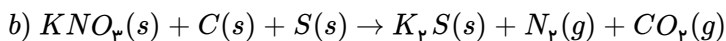
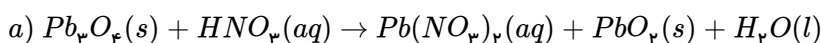
(۱) یک معادله موازنه شده، شمار مول‌های یا مولکول‌ها مورد نیاز از واکنش‌دهنده (ها) برای انجام یک واکنش را نشان می‌دهد.

(۲) مطابق با قانون پایستگی جرم، شمار مولکول‌ها در دو سوی معادله یک واکنش شیمیایی، برابر است.

(۳) معادله واکنش:  $A_2(g) + \frac{1}{2}X_2(g) \rightarrow A_2X(g)$ ، یک معادله موازنه شده به شمار می‌آید.

(۴) قهوه‌ای شدن شکر سفید بر اثر گرما، نمونه‌ای از تغییر فیزیکی به شمار می‌آید.

۱۲- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در واکنش‌های  $a$  و  $b$ ، پس از موازنه معادله آنها کدام است؟



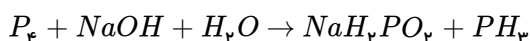
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۳- در واکنش زیر، نسبت مجموع ضرایب فرآورده‌ها به واکنش‌دهنده‌ها کدام است؟



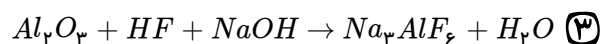
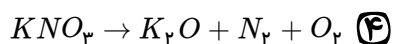
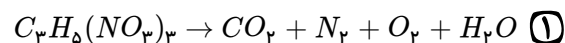
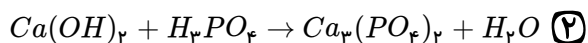
۳ (۴)

$\frac{4}{7}$  (۳)

$\frac{1}{3}$  (۲)

$\frac{7}{4}$  (۱)

۱۴- مجموع ضرایب مواد شرکت‌کننده در کدام واکنش پس از موازنه، مقدار بیشتری است؟



۱۵- در واکنش زیر پس از موازنه، نسبت مجموع ضرایب‌های فرآورده‌ها به ضریب هیدروکلریک اسید کدام است؟



۱ (۴)

$\frac{14}{15}$  (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

۲ (۱)

۱- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- ساختار فیزیکی هر ماده، تعیین‌کننده خواص و رفتار آن است.
- افزایش مقدار کربن‌دی‌اکسید در هواکره، سبب افزایش  $pH$  آب‌ها می‌شود.
- میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها روی قسمت‌های مختلف کره زمین را ردپا می‌نامند.
- روغن‌های گیاهی مانند پلاستیک‌های سبز، به‌وسیله جانداران ذره‌بینی در طبیعت تجزیه می‌شوند.

① یک      ② دو      ③ سه      ④ چهار

۲- چند عبارت زیر، اگر در جای خالی جمله «..... مولکول اوزون در مقایسه با مولکول اکسیژن بیشتر است.» گذاشته شود، مفهوم علمی درستی را در برخواهد داشت؟

- شمار الکترون‌های ناپیوندی
- شمار الکترون‌های پیوندی
- پایداری
- واکنش‌پذیری
- گشتاور دوقطبی

① دو      ② سه      ③ چهار      ④ پنج

۳- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- اوزون در لایه‌های مختلف هواکره، عملکردی دوگانه دارد.
- در دمای  $15^{\circ}C$  - و فشار  $1 atm$ ، اوزون مایع و اکسیژن گاز است.
- بخش قابل‌توجهی از اوزون تروپوسفری، در طول روز تشکیل می‌شود.
- نحوه توزیع اوزون در لایه استراتوسفر، مشابه نحوه توزیع آن در لایه تروپوسفر است.

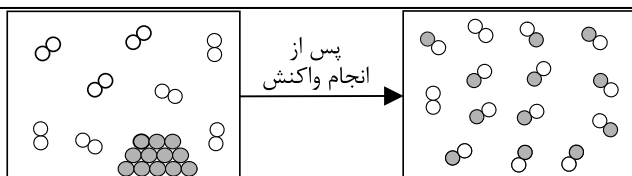
① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۴- کدام دو مورد با یکدیگر رابطه مستقیم ندارند؟

- ① «میانگین سطح آب‌های آزاد زمین» و «مقدار گاز کربن دی‌اکسید هوا کره»
- ② «میانگین جهانی دمای سطح زمین» و «میانگین سطح آب‌های آزاد زمین»
- ③ «مساحت برف در نیمکره شمالی زمین» و «مقدار گاز کربن دی‌اکسید هوا کره»
- ④ «مقدار گاز کربن دی‌اکسید هوا کره» و «میانگین جهانی دمای سطح زمین»







- ۱- باتوجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (با تغییر)
- همهٔ مولکول‌های واکنش‌دهنده‌ها، در واکنش شرکت کرده‌اند.
  - به سامانهٔ واکنش فرضی:  $A_2(g) + X_2(g) \rightarrow 2AX(g)$ ، مربوط است.
  - انجام واکنش در ظرف دربسته، موجب افزایش فشار درون ظرف می‌شود.

④ صفر

③ ۳

② ۲

① ۱

۲- کدام مورد درست است؟

- ① گازها برخلاف جامدها و مانند مایع‌ها، حجم و شکل معینی ندارند.
- ② با افزایش فشار بر یک نمونه گاز، حجم مولکول‌های آن کمتر می‌شود.
- ③ فاصلهٔ بین مولکول‌های یک نمونهٔ گازی، تابعی از فشار وارد بر آن است.
- ④ در دما و فشار ثابت، حجم یک گرم گاز  $CO$ ، با حجم یک گرم گاز  $CO_2$ ، برابر است.

۳- شمار اتم‌های کلر در ۵۶ لیتر گاز کلر در شرایط  $STP$ ، برابر شمار اتم‌ها در چند گرم نئون است؟ ( $Ne = 20 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

④ ۱٫۵

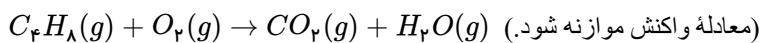
③ ۰٫۵

② ۲

① ۱

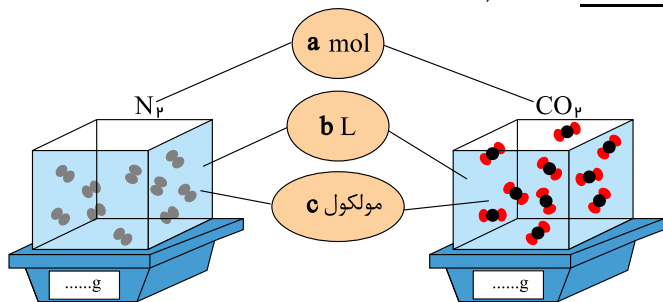
۴- دو ظرف دربستهٔ یکسان، با دمای برابر، یکی دارای ۲۴٫۰ مول گاز اکسیژن (ظرف I) و دیگری دارای ۱۱٫۲ گرم گاز  $C_4H_8$  (ظرف II) است. کدام مطلب دربارهٔ آنها، نادرست است؟

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



- ① فشار گاز در ظرف I در مقایسه با ظرف II بیشتر است.
- ② برای واکنش کامل دو گاز با یکدیگر، مقدار کافی از اکسیژن وجود ندارد.
- ③ شمار اتم‌های سازندهٔ مولکول‌های گاز در ظرف II، ۴ برابر شمار آنها در ظرف I است.
- ④ مجموع حجم دو گاز اولیه در شرایط  $STP$ ، برابر حجم ۱۲٫۳۲ گرم گاز  $CO$  در همان شرایط است.

۵- با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر، درباره دو نوع گاز، نادرست است؟ (هر ذره را هم ارز ۵/۰ مول در نظر بگیرید، یکسان است.)



• نسبت  $C = 12, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$  به  $a$  برای هر دو

• برای آن‌ها، در شرایط  $STP$ ، برابر ۲۲٫۴ لیتر است.

• نسبت جرم گاز سبک‌تر به گاز سنگین‌تر، برابر ۵۸/۰ است.

• اگر  $b = 1$  باشد، نسبت غلظت مولی گاز سنگین‌تر به گاز سبک‌تر، به تقریب برابر ۱٫۵۷ است.

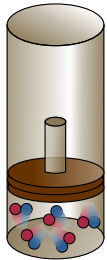
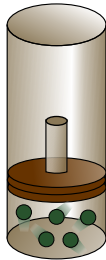
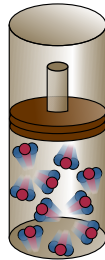
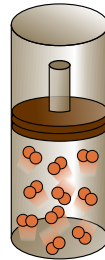
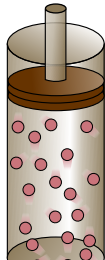
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۶- با توجه به شکل داده شده که ظرف‌های محتوی گازهای مختلف را در دما و فشار یکسان نشان می‌دهد، کدام مورد درست است؟ (هر ذره، معادل ۱/۰ مول است،  $He = 4, C = 12, N = 14, O = 16, Ne = 20 : g \cdot mol^{-1}$ )

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	$CO$	$Ne$	$CO_2$	$N_2$	$He$
ظرف محتوی گاز					

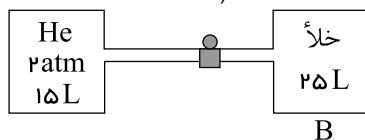
۱) شمار اتم‌های نمونه ۴، دو برابر شمار مولکول‌های نمونه ۱ است.

۲) حجم گاز نمونه ۴، دو برابر حجم گاز نمونه ۱ و برابر ۲۲٫۴ لیتر است.

۳) مجموع جرم گاز در نمونه‌های ۱ و ۳، برابر جرم گاز در نمونه ۲ است.

۴) جرم گاز نمونه ۵، ۸۰ درصد جرم گاز نمونه ۲ و حجم آن، ۴ برابر حجم گاز نمونه ۱ است.

۷- باتوجه به شکل روبرو، اگر شیر بین دو ظرف باز شود، در دمای ثابت فشار مخزن  $B$  برحسب  $mmHg$  کدام است؟ (از حجم لوله رابط بین دو ظرف صرف‌نظر شود)



۲۸۵ (۲)

۵۷۰ (۱)

۷۵۰ (۴)

۸۵۵ (۳)

۸- در فشار ثابت، یک نمونه از گازی را از دمای  $57^{\circ}C$  به چه دمایی بر حسب کلوین برسانیم تا حجم گاز ۱۰ درصد افزایش یابد؟

۳۲۰ (۴)

۳۱۵ (۳)

۳۶۳ (۲)

۹۰ (۱)

۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(آ) اگر در شرایط  $STP$  در سیلندری با پیستون متحرک، شمار مول‌های گازی را ۲۵ درصد افزایش دهیم، حجم آن چهار برابر می‌شود.

(ب) حجم یک نمونه گازی، تابع جرم مولی و چگالی آن گاز است.

(پ) در شرایط  $STP$  چگالی گاز اوزون از چگالی گاز نیتروژن مونوکسید بیشتر است.

(ت) در فشار ثابت، با افزایش دمای یک گاز، چگالی آن کاهش می‌یابد.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۰- اگر در فشار ثابت، دما (برحسب درجه سلسیوس) دو برابر شود، حجم چه تغییری می‌کند؟

اطلاعات بیش‌تری نیاز است (۴)

نصف می‌شود (۳)

ثابت می‌ماند (۲)

دو برابر می‌شود (۱)





۱- ۹۰ گرم گلوکز برای سوختن کامل، به چند گرم گاز اکسیژن نیاز دارد؟  $(H = 1, C = 12, O = 16 g \cdot mol^{-1})$

۴۴ (۴)

۹۶ (۳)

۸۶ (۲)

۷۲ (۱)

۲- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- دگرشکل، به شکل‌های گوناگون بلوری یا اتمی یک عنصر گفته می‌شود.
- فرمول مولکولی، افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم‌ها و یون‌ها را نیز نشان می‌دهد.
- طبق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.
- توسعه پایدار، یعنی برای تولید هر فراورده، همه هزینه‌های اقتصادی و زیست‌محیطی آن در نظر گرفته می‌شود.
- استوکیومتری واکنش، بخشی از دانش شیمی است که به ارتباط کمی میان مواد شرکت‌کننده در هر واکنش می‌پردازد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳- با توجه به فرایند هابر، چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- چالش بزرگ هابر، انجام نشدن واکنش در فشار و دمای اتاق بود.
- نقطه جوش آمونیاک، از نقطه جوش هر یک از واکنش‌دهنده‌ها بالاتر است.
- نخست آمونیاک، سپس نیتروژن و در مرحله پایانی، هیدروژن را از ظرف واکنش خارج می‌کنند.
- راه‌حل هابر برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، استفاده از تفاوت نقاط ذوب مواد موجود در واکنش بود.

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

۴- کدام مورد درست است؟

- ۱) بیش از ۷۵ درصد تابش فرابنفش گسیل‌شده از خورشید به زمین، توسط لایه اوزون در استراتوسفر جذب می‌شود.
- ۲) در فرایند هابر، برای جداسازی نیتروژن از هیدروژن، مخلوط شامل فراورده (ها) را تا حدود  $200^{\circ}C$  سرد می‌کنند.
- ۳) نسبت درصد جرمی گاز نیتروژن در هوا به درصد جرمی این گاز در تایر خودرو، به تقریب برابر ۹۵٪ است.
- ۴) گاز نیتروژن، فراوان‌ترین جزء سازنده هواکره است که واکنش‌پذیری و کاربرد صنعتی ناچیزی دارد.

۵- سیلیسیم کاربید ( $SiC$ ) از واکنش:  $SiO_2(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} SiC(s) + CO(g)$  (معادله موازنه شود) تولید می‌شود. به ازای تولید هر کیلوگرم از این ماده، چند لیتر گاز آلاینده (در شرایط  $STP$ ) تولید می‌شود؟

$$(Si = 28, C = 12 : g \cdot mol^{-1})$$

۲۲۴۰ (۴)

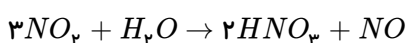
۱۶۸۰ (۳)

۱۱۲۰ (۲)

۵۶۰ (۱)

۶- در واکنش ۶ مول گاز نیتروژن دی‌اکسید با آب، مطابق معادله زیر چند گرم اسید تشکیل می‌شود؟

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



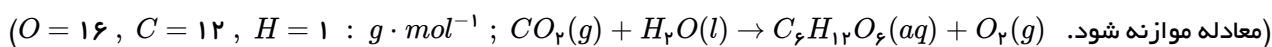
۳۱۵ (۴)

۲۵۲ (۳)

۱۸۹ (۲)

۱۲۶ (۱)

۷- درختان با جذب  $CO_2(g)$  می‌توانند آن را به قند گلوکز ( $C_6H_{12}O_6$ ) تبدیل کنند. اگر یک درخت، سالانه  $66kg$  گاز  $CO_2$  جذب کند، چند کیلوگرم از این قند در آن ساخته می‌شود؟



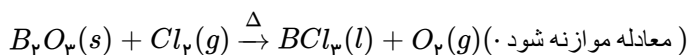
۲۱ (۴)

۱۸ (۳)

۲۵ (۲)

۴۵ (۱)

۸- با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بور اکسید، چند لیتر گاز در شرایط  $STP$ ، تولید می‌شود؟



۶۷٫۲ (۴)

۴۴٫۸ (۳)

۳۹٫۲ (۲)

۳۳٫۶ (۱)

۹- برای سوختن کامل ۴۵ گرم گلوکز، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۴ لیتر است، مورد نیاز است؟

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

۳۶ (۴)

۲۴ (۳)

۱۸ (۲)

۱۲ (۱)

۱۰- در اثر سوختن کامل ۸۹ گرم از یک نوع چربی ( $C_xH_yO_6$ ) 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  $25L$  فرض شود؛  $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )  
 (موازنة معادله واکنش کامل شود)

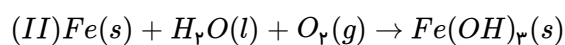
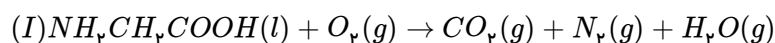
$$7,5, 203,75 \quad \text{Ⓕ}$$

$$5,7, 203,75 \quad \text{Ⓖ}$$

$$7,5, 302,75 \quad \text{Ⓗ}$$

$$5,7, 302,75 \quad \text{Ⓙ}$$

۱۱- پس از موازنه معادله واکنش‌ها، نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها در واکنش (II) به مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها در واکنش (I) کدام است و اگر در واکنش (II)،  $10,7$  گرم ماده نامحلول در آب تشکیل شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط  $STP$  مصرف می‌شود؟



(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $H = 1, O = 16, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$ )

$$1,25, 0,60 \quad \text{Ⓕ}$$

$$1,45, 0,60 \quad \text{Ⓖ}$$

$$1,68, 0,65 \quad \text{Ⓗ}$$

$$2,28, 0,65 \quad \text{Ⓙ}$$

۱۲- اگر  $16$  گرم از عنصر  $A$  با  $7$  گرم از عنصر  $X$  واکنش کامل داده و ترکیب  $AX$  را تشکیل دهد و  $12$  گرم از عنصر  $Z$  با  $2,8$  گرم از عنصر  $X$  واکنش کامل داده و ترکیب  $XZ_3$  را به وجود آورد، جرم مولی  $X$  چند برابر جرم مولی  $Z$  و جرم مولی  $XZ_3$  برابر چند گرم است؟ (جرم مولی عنصر  $A$  را برابر  $128$  گرم در نظر بگیرید.)

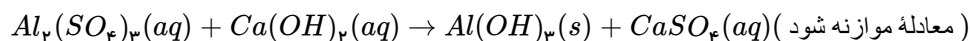
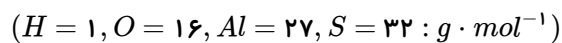
$$296, 0,85 \quad \text{Ⓕ}$$

$$269, 0,85 \quad \text{Ⓖ}$$

$$296, 0,70 \quad \text{Ⓗ}$$

$$269, 0,70 \quad \text{Ⓙ}$$

۱۳- در  $17,1$  گرم آلومینیم سولفات، چند مول یون آلومینیم وجود دارد و از واکنش کامل این مقدار از آن با مقدار کافی محلول کلسیم هیدروکسید، چند گرم رسوب تشکیل می‌شود؟



$$3,9, 0,1 \quad \text{Ⓕ}$$

$$3,9, 0,05 \quad \text{Ⓖ}$$

$$7,8, 0,1 \quad \text{Ⓗ}$$

$$7,8, 0,05 \quad \text{Ⓙ}$$

۱۴- اگر برای تشکیل  $60$  گرم از اکسید یک فلز قلیایی خاکی (از واکنش فلز با اکسیژن)،  $10^{23} \times 18,06$  الکترون مبادله شود، جرم اتمی فلز در این اکسید، چند برابر جرم اتمی اکسیژن است؟ ( $O = 16g \cdot mol^{-1}$ )

$$1,5 \quad \text{Ⓕ}$$

$$1,25 \quad \text{Ⓖ}$$

$$0,75 \quad \text{Ⓗ}$$

$$0,25 \quad \text{Ⓙ}$$

۱۵ - اگر از سوختن کامل مخلوطی از گازهای متان و هیدروژن، ۱۷٫۶ گرم گاز کربن‌دی‌اکسید و ۴۶٫۸ گرم آب تشکیل شود، درصد جرمی اتم هیدروژن در مخلوط گازی آغازی کدام است؟ ( $H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

۲۵ (۴)

۳۲ (۳)

۵۲ (۲)

۲۳ (۱)

۱۶ - در یک نمونه سدیم نیتريد، مجموع شمار یون‌ها برابر  $10^{24} \times 3,612$  است. از واکنش آن با مقدار کافی آب، چند لیتر گاز آمونیاک (در شرایط STP) و چند گرم سدیم هیدروکسید، تشکیل می‌شود؟ ( $H = 1, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$ )

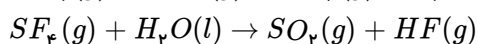
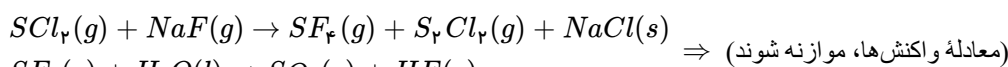
۱۸۰، ۳۳٫۶ (۴)

۱۲۰، ۳۳٫۶ (۳)

۱۲۰، ۴۴٫۸ (۲)

۱۸۰، ۴۴٫۸ (۱)

۱۷ - مقدار گاز  $SF_6$  لازم برای تهیه ۵۰ لیتر گاز  $HF$  را از واکنش چند گرم سدیم فلوئورید با گاز  $SCl_2$  کافی، می‌توان به‌دست آورد و در این فرآیند، چند گرم گاز  $SO_2$  تولید می‌شود؟



(جرم هر لیتر گاز  $HF$ ، برابر ۸٫۰ گرم در نظر گرفته شود، گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

( $H = 1, O = 16, F = 19, Na = 23, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$ )

۳۲، ۸۴ (۴)

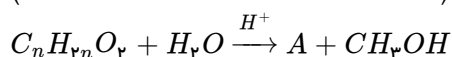
۴۲، ۸۴ (۳)

۴۲، ۱۲۶ (۲)

۳۲، ۱۲۶ (۱)

۱۸ - 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؟

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

 $C_7H_{14}O_2, 116$  (۴) $C_6H_{12}O_2, 116$  (۳) $C_7H_8O_2, 116$  (۲) $C_5H_{10}O_2, 116$  (۱)

۱۹- فلز  $A$  با هالوژن  $X$ ، ترکیبی با فرمول شیمیایی  $AX_2$  تشکیل می‌دهد. این ترکیب بر اثر گرما، مطابق واکنش:  
 $2AX_2(s) \xrightarrow{\Delta} 2AX(s) + X_2(g)$  تجزیه می‌شود. هرگاه  $1,12$  گرم از  $AX_2$  به‌طور کامل تجزیه شود و  $0,72$  گرم  $AX$  و  $1,25$  میلی‌لیتر گاز  $X_2$  تشکیل شود، جرم اتمی هالوژن  $X$ ، چند برابر جرم اتمی فلز  $A$  است؟ (حجم مولی گازها را در شرایط آزمایش، برابر  $28,5$  لیتر در نظر بگیرید.)

۱,۷۵ (۴)

۱,۵ (۳)

۱,۲۵ (۲)

۱,۱۵ (۱)

۲۰- اگر در واکنش سوختن اوکتان،  $\frac{3}{8}$  اتم‌های کربن به جای تبدیل شدن به کربن دی‌اکسید به کربن مونوکسید تبدیل می‌شود. مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها کدام است و به ازای مصرف  $0,27$  مول گاز اکسیژن، تفاوت جرم گازهای کربن دی‌اکسید و کربن مونوکسید تشکیل شده، به تقریب کدام است؟ ( $C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$ )

۳,۳۴, ۱۷ (۴)

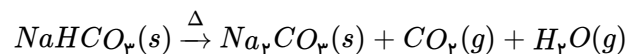
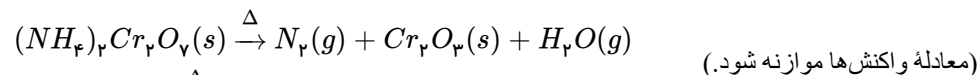
۴,۲۲, ۱۷ (۳)

۳,۳۴, ۱۵ (۲)

۴,۲۲, ۱۵ (۱)

۲۱- اگر  $x$  گرم  $(NH_4)_2Cr_2O_7$  بر اثر گرما تجزیه شود، مجموع جرم گازهای تشکیل شده، با مجموع جرم گازهای تشکیل شده از تجزیه  $25,2$  گرم سدیم هیدروژن کربنات برابر می‌شود.  $x$  به تقریب برابر چند گرم است؟

( $H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Cr = 52 : g \cdot mol^{-1}$ )



۲۳,۴ (۴)

۱۸,۶ (۳)

۱۱,۷ (۲)

۹,۳ (۱)

۲۲- در یک ظرف دربسته، مخلوطی شامل  $1,8$  مول متانول و اتانول با اکسیژن به‌طور کامل سوزانده می‌شود. اگر حجم گاز  $CO_2$  تشکیل شده از سوختن متانول  $0,4$  حجم گاز  $CO_2$  تشکیل شده از سوختن اتانول باشد، درصد جرمی متانول در مخلوط آغازین واکنش، به تقریب کدام بوده است و در شرایط  $STP$ ، چند لیتر گاز در ظرف واکنش وجود خواهد داشت؟

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

۱۶۵,۷۶ و ۶۴,۳ (۴)

۱۶۵,۷۶ و ۳۵,۷ (۳)

۶۲,۷۲ و ۶۴,۳ (۲)

۶۲,۷۲ و ۳۵,۷ (۱)



۲۳- گازهای  $N_2$  و  $O_2$  در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش کامل می‌دهند. اگر تفاوت جرم دو گاز در آغاز واکنش، برابر  $1.25$  گرم باشد، چند گرم گاز  $NO$  (به‌عنوان تنها فرآوردهٔ واکنش) تشکیل می‌شود و از واکنش این مقدار گاز  $NO$  با مقدار کافی گاز اکسیژن، چند لیتر گاز  $NO_2$  در شرایط  $STP$  تشکیل می‌شود؟

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

$$1.4, 1.875 \quad \text{Ⓕ}$$

$$2.8, 1.875 \quad \text{Ⓖ}$$

$$1.4, 3.75 \quad \text{Ⓗ}$$

$$2.8, 3.75 \quad \text{Ⓙ}$$

۲۴- به مخلوطی از  $FeO$  و  $Na_2O$  به وزن  $6.5$  گرم با کربن گرما داده می‌شود. اگر گاز کربن دی‌اکسید تولیدشده در شرایط  $STP$ ، برابر  $336$  میلی‌لیتر حجم داشته باشد، مقدار  $FeO$  و نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در مخلوط اولیه کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $O = 16, Na = 23, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$ )

$$1.7, 3.16 \quad \text{Ⓕ}$$

$$2.3, 3.16 \quad \text{Ⓖ}$$

$$2.3, 2.16 \quad \text{Ⓗ}$$

$$1.7, 2.16 \quad \text{Ⓙ}$$

# فصل سوم



**Karimi**  
Academy

[www.karimichemland.ir](http://www.karimichemland.ir)

۱- نام کدام ترکیب، درست بیان شده است؟

- ۱  $Na_2O$ ، دی سدیم اکسید  
 ۲  $BaH_2$ ، باریم هیدروکسید  
 ۳  $SnCl_4$ ، قلع (IV) کلرید  
 ۴  $Zn(NO_3)_2$ ، روی (II) نیترات

۲- چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

- (آ) در تعداد مول یکسان، تعداد یون های حاصل از انحلال آمونیوم سولفات در آب بیشتر از منیزیم سولفات است.  
 (ب) فرمول شیمیایی روی سولفید و مس (I) اکسید به ترتیب  $ZnO$  و  $Cu_2O$  است.  
 (پ) بسیاری از یون های فلزهای واسطه، بدون داشتن آرایش الکترونی گازهای نجیب پایدارند.  
 (ت) یون های آبپوشیده  $Na^+$  و  $Cl^-$  را می توان به صورت  $Na^+(aq)$  و  $Cl^-(aq)$  نشان داد.

- ۱  
 ۲  
 ۳  
 ۴

۳- نام چند ترکیب شیمیایی زیر، درست است؟

- $ZnF_2$ : روی دی فلورید  
  $CuCl$ : مس (I) کلرید  
  $FeO$ : آهن (II) اکسید  
  $N_2O_3$ : دی نیتروژن تری اکسیژن  
  $ScP$ : اسکاندیم (III) فسفید  
  $Al_2(CO_3)_3$ : آلومینیم کربنات

- ۱ پنج  
 ۲ چهار  
 ۳ سه  
 ۴ دو

۴- جمع جبری بارهای الکتریکی یون های نیترات، فسفات و سولفات با شمار اتم های اکسیژن در فرمول شیمیایی این یون ها، کدام است؟

- ۱ ۵  
 ۲ ۶  
 ۳ ۷  
 ۴ ۸

۵- با توجه به اینکه فرمول شیمیایی روی دی کرومات به صورت  $ZnCr_2O_7$  است، در فرمول شیمیایی پتاسیم دی کرومات، در مجموع چند اتم وجود دارد؟

- ۱ ۷  
 ۲ ۸  
 ۳ ۹  
 ۴ ۱۱

۶- نسبت شمار اتم‌های سازنده هر مول آمونیوم سولفات به شمار اتم‌های سازنده هر مول باریم هیدروکسید، کدام است؟

- ① ۱٫۵      ② ۲      ③ ۳      ④ ۵

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

( $N = 14, O = 16, S = 32, Cl = 35.5, K = 39 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ① ۶۶۰، ۳۴۰      ② ۵۶۰، ۴۴۰      ③ ۴۴۰، ۵۶۰      ④ ۳۴۰، ۶۶۰

۸- اگر در مقدار معینی از یک نمونه آب، به ترتیب ۱۹۵ و ۱۸۴ گرم از یون‌های  $Na^+$  و  $Zn^{2+}$  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؟

( $O = 16, Na = 23, S = 32, Zn = 65 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ① ۷۰      ② ۸۵      ③ ۹۴      ④ ۱۱۲

۹- اگر فرمول شیمیایی فسفات فلزی به صورت  $X_p(PO_4)_p$  باشد، فرمول شیمیایی سولفید و نیتريد آن، به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و این فلز در کدام گروه جدول تناوبی ممکن است جای داشته باشد؟

- ① ۸،  $X(NO_3)_3$ ،  $XSO_4$       ② ۸،  $X_2N_3$ ،  $XS$       ③ ۲،  $XNO_2$ ،  $X(SO_4)_2$       ④ ۲،  $X_3N_2$ ،  $XS$

۱۰- اگر فرمول استرانسیم سولفات،  $SrSO_4$  باشد، فرمول استرانسیم نیتريد کدام است؟

- ①  $Sr_3N_4$       ②  $Sr_2N_3$       ③  $Sr(NO_2)_2$       ④  $Sr(NO_3)_2$

۱۱- با توجه به این‌که فرمول پتاسیم دی‌کرومات،  $K_2Cr_2O_7$  و فرمول اسکاندیم فسفات،  $ScPO_4$  است، فرمول اسکاندیم دی‌کرومات کدام است؟

- ①  $ScCr_2O_7$       ②  $Sc_2(Cr_2O_7)_3$       ③  $Sc(Cr_2O_7)_2$       ④  $Sc_3(Cr_2O_7)_4$

۱۲- اگر فرمول نیتريد فلز  $M$  به صورت  $MN$  باشد، فرمول سولفات و فسفات آن با بار الکتریکی مشابه کدام است؟

- ①  $MP, MSO_4$       ②  $MN_3, M(SO_4)_2$       ③  $M_3PO_4, M_2SO_4$       ④  $MPO_4, M_2(SO_4)_3$

۱۳- 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 (عدد ها را در گزینه‌ها از راست به چپ بخوانید).

ردیف/ستون	I	II
۱	باریم نیترات	آمونیم سولفات
۲	آلومینیم کربنات آهن (III) فسفات	
۳	منیزیم نیترات	روبییدیم نیترات
۴	سدیم سولفات	روی فسفات

- ① ۳، ۱  
② ۱، ۴  
③ ۴، ۲  
④ ۲، ۳

۱۴- نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ردیف ..... از ستون II با نسبت شمار آنیون به کاتیون در ردیف ..... از ستون I جدول رو به 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 هیدروکسید	آلومینیم فسفید

- ① ۳، ۱  
② ۲، ۲  
③ ۳، ۲  
④ ۲، ۱

۱۵- فرمول شیمیایی چند ترکیب یونی زیر، درست است؟

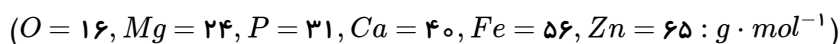
- منیزیم نیتريد:  $Mg_3N_2$
- گالیم کلرید:  $GaCl_3$
- مس (II) سولفید:  $Cu_2S$
- کبالت (III) سولفات:  $CO_2(SO_4)_3$
- باریم سیانید:  $Ba(CN)_2$
- روی فسفات:  $Zn_3(PO_4)_2$

- ① ۳      ② ۴      ③ ۵      ④ ۶

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

- ①  $Cu_2CO_3$ : مس کربنات  
②  $Ba_3(PO_4)_2$ : باریم فسفات  
③  $Li_2SO_4$ : لیتیم سولفات  
④  $NH_4OH$ : آمونیوم هیدروکسید

۱۷- اگر ۱۵ گرم مول از کاتیون یک فلز دو ظرفیتی در واکنش کامل با آنیون فسفات، ترکیبی به جرم ۱۳٫۱ گرم تشکیل دهد، این کاتیون به کدام فلز مربوط است؟

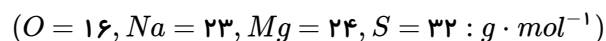


Ca (۱) Fe (۲) Zn (۳) Mg (۴)

۱۸- شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل کدام مورد، ۳ برابر نسبت شمار کاتیون (ها) به آنیون (ها) در فرمول شیمیایی آلومینیم سولفات است؟

سدیم کربنات (۱) کبالت (III) اکسید (۲) پتاسیم استات (۳) لیتیم فرمات (۴)

۱۹- 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؟

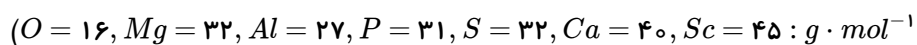


Ca (۱) ۲٫۲۵ (۲) ۲٫۱۵ (۳) ۱٫۵۸ (۴) ۱٫۴۵

۲۰- فرمول شیمیایی کدام سه ترکیب از نگاه ضریب استوکیومتری، مشابه هم است؟

(۱) سدیم کربنات، کلسیم سولفید، منیزیم نیترات (۲) آمونیوم هیدروکسید، آلومینیم هیدروکسید، گالیم هیدروکسید (۳) گوگرد تری‌اکسید، دی‌نیتروژن تری‌اکسید، اسکاندیم اکسید (۴) آهن (III) اکسید، آلومینیم اکسید، کبالت (III) سولفات

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



AlPO<sub>۴</sub>, ScPO<sub>۴</sub>• (۱) CaSO<sub>۴</sub>, MgSO<sub>۴</sub>• (۲) AlPO<sub>۴</sub>, MgSO<sub>۴</sub>• (۳) CaSO<sub>۴</sub>, ScPO<sub>۴</sub>• (۴)



۱- در ۴۰ گرم از محلول آبی ۱۵ درصد جرمی سدیم کلرید، چند گرم از این نمک وجود دارد؟

- ① ۴      ② ۶      ③ ۱۰      ④ ۱۲

۲- کدام ویژگی‌های یک محلول معین، در خواص آن مؤثرند؟

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

- ① آ، ب، ت، ث      ② آ، ث، ج      ③ ب، پ، ت      ④ ب، ت، ث، ج

۳- کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

الف- هوای شهرها، محلولی از گازها به‌شمار می‌آید.

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

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

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

- ① الف، پ      ② الف، ت      ③ ب، ت      ④ ب، پ

۴- غلظت یون  $Mg^{2+}$  در آب‌های زیرزمینی یک شهر،  $750 \text{ ppm}$  است. در ۴۰۰ گرم از این آب، چند میلی‌گرم یون  $Mg^{2+}$  وجود دارد؟

- ① ۳۰۰      ② ۴۰۰      ③ ۰٫۳      ④ ۰٫۴

۵- 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 به‌دست آمده، به تقریب کدام است؟

- ① ۴۹      ② ۵۸      ③ ۶۱      ④ ۶۵

۶- یک کارخانه در هر روز، صد هزار قوطی دارای ۳۲۰ گرم نوشابه که ۱۲٪ جرم آن شکر است، تولید می‌کند. مصرف روزانه آب

( $d_{\text{آب}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ) و شکر این کارخانه، به ترتیب چند متر مکعب و چند کیلوگرم است؟ (از تغییر حجم در اثر انحلال، صرف‌نظر شود.)

- ① ۳۸۴۰، ۳۲      ② ۳۸۴۰، ۲۸٫۱۶      ③ ۲۸۴۰، ۳۲      ④ ۲۸۴۰، ۲۸٫۱۶

۷- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- غلظت محلول ۱۰۰ ppm برابر ۱۰۰ است.
- اکسیژن و آب، از اجزای مشترک موجود در هوای پاک و سرم فیزیولوژی اند.
- نسبت شمار اتم‌های سازنده آمونیوم کربنات به آلومینیم سولفات، به تقریب برابر ۸/۰ است.
- اگر ۱٫۲ تن آب دریا با درصد جرمی ۲۷، در یک مخزن بخار شود، ۳۲۴ کیلوگرم از نمک‌های بدون آب باقی می‌ماند.

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

۸- در ۱۸۰ گرم محلول ۱٫۴ درصد جرمی ید در اتانول، به تقریب چند مول ید وجود دارد و غلظت آن برابر چند ppm است؟

$$(I = 127g \cdot mol^{-1})$$

۱ (۱)  $1400, 10^{-2}$       ۲ (۲)  $140000, 10^{-2}$       ۳ (۳)  $1400, 2 \times 10^{-2}$       ۴ (۴)  $140000, 2 \times 10^{-2}$

۹- غلظت یک نمونه محلول نمک  $MNO_3$  برابر ۱۷۰ ppm است. اگر شمار مول‌های نمک در ۳۰۰ گرم محلول آن، به تقریب برابر  $6 \times 10^{-4}$  باشد، فلز  $M$  کدام است؟

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

۱ (۱)  ${}^7Li$       ۲ (۲)  ${}^{23}Na$       ۳ (۳)  ${}^{39}K$       ۴ (۴)  ${}^{108}Ag$

۱۰- ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول آبی، شامل  $a$  مول پتاسیم نترات است. اگر غلظت این محلول ۲۰۰ ppm باشد، این مقدار ماده چند مول یون تولید کرده است؟

$$(K = 39, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}) \text{ (چگالی محلول ۱ گرم بر میلی‌لیتر است.)}$$

۱ (۱)  $1 \times 10^{-2}$       ۲ (۲)  $1,98 \times 10^{-3}$       ۳ (۳)  $9,9 \times 10^{-5}$       ۴ (۴)  $9,9 \times 10^{-3}$

۱۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- سالانه، میلیون‌ها تن نمک سدیم کلرید به روش تقطیر از آب دریا جدا می‌شود.
- در آخرین مرحله استخراج فلز منیزیم، محلول منیزیم‌کلرید را در حضور جریان برق به عنصرهای سازنده تجزیه می‌کنند.
- تهیه آلیاژها، شربت معده و تغذیه جانوران از جمله کاربردهای منیزیم است.
- منیزیم در آب دریا به صورت  $Mg^{2+}$  وجود دارد که آن را به صورت محلول منیزیم هیدروکسید درمی‌آورند.
- تهیه گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن، بیشترین مصرف  $NaCl$  را به خود اختصاص می‌دهند.

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



۱۲- ۵٫۶ میلی‌لیتر از محلول پتاسیم هیدروکسید ۵۰ درصد جرمی با چگالی  $1,5 \text{ gmL}^{-1}$  را پس از افزودن مقداری آب مقطر، به حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر می‌رسانیم. غلظت یون  $\text{OH}^-$  در محلول نهایی بر حسب ppm کدام است؟ ( $H = 1, O = 16, K = 39 : \text{gmol}^{-1}$ )

- ① ۱,۲۷۵      ② ۲,۵۵      ③ ۲۵۵      ④ ۲۵۵۰

۱۳- برای تهیه محلول ۷۵ درصد جرمی کلسیم سولفید، تقریباً چند مول کلسیم سولفید را باید در ۳۰ گرم آب حل کنیم؟ ( $\text{Ca} = 40, S = 32 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ① ۲,۵      ② ۱,۲۵      ③ ۱,۵      ④ ۲,۲۵

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

- ① ۴۴      ② ۴۵      ③ ۴۶      ④ ۴۸

۱۵- به ۵۰۰ گرم محلول ۲۸۰ ppm سدیم هیدروکسید چند گرم آب اضافه کنیم تا غلظت  $\text{NaOH}$  برابر ۷۰ ppm شود؟

- ① ۵۰۰      ② ۱۵۰۰      ③ ۱۰۰۰      ④ ۲۰۰۰

۱۶- کدام گزینه، عبارتهای داده شده را به درستی تکمیل می‌کند؟

(آ) هوایی که تنفس می‌کنیم، ..... از گازها و سرم فیزیولوژی محلول ماده ..... در آب است.  
(ب) ضد بیخ محلول ماده‌ای ..... در آب است و گلاب مخلوطی ..... از چند ماده آلی در آب است.

- ① محلولی - معدنی - آلی - ناهمگن      ② محلولی - معدنی - معدنی - همگن  
③ محلولی - آلی - آلی - همگن      ④ محلولی - معدنی - آلی - همگن

۱۷- چند میلی‌لیتر از یک محلول ۳۶٫۵ درصد جرمی هیدروکلریک اسید ( $\text{HCl}$ )، با چگالی  $1,2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  باید به ۱۰ لیتر آب اضافه شود تا غلظت یون کلرید به تقریب برابر ۱۰۹,۵ ppm شود؟

( $d_{\text{محلول}} = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}, H = 1, Cl = 35,5 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

- ① ۰,۵۲      ② ۱,۰۸      ③ ۲,۵۷      ④ ۵,۲

۱۸- اگر ۱۱٫۵ میلی لیتر اتانول را با ۱۴٫۴ گرم آب مخلوط کنیم، چند درصد کل مول‌های مواد موجود در این محلول را اتانول تشکیل می‌دهد؟ (چگالی اتانول را  $0.8 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  در نظر بگیرید.  $(H = 1, O = 16, C = 12 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$ )

- ① ۲۱٫۱۵      ② ۲۰      ③ ۲۵٫۱۵      ④ ۴۰

۱۹- اگر نرخ افزایش غلظت گاز  $\text{NO}_x$  موجود در هوای آلوده یک شهر در یک بازه زمانی ۴ ساعته برابر  $3 \text{ ppm}$  در هر ساعت باشد، غلظت نیتریک اسید حاصل از واکنش این آلاینده با آب هنگام بارش باران، پس از پایان این بازه زمانی، به تقریب برابر چند  $\text{ppm}$  است؟ (واکنش را کامل فرض کنید. گاز  $\text{NO}$  فرآورده دیگر این واکنش است.  $(H = 1, N = 14, O = 16 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$ )

- ① ۱٫۱      ② ۰٫۶      ③ ۱٫۶      ④ ۰٫۸

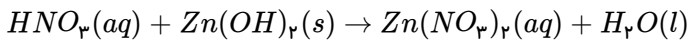
۲۰- در ۵ گرم سدیم فسفید، در مجموع چند یون وجود دارد و اگر این شمار از یون‌های سدیم در ۵ لیتر از محلولی وجود داشته باشد، غلظت یون سدیم در آن، چند  $\text{ppm}$  خواهد بود؟ (جرم هر میلی‌لیتر محلول، ۱ گرم در نظر گرفته شود.  $(Na = 23, P = 31 : \text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$ )

- ①  $690, 2,408 \times 10^{23}$       ②  $345, 2,408 \times 10^{23}$       ③  $345, 1,204 \times 10^{23}$       ④  $690, 1,204 \times 10^{23}$



فیض اله کریمی

۱- ۴۰ میلی‌لیتر محلول نیتریک اسید را با آب مقطر تا حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رقیق می‌کنیم. اگر ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول رقیق شده، بتواند با ۰٫۰۰۲ مول روی هیدروکسید واکنش کامل دهد، غلظت محلول نیتریک اسید اولیه چند مولار بوده است؟ (معادله واکنش موازنه شود)



۱٫۵ (۴)

۲٫۵ (۳)

۳ (۲)

۵ (۱)

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

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

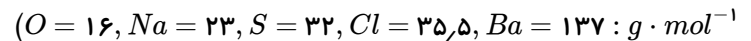
۴٫۴۶، ۲۰ (۴)

۳٫۵۸، ۲۰ (۳)

۵٫۴۳، ۱۸ (۲)

۴٫۶۴، ۱۸ (۱)

۳- 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،



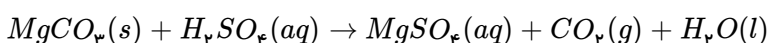
(۱) به تقریب ۳۲٫۸ گرم باریم سولفات به دست می‌آید.

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

(۳) در این واکنش، شمار  $10^{22} \times 1.7$  یون کلرید مصرف می‌شود.

(۴) نیروهای جاذبه یون - دو قطبی قوی سبب انحلال فرآورده‌ها در آب می‌شوند.

۴- ۱۰ میلی‌لیتر محلول سولفوریک اسید با ۲۱۰ میلی‌گرم منیزیم کربنات واکنش کامل می‌دهد. جرم اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول آن، چند گرم و غلظت آن چند مولار است؟



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

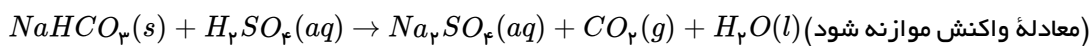
۰٫۵۰، ۰٫۴۹ (۴)

۰٫۲۵، ۰٫۴۹ (۳)

۰٫۵۰، ۰٫۲۴۵ (۲)

۰٫۲۵، ۰٫۲۴۵ (۱)

۵- واکنش سولفوریک اسید با سدیم هیدروژن کربنات به صورت زیر است:



برای واکنش کامل با ۷۵۰ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار سولفوریک اسید، چند گرم سدیم هیدروژن کربنات نیاز است و اگر گاز کربن دی‌اکسید

تولید شده، در واکنش:  $BaO(s) + CO_2(g) \rightarrow BaCO_3(s)$ ، شرکت کند، چند گرم  $BaCO_3(s)$  تولید می‌شود؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید  $H = 1, C = 12, O = 16, Na = 23, Ba = 137 : g \cdot mol^{-1}$ )

۱۱۸۲،۵۰۴ (۴)

۷۶۵،۵۰۴ (۳)

۱۱۸۲،۲۵۲ (۲)

۷۶۵،۲۵۲ (۱)

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

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

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

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

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

(۴) ب، پ

(۳) ب، ت

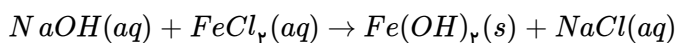
(۲) آ، ت

(۱) آ، پ

۷- اگر به ۵۰۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد جرمی سدیم هیدروکسید در آب با چگالی  $1,2 g \cdot ml^{-1}$ ، ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود،

درصد جرمی سدیم هیدروکسید در محلول جدید به تقریب کدام است و ۱۰ میلی‌لیتر از محلول آغازین با چند گرم آهن (II) کلرید واکنش

کامل می‌دهد؟ (معادله واکنش موازنه شود  $H = 1, O = 16, Na = 23, Cl = 35,5, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$ )



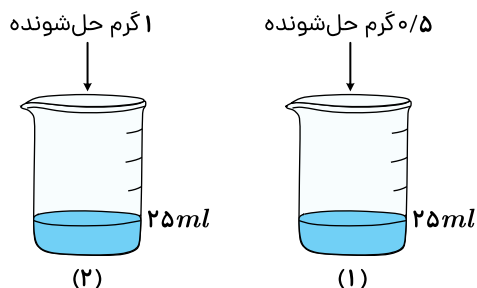
۷،۶۲ و ۱۲،۲ (۴)

۳،۸۱ و ۱۲،۲ (۳)

۷،۶۲ و ۱۰،۹ (۲)

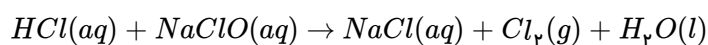
۳،۸۱ و ۱۰،۹ (۱)

۸- دربارهٔ تهیه محلول‌های رقیق از حل‌شوندهٔ مشابه در آب (شکل‌های (۱) و (۲))، کدام مورد درست است؟ (از تغییر حجم در اثر اضافه کردن حل‌شونده صرف‌نظر شود).



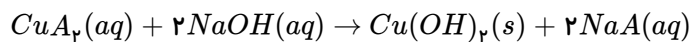
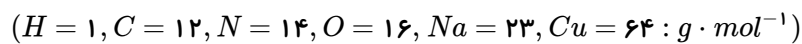
- ① تفاوت جرم محلول (۲) و جرم محلول (۱)، نصف جرم مولی حل‌شونده است.  
 ② نسبت غلظت مولی حل‌شونده در دو ظرف، با نسبت درصد جرمی حل‌شونده در دو ظرف، برابر است.  
 ③ اگر حجم حلال موجود در دو ظرف نصف شود، غلظت مولی حل‌شونده در ظرف‌ها، به یک اندازه تغییر می‌کند.  
 ④ اگر محتویات دو ظرف به یکدیگر اضافه شوند، درصد جرمی محلول حاصل، ۳ برابر درصد جرمی محلول (۱) خواهد بود.

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



- ① ۷۵      ② ۳۷٫۵      ③ ۱۲۵      ④ ۶۲٫۵

۱۰- اگر ۴٫۵۵ گرم از یکی از نمک‌های مس ( $II$ ) با ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۰٫۵ مولار سدیم هیدروکسید واکنش کامل دهد، آنیون این نمک مس کدام است و در این واکنش، چند گرم  $Cu(OH)_2(s)$  تشکیل می‌شود؟



- ① استات  $(CH_3COO^-)$ ، ۲٫۴۵      ② استات  $(CH_3COO^-)$ ، ۲٫۳۷  
 ③ نیترات، ۲٫۴۵      ④ نیترات، ۲٫۳۷

۱۱- با توجه به واکنش زیر، چند گرم ید لازم است تا ۰٫۲ مول گاز  $NO_2$  تشکیل شود و نیتریک اسید مصرفی، هم‌ارز چند لیتر محلول ۵۰۰ ppm است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید،  $H = 1, N = 14, O = 16, I = 127 : g \cdot mol^{-1}$ )

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

۲٫۵۲، ۲٫۵۴ (۴)

۲٫۲۵، ۲٫۵۴ (۳)

۲٫۵۲، ۵٫۰۸ (۲)

۲٫۲۵، ۵٫۰۸ (۱)

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

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

۹۹٫۵ (۴)

۸۹٫۵ (۳)

۷۹٫۵ (۲)

۶۹٫۵ (۱)

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

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

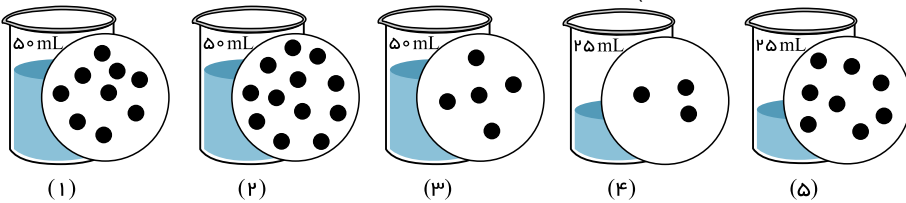
۰٫۲۲، ۴٫۵۶ (۴)

۰٫۳۴، ۵٫۲۸ (۳)

۰٫۳۴، ۴٫۵۶ (۲)

۰٫۲۲، ۵٫۲۸ (۱)

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



• غلظت مولی محلول (۴)، ۱٫۲۵ برابر غلظت مولی محلول (۳) است.

• با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، غلظت مولار هریک در محلول جدید نصف می‌شود.

• اگر جرم دو محلول (۱) و (۲) برابر باشد، جرم مولی حل‌شونده محلول (۲)، ۰٫۷۵ جرم مولی حل‌شونده (۱) است.

• اگر نسبت جرم مولی حل‌شونده محلول (۵) به محلول (۲)، برابر ۰٫۷۵ باشد، غلظت دو محلول با یکدیگر برابر است.

۴ (۴)

۳ (۳)

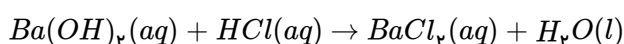
۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵- اگر به ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت ۰٫۲ مولار، ..... میلی‌لیتر آب اضافه شود، ۲۰ میلی‌لیتر از محلول حاصل می‌تواند ۱۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکلریک اسید با غلظت ..... مولار را خنثی کند.

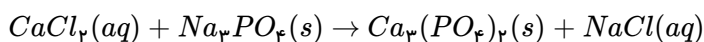
- ① ۰٫۰۲، ۰٫۶۰۰      ② ۰٫۰۱، ۰٫۶۰۰      ③ ۰٫۰۱، ۰٫۳۰۰      ④ ۰٫۰۲، ۰٫۳۰۰

۱۶- با توجه به واکنش داده شده، اگر ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول  $Ba(OH)_2$  با غلظت  $21375 ppm$  موجود باشد، چند میلی‌لیتر محلول  $0.4$  مولار  $HCl$  برای واکنش کامل با آن لازم است؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب در نظر گرفته شود، معادله واکنش موازنه شود،  $(H = 1, O = 16, Ba = 137 : g \cdot mol^{-1})$ )



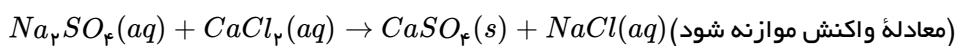
- ① ۳۷٫۵      ② ۶۲٫۵      ③ ۷۵      ④ ۱۲۵

۱۷- ۲۰۰ گرم محلول ۲٫۲۲ درصد جرمی کلسیم کلرید با مقدار کافی سدیم فسفات جامد واکنش کامل می‌دهد. اگر به محلول تشکیل شده، ۱۸۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شود، غلظت یون کلرید در پایان واکنش، پس از جدا کردن رسوب، برابر چند  $ppm$  است؟ (معادله واکنش موازنه شود، از تغییر جرم محلول بر اثر انجام واکنش صرف نظر شود،  $(Cl = 35.5, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1})$ )



- ① ۲۸۴۰      ② ۱۴۲۰      ③ ۴۲۶۰      ④ ۵۶۸۰

۱۸- 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؟



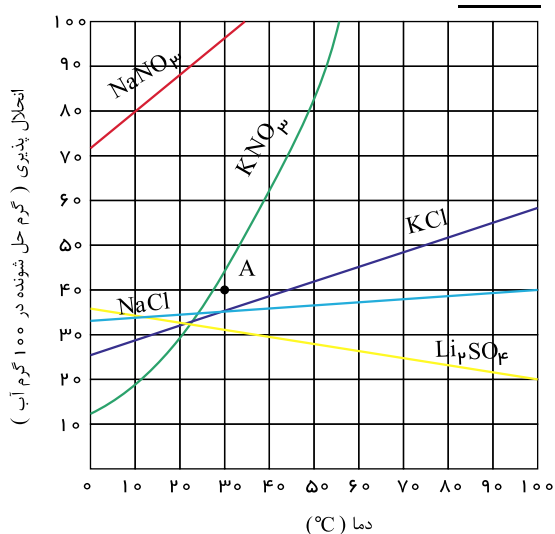
$(O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 35.5, Ca = 40 : g \cdot mol^{-1})$

- ① ۹      ② ۱۱٫۵      ③ ۱۲٫۳      ④ ۱۳٫۵

۱- درصد جرمی پتاسیم نیترات در محلول سیرشده آن در دمای  $40^{\circ}C$ ، برابر  $37.5\%$  است. اگر  $360$  گرم محلول دارای  $162$  گرم از این نمک را در دمای  $50^{\circ}C$  تا  $40^{\circ}C$  سرد کنیم، به تقریب چند گرم از آن در محلول باقی می ماند و چند مول از آن رسوب می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید و جرم مولی  $KNO_3$  را به تقریب، برابر  $100$  گرم در نظر بگیرید.)

- ①  $0.27, 118.8$       ②  $0.27, 135$       ③  $0.43, 135$       ④  $0.43, 118.8$

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



- در نقطه  $A$ ، محلول های دارای یون نیترات، سیر شده اند.
- تفاوت انحلال پذیری نمک های دارای یون کلرید در  $90^{\circ}C$ ، به تقریب، برابر  $15$  گرم است.
- در دمای  $25^{\circ}C$ ، مجموع انحلال پذیری نمک های دارای یون  $K^+$ ، با انحلال پذیری  $NaNO_3$  در این دما، برابر است.
- اگر انحلال پذیری یک نمک در دمای  $20^{\circ}C$ ، برابر  $33$  گرم باشد، آن نمک، لیتیم سولفات با معادله انحلال پذیری  $S = +0.15\theta + 35$  است.

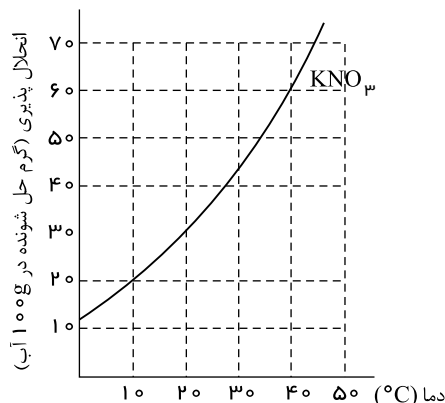
- ① ۱      ② ۲  
③ ۳      ④ ۴

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

- ①  $0.17$       ②  $-0.17$       ③  $0.31$       ④  $-0.31$



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



- ① 40  
② 30  
③ 20  
④ 10

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

- انحلال‌پذیری آن در دمای  $6^{\circ}C$  برابر 47 گرم در 100 گرم آب است.
  - محلول سیرشده آن در دمای  $5^{\circ}C$  یک محلول 20 درصد جرمی است.
  - روند انحلال‌پذیری آن نسبت به دما در آب، مشابه روند انحلال‌پذیری لیتیم سولفات است.
  - با سرد کردن 150 گرم محلول سیرشده آن از دمای  $50^{\circ}C$  به دمای  $20^{\circ}C$ ، 6 گرم نمک رسوب می‌کند.
- ① چهار      ② سه      ③ دو      ④ یک

۶- اگر  $A$ ،  $D$  و  $M$  سه ماده غیرگازی شکل باشند و در واکنش:  $A + D \rightarrow M + H_2O(l)$ ، یک محلول به یک مخلوط تبدیل شود، کدام مقایسه درباره انحلال‌پذیری این سه ماده، همواره درست است؟

- ①  $M < A < D$       ②  $A > M > D$       ③  $M < A, D$       ④  $M > A, D$

۷- اگر از واکنش محلول دو ماده با مقدار بیش از 100 گرم در 100 گرم آب از هر کدام، در شرایط مناسب، نمک نقره کلرید تشکیل شود، کدام مورد درست است؟

- ① غلظت این نمک در آب، تنها می‌تواند به غلظت یکی از واکنش‌دهنده‌ها در آب (در آغاز واکنش) نزدیک باشد.  
② حالت فیزیکی فرآورده موردنظر، مانند حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها (در آغاز واکنش) است.  
③ با انجام واکنش، یک محلول سیر نشده از فرآورده موردنظر تشکیل می‌شود.  
④ انجام این واکنش، نمونه‌ای از تبدیل یک محلول به یک مخلوط است.

۸- معادله «انحلال پذیری - دما» برای نمک A در آب به صورت  $S = 0.97\theta + 35$  است. اگر نسبت انحلال پذیری نمک A به نمک B در دماهای  $0^{\circ}C$  و  $40^{\circ}C$  به ترتیب برابر 1 و 2.46 باشد، نسبت غلظت مولار محلول سیر شده B به غلظت مولار محلول سیر شده A در دمای  $50^{\circ}C$  به تقریب کدام است؟ (جرم مولی نمک A و B به ترتیب برابر 330 و 110 گرم در نظر گرفته شود؛ از تغییر حجم آب در اثر حل کردن نمک چشم پوشی شود؛ معادله «انحلال پذیری - دما» در آب برای نمک B به صورت خطی است).

- ① 0.69      ② 1.03      ③ 1.65      ④ 2.51

۹- انحلال پذیری یک نمک در دماهای 70 و 100 درجه سلسیوس به ترتیب برابر 25 و 35 گرم در 100 گرم آب است. اگر 250 گرم محلول سیر شده از این نمک با غلظت 2 مولار موجود باشد، با تغییر دمای این محلول به میزان 15 درجه سلسیوس، به تقریب، چند درصد از نمک رسوب خواهد کرد؟ (چگالی محلول برابر با چگالی آب و جرم مولی نمک برابر 110 گرم و معادله انحلال پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود).

- ① 15      ② 30      ③ 17.8      ④ 8.9

۱۰- با توجه به جدول زیر که انحلال پذیری سدیم نیترات را در دماهای گوناگون  $\theta(^{\circ}C)$  نشان می دهد، کدام مورد، نادرست است؟ (معادله انحلال پذیری، خطی در نظر گرفته شود.  $N = 14, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$ )

$\theta(^{\circ}C)$	0	10	20	30
$S \left( \frac{g NaNO_3}{100g H_2O} \right)$	72	80	88	96

- ① در دمای  $35^{\circ}C$ ، محلول 50 درصد جرمی، سیر شده است.  
 ② در 100 گرم آب و در دمای  $97.5^{\circ}C$  جرم نمک در محلول سیر شده، 1.5 برابر جرم حلال است.  
 ③ با کاهش دمای 900 گرم محلول سیر شده از  $20^{\circ}C$  به  $10^{\circ}C$ ، 80 گرم نمک رسوب می کند.  
 ④ برای تهیه 225 گرم محلول سیر شده در دمای  $10^{\circ}C$ ، 125 گرم آب مقطر لازم است.

۱۱- معادله انحلال پذیری یک ترکیب یونی در آب به صورت:  $S = 0.8\theta + 72$  است. اگر در دمای  $30^{\circ}C$ ، 324 گرم از آن در 250 گرم آب وارد شود. چند گرم از آن رسوب خواهد کرد و در چه دمایی (با یکای  $^{\circ}C$ )، می تون یک محلول سیر نشده از حل کردن این مقدار رسوب در 100 گرم آب به دست آورد؟

- ① 84، بالاتر از 15      ② 84، بالاتر از 12      ③ 228، بالاتر از 15      ④ 228، بالاتر از 12

۱- درباره انحلال چند ترکیب داده شده در آب، رابطه زیر برقرار است؟

میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب  $>$  نیروی جاذبه یون - دو قطبی در محلول

(آ) نقره کلرید (ب) باریم سولفات (پ) آهن (III) هیدروکسید

(ت) منیزیم کلرید (ث) کلسیم فسفات (ج) لیتیم سولفات

① ۲      ② ۳      ③ ۴      ④ ۵

۲- کدام مطلب درست است؟

① اگر یک مول اتانول، در یک مول آب حل شود، محلول حاصل، سیر شده است.

② به دلیل شباهت ساختاری  $H_2O$  و  $H_2S$ ، ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی آنها مشابه است.

③ در دمای اتاق، انحلال پذیری  $Al(NO_3)_3(s)$  در آب بیشتر از  $BaSO_4(s)$  و انحلال آن، از نوع یونی است.

④ دلیل بالاتر بودن نقطه جوش  $NH_3$  در مقایسه با  $AsH_3$ ، کمتر بودن جرم مولی آن نسبت به  $AsH_3$  است.

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

•  $c > b > a$     •  $c > b - a$     •  $c < a$     •  $b > a$

① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۴-  $A, D, X, Y, Z$ ، 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 نا درست است؟

• معادله یونش اسید  $HX$  در آب تعادلی است.

• یونش هر دو اسید اکسیژن‌دار  $A$  در آب، کامل است.

• عنصر  $D$  در  $DX_3$  بالاترین عدد اکسایش خود را دارد.

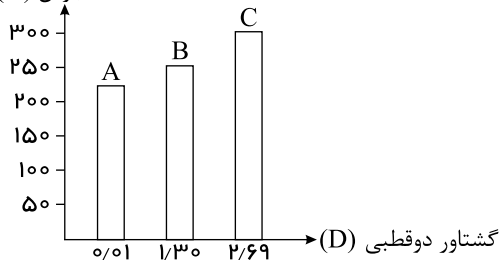
• نقطه ذوب ترکیب حاصل از واکنش عنصر  $Z$  با  $D$ ، بالاتر از نقطه ذوب  $LiF$  است.

• ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار  $D$ ، مشابه  $H_2S$  است.

① ۱      ② ۲      ③ ۳      ④ ۴

۵- با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (جرم مولی  $A, B, C$  نزدیک به هم است). • انحلال پذیری  $C$  در آب، در مقایسه با  $A$

نقطه جوش (K)



بیشتر است.

• جهت گیری مولکول  $A$  در میدان الکتریکی بیشتر از  $B$  است.

• انحلال پذیری  $A$  در هگزان، در مقایسه با  $B$  و  $C$  بیشتر است.

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

① یک      ② دو

③ سه      ④ چهار

۶- در ساختار کدام ترکیب، پیوند یونی و اشتراکی وجود دارد و هنگام انحلال آن در آب، نیروی جاذبه یون - دو قطبی از میانگین نیروی پیوند یونی در

ترکیب و پیوند هیدروژنی در آب، بیشتر است؟

①  $Na_2SO_4$       ②  $KCl$       ③  $BaSO_4$       ④  $MnBr_2$

۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- انحلال گازها در آب، گرماده است.
- محلول برخی مواد آلی در آب، خاصیت رسانایی دارد.
- افزایش فشار و دما، روی انحلال پذیری گازها در آب، عکس یکدیگر عمل می‌کند.
- کاهش دما، انحلال پذیری لیتیم سولفات و پتاسیم نیترات را در آب، افزایش می‌دهد.

۴ (۴)

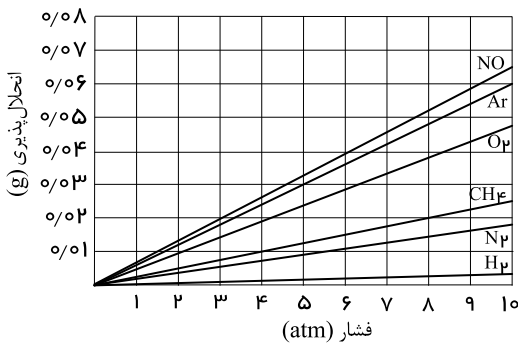
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲- با توجه به نمودار روبه رو، کدام بیان نادرست است؟

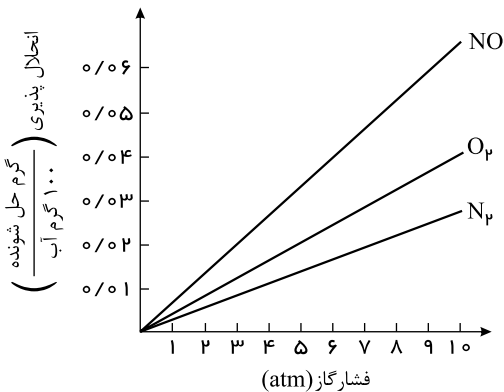
- ① به قانون هنری درباره انحلال پذیری گازها در آب مربوط است.
- ② افزایش فشار، کمترین تأثیر را بر انحلال پذیری گاز هیدروژن دارد.
- ③ تأثیر فشار گاز را بر انحلال پذیری آن در دمای ثابت نشان می‌دهد.
- ④



در فشار  $5 \text{ atm}$ ،  $7.5 \times 10^{-3}$  مول آرگون در  $100$  گرم آب حل می‌شود. ( $A_r = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

۳- با توجه به نمودارهای شکل زیر، که انحلال پذیری گازها در آب در دمای  $20^\circ \text{C}$  را نشان می‌دهد، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- در فشار  $3 \text{ atm}$ ، انحلال پذیری گاز  $\text{CO}_2$  می‌تواند برابر  $30.7$  گرم باشد.
- در فشار  $6 \text{ atm}$ ، انحلال پذیری گاز  $\text{N}_2$  در آب شور، به بیش از  $20.7$  گرم می‌رسد.
- در فشار  $5 \text{ atm}$ ، تفاوت انحلال پذیری گازهای  $\text{NO}$  و  $\text{O}_2$ ، برابر  $20.7$  گرم است.
- در دمای  $50^\circ \text{C}$ ، شیب تغییرات انحلال پذیری هر سه گاز، نسبت به نمودار داده شده، کاهش می‌یابد.
- اگر شیب تغییرات انحلال پذیری گاز  $\text{X}_2$ ، بیش از گاز  $\text{O}_2$  باشد، انحلال پذیری آن در فشار  $4 \text{ atm}$ ، می‌تواند برابر  $20.7$  گرم باشد.

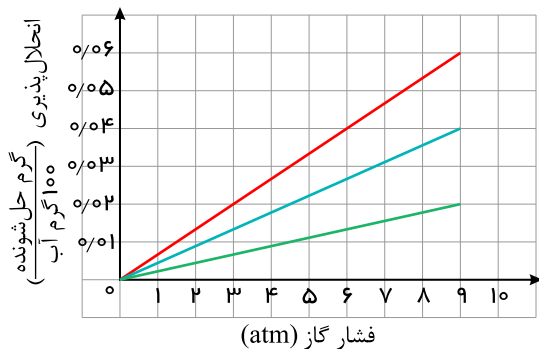


سه (۲)

پنج (۴)

دو (۱)

چهار (۳)



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

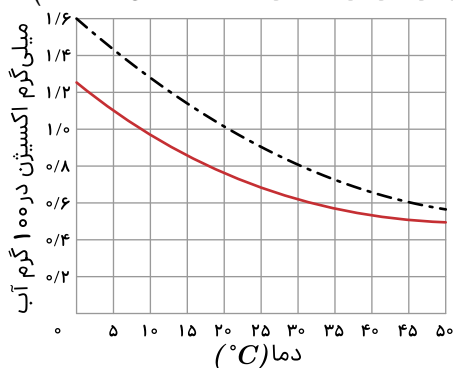
۰٫۰۳۵ (۲)

۰٫۰۴۰ (۱)

۰٫۰۲۳ (۴)

۰٫۰۳۰ (۳)

۵- اگر غلظت اکسیژن محلول در آب، بیشتر از  $5 ppm$  باشد، ادامه زندگی برای اغلب آبزیان، امکان پذیر است. با توجه به نمودار داده شده، که انحلال پذیری گاز اکسیژن را در آب آشامیدنی و آب دریا نشان می‌دهد، حداکثر دمای آب دریا، به تقریب برابر چند درجه سلسیوس باشد تا آبزیان با حداقل غلظت اکسیژن محلول، زنده بمانند؟ (جرم هر میلی لیتر آب دریا، برابر یک گرم در نظر گرفته شود،  $O = 16 g \cdot mol^{-1}$ )



۱۵ (۴)

۲۵ (۳)

۳۰ (۲)

۴۵ (۱)

۶- کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

(آ)  $KCl$  در هگزان، کم محلول است.

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

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

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

(۴) ب، پ

(۳) ب، ت

(۲) آ، ب

(۱) آ، پ

۷- چند مورد از مطالب زیر، درباره انحلال پذیری گازها درست است؟

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

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

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

• در دما و فشار معین انحلال پذیری گازهای  $O_2$  و  $N_2$  می‌تواند به ترتیب، برابر ۳٫۷۵ و ۲٫۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

(۱) ۱



۱- کدام فرایند به خاصیت گذرندگی (اسمز)، مربوط نیست؟

- ① پلاسیده شدن خیار تازه در آب شور  
 ② متورم شدن زردآلوی خشک در آب درون لیوان  
 ③ ته نشین شدن گل و لای در دریاچه‌ها  
 ④ نگهداری طولانی مدت گوشت و ماهی در نمک

۲- کدام مورد، نادرست است؟

- ① با استفاده از روش اسمز معکوس، می‌توان شیر را تغلیظ کرد.  
 ② فرایند اسمز، خودبه‌خودی و فرایند معکوس آن، غیر خودبه‌خودی است.  
 ③ در فرایند اسمز، در نهایت، غلظت حل‌شونده در دو محیط جداشده با غشای نیمه‌تراوا، برابر می‌شود.  
 ④ کیفیت آب می‌تواند بر مدت زمان استفاده مؤثر از غشای نیمه‌تراوا برای شیرین‌سازی آب دریا در فرایند اسمز معکوس، تأثیر بگذارد.

۳- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

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

④ ۴

③ ۳

② ۲

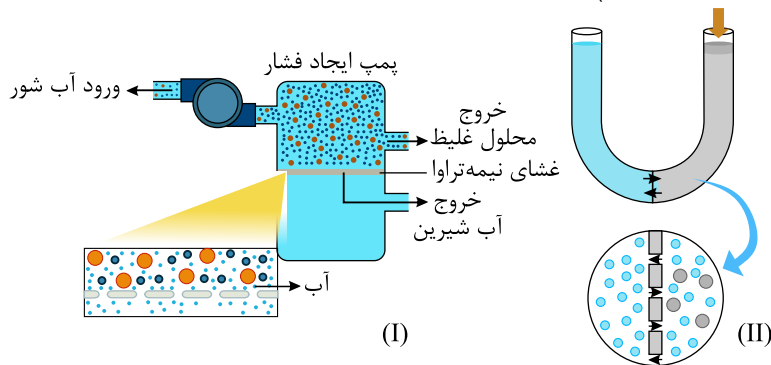
① ۱

۴- با توجه به شکل‌های داده شده، کدام موارد از مطالب زیر درست است؟ الف) شکل II، فرآیند اسمز معکوس را نشان می‌دهد که با آن می‌توان آب دریا را نمک‌زدایی کرد.

ب) شکل I، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح می‌دهد.

پ) در فرآیند شکل II، فشار ثابتی از خارج اعمال می‌شود که نشان‌دهنده غیرخودبه‌خودی بودن فرآیند است.

ت) در فرآیند شکل I، مولکول‌های آب از غشای نیمه تراوا عبور می‌کنند.



۴) آ، پ و ت

۳) آ، ب و ت

۲) ب، پ و ت

۱) آ و ب و پ

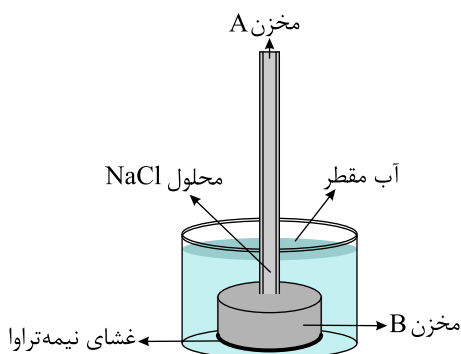
۵- در شکل زیر، محلولی از سدیم کلرید با غلظت یک مولار (در مخزن A)، به وسیله یک غشای نیمه‌تراوا از حجم مشخصی از آب مقطر (در مخزن B) جدا شده است. چند مورد از موارد زیر، نادرست است؟

• با گذشت زمان، غلظت نمک در مخزن A افزایش می‌یابد.

• فرایند انجام‌شده، اسمز وارونه نام دارد که در شیرین‌سازی آب دریا کاربرد دارد.

• با گذشت زمان، سطح آب در مخزن B تا جایی تغییر می‌کند که غلظت نمک در دو مخزن A و B برابر شود.

• اگر یک پیستون متحرک، روی سطح محلول مخزن A قرار گیرد، با گذشت زمان، به سمت پایین رانده خواهد شد.



۴) ۴

۳) ۳

۲) ۲

۱) ۱



پاسخ تشریحی

آزمون هاک جزوه دهم

برای دیدن تدریس کامل به سایت

[www.karimichemland.ir](http://www.karimichemland.ir)

مراجعه کنید



پاسخ تشریحی

آزمون ہمارے فصل اول

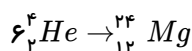
## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت نادرست:

(پ) اندازه یون حاوی تکنسیم ( $TcO_4^-$ ) مشابه اندازه یون یدید است نه یون تکنسیم.

۲- گزینه ۲ فراوان‌ترین ایزوتوپ هلیم  ${}^4_2He$  است که با توجه به مقایسه عدد اتمی و عدد جرمی آن با  ${}^{24}_{12}Mg$  می‌توان نتیجه گرفت که ۶ اتم هلیم لازم است.



۳- گزینه ۴

$CCl_4$  جرم سبک‌ترین مولکول  $12 + (4 \times 35) = 152$

$CCl_4$  جرم سنگین‌ترین مولکول  $13 + (4 \times 37) = 161$

$$161 - 152 = 9$$

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

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

۵- گزینه ۲

۲۰ = کل اتم‌ها ، ۱۵ = سفید ، ۵ = سیاه

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های سفید}}{\text{تعداد کل اتم‌ها}} \times 100 \Rightarrow \frac{15}{20} \times 100 = 75\% \text{ سفید} , \quad 100 - 75 = 25\% \text{ سیاه}$$

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

ایزوتوپ  ${}^{35}Cl$  با درصد فراوانی بیشتر، پایدارتر است.

۶- گزینه ۲ از آن‌جا که مجموع فراوانی دو ایزوتوپ ۱۰۰٪ است، فراوانی ایزوتوپ سنگین ۴۸ درصد ( $100 - 52 = 48$ ) است.

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{100} \Rightarrow \frac{(106,9 \times 52) + (108,9 \times 48)}{100} \Rightarrow \bar{M} = 107,86$$

روش دوم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100} (M_2 - M_1) \Rightarrow \bar{M} = 106,9 + \frac{48}{100} \times 2 = 107,86$$

۷- گزینه ۳

${}^{56}_{26}Fe$  دارای ۲۶ پروتون و ۳۰ نوترون است و شمار نوترون‌ها و پروتون‌های آن برابر نیست.

۸- گزینه ۲ با شمارش تعداد اتم‌ها، متوجه می‌شویم که ۲۴ ایزوتوپ  ${}^{11}_5B$  و ۶ ایزوتوپ  ${}^{10}_5B$  در شکل وجود دارند؛ بنابراین فراوانی ایزوتوپ  ${}^{11}_5B$  بیشتر است و هرچه یک ایزوتوپ در طبیعت فراوان‌تر باشد، یعنی پایدارتر است.

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

۹- گزینه ۲ شماره گروه (✓) ، شماره دوره (✓) ، شمار ایزوتوپ (×) ، عدد اتمی (✓) ، عدد جرمی (×) ، شمار پروتون‌ها و الکترون‌های اتم (✓) ، شمار نوترون‌های اتم (×) ، زیرلایه‌های در حال پر شدن اتم (✓)

با مشخص شدن جایگاه عدد جرمی و جرم اتمی مشخص نمی‌شود پس تعداد نوترون‌ها و انواع ایزوتوپ‌ها نیز مشخص نمی‌گردد.

۱۰- گزینه ۴

$${}^5_1H \rightarrow \begin{cases} e = 1 \\ p = 1 \rightarrow \text{مجموع} = 6 \\ n = 4 \end{cases}$$

$${}^7_1H \rightarrow \begin{cases} e = 1 \\ p = 1 \rightarrow \text{مجموع} = 8 \\ n = 6 \end{cases}$$

$${}^2_1H \rightarrow \begin{cases} e = 1 \\ p = 1 \rightarrow \text{مجموع} = 3 \\ n = 1 \end{cases}$$

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{\frac{6}{3}}{8} = 0,25$$

۱۱- گزینه ۱ ایزوتوپ طبیعی پرتوزای هیدروژن،  ${}^3_1H$  است.

روش اول:

$${}^3_1H \Rightarrow 2n, 1p, 1e \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 2n \Rightarrow 2 \times 0,00054 \times 1850 = 1,998 \\ 1p \Rightarrow 1 \times 0,00054 \times 1840 = 0,9936 \\ 1e \Rightarrow 1 \times 0,00054 = 0,00054 \end{array} \right\} \xrightarrow{(+)} 2,9921 \text{amu}$$

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

روش دوم: مقدار جرم اتمی  ${}^3_1H$  به تقریب با عدد جرمی آن برابر است:

$${}^3_1H \text{ جرم} = 3 \text{amu} = 3 \times 1,66 \times 10^{-24} = 4,98 \times 10^{-24} \text{g} \quad (1) \text{ نزدیک به گزینه (1)}$$

۱۲- گزینه ۲

$$A \text{ جرم اتمی میانگین} = \frac{(45 \times 10) + (47 \times 90)}{100} = 46,8 \text{amu}$$

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

$$M_{A_p X_p} = 2(46,8) + 3(36,6) = 93,6 + 109,8 = 203,4 \text{amu}$$

۱۳- گزینه ۲

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2}$$

$$14,2 = \frac{14F_1 + 16F_2}{F_1 + F_2} \Rightarrow 14,2F_1 + 14,2F_2 = 14F_1 + 16F_2 \Rightarrow 0,2F_1 = 1,8F_2 \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{1}{9}$$

۱۴- گزینه ۱ جرم اتم را می‌توان با عدد جرمی برابر در نظر گرفت. از طرفی اتم  $A$  دارای  $z$  الکترون است که جرم هر یک از آن‌ها

است، بنابراین خواهیم داشت:  $\frac{1}{2000} \text{amu}$

$$A \rightarrow \frac{\text{جرم الکترون}}{\text{جرم اتم}} = z \rightarrow \frac{z \times \frac{1}{2000}}{2z} = \frac{1}{4000}$$

۲z عدد جرمی  
z عدد اتمی

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + M_3 F_3}{100}$$

جرم ایزوتوپ اول  $A = Z + N = 18 + 20 = 38$  ، جرم ایزوتوپ دوم  $= 18 + 18 = 36$

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

$$36,8 = \frac{(38 \times 20) + (36 \times 70) + (M_3 \times 10)}{100} \Rightarrow 3680 = 3280 + 10 M_3 \Rightarrow M_3 = 40$$

تعداد نوترون‌های ایزوتوپ سوم  $\Rightarrow A = Z + N \Rightarrow 40 = 18 + N \Rightarrow N = 22$

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

${}^{53}A \rightarrow 15\%$

${}^{54}A \rightarrow 20\%$

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) + \frac{F_3}{100}(M_3 - M_1) + \frac{F_4}{100}(M_4 - M_1)$$

$$\Rightarrow 50,95 = 49 + \frac{F_2}{100}(51 - 49) + \frac{15}{100}(53 - 49) + \frac{20}{100}(54 - 49) \Rightarrow F_2 = 17,5 \Rightarrow F_1 = 65 - 17,5 = 47,5$$

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

$$Mg F_2 \text{ جرم اتمی} = 24,31 + (2 \times 18,99) = 62,28$$

$$\times 2 - \begin{cases} n - e^- = 9 \Rightarrow n - (p + 2) = 9 \\ n + p = 79 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n - p = 11 \\ n + p = 79 \\ \hline 2n = 90 \Rightarrow n = 45, p = 34 \end{cases}$$

عنصری با عدد اتمی ۳۴ (قبل از  $Kr$ ) در دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد.

۱۹- گزینه ۱ از نزدیکی عجیب جرم دو ایزوتوپ ۲۹٫۹ ، ۳۰ که بگذریم! بریم سراغ محاسبه جرم اتمی میانگین:  $F_2 = 5$   $F_3 = 3$

$$\bar{M} = M_1 + (M_2 - M_1) \times \frac{F_2}{100} + (M_3 - M_1) \times \frac{F_3}{100}$$

$$= 27,9 + \underbrace{(29,9 - 27,9)}_2 \times \frac{5}{100} + \underbrace{(30 - 27,9)}_{2,1} \times \frac{3}{100} = 27,9 + 0,1 + 0,063 = 28,063$$

۲۰- گزینه ۳ به جز مورد اول بقیه موارد درست هستند  $\leftarrow {}^{235}U$  فراوان‌ترین نیست.

۲۱- گزینه ۴ بررسی عبارت‌ها:

(الف) اغلب در یک نمونه طبیعی از عنصری معین، اتم‌های سازنده جرم یکسانی ندارند بلکه مخلوطی از چند ایزوتوپ (هم‌مکان) هستند. (نادرست)

(ب) از ۱۱۸ عنصر شناخته‌شده، ۹۲ عنصر آن (حدود ۷۸ درصد کل عناصر) در طبیعت یافت شده و ۲۶ عنصر باقی‌مانده به صورت ساختگی هستند. (درست)

(پ) عنصر لیتیم در نمونه‌های طبیعی خود شامل ۲ ایزوتوپ با جرم اتمی (که فراوانی ۶٪ دارد) و ۷ (که فراوانی ۹۴٪ دارد) است. بنابراین حدود ۶ درصد از لیتیم‌های موجود در طبیعت از ایزوتوپ سبک‌تر هستند. (درست)

(ت) اغلب اتم‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون آنها برابر یا بیش از ۱٫۵ باشد، ناپایدارند. (نادرست)

$$F_1 = 20 \Rightarrow F_p + F_w = 80 \Rightarrow F_w = 80 - F_p$$

$$86.4 = \frac{(84 \times 20) + (86 \times F_p) + [88(80 - F_p)]}{100}$$

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

$$2F_p = 80 \Rightarrow F_p = 40$$

$$F_w = 40$$

۲۳- گزینه ۳ اگر فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر را  $x$  در نظر بگیریم، می‌توان نوشت:

روش اول:

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2}$$

$$107.87 = \frac{106.91(100 - x) + 108.9x}{100}$$

درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر  $x \approx 48.24$

روش دوم:

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(M_2 - M_1) \Rightarrow 107.87 = 106.91 + \frac{F_2}{100}(108.9 - 106.91) \Rightarrow 0.96 = \frac{F_2}{100} \times 1.99$$

$$\Rightarrow F_2 = \frac{96}{1.99} \approx 48.24$$

## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۴ روش اول: فرمول ماده را  $Cr_3X$  در نظر می‌گیریم:

$$Cr \text{ درصد جرمی} = \frac{Cr \text{ جرم}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 \Rightarrow 31,2 = \frac{3 \times 52}{M} \times 100 \Rightarrow M = 500 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

روش دوم:

$$Cr_3X \quad \frac{3 \times 52}{M} \quad \left| \quad \frac{31,2}{100} \right. \Rightarrow M = \frac{15600}{31,2} = 500 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۲- گزینه ۱

$$2,92 \text{ g SF}_n \sim 12,04 \times 10^{21} \text{ SF}_n$$

$$\Rightarrow \frac{12,04 \times 10^{21}}{6,02 \times 10^{23} \text{ mol SF}_n} \times \frac{(32 + 19n) \text{ g SF}_n}{1 \text{ mol SF}_n} = 2,92 \text{ g SF}_n \Rightarrow n = \frac{50(2,92) - 32}{19} = 6$$

۳- گزینه ۴

$$C_7H_6 = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$a \cancel{N_A} H \times \frac{1 \text{ mol C}_7\text{H}_6}{6 \cancel{N_A} H} \times \frac{30 \text{ g C}_7\text{H}_6}{1 \text{ mol C}_7\text{H}_6} = 5a$$

۴- گزینه ۳

$$? \text{ g P}_4 = 3,01 \times 10^{21} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol P}_4}{6,02 \times 10^{23} \text{ مولکول}} \times \frac{124 \text{ g P}_4}{1 \text{ mol P}_4} = 0,62 \text{ g P}_4$$

۵- گزینه ۳

روش اول:

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

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-1} \times (32 + 19n) = 29,2 \Rightarrow 32 + 19n = 146 \Rightarrow n = 6$$

روش دوم:

$$\frac{29,2 \text{ g SF}_n}{(32 + 19n) \text{ g}} = \frac{12,04 \times 10^{22} \text{ مولکول}}{6,02 \times 10^{23}} \Rightarrow \boxed{n = 6} \Rightarrow \text{SF}_6$$

۶- گزینه ۱

$$320 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \times \frac{2 \text{ mol O}}{1 \text{ mol O}_2} \times \frac{N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol O}} = 20 N_A$$

$$x \text{ g CH}_3\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{32 \text{ g CH}_3\text{OH}} \times \frac{4 \text{ mol H}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} \times \frac{N_A \text{ H}}{1 \text{ mol H}} = \frac{4 N_A}{32} x$$

$$20 \cancel{N_A} = \frac{4 \cancel{N_A}}{32} x \Rightarrow x = 160 \text{ g}$$

$$\text{(فراوانی : } 75\% \text{ Cu)} \Rightarrow 63g = \frac{0.21g}{2 \times 10^{23} \text{ اتم}} \times 10^{23} \text{ اتم} \times 6 \times \text{جرم مولی ایزوتوپ سبکتر مس}$$

$$\text{فراوانی} = 75\%$$

$$\text{(فراوانی : } 25\% \text{ Cu)} \Rightarrow 65g = 63 + 2 = 65g$$

$$M = \frac{m_1 F_1 + m_2 F_2}{F_1 + F_2} = \frac{(63 \times 75) + (65 \times 25)}{75 + 25} = 63.5$$

۸- گزینه ۳ ابتدا تعداد الکترون هر یون را تعیین می‌کنیم:

$${}_{13}Al^{3+} : \bar{e} = 13 - 3 = 10$$

$${}_{15}P^{3-} : \bar{e} = 15 + 3 = 18$$

$$? g_{p^{3-}} = 5.4g_{Al^{3+}} \times \frac{1 \text{ mol}_{Al^{3+}}}{27g_{Al^{3+}}} \times \frac{10 \text{ mol}_{\bar{e}}}{1 \text{ mol}_{Al^{3+}}} \times \frac{1 \text{ mol}_{p^{3-}}}{18 \text{ mol}_{\bar{e}}} \times \frac{31g_{p^{3-}}}{1 \text{ mol}_{p^{3-}}} \approx 3.44g_{p^{3-}}$$

۹- گزینه ۲ در هر مول از این ترکیب آلی که دارای جرم ۱۹۴ گرم است، ۱۱ مول اتم کربن وجود دارد.

$$C_{11}H_{14}O_3 \text{ جرم مولی} = 11(12) + 14(1) + 3(16) = 194g \cdot \text{mol}^{-1}$$

روش اول:

$$9.03 \times 10^{22} \text{ atom C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom C}} \times \frac{1 \text{ mol } C_{11}H_{14}O_3}{11 \text{ mol C}} \times \frac{194g C_{11}H_{14}O_3}{1 \text{ mol } C_{11}H_{14}O_3} \approx 2.65g C_{11}H_{14}O_3$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب}} = \frac{\text{تعداد اتم}}{\text{ضریب} \times N_A} \rightarrow \frac{xg}{1 \times 194} = \frac{9.03 \times 10^{22}}{11 \times 6.02 \times 10^{23}} \rightarrow x \approx 2.65g$$

۱۰- گزینه ۴

روش اول:

$$3g H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2g H_2} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 9.03 \times 10^{23}$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد مولکولها}}{\text{عدداؤوگادرو}} \Rightarrow$$

$$\frac{3}{2} = \frac{x \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 9.03$$

## پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱

$$X_2O_3 = \frac{3 \times 16}{2X + (3 \times 16)} = \frac{2}{7} \Rightarrow 336 = 96 + 4X \Rightarrow X = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\left. \begin{array}{l} n - p = 6 \\ n + p = 60 \end{array} \right\} \Rightarrow 2n = 66 \Rightarrow n = 33, \quad {}_{27}X : [Ar]3d^4 4s^2 \Rightarrow \text{دوره ۴} \\ Z = 27$$

۲ - گزینه ۲ عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

(آ) ایزوتوپ‌های یک عنصر، عدد اتمی یکسانی دارند. اما اتم  $A$  دارای ۲۸ پروتون است در حالی که اتم  $M$ ، ۲۷ پروتون دارد.  
(ب) با توجه به رابطه عدد جرمی می‌توان نوشت:

$$A = N + Z \rightarrow 60 = N + 27 \rightarrow N = 33$$

$$N - Z = 33 - 27 = 6$$

(پ) آرایش الکترونی اتم  $M$  به صورت زیر است:

$${}_{27}M : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2$$

$$l = 0 \text{ مجموع الکترون‌ها با } 0 = 8$$

$$l = 1 \text{ مجموع الکترون‌ها با } 1 = 12 \Rightarrow 8 + 12 = 20$$

(ت) با توجه به آرایش الکترونی اتم  $X$ ، اختلاف خواسته شده برابر ۲ است.

$${}_{24}X : [18Ar]3d^5 4s^1 \Rightarrow 7 - 5 = 2$$

۳ - گزینه ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های دوم و چهارم:

عبارت دوم: ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به  $n + l$  وابسته است.

عبارت چهارم:

$${}_{29}Cu : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها با } l = 0 \text{ (زیرلایه‌های } s)}{\text{شمار الکترون‌ها با } l = 2 \text{ (زیرلایه } d)} = \frac{7}{10} = 0.7$$

۴ - گزینه ۱

$$1s^1 \rightarrow {}_1 H$$

$$2s^1 \rightarrow {}_3 Li$$

$$2p^1 \rightarrow {}_5 B$$

$$3s^1 \rightarrow {}_{11} Na$$

$$3p^1 \rightarrow {}_{13} Al$$

$$4s^1 \rightarrow {}_{19} K, {}_{24} Cr, {}_{29} Cu$$

$$4p^1 \rightarrow {}_{31} Ga$$

۵ - گزینه ۲ عبارت‌های اول، سوم و پنجم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول:

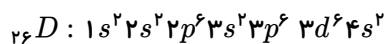


$$\frac{(n+1)_{fd}}{(n+1)_{3s}} = \frac{4+2}{3+0} = 2$$

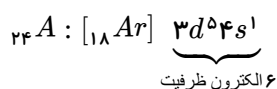
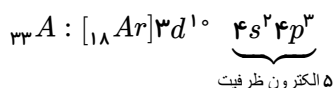
عبارت دوم:

$${}_{58}^{140}Z^{3+} \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n = 140 - 58 = 82 \\ e^- = p - 3 = 58 - 3 = 55 \\ p = z = 58 \end{array} \right\} \rightarrow n - e^- = 82 - 55 = 27$$

عبارت سوم:



عبارت چهارم:



عبارت پنجم: مجموع  $(n+1)$  زیرلایه  $4s$  کمتر از مجموع  $(n+1)$  زیرلایه  $3d$  است؛ در نتیجه زودتر الکترون اشغال می شود.

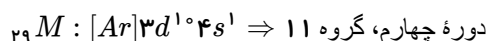
۶ - گزینه ۳

عبارت های (ب) و (پ) درست اند.



$$\left. \begin{array}{l} p + n = 65 \\ n - p = 7 \end{array} \right\} \Rightarrow 2n = 72 \Rightarrow n = 36 \\ p = 29$$

(ب)

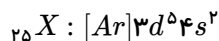


$$\frac{l=1}{l=2} = \frac{12}{10} = 1,2 \text{ می باشد. } (3d^{10})(l=2) \text{ و } (4p^6, 3p^6)(l=1) \text{ الکترون با } 10 \text{ الکترون با } (3d^{10})(l=2) \text{ می باشد.}$$

بررسی عبارت های نادرست:

(آ) اتم  $M$  ۲۹، دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی  $l=0$  (زیرلایه های  $s$ ) می باشد.

(ت) شمار الکترون های آخرین لایه اشغال شده اتم  $M$  ( $4s^1$ ) یک الکترون است، در حالی که شمار الکترون های آخرین لایه اشغال شده  $X$  ۲۵ برابر ۲ الکترون است.



۷ - گزینه ۳ بررسی عبارت ها:

مورد الف) نادرست، مدل بور تنها طیف نشری عنصر هیدروژن و گونه های تک الکترونی را توجیه می کند.

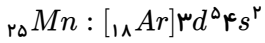
مورد ب) درست، هر خط نشان دهنده یک انتقال از لایه های بالاتر به پایین تر است.

مورد پ) نادرست، مدل بور فقط توانست طیف نشری خطی اتم هیدروژن را با موفقیت توجیه کند و مدل آن فقط برای هیدروژن بود.

مورد ت) درست، دانشمندان برای توجیه نحوه نشر نور و توجیه پیچیدگی طیف نشری اتم های غیر هیدروژن، ساختار لایه ای و مدل کوانتومی را ارائه کردند.

۸ - گزینه ۱ عنصر نافلز است که می تواند هم الکترون بگیرد و هم الکترون بگذارد، گوگرد  $S$  ۱۶.

۹ - گزینه ۲ هر اتم منگنر، دارای ۷ الکترون ظرفیتی است:



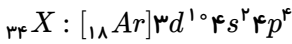
$$\text{حجم مکعب} = 4 \times 4 \times 4 = 64 \text{ cm}^3$$

$$64 \text{ cm}^3 \times \frac{7.5 \text{ g Mn}}{1 \text{ cm}^3} \times \frac{1 \text{ mol Mn}}{55 \text{ g Mn}} \times \frac{7 \text{ mol الکترون ظرفیت}}{1 \text{ mol Mn}} \simeq 61.1 \text{ mol الکترون ظرفیت}$$

۱۰ - گزینه ۴ همه عبارتهای داده شده درست است.

• عنصرهایی با عددهای اتمی ۱۶ و ۳۴، در گروه ۱۶ جدول قرار دارند و خواص شیمیایی آنها مشابه است.

• در اتم  ${}_{34}X$  الکترون با  $l = 1$  (زیرلایه های  $p$ ) و ۸ الکترون با  $l = 0$  (زیرلایه های  $s$ ) وجود دارد.



• هر دو اتم  ${}_{24}Cr ([{}_{18}Ar]3d^5 4s^1)$  و  ${}_{34}X$  دارای ۶ الکترون ظرفیت هستند.

• عنصر  ${}_{34}X$  در دوره چهارم و گروه ۱۶ قرار دارد. اکسیژن در گروه ۱۶، گازی و برم در دوره چهارم، مایع است.

۱۱ - گزینه ۴

$$\begin{cases} l = 0 \rightarrow s \xrightarrow{\lambda e^-} 1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^2, 5s \dots \xrightarrow{n=4} [{}_{18}Ar]3d^1 4s^2 \rightarrow Z = 21 \rightarrow {}_{21}Sc \\ {}_{31}Ga \rightarrow [{}_{18}Ar]3d^1 4s^2 4p^1 \end{cases}$$

۳ الکترون ظرفیتی

عنصری با عدد اتمی ۲۱ با عنصر  ${}_{39}Y$  هم گروه است. اعداد اتمی هر دو عنصر، ۳ واحد بیشتر از گاز نجیب قبل از خود است و هر دو در گروه ۳ قرار دارند.

۱۲ - گزینه ۲ عبارتهای «الف» و «ت» درست هستند.

آرایش الکترونی اتم عنصر  $A$  به صورت مقابل است:



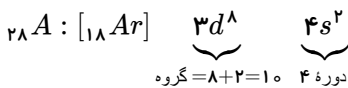
بررسی همه عبارتهای:

عبارت الف) عنصر  $A$  همان عنصر  ${}_{28}Ni$  با عدد اتمی ۲۸ است.

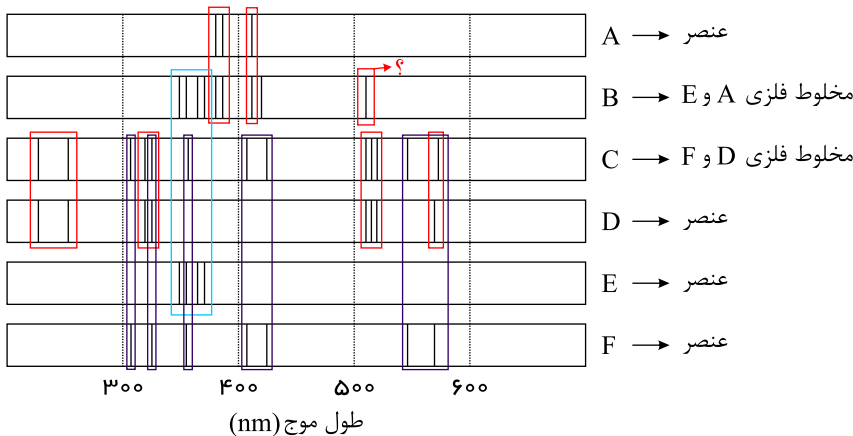
عبارت ب) تنها زیرلایه با  $l = 2$  ( $d$ ) در اتم این عنصر، دارای ۸ الکترون است.

عبارت پ) زیرلایه  $3d^8$  هنوز پر نشده است!

عبارت ت)



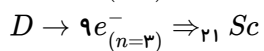
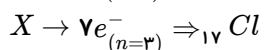
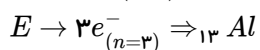
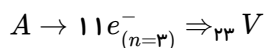
۱۳ - گزینه ۳ با توجه به موارد مشخص شده در شکل زیر،  $C$  مخلوطی از دو عنصر فلزی  $D$  و  $F$  است.



بررسی سایر گزینهها:

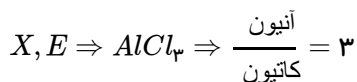
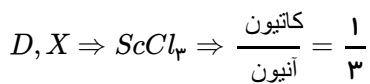
گزینه «۱»:  $B$  مخلوطی شامل عنصرهای فلزی  $A$  و  $E$  است؛ اما خط مشخص شده در شکل فوق در طیف نشری - خطی عنصرهای  $A$  و  $E$  مشاهده نمی شود! پس می توان نتیجه گرفت در مخلوط  $B$ ، علاوه بر عنصرهای فلزی  $A$  و  $E$  عنصر دیگری نیز وجود دارد.

گزینه «۲»: طیف نشری - خطی  $F$ ، تنها مربوط به یک عنصر است.

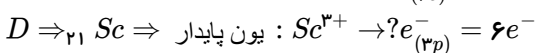
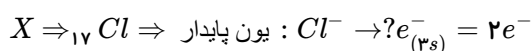


بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»:



گزینه «۲»:



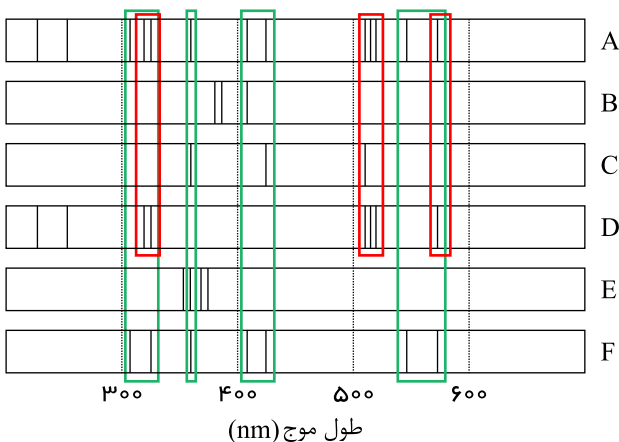
$$\Rightarrow \text{اختلاف مورد نظر} = 6 - 2 = 4$$

گزینه «۳»:

$$\begin{cases} Z_D - Z_E = 21 - 13 = 8 \\ Z_A - Z_X = 23 - 17 = 6 \end{cases} \Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

گزینه «۴»: A و X به ترتیب فلز و نافلزند و ترکیب حاصل از واکنش آنها یونی است نه مولکولی!

۱۷ - گزینه ۳ با توجه به تطابق زیر، فلزهای F و D در نمونه مخلوط فلزی وجود دارند.



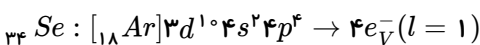
۱۸ - گزینه ۳ عبارت‌های «الف» و «پ» درست هستند.

دومین فلز قلیایی، سدیم ( ${}_{11}Na$ ) است.

$$\begin{cases} n + p = 79 \\ n - p = 11 \end{cases} \Rightarrow n = 45, p = 34 \Rightarrow {}_{34}Se \text{ (شبه‌فلز)}$$

بررسی عبارت‌های نادرست:

«ب»:



«ت»: عنصری با عدد اتمی ۳۴ در گروه ۱۶ جدول دوره‌ای قرار دارد.

۱۹ - گزینه ۱ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: رنگ شعله پتاسیم و نمک‌های آن مشابه است؛ پس با استفاده از رنگ شعله پتاسیم نیترات، می‌توان رنگ شعله پتاسیم کلرید را پیش‌بینی کرد.

گزینه «۳»: از یکسان بودن آنیون سازنده دو نمک، نمی‌توان از رنگ شعله یکی، رنگ شعله دیگری را پیش‌بینی کرد.

گزینه «۴»: انرژی نور زرد (شعله سدیم) از انرژی نور قرمز (شعله نئون) بیشتر است.

«پ»: سلنیم ( ${}_{34}^{79}\text{Se}$ ) شبه فلزی با خواص شیمیایی مشابه با عنصرهای نافلزی (مثل  ${}_{16}^{\text{S}}$ ) است.

«ت»: حساب می‌کنیم:

$${}_{34}^{79}\text{Se} \rightarrow n = A - Z = 79 - 34 = 45$$

$${}_{35}^{80}\text{D} \rightarrow n = A - Z = 80 - 35 = 45$$

۲۱ - گزینه ۲

ترتیب پر شدن  $\rightarrow$

	۴p	a	b	c	۶s	۴f	q	u	۷s	y	z	۷p
نوع لایه		۵s	۴d	۵p			۵d	۶p		۵f	۶d	
n	۴	۵	۴	۵	۶	۴	۵	۶	۷	۵	۶	۷
l	۱	۰	۲	۱	۰	۳	۲	۱	۰	۳	۲	۱
(n+l)	۵	۵	۶	۶	۶	۷	۷	۷	۷	۸	۸	۸

۲۲ - گزینه ۲ الکترون‌های ظرفیتی تعیین‌کننده رفتار شیمیایی اتم‌ها هستند و در آرایش الکترونی فشرده به نمایش درمی‌آیند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

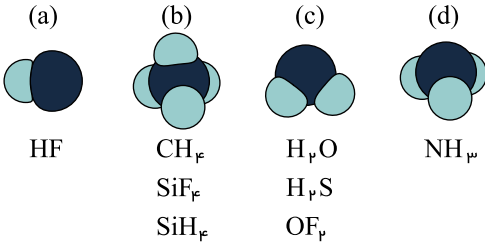
(۱) آرایش الکترونی  $H$  و  $He$  را فقط به صورت گسترده می‌توان رسم کرد.

(۳) زیرلایه  $d$  نمایش داده شده در آرایش الکترونی فشرده عناصر واسطه جزء بیرونی‌ترین لایه نیست.

(۴) عناصر دسته  $p$  عناصری هستند که زیرلایه  $p$  آنها در حال پر شدن است. شمار الکترون‌های لایه ظرفیت این عناصر برابر رقم یکان شماره گروه آنها می‌باشد.

## پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳



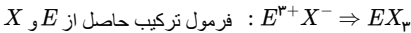
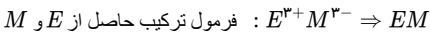
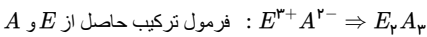
۲ - گزینه ۱

$$Al_۲S_۳ \equiv ۵ \text{ یون} \equiv ۲Al^{۳+} \equiv ۳S^{۲-}$$

$$۱۰g Al_۲S_۳ \times \frac{۱mol Al_۲S_۳}{۱۵۰g Al_۲S_۳} \times \frac{۵ \times ۶,۰۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ یون}}{۱mol Al_۲O_۳} \simeq ۲ \times ۱۰^{۲۳} \text{ یون}$$

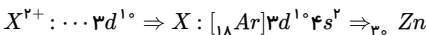
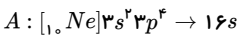
$$\frac{S \text{ جرم}}{Al \text{ جرم}} = \frac{۲ \times ۲۷}{۳ \times ۶۴} = \frac{۱۶}{۹}$$

۳ - گزینه ۲ عنصرهای  $A$ ،  $M$ ،  $E$  و  $X$  به ترتیب اکسیژن، فسفر، اسکاندیم و برم هستند. با بررسی ترکیب‌های یونی حاصل از فلز  $E$  با سه نافلز دیگر می‌توانیم به جواب سؤال برسیم.



در گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ فرمول یکی از ترکیب‌های  $E$  به درستی آورده شده است؛ بنابراین پاسخ سؤال گزینه ۲ است.

۴ - گزینه ۴ عبارت‌های (پ) و (ت) درست‌اند.



(آ)  $(Zn)X$  در گروه ۱۲ قرار دارد.

$$(ب) ۳۰ - ۱۶ = ۱۴$$

(پ)  $X$  همان عنصر  $(Zn)$  و  $A$  همان عنصر  $(S)$  است، فرمول ترکیب یونی این دو عنصر  $ZnS$  است.

(ت) عنصر  $A$  ( $۱۶S$ ) با  $D$  هم‌گروه (گروه ۱۶) و با  $E$  هم‌دوره (دوره سوم) است.

۵ - گزینه ۳ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول:

$$?gCu = ۱,۸۰۶ \times ۱۰^{۱۹} atomCu \times \frac{۱molCu}{۶,۰۲ \times ۱۰^{۲۳} atomCu} \times \frac{۶۴gCu}{۱molCu} \times \frac{۱۰۰۰mg}{۱g} = ۱,۹۲mgCu$$

عبارت دوم:

$$\begin{cases} ?molCu = ۸gCu \times \frac{۱molCu}{۶۴gCu} = \frac{۱}{۸}molCu \\ ?molFe = ۷gFe \times \frac{۱molFe}{۵۶gFe} = \frac{۱}{۸}molFe \end{cases} \rightarrow \text{شمار مول‌ها برابر است.}$$

عبارت سوم: جرم مشخص شده عناصر در جدول دوره‌ای، جرم اتمی میانگین آن‌هاست.

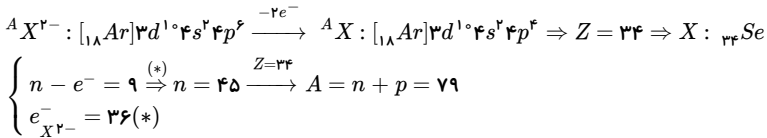
عبارت چهارم:

$$\begin{cases} ?atom = ۲gH_۲O \times \frac{۱molH_۲O}{۱۸gH_۲O} \times \frac{۳molatom}{۱molH_۲O} \times \frac{N_Aatom}{۱molatom} = \frac{۳N_A}{۹}atom \\ ?atom = ۱gCO_۲ \times \frac{۱molCO_۲}{۴۴gCO_۲} \times \frac{۳molatom}{۱molCO_۲} \times \frac{N_Aatom}{۱molatom} = \frac{۳N_A}{۴۴}atom \end{cases} \rightarrow \frac{۳N_A}{۹} > \frac{۳N_A}{۴۴}$$

عبارت پنجم:  $Ga^{۳+}$  به آرایش هشتایی نرسیده است.

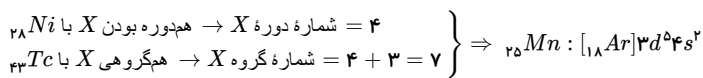
فرمول	۲	فرمول	۱	
آلومینیم سولفات	$Al_2(SO_4)_3$	$NaHCO_3$	سدیم هیدروژن کربنات	۱
$MgSO_4$	منیزیم سولفات	$Sc_2O_3$	اسکاندیم اکسید	۲
$KNO_3$	پتاسیم نیترات	$AlP$	آلومینیم فسفید	۳
$Li_2S$	لیتیم سولفید	$Ba_3(PO_4)_2$	باریم فسفات	۴

۷ - گزینه ۴ عددهای کوانتومی  $n = 4$  و  $l = 1$  مربوط به زیرلایه  $4p$  است که طبق گفته سؤال این زیرلایه دارای ۶ الکترون است.

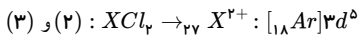
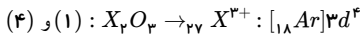


عنصر  $X$  یا همان  ${}_{34}Se$  همانند عنصر  ${}_{16}S$  متعلق به گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است.

۸ - گزینه ۴



بررسی گزینه‌ها:

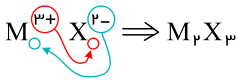


بنابراین گزینه ۴ درست است.

۹ - گزینه ۱ عنصر  $M$  می‌تواند آلومینیم ( ${}_{13}Al$ ) از گروه ۱۳ جدول دوره‌ای باشد که کاتیون  $Al^{3+}$  را تشکیل می‌دهد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: خیر! ببینید:

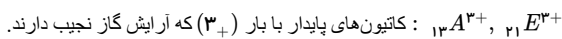
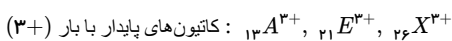


گزینه ۳: با توجه به بار آنیون  $X^{2-}$ ، تفاوت عدد اتمی عنصر  $X$  با عدد اتمی گاز نجیب هم‌دوره‌اش برابر ۲ است.

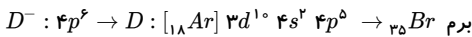
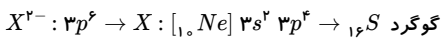
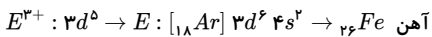
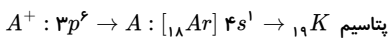
گزینه ۴: عنصری از گروه ۱۶ جدول دوره‌ای است و آرایش الکترونی آن به  $ns^2 np^4$  ختم می‌شود که بیرونی‌ترین لایه الکترونی اتم عنصر  $X$  نیز محسوب می‌شود. بنابراین نسبت  $\frac{e^-_{(l=0)}}{e^-_{(l=1)}}$

$$\text{بیرونی‌ترین لایه الکترونی آن برابر } \frac{1}{2} = \frac{2}{4} \text{ است.}$$

۱۰ - گزینه ۳



۱۱ - گزینه ۲



(الف) بین  ${}_{19}K$  و  ${}_{26}Fe$  عنصر دیگر جای گرفته است. گوگرد هم جزو عناصر گروه ۱۶ بوده و در لایه ظرفیت خود ۶ الکترون دارد. (درست)

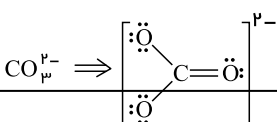
(ب) ترکیب حاصل از  ${}_{19}K$  و  ${}_{16}S$  پتاسیم سولفید ( $K_2S$ ) است که برای تولید هر واحد از آن ۲ الکترون مبادله می‌شود. بنابراین:

$$?e = 0.2 \text{ mol } K_2S \times \frac{2 \text{ mol } e}{1 \text{ mol } K_2S} \times \frac{6.02 \times 10^{23} e}{1 \text{ mol } e} = 2.408 \times 10^{23} e \text{ (نادرست)}$$

(پ) یون‌های  $S^{2-}$  و  $Br^-$  به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود، آرگون و کریپتون می‌رسند. آرایش الکترونی  $Fe^{3+}$  مشابه هیچ گاز نجیبی نیست  $K^+$  نیز به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبلی خود، آرگون می‌رسد. بنابراین فقط آنیون‌ها به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود می‌رسند. (درست)

(ت)  $Fe$  در ترکیب با  $Br$  می‌تواند دو ترکیب  $FeBr_2$  و  $FeBr_3$  را تشکیل دهد. ترکیب حاصل از واکنش عناصر  $K$  و  $S$  نیز  $K_2S$  است. نسبت خواسته شده می‌تواند برابر  $\frac{4}{3} = 1$  باشد. (نادرست)

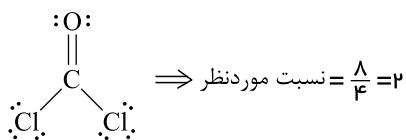
۱۲ - گزینه ۴



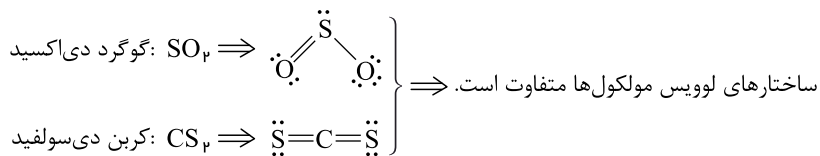
۱۳ - گزینه ۲ به عنوان مثال آرایش الکترون نقطه‌ای هلیوم و نئون از گروه ۱۸ به ترتیب به صورت  $He$  و  $Ne$  است که مشابه هم نیستند.

بررسی گزینه‌های درست:

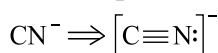
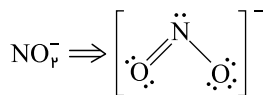
گزینه ۱:



گزینه ۳:

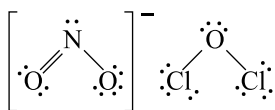


گزینه ۴:

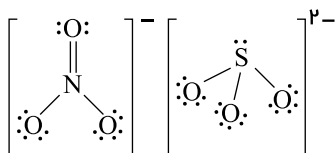


۱۴ - گزینه ۴ بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱:

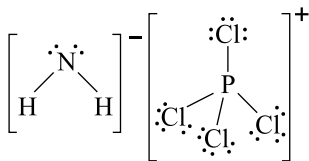


گزینه ۲:



گزینه ۳: فرمول یون‌های پرمنگنات و سولفات به ترتیب به صورت  $\text{MNO}_4^-$  و  $\text{SO}_4^{2-}$  است.

گزینه ۴:



همه اتم در هر دو یون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود رسیده‌اند.

پاسخ تشریحی

آزمون ہمارے فصل دوم



## پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ موارد (پ) و (ت) درست هستند.

بررسی موارد نادرست:

(آ)  $CO$ ، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سمی است که چگالی کمتری از هوا دارد.

(ب)  $Ar$  (آرگون) در جوشکاری، برش فلزها و ساخت لامپ‌های رشته‌ای کاربرد دارد.

۲ - گزینه ۲ عبارتهای (ب) و (پ) درست‌اند.

(آ) تا ارتفاع ۸۰ کیلومتری، ۳ لایه در هواکره وجود دارد.

(ب) با افزایش ارتفاع، فشار هوا کاهش می‌یابد.

(پ) در لایه دوم برخلاف لایه اول و سوم، با افزایش ارتفاع دمای هوا افزایش می‌یابد.

(ت) در چهارمین لایه هواکره، یون‌هایی از جمله  $O^+$ ,  $O_p^+$ ,  $N_p^+$ ,  $He^+$  و  $H^+$  وجود دارد.

۳ - گزینه ۲ ابتدا مول الکترون از دست‌داده شده را به دست می‌آوریم:

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

با توجه به اینکه آلومینیم یون  $Al^{3+}$  تشکیل می‌دهد و فرمول آلومینیم اکسید،  $Al_2O_3$  و فرمول آلومینیم فلوئورید  $AlF_3$  می‌باشد.

در واقع:

$$?gAl_2O_3 = 5mole^- \times \frac{1molAl^{3+}}{3mole^-} \times \frac{1molAl_2O_3}{2molAl^{3+}} \times \frac{102gAl_2O_3}{1molAl_2O_3} = \frac{5}{6} \times 102gAl_2O_3$$

$$?gAlF_3 = 5mole^- \times \frac{1molAl^{3+}}{3mole^-} \times \frac{1molAlF_3}{1molAl^{3+}} \times \frac{84gAlF_3}{1molAlF_3} = \frac{5}{3} \times 84gAlF_3$$

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

۴ - گزینه ۴ هر چهار مورد درست هستند.

۵ - گزینه ۲ ابتدا در گزینه‌های ۱ و ۲، دمای کلین را به درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم:

$$70 = (^\circ C) + 273 \Rightarrow -203^\circ C$$

$$83 = (^\circ C) + 273 \Rightarrow -190^\circ C$$

دمایی که بتوان گاز نیتروژن را از مخلوط مایع جدا کرد، باید بالاتر از نقطه جوش گاز نیتروژن باشد.

چون نقطه جوش گاز نیتروژن دمای  $(-196^\circ C)$  است؛ پس دمای  $-190^\circ C$  که بالاتر از آن است مناسب است یعنی ۸۳ کلین.

دقت کنید که  $-182^\circ C$  هم بالاتر از نقطه جوش نیتروژن است اما در این دما، آرگون و اکسیژن هم به صورت گاز از مخلوط جدا می‌شوند.

۶ - گزینه ۱ (آ) انرژی گرمایی مولکول‌ها، سبب می‌شود مولکول‌های گازی در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

(ب)  $Ar$ ، فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره است.

(پ)

$$27^\circ C \xrightarrow{\text{تبدیل به } K} 27 + 273 = 300K \Rightarrow 300 \times \frac{5}{100} = 15K$$

$$\frac{1 \text{ km}}{x} \Big| \frac{6 \text{ K}}{15 \text{ K}} \Rightarrow x = 2,5 \text{ km} = 2500 \text{ m}$$

در لایه تروپوسفر، به ازای هر کیلومتر، دما در حدود  $6^\circ \text{C}$  یا  $6 \text{ K}$  کاهش می‌یابد.

۷ - گزینه ۲

$$\theta(^{\circ}\text{C}) = -6 - 2\sqrt{h} \xrightarrow{h=4 \text{ km}} \theta(^{\circ}\text{C}) = -6 - 2\sqrt{4}$$

$$= -6 - 4 = -10 \rightarrow T(\text{K}) = -10 + 273 = 263 \text{ K}$$

۸ - گزینه ۴ فقط عبارت (پ) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) اکسیدهای فلزی و نافلزی در آب به ترتیب بازی و اسیدی هستند.

(ب) از آهک ( $\text{CaO}$ ) برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه‌هایی استفاده می‌شود که خاصیت اسیدی دارند.

(ت) گستره  $\text{pH}$  محلول‌های آبی در دمای اتاق از صفر تا ۱۴ است.

۹ - گزینه ۳ عبارت‌های «آ»، «ب» و «پ» درست‌اند.

(آ) این شکل برهم‌کنش هواکره با زیست‌کره را نشان می‌دهد.

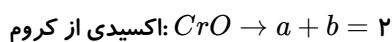
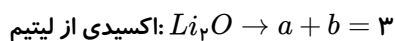
(ب) گاز  $A$ ، گاز نیتروژن است که یکی از کاربردهای آن پر کردن تایر خودروهاست.

(پ) گاز  $B$ : گاز کربن‌دی‌اکسید ( $\text{CO}_2$ ) فراوان‌ترین ترکیب هواکره است (دقت کنید فراوان‌ترین گاز هواکره، نیتروژن ( $N_2$ ) است).

(ت) جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن ( $A$ ) هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

۱۰ - گزینه ۲ از آن‌جا که  $X_a O_b$  یک اکسید بازی است، می‌توان نتیجه گرفت که  $X$  یک فلز است (نادرستی پ و ث) از طرفی چون  $a + b < 3$  است،

لیتیم نیز حذف می‌شود.



نکته: دقت شود که کروم دارای دو کاتیون  $Cr^{2+}$  و  $Cr^{3+}$  است.

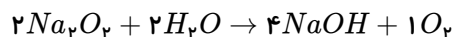
۱۱ - گزینه ۲



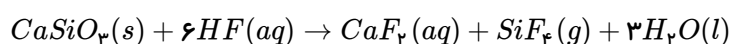
آخرین زیرلایه اشغال شده  $X$ : یعنی زیرلایه  $3p$  دارای ۴ الکترون است.

## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۲

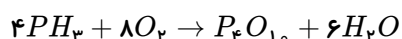


۲- گزینه ۳



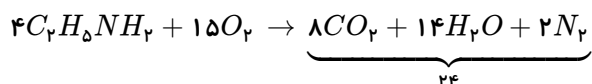
با توجه به واکنش موازنه شده، بیشترین ضریب استوکیومتری مربوط به ترکیب HF است.

۳- گزینه ۱

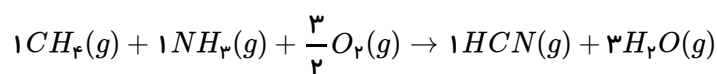


$$\frac{\text{ضریب } H_2O}{\text{ضریب } O_2} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$$

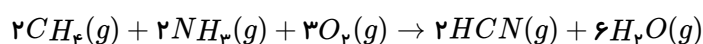
۴- گزینه ۲



۵- گزینه ۴ اگر موازنه را از ترکیبی که بیشتر انواع عناصر را دارد یعنی هیدروژن سیانید (HCN) شروع کنیم و به روش وارسی آن را تکمیل کنیم خواهیم داشت:

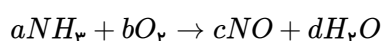


برای از بین رفتن ضرایب کسری، همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم.

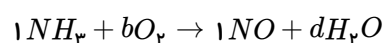


همان‌طور که مشخص است، مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌های شرکت‌کننده در واکنش برابر ۱۵ است.

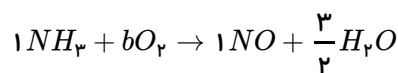
۶- گزینه ۳



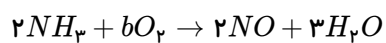
گام اول: آغازگر موازنه، نیتروژن است پس در طرفین واکنش برای ترکیب‌های دارای آن، ضریب ۱ می‌گذاریم:



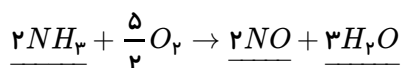
گام دوم: اکنون نوبت موازنه هیدروژن در سمت راست است:



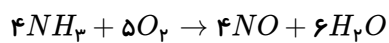
برای از بین بردن مخرج کسر، ضرایب همه ترکیبات موازنه شده را در ۲ ضرب می‌کنیم:



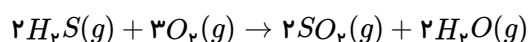
گام سوم: در پایان، موازنه اکسیژن را در سمت چپ انجام می‌دهیم:



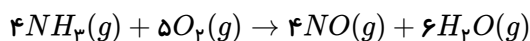
برای از بین بردن ضریب کسری، کافی است همه ضرایب را در ۲ ضرب کنیم:



۷- گزینه ۴



مجموع ضرایب‌های استوکیومتری مواد:  $2 + 3 + 2 + 2 = 9$

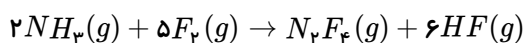


مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد:  $4 + 5 + 4 + 6 = 19$

$$19 - 9 = 10$$

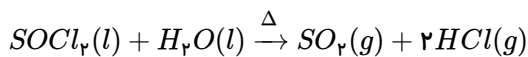
تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در دو معادله:

۸- گزینه ۱ مورد آ)



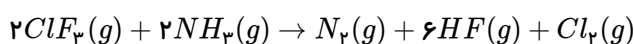
$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{7}{7} = 1$$

مورد ب)



$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{3}{2} = 1,5$$

مورد پ)



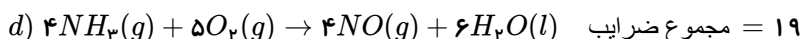
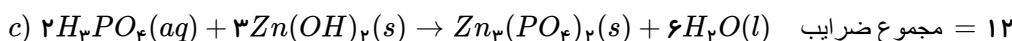
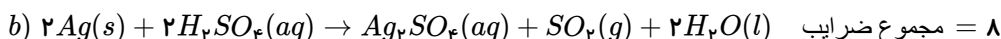
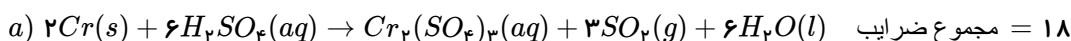
$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{8}{4} = 2$$

مورد ت)

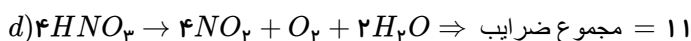
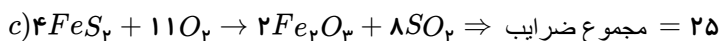
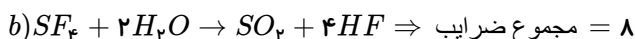
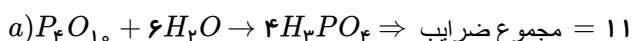


$$\frac{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها}}{\text{مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها}} = \frac{3}{2} = 1,5$$

۹- گزینه ۲



۱۰- گزینه ۳



$$\frac{\text{مجموع ضرایب‌ها در } a}{\text{مجموع ضرایب‌ها در } c} = \frac{11}{25} = 0,44 \quad , \quad d - b = 11 - 8 = 3$$

۱۱- گزینه ۱ بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: در یک واکنش، شمار مولکول‌ها در دو سمت معادله واکنش الزاماً برابر نیست!

گزینه «۳»: در یک معادله موازنه شده، ضریب کسری و غیر صحیح مشاهده نمی‌شود.

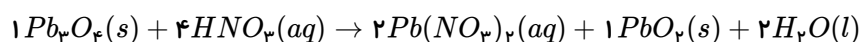
گزینه «۴»: قطعاً شیمیایی است نه فیزیکی!

۱۲- گزینه ۱ در واکنش اول موازنه را با  $Pb(NO_3)_2$  شروع کرده و به آن ضریب ۱ می‌دهیم. برای موازنه شدن نیتروژن به نیتریک اسید ( $HNO_3$ ) ضریب ۲ و سپس برای موازنه شدن هیدروژن به آب ضریب ۱ می‌دهیم. به  $Pb_3O_4$  ضریب مجهول  $x$  و با توجه به موازنه  $Pb$  به  $PbO_2$  ضریب مجهول  $3x - 1$  می‌دهیم.

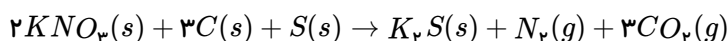
حال با استفاده از موازنه اکسیژن برای ادامه موازنه مجهول را می‌یابیم:

$$O: 4x + 6 = 6 + 6x - 2 + 1 \Rightarrow x = 0.5$$

حال همه ضرایب را در ۲ ضرب می‌کنیم:



معادله موازنه شده واکنش دوم نیز به صورت زیر است:

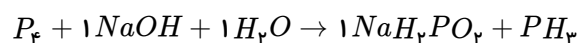


۱۳- گزینه ۳ ابتدا برای  $NaH_2PO_4$  ضریب ۱ می‌گذاریم.

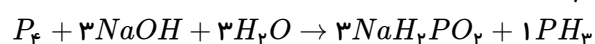
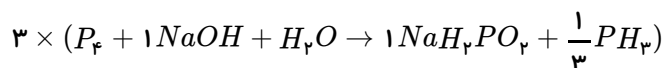
۲) سپس برای موازنه سدیم، ضریب ۱ پشت  $NaOH$  قرار می‌دهیم.

۳) حالا نوبت موازنه اکسیژن رسیده و ضریب ۱ پشت  $H_2O$  می‌گذاریم.

۴) حالا نوبت موازنه هیدروژن رسیده که به صورت زیر است:

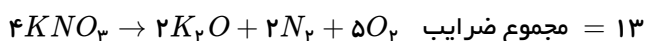
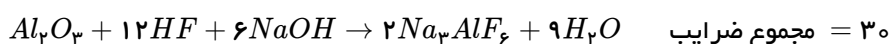
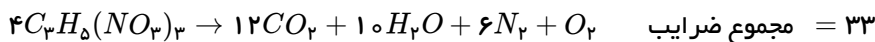


که برای  $PH_3$  ضریب  $\frac{1}{3}$  قرار داده و واکنش را ضرب در عدد ۳ می‌کنیم.



۵) پشت  $P_4$  هم عدد ۱ قرار می‌دهیم و موازنه تمام می‌شود.

۱۴- گزینه ۱ موازنه واکنش‌های داده شده به صورت زیر است:



۱۵- گزینه ۴ مجموع ضرایب فرآورده‌ها مانند ضریب  $HCl$  برابر با ۱۴ است.



## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۲ عبارت‌های سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: ساختار فیزیکی و شیمیایی هر ماده، تعیین‌کننده خواص و رفتار آن است.

عبارت دوم: افزایش مقدار کربن‌دی‌اکسید در هواکره، سبب اسیدی‌تر شدن باران و در نتیجه کاهش  $pH$  آب‌ها می‌شود.

۲- گزینه ۳ پایداری  $\leftarrow$  کمتر<sup>x</sup>

واکنش‌پذیری  $\leftarrow$  بیشتر<sup>✓</sup>

شمار الکترون‌های پیوندی  $\leftarrow$  بیشتر<sup>✓</sup>

شمار الکترون‌های ناپیوندی  $\leftarrow$  بیشتر<sup>✓</sup>

گشتاور دو قطبی  $\leftarrow$  بیشتر<sup>✓</sup>

۳- گزینه ۳ به‌جز مورد چهارم، بقیه موارد درست‌اند.

مورد اول: اوزون در لایه استراتوسفر نقش مثبت و در لایه تروپوسفر نقش منفی دارد.

مورد دوم: در دما و فشار داده‌شده، اوزون مایع و اکسیژن به حالت گاز است. توجه داریم که نقطه جوش اوزون به دلیل قطبی بودن و جرم مولی بیشتر، بالاتر از اکسیژن است.

مورد سوم: انرژی فعال‌سازی واکنش تولید اوزون تروپوسفری توسط نور خورشید تامین می‌شود، بنابراین اوزون تروپوسفری در طول روز تشکیل شده و غلظت آن در طول شب ثابت باقی می‌ماند.

مورد چهارم: اوزون در لایه استراتوسفر در لایه اوزون تجمع شده ولی تقریباً در تمام لایه تروپوسفر اوزون تولید می‌شود.

۴- گزینه ۳ افزایش مقدار گازهای گلخانه‌ای در جو زمین  $\leftarrow$  افزایش دمای هوا  $\leftarrow$  آب شدن برف در نیمکره شمالی  $\leftarrow$  کم شدن مساحت برف در نیمکره شمالی  $\leftarrow$  افزایش سطح آب‌های کره زمین

۵- گزینه ۳ بر اساس دو شکل زیر از کتاب دهم گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

مطابق شکل، سهم پرتوهای جذب‌شده توسط زمین بسیار بیشتر از سهم پرتوهای جذب‌شده توسط هواکره است.  
بررسی گزینه‌ها:

(۱) کره زمین بخشی از انرژی گسیل‌شده از سمت خورشید را تابش می‌کند بنابراین انرژی گسیل‌شده از سطح زمین کمتر است.

(۲) بخش عمده گرمای تابش‌شده از زمین، از جو آن خارج شده و تنها قسمت کوچکی از آن توسط گازهای گلخانه‌ای بازگردانده می‌شود.

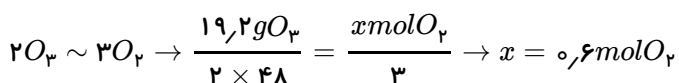
(۴) گازهای گلخانه‌ای تأثیری روی گرمای ورودی ناشی از تابش خورشید ندارند.

۶- گزینه ۲ عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست هستند:

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: واکنش‌پذیری زیاد اوزون منجر به وجود مشکلاتی در صورت حضور آن در تروپوسفر می‌شود.

عبارت دوم:



عبارت سوم: برعکس! لایه اوزون با حذف تابش فرابنفش، تابش فرابنفش را به سطح زمین گسیل می‌کند.

عبارت چهارم:

عبارت پنجم: دقیقاً! مطابق واکنش:  $2O_3 \rightleftharpoons 3O_2$ ، مقدار  $O_3$  در لایه استراتوسفر ثابت باقی می‌ماند.





مورد چهارم: مول گازها و حجم دو ظرف برابر است؛ بنابراین غلظت مولی هر دو گاز نیز برابر می‌باشد.

۶- گزینه ۴

بررسی گزینه‌ها:

۱) نمونه ۴ دارای ۱۰ ذره (معادل ۱ مول) مولکول گاز نیتروژن بوده که هر مولکول در ساختار خود ۲ اتم دارد. (تعداد اتم  $2N_A$ ) نمونه ۱ نیز دارای ۵ ذره (معادل ۰٫۵ مول) مولکول گاز کربن مونوکسید است. (تعداد مولکول  $0.5N_A$ ) پس نسبت خواسته شده برابر ۴ است. ۲) بخش اول این گزینه درست است اما حجم ۱ مول گازهای گوناگون در شرایط استاندارد برابر ۲۲٫۴ لیتر است. نه در هر شرایطی! ۳) ظرف ۱، دارای ۰٫۵ مول گاز کربن مونوکسید معادل ۱۴ گرم، ظرف ۲ دارای ۵ ذره (معادل ۰٫۵ مول) گاز نئون به جرم ۱۰ گرم و ظرف ۳ دارای ۱۰ ذره (معادل ۱ مول) گاز کربن دی‌اکسید به جرم ۴۴ گرم است. بنابراین نسبت خواسته شده برابر  $\frac{58}{10} = \frac{14 + 44}{10} = 5.8$  است.

۴) نمونه ۵ دارای ۲۰ ذره (معادل ۲ مول) گاز هلیوم به جرم ۸ گرم است که این مقدار با ۸۰٪ جرم نمونه ۲ (۱۰ گرم) برابر است، نمونه ۱ دارای ۰٫۵ مول گاز است پس با توجه به شرایط یکسان ۲ نمونه، نسبت حجم آنها برابر نسبت مول آنها و برابر ۴  $\frac{2}{0.5}$  است.

۷- گزینه ۱ در دمای ثابت، حجم و فشار گازها با هم رابطه وارونه دارند و می‌توان نوشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 2 \times 15 = P_2 (15 + 25)$$

$$\Rightarrow P_2 = 0.75 \text{ atm} \Rightarrow 0.75 \text{ atm} \times \frac{760 \text{ mmHg}}{1 \text{ atm}} = 570 \text{ mmHg}$$

۸- گزینه ۲

$$V_2 = V_1 + \frac{10}{100} V_1 \Rightarrow V_2 = 1.1 V_1$$

$$T_1 (K) = 57^\circ C + 273 = 330 K$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{330} = \frac{1.1 V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = 363 K$$

۹- گزینه ۳ عبارت‌های (پ) و (ت) درست‌اند.

(پ) از آنجا که جرم مولی  $NO < O_3$  است؛ بنابراین در شرایط  $STP$  چگالی  $NO < O_3$  است.

(ت) در فشار ثابت، با افزایش دما، حجم زیاد می‌شود و چگالی کاهش می‌یابد.

بررسی عبارت‌های نادرست:

(ا)

$$n_2 = n_1 + \frac{25}{100} n_1 \Rightarrow n_2 = \frac{5}{4} n_1$$

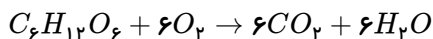
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{\frac{5}{4} n_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{4}{5} \Rightarrow V_2 = \frac{5}{4} V_1$$

(ب) حجم یک نمونه گاز به دما، فشار و مقدار مول آن وابسته است.

۱۰- گزینه ۴ در فشار ثابت، حجم با دما رابطه مستقیم دارد و با  $n$  برابر شدن دما در مقیاس کلوین، حجم  $n$  برابر می‌شود و چون دما برحسب سلسیوس است، برای محاسبه تغییرات حجم به اطلاعات بیشتری نیاز داریم. (در مقیاس درجه سلسیوس، چند برابر شدن حجم به مقدار دماهای اولیه و ثانویه وابسته است.)

## پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳



روش اول:

$$90g \text{ گلوکز} \times \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{180g \text{ گلوکز}} \times \frac{6 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol گلوکز}} \times \frac{32g \text{ } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 96g \text{ } O_2$$

روش دوم:

$$C_6H_{12}O_6 \sim 6O_2$$

$$\frac{90g}{180} = \frac{xg}{6 \times 32} \Rightarrow x = 96g$$

۲ - گزینه ۲ - عبارتهای سوم و پنجم درست اند.

بررسی عبارتهای نادرست:

مورد اول: دگرشکل، به شکل‌های گوناگون بلوری یا مولکولی یک عنصر گفته می‌شود.

مورد دوم: فرمول مولکولی برای مواد مولکولی به کار می‌رود که در ساختار آنها یون وجود ندارد.

مورد چهارم: در توسعه پایدار، هزینه‌های اجتماعی نیز باید در نظر گرفته شود.

۳ - گزینه ۲ عبارتهای اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارتهای نادرست:

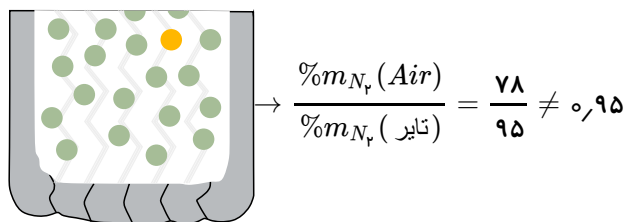
عبارت سوم:  $N_2$  و  $H_2$  در مراحل پایانی از ظرف واکنش خارج نمی‌شوند بلکه به سمت محفظه انجام واکنش هدایت می‌شوند.

عبارت چهارم: راهکارها بر استفاده از تفاوت در نقطه جوش مواد بود نه نقطه مذاب!

۴ - گزینه ۱ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: دمای مخلوط واکنش را تا  $4^\circ C$  - سرد می‌کنند.

گزینه «۳»:

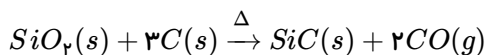


● ۹۵% نیتروژن  
● ۵% اکسیژن

گزینه «۴»: گاز نیتروژن، کاربردهای صنعتی فراوانی دارد.

۵ - گزینه ۲

ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



روش اول:

$$?LCO = 1kgSiC \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1molSiC}{40gSiC} \times \frac{2molCO}{1molSiC} \times \frac{22,4LCO}{1molCO} = 1120LCO$$

روش دوم:



$$\frac{1000g}{1 \times 40} = \frac{x(L)}{2 \times 22,4} \Rightarrow x = 1120LCO$$

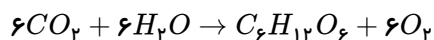
$$gHNO_3 = 6 \text{ mol } NO_2 \times \frac{2 \text{ mol } HNO_3}{3 \text{ mol } NO_2} \times \frac{63 \text{ g } HNO_3}{1 \text{ mol } HNO_3} = 252 \text{ g } HNO_3$$

روش دوم:

$$3NO_2 \sim 2HNO_3$$

$$\frac{6 \text{ mol}}{3} = \frac{x \text{ g}}{2 \times 63} \Rightarrow x = 252 \text{ g}$$

۷- گزینه ۱

گلوکز را به اختصار با  $G$  نشان می‌دهیم:

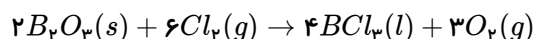
روش اول:

$$66 \text{ kg } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44 \text{ g } CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } G}{6 \text{ mol } CO_2} \times \frac{180 \text{ g } G}{1 \text{ mol } G} = 45 \text{ kg } G$$

روش دوم:

$$\frac{66 \text{ kg } CO_2}{6 \times 44} = \frac{x \text{ kg } G}{1 \times 180} \Rightarrow x = 45 \text{ kg } G$$

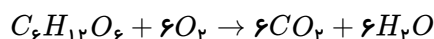
۸- گزینه ۱ ابتدا واکنش را به صورت زیر موازنه می‌کنیم:



$$2B_2O_3(s) \sim 3O_2(g)$$

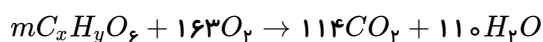
$$\frac{1 \text{ mol}}{2} = \frac{V}{3 \times 22.4} \Rightarrow V = 33.6 \text{ L}$$

۹- گزینه ۴



$$?LO_2 = 45 \text{ g گلوکز} \times \frac{1 \text{ mol گلوکز}}{180 \text{ g گلوکز}} \times \frac{6 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol گلوکز}} \times \frac{24 LO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 36 LO_2$$

۱۰- گزینه ۳



موازنه O:

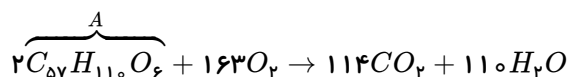
$$6m + (2 \times 163) = (114 \times 2) + 110 \rightarrow m = 2$$

موازنه C:

$$2x = 114 \rightarrow x = 57$$

موازنه H:

$$2y = 2 \times 110 \rightarrow y = 110$$

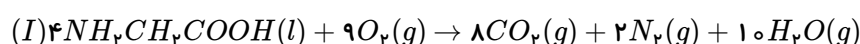


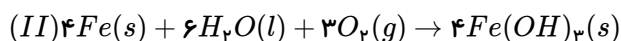
$$A \text{ جرم مولی} = (57 \times 12) + 110 + (6 \times 16) = 890 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$?LO_2 = 890 \text{ g } A \times \frac{1 \text{ mol } A}{890 \text{ g } A} \times \frac{163 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } A} \times \frac{24 LO_2}{1 \text{ mol } O_2} = 203,76 LO_2$$

$$? \text{ mol } CO_2 = 890 \text{ g } A \times \frac{1 \text{ mol } A}{890 \text{ g } A} \times \frac{114 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } A} = 57 \text{ mol } CO_2$$

۱۱- گزینه ۲

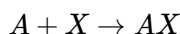




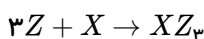
$$\frac{13}{20} = 0,65$$

$$?L O_2 = 10,7g Fe(OH)_3 \times \frac{1 mol Fe(OH)_3}{10,7g Fe(OH)_3} \times \frac{3 mol O_2}{4 mol Fe(OH)_3} \times \frac{22,4L O_2}{1 mol O_2} = 1,68L O_2$$

۱۲ - گزینه ۲



$$16gA \times \frac{1 mol A}{128gA} \times \frac{1 mol X}{1 mol A} \times \frac{MgX}{1 mol X} = 7gX \Rightarrow M_X = 56 g/mol$$

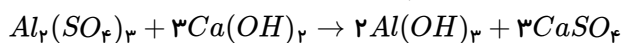


$$2,8gX \times \frac{1 mol X}{56gX} \times \frac{3 mol Z}{1 mol X} \times \frac{MgZ}{1 mol Z} = 12gZ \Rightarrow M_Z = 80 g/mol$$

$$\frac{M_X}{M_Z} = \frac{56}{80} = 0,7, \quad XZ_3 = 56 + 3(80) = 296g/mol$$

۱۳ - گزینه ۲

$$17,1gAl_2(SO_4)_3 \times \frac{1 mol Al_2(SO_4)_3}{342gAl_2(SO_4)_3} \times \frac{2 mol Al^{3+}}{1 mol Al_2(SO_4)_3} = 0,1 mol Al^{3+}$$



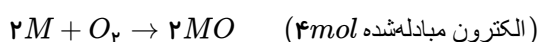
روش اول:

$$\frac{17,1}{342} = \frac{g Al(OH)_3}{78 \times 2} \Rightarrow g Al(OH)_3 = 7,8g$$

روش دوم:

$$17,1gAl_2(SO_4)_3 \times \frac{1 mol Al_2(SO_4)_3}{342gAl_2(SO_4)_3} \times \frac{2 mol Al(OH)_3}{1 mol Al_2(SO_4)_3} \times \frac{78g Al(OH)_3}{1 mol Al(OH)_3} = 7,8g Al(OH)_3$$

۱۴ - گزینه ۴



راه اول:

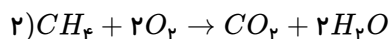
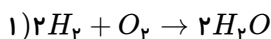
$$\frac{gMO}{2 \times (MO \text{ جرم مولی})} = \frac{\text{تعداد } e^- \text{ مبادله شده}}{N_A \times 4} \Rightarrow \frac{60}{(M + 16) \times 2} = \frac{18,06 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23} \times 4} \Rightarrow M = 24,9g \cdot mol^{-1}$$

$$\frac{M \text{ جرم مولی}}{O \text{ جرم مولی}} = \frac{24}{16} = 1,5$$

راه دوم:

$$18,06 \times 10^{23} \times \frac{1 mol}{6,02 \times 10^{23} e} \times \frac{2 mol MO}{4 mol e} \times \frac{(m + 16)g MO}{1 mol MO} = 60 \rightarrow m = 24g$$

$$\frac{M \text{ جرم مولی}}{O \text{ جرم مولی}} = \frac{24}{16} = 1,5$$



ابتدا گرم آب تولیدشده در واکنش (۲) را حساب می‌کنیم:

$$?gH_2O = 17,6gCO_2 \times \frac{1molCO_2}{44gCO_2} \times \frac{2molH_2O}{1molCO_2} \times \frac{18gH_2O}{1molH_2O} = 14,4gH_2O$$

پس در واکنش اول  $32,4 - 14,4 = 18,0$  گرم آب تولید شده است و داریم:

$$?gH_2 = 32,4gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{2molH_2}{3molH_2O} \times \frac{2gH_2}{1molH_2} = 3,6gH_2$$

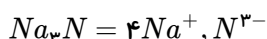
برای متان در مخلوط اولیه داریم:

$$?gH = 14,4gH_2O \times \frac{1molH_2O}{18gH_2O} \times \frac{4molH}{2molH_2O} \times \frac{1gH}{1molH} = 1,6gH$$

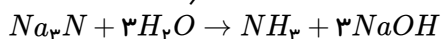
$$\rightarrow ?gCH_4 = 1,6gH \times \frac{16gCH_4}{4gH} = 6,4gCH_4$$

بنابراین درصد جرمی اتم هیدروژن در مخلوط گازی آغازین برابر است با:

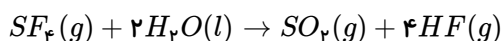
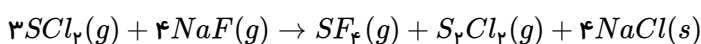
$$H \text{ درصد جرمی} = \frac{3,6 + 1,6}{3,6 + 6,4} \times 100 = \frac{5,2}{10} = 52\%$$



$$\frac{?mol}{1} = \frac{3,612 \times 10^{24}}{4 \times 6,02 \times 10^{23}} \rightarrow ?molNa_3N = 1,5$$

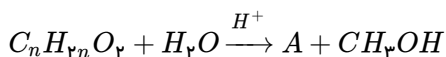


$$\frac{1,5mol}{1} = \frac{?L = 33,6}{1 \times 22,4} = \frac{?g = 180}{3 \times 40}$$



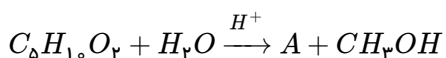
$$?gNaF = 50.LHF \times \frac{0,8gHF}{1LHF} \times \frac{1molHF}{20gHF} \times \frac{4molNaF}{4molHF} \times \frac{42gNaF}{1molNaF} = 84gNaF$$

$$?gSO_2 = 50.LHF \times \frac{0,8gHF}{1LHF} \times \frac{1molHF}{20gHF} \times \frac{1molSO_2}{4molHF} \times \frac{64gSO_2}{1molSO_2} = 32gSO_2$$



$$?gC_nH_{2n}O_2 = 0,8gCH_3OH \times \frac{1molCH_3OH}{32gCH_3OH} \times \frac{1molC_nH_{2n}O_2}{1molCH_3OH} \times \frac{(12n + 2n + 32)g}{1molC_nH_{2n}O_2} \times \frac{100}{50} = 5,1g \Rightarrow n = 5$$

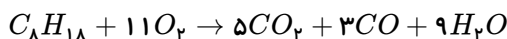
فرمول مولکولی ماده اولیه:  $C_5H_{10}O_2$



$$A: C_4H_8O_2 \quad M_A = (4 \times 12) + 8 + 2 \times 16 = 88 \frac{g}{mol}$$

$$\left\{ 1,12gAX_2 \times \frac{1molAX_2}{(a+2x)gAX_2} \times \frac{2molAX}{2molAX_2} \times \frac{(a+x)gAX}{1molAX} = 0,72gAX \Rightarrow 112(a+x) = 72(a+2x) \Rightarrow \frac{x}{a} = 1,25 \right.$$

۲۰ - گزینه ۴ معادله واکنش موردنظر به صورت زیر است:

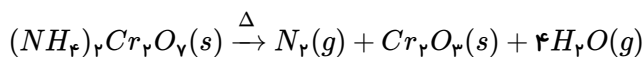


حل قسمت اول: مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر ۱۷ است.

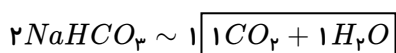
حل قسمت دوم:

$$11O_2 \sim 5CO_2 \sim 3CO \rightarrow \frac{0,27 \text{ mol } O_2}{11} = \frac{xg(\text{تفاوت جرم})}{5(44) - 3(28)} \Rightarrow x \simeq 3,34g(\text{تفاوت جرم})$$

۲۱ - گزینه ۴ معادله موازنه شده واکنش‌ها به صورت زیر است:



ابتدا مجموع جرم گازهای حاصل از تجزیه  $NaHCO_3$  را حساب می‌کنیم:



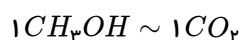
$$\Rightarrow \frac{25,2g NaHCO_3}{2 \times 84} = \frac{y \text{ gas}}{1(44) + 1(18)} \Rightarrow y = 9,3g \text{ gas}$$

اکنون می‌توان  $x$  را به دست آورد:



$$\Rightarrow \frac{xg(NH_4)_2Cr_2O_7}{1 \times 252} = \frac{9,3g \text{ gas}}{1(28) + 4(18)} \Rightarrow x = 23,436g(NH_4)_2Cr_2O_7$$

۲۲ - گزینه ۱



اگر شمار مول‌های متانول و اتانول را به ترتیب برابر  $x$  و  $y$  مول در نظر بگیریم؛ می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} x \text{ mol } CH_3OH \sim x \text{ mol } CO_2 \\ y \text{ mol } C_2H_5OH \sim 2y \text{ mol } CO_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{CO_2 \text{ حاصل از سوختن متانول}}{CO_2 \text{ حاصل از سوختن اتانول}} = \frac{x}{2y} = 0,4 \Rightarrow x = 0,8y(*)$$

از طرفی مجموع شمار مول‌های متانول و اتانول برابر ۱,۸ مول است:

$$x + y = 1,8 \xrightarrow{(*)} \begin{cases} x = 0,8 \text{ mol } CH_3OH \\ y = 1 \text{ mol } C_2H_5OH \end{cases}$$

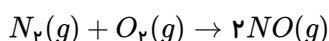
قسمت اول:

$$\%m_{(CH_3OH)} = \frac{0,8(32)}{0,8(32) + 1(46)} \times 100 \simeq \%35,7$$

قسمت دوم: آب در شرایط  $STP$  به صورت مایع است؛ پس فقط  $CO_2$  در ظرف واکنش وجود خواهد داشت:

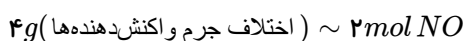
$$V_{(gas)} = \underbrace{(x + 2y)}_{2,8} \text{ mol } CO_2 \times \frac{22,4L \text{ gas}}{1 \text{ mol gas}} = 67,72L \text{ gas}$$

۲۳ - گزینه ۴ قسمت اول:

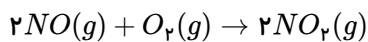


هر مول  $N_2$  (معادل ۲۸ گرم) با یک مول  $O_2$  (معادل ۳۲ گرم) به طور کامل واکنش می‌دهد. بنابراین به ازای تولید ۲ مول  $NO$ ، اختلاف

جرم واکنش‌دهنده‌ها برابر  $4 = 32 - 28$  گرم است.

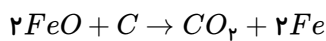


$$\Rightarrow \frac{0,125 \text{ اختلاف}}{4} = \frac{xgNO}{2 \times 30} \Rightarrow x = \frac{2 \times 30}{4 \times 8} = \frac{15}{8} = 1,875gNO$$



$$2NO \sim 2NO_2 \Rightarrow \frac{\frac{1}{8}gNO}{2 \times \frac{30}{2}} = \frac{xLNO_2}{2 \times 22,4} \Rightarrow x = \frac{22,4 \times 2}{32} = \frac{5,6 \times 2}{8} = 0,7 \times 2 = 1,4LNO_2$$

۲۴- گزینه ۱

کربن با  $FeO$  واکنش می‌دهد چون واکنش‌پذیری کربن از  $Na$  کمتر است.

$$\frac{x}{2 \times 72} = \frac{336 \times 10^{-3}}{22,4} \rightarrow x = 2,16g$$

$$gNa_2O = 6,5 - 2,16 = 4,34$$

$$4,34gNa_2O \times \frac{1molNa_2O}{62gNa_2O} = 0,07molNa_2O$$

$$2,16gFeO \times \frac{1molFeO}{72gFeO} = 0,03molFeO$$

$$\text{نسبت کاتیون به آنیون} = \frac{0,03Fe^{2+} + 2 \times 0,07Na^+}{(0,03 + 0,07)O^{2-}} = 1,7$$

پاسخ تشریحی

آزمون ہمارے فصل سوم



## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۳

باریم هیدرید :  $BaH_2$

سدیم اکسید :  $Na_2O$

روی نترات :  $Zn(NO_3)_2$

۲- گزینه ۳ همه عبارتها به جز عبارت «ب» درست اند.

(ب) روی سولفید  $ZnS$  ← مس (I) اکسید  $Cu_2O$  ←

۳- گزینه ۳  $ZnF_2$  ←<sup>X</sup> روی فلوئورید

$FeO$  ← آهن (II) اکسید ✓

$ScP$  ←<sup>X</sup> اسکاندیم فسفید

$CuCl$  ←<sup>X</sup> مس (I) کلرید

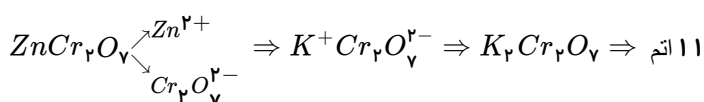
$N_2O_3$  ←<sup>X</sup> دی نیتروژن تری اکسید

$Al_2(CO_3)_3$  ←<sup>✓</sup> آلومینیم کربنات

۴- گزینه ۱ فرمول یونهای نترات، فسفات و سولفات به ترتیب  $NO_3^-$ ،  $PO_4^{3-}$  و  $SO_4^{2-}$  است:

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

۵- گزینه ۴



۶- گزینه ۳

$$\frac{\text{آمونیم سولفات}}{\text{باریم هیدروکسید}} = \frac{(NH_4)_2SO_4}{Ba(OH)_2} = \frac{15 \text{ اتم}}{5 \text{ اتم}} = 3$$

۷- گزینه ۴

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

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

$$140 \text{ gN} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14 \text{ gN}} \times \frac{1 \text{ mol } (NH_4)_2SO_4}{2 \text{ mol N}} \times \frac{132 \text{ g } (NH_4)_2SO_4}{1 \text{ mol } (NH_4)_2SO_4} = 660 \text{ g } (NH_4)_2SO_4$$

$$\text{جرم } KCl = 1000 - 660 = 340 \text{ g}$$

۸- گزینه ۲

فرمول سدیم سولفات :  $Na^+ SO_4^{2-} : Na_2SO_4$

فرمول روی سولفات :  $Zn^{2+} SO_4^{2-} : ZnSO_4$

$$Na_2SO_4 \text{ جرم مولی} = (2 \times 23) + 32 + (4 \times 16) = 142 g \cdot mol^{-1}$$

$$?g Na_2SO_4 = 184g Na^+ \times \frac{1 mol Na^+}{23g Na^+} \times \frac{1 mol Na_2SO_4}{2 mol Na^+} \times \frac{142g Na_2SO_4}{1 mol Na_2SO_4} = 568g Na_2SO_4$$

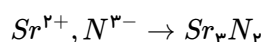
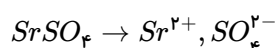
$$ZnSO_4 \text{ جرم مولی} = 65 + 32 + (4 \times 16) = 161 g \cdot mol^{-1}$$

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

$$Na_2SO_4 \text{ و } ZnSO_4 \text{ تفاوت جرم} = 568 - 483 = 85g$$

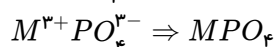
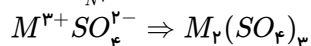
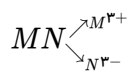
۹- گزینه ۴ فرمول یون فسفات به صورت  $PO_4^{3-}$  است، در نتیجه نماد یون پایدار  $X$  به صورت  $X^{2+}$  است و این عنصر می‌تواند متعلق به گروه ۲ باشد. فرمول سولفید  $(S^{2-})$  عنصر  $X$  به صورت  $XS$  و فرمول نیتريد  $(N^{3-})$  آن به صورت  $X_3N_3$  است.

۱۰- گزینه ۱



۱۱- گزینه ۲ فرمول  $K_2Cr_2O_7$  نشان می‌دهد که فرمول دی‌کرومات به صورت  $Cr_2O_7^{2-}$  است. همچنین فرمول  $ScPO_4$  نشان می‌دهد که فلز اسکاندیم سه ظرفیتی است،  $(SC^{3+} PO_4^{3-})$ ؛ بنابراین فرمول اسکاندیم دی‌کرومات به صورت  $Sc_2(Cr_2O_7)_3$  نوشته می‌شود.

۱۲- گزینه ۴



۱۳- گزینه ۳ نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آلومینیم کربنات  $(Al_3(CO_3)_3)$  و نسبت شمار آنیون‌ها به کاتیون‌ها در روی فسفات  $(Zn_3(PO_4)_2)$  با هم یکسان و برابر  $\frac{2}{3}$  است.

۱۴- گزینه ۱

ستون I	شمار آنیون شمار کاتیون	ستون II	شمار کاتیون شمار آنیون
$Mg_3N_2$	$\frac{2}{3}$	$ZnS$	$\frac{1}{1}$
$Na_3PO_4$	$\frac{1}{3}$	$Fe_3O_3$	$\frac{2}{3}$
$AlP$	$\frac{1}{1}$	$Ca(OH)_2$	$\frac{1}{2}$

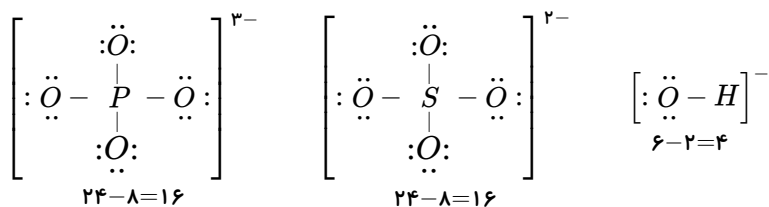
۱۵- گزینه ۱

• منیزیم نیتريد:  $Mg_3N_2$  ← شکل درست  $GaCl_3$  • گالیم کلرید: ← شکل درست

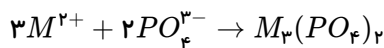
• مس (II) سولفید:  $CuS$  ← شکل درست • کبالت (III) سولفات:  $CO_2(SO_4)_3$  ← شکل درست

• باریم سیانید:  $Ba(CN)_2$  • روی فسفات:  $Zn_3(PO_4)_2$

۱۶- گزینه ۴ نام ترکیب گزینه «۱»، مس (I) کربنات است و بقیه نام‌ها درست‌اند.



۱۷- گزینه ۴



$$\frac{0.15 \text{ mol}}{3} = \frac{13.1 \text{ g}}{3M + 190} \rightarrow 262 = 3M + 190 \rightarrow M = 24 \Rightarrow Mg$$

۱۸- گزینه ۱

$$\text{آلومینیوم سولفات: } Al_2(SO_4)_3 \Rightarrow \frac{\text{شمار کاتیون‌ها}}{\text{شمار آنیون‌ها}} = \frac{2}{3} \xrightarrow{\text{۳ برابر نسبت کاتیون‌ها به آنیون‌ها}} 3 \times \frac{2}{3} = 2$$

بنابراین تعداد الکترون مبادله‌شده در تشکیل ترکیب یونی موردنظر باید ۲ باشد. بررسی موارد:

$$Na_2CO_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{آنیون: } 1 \times 2 = 2 \\ \text{کاتیون: } 2 \times 1 = 2 \end{array} \right. \text{ سدیم کربنات}$$

$$Co_2O_3 \left\{ \begin{array}{l} \text{آنیون: } 3 \times 2 = 6 \\ \text{کاتیون: } 2 \times 3 = 6 \end{array} \right. \text{ کبالت (III) اکسید}$$

$$KCH_3O_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{آنیون: } 1 \times 1 = 1 \\ \text{کاتیون: } 1 \times 1 = 1 \end{array} \right. \text{ پتاسیم استات}$$

$$LiCHO_2 \left\{ \begin{array}{l} \text{آنیون: } 1 \times 1 = 1 \\ \text{کاتیون: } 1 \times 1 = 1 \end{array} \right. \text{ لیتیم فرمات}$$

همان‌طور که مشخص است، تعداد الکترون مبادله‌شده در سدیم کربنات برابر ۲ است.

۱۹- گزینه ۳ ۷۲ گرم  $Mg^{2+}$  معادل ۳ مول است؛ بنابراین سه مول  $MgSO_4$  تشکیل می‌شود:

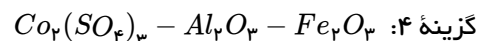
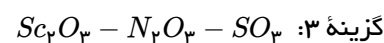
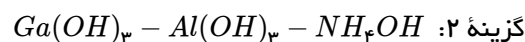
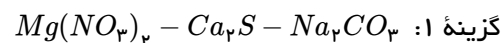
$$? \text{ mol } MgSO_4 = 72 \text{ g } Mg^{2+} \times \frac{1 \text{ mol } Mg^{2+}}{24 \text{ g } Mg^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol } MgSO_4}{1 \text{ mol } Mg^{2+}} = 3 \text{ mol } MgSO_4$$

۱۸۴ گرم  $Na^+$  معادل ۸ مول است، بنابراین؛ ۴ مول  $Na_2SO_4$  تشکیل می‌شود:

$$? \text{ mol } Na_2SO_4 = 184 \text{ g } Na^+ \times \frac{1 \text{ mol } Na^+}{23 \text{ g } Na^+} \times \frac{1 \text{ mol } Na_2SO_4}{2 \text{ mol } Na^+} = 4 \text{ mol } Na_2SO_4$$

$$\begin{array}{l} MgSO_4 \text{ مول } 3 \text{ جرم } 3 \times 120 = 360 \text{ g} \\ Na_2SO_4 \text{ مول } 4 \text{ جرم } 4 \times 142 = 568 \text{ g} \end{array} \Rightarrow \frac{568}{360} \approx 1.58$$

۲۰- گزینه ۴ فرمول‌های شیمیایی ترکیب‌های هر چهار گزینه عبارتند از:



فقط فرم کلی فرمول شیمیایی ترکیب‌های گزینه ۴، مشابه یکدیگر است.

۲۱- گزینه ۳ حساب می‌کنیم:

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

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

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

$$CaCO_3 \rightarrow \frac{\text{جرم مولی آنیون}}{\text{جرم مولی کاتیون}} = \frac{1(96)}{1(40)} \simeq 2,4$$

## پاسخنامه تشریحی

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 ۴ وزن و حجم یک محلول معین تأثیری در خواص آن ندارد. غلظت محلول، ماهیت حلال و حل‌شونده و دما بر خواص یک محلول تأثیرگذارند، به‌طور مثال هرچه غلظت محلول سدیم کلرید بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی آن بیشتر است، همچنین در فصل ۱ شیمی دوازدهم می‌خوانیم که در محلول اسیدهای ضعیف با تغییر دما، ثابت یونش اسید و در نتیجه غلظت یون‌ها در محلول تغییر می‌کند.

۳- گزینه ۴ عبارت‌های «ب» و «پ» درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

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

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

۴- گزینه ۱ ۴۰۰ گرم از آب داده شده، معادل ۴۰۰ گرم محلول است.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 750 = \frac{xg}{400g} \times 10^6 \Rightarrow x = 0.3Mg^{2+}$$

$$0.3Mg^{2+} \times \frac{1000mgMg^{2+}}{1gMg^{2+}} = 300mgMg^{2+}$$

۵- گزینه ۲ جرم حل‌شونده در دو محلول را به‌دست می‌آوریم و در محلول نهایی با در نظر گرفتن جرم کل مخلوط، درصد جرمی متانول را به‌دست می‌آوریم.

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

$$\text{جرم حل‌شونده در محلول ۴۰\%} = 200 \times \frac{40}{100} = 80g$$

$$\text{جرم حل‌شونده در محلول ۷۰\%} = 300 \times \frac{70}{100} = 210g$$

$$\text{درصد جرمی مخلوط} = \frac{80 + 210}{200 + 300} \times 100 = 58\%$$

۶- گزینه ۲

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

$$\text{جرم شکر} = 320(g) \times 100 = \frac{\text{جرم شکر}}{\text{جرم ماده A}} \times 100 \Rightarrow 12 = \frac{\text{جرم شکر}}{320(g)} \times 100 \Rightarrow \text{جرم شکر} = 38.4g$$

$$\text{جرم آب} = 320 - 38.4 = 281.6g$$

$$?m^3 \text{ آب} = 10^5 \text{ قوطی} \times \frac{281.6g \text{ آب}}{1 \text{ قوطی}} \times \frac{1mL \text{ آب}}{1g \text{ آب}} \times \frac{1L}{1000mL} \times \frac{1m^3}{1000L} = 28.16m^3 H_2O$$

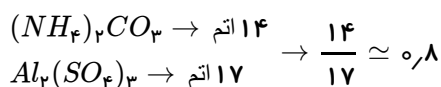
$$?kg \text{ شکر} = 10^5 \text{ قوطی} \times \frac{38.4g \text{ شکر}}{1 \text{ قوطی}} \times \frac{1kg}{1000g} = 3840kg \text{ شکر}$$

۷- گزینه ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مورد اول:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 0.01 \times 10^4 = 100$$

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



مورد چهارم:

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

۸- گزینه ۲ ابتدا شمار مول  $I_2$  را محاسبه می‌کنیم:

$$180 \text{ g محلول} \times \frac{1,4 \text{ g } I_2}{100 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ mol } I_2}{254 \text{ g } I_2} \simeq 1 \times 10^{-2} \text{ mol } I_2$$

با توجه رابطه میان درصد جرمی و غلظت ppm داریم:

$$ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4 = 1,4 \times 10^4 = 14000$$

۹- گزینه ۲

$$n = \frac{m}{M_w} \rightarrow M_w(MNO_3) = \frac{(300 \times \frac{170}{10^6}) \text{ g } MNO_3}{6 \times 10^{-4}} = 85 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$M_{(M)} + 1(14) + 3(19) = 85 \rightarrow M_{(M)} = 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \rightarrow {}^{23}Na$$

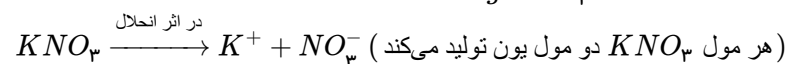
۱۰- گزینه ۲

$$KNO_3 \text{ جرم مولی} = 101 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$d = 1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \Rightarrow 500 \text{ mL محلول} = 500 \text{ g محلول}$$

$$ppm = \frac{\text{گرم حل‌شونده}}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 200 = \frac{x}{500} \times 10^6 = 1 \times 10^{-1} \text{ g}$$

$$\text{mol } KNO_3 = 1 \times 10^{-1} \text{ g } KNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KNO_3}{101 \text{ g } KNO_3} \simeq 9,9 \times 10^{-4} \text{ mol } KNO_3$$



$$9,9 \times 10^{-4} \times 2 = 1,98 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

۱۱- گزینه ۱ فقط عبارت پنجم درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت اول: روش جداسازی  $NaCl$ ، تبلور است.

عبارت دوم: در آخرین مرحله فلز منیزیم، از منیزیم کلرید مایع یا مذاب در حضور جریان برق استخراج می‌شود.

عبارت سوم: تغذیه جانوران از کاربردهای  $NaCl$  است.

عبارت چهارم:  $Mg^{2+}$  به صورت ماده جامد نامحلول  $Mg(OH)_2$  درمی‌آید.

۱۲- گزینه ۴ برای محاسبه غلظت  $OH^-$  برحسب ppm می‌توان از یکی از فرمول‌های زیر استفاده کرد.

$$(1) ppm = \frac{\text{جرم } OH^- \times 10^6}{\text{جرم محلول}} \text{ یا } (2) ppm = \frac{\text{میلی‌گرم } OH^-}{\text{حجم محلول (L)}}$$

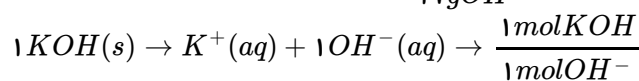
با توجه به اطلاعات سؤال، فرمول ۲ مناسب‌تر است. حال برای پیدا کردن غلظت  $OH^-$  برحسب ppm باید جرم  $OH^-$  را به کمک کسرهای تبدیل مناسب پیدا کنیم.

$$KOH \text{ جرم مولی} = 56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \rightarrow \frac{1 \text{ mol } KOH}{56 \text{ g } KOH}$$

$$1,5 \text{ g محلول} = 1,5 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1} \rightarrow \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ mL محلول}}$$

$$\text{درصد جرمی محلول} = 50\% \rightarrow \frac{\text{حل شونده } (KOH) \text{ } 50g}{\text{محلول } 100g}$$

$$OH^- \text{ جرم مولی} = 17g \cdot mol^{-1} \rightarrow \frac{1molOH^-}{17gOH^-}$$



$$\text{حجم محلول} = 5,6mL$$

$$?gOH^- = 5,6mL \text{ محلول} \times \frac{1,5g \text{ محلول}}{1mL \text{ محلول}} \times \frac{50gKOH}{100g \text{ محلول}} \times \frac{1molKOH}{56gKOH} \times \frac{1molOH^-}{1molKOH} \times \frac{17gOH^-}{1molOH^-} = 1,275gOH^-$$

$1,275gOH^-$  در  $5,6mL$  محلول آن موجود است. با رقیق کردن محلول، جرم  $OH^-$  هیچ تغییری نمی‌کند و فقط حجم محلول است که افزایش می‌یابد.

$$(3) OH^- \text{ جرم} = 1,275g \times \frac{1000mg}{1g} = 1,275 \times 10^3 mg$$

$$(4) \text{حجم محلول} = 500mL \times \frac{1L}{1000mL} = 0,5L$$

حال ۳ و ۴ را در فرمول ۲ قرار داده و  $ppm$  را به دست می‌آوریم.

$$ppmOH^- = \frac{1,275 \times 10^3 mg}{0,5L} = 2550$$

۱۳ - گزینه ۲

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده } (g)}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{75}{100} = \frac{x}{30+x} \Rightarrow 90 + 3x = 4x \Rightarrow x = 90g \text{ cas}$$

$$90gCaS \times \frac{1molCaS}{72gCaS} = 1,25molCaS$$

۱۴ - گزینه ۳ ابتدا گرم حل شونده (اتانول) و حلال (آب) را به دست می‌آوریم:

$$?g_{C_2H_5OH} = 28,75mL \times \frac{0,8g}{1mL} = 23g$$

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

$$\Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 = \frac{23}{50} \times 100 = 46\%$$

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

۱۵ - گزینه ۲ جرم  $NaOH$  در محلول اولیه:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 280 = \frac{x}{500} \times 10^6 \Rightarrow x = 0,14g$$

اگر  $a$  گرم آب به محلول اضافه کنیم:

$$70 = \frac{0,14 \times 10^6}{a + 500} \Rightarrow 70a + 35000 = 140000 \Rightarrow 70a = 105000 \Rightarrow a = 1500g$$

۱۶ - گزینه ۴ (آب هوایی که تنفس می‌کنیم، محلولی از گازها و سرم فیزیولوژی، محلول ماده‌ای معدنی (نمک) در آب است.

ب) ضد بیخ محلول ماده‌ای آلی (اتیلن گلیکول) در آب است و کلاب مخلوطی همگن از چند ماده آلی در آب است.

۱۷- گزینه ۳



$$\text{حجم آب} \approx \text{حجم محلول نهایی} = 1.0L$$

$$\text{جرم محلول نهایی} = 1.0L \times \frac{10^3 mL}{1L} \times \frac{1g}{1mL} = 10^4 g$$

$$ppm = \frac{\text{گرم } Cl^-}{\text{گرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 109.5 = \frac{x}{10^4} \times 10^6 \Rightarrow x = 109.5 \times 10^{-2} g$$

$$?mL HCl = 109.5 \times 10^{-2} g Cl^- \times \frac{1 mol Cl^-}{35.5 g Cl^-} \times \frac{1 mol HCl}{1 mol Cl^-} \times \frac{36.5 g HCl}{1 mol HCl} \times \frac{100 g \text{ محلول}}{36.5 g HCl} \times \frac{1 mL \text{ محلول}}{1.2 g \text{ محلول}} \approx 2.57 mL$$

۱۸- گزینه ۲

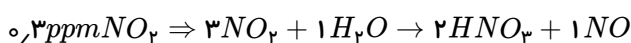
$$g C_2H_5OH = 11.5 mL \times \frac{0.8g}{1 mL} = 9.2g$$

$$mol C_2H_5OH = 9.2g \times \frac{1 mol}{46g} = 0.2 mol$$

$$mol H_2O = 14.4g \times \frac{1 mol}{18g} = 0.8 mol$$

$$C_2H_5OH \text{ درصد مولی} = \frac{0.2}{(0.2 + 0.8)} \times 100 = 20\%$$

۱۹- گزینه ۱ در پایان ساعت چهارم غلظت گاز  $NO_2$  به  $1.2 ppm$  می‌رسد. پس می‌توان نوشت:



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

۲۰- گزینه ۴ حل قسمت اول:

$$?ION = 5g Na_3P \times \frac{1 mol Na_3P}{100g Na_3P} \times \frac{4 mol ION (1 Na^+, 3 P^{3-})}{1 mol Na_3P} \times \frac{6.02 \times 10^{23}}{1 mol ION} = 1.204 \times 10^{23} ION$$

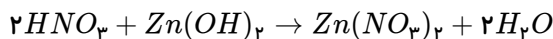
حل قسمت دوم:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow ppm(Na) = \frac{5g Na_3P \times \frac{69g Na^+}{100g Na_3P}}{5L \times \frac{1kg}{1L} \times \frac{1mg}{1kg}} \times 10^6 = 690$$



## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۳ معادله موازنه شده واکنش به صورت زیر است:



ابتدا غلظت محلول رقیق شده را به دست می آوریم:

$$?molHNO_3 = 0,002molZn(OH)_2 \times \frac{2molHNO_3}{1molZn(OH)_2} = 4 \times 10^{-3} molHNO_3 \Rightarrow M_{HNO_3} = \frac{4 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-3}} = 0,4 mol \cdot L^{-1}$$

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

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

۲- گزینه ۴

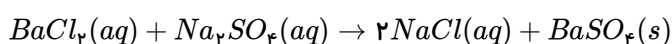
$$?gKOH = 0,5molKOH \times \frac{56gKOH}{1molKOH} = 28gKOH$$

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

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیتر محلول}} = \frac{0,5}{0,112} \simeq 4,46 mol \cdot L^{-1}$$

۳- گزینه ۱ معادله واکنش به صورت زیر است:



بررسی گزینه ها:

گزینه «۱»:

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

گزینه «۲»:

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

گزینه «۳»:

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

گزینه «۴»:  $BaSO_4$  یک ماده نامحلول است.

۴- گزینه ۱ ابتدا غلظت مولی محلول را حساب می کنیم:

$$210 \times 10^{-3} gMgCO_3 \times \frac{1molMgCO_3}{84gMgCO_3} \times \frac{1molH_2SO_4}{1molMgCO_3} = 2,5 \times 10^{-3} molH_2SO_4$$

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

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

۵- گزینه ۴ روش اول:

$$?gNaHCO_3 = 0,75 \text{ L } H_2SO_4 \times \frac{4 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L } H_2SO_4} \times \frac{2 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{84 \text{ g } NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 50,4 \text{ g } NaHCO_3$$

$$?gNaHCO_3 = 0,75 \text{ L } H_2SO_4 \times \frac{4 \text{ mol } H_2SO_4}{1 \text{ L } H_2SO_4} \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mol } BaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{197 \text{ g } BaCO_3}{1 \text{ mol } BaCO_3} = 1182 \text{ g } BaCO_3$$

روش دوم: استوکیومتری

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

$$H_2SO_4 \text{ مول} = 4 \times 0,75 = 3 \text{ mol } H_2SO_4$$

$$?NaHCO_3 = 3 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{2 \text{ mol } NaHCO_3}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{84 \text{ g } NaHCO_3}{1 \text{ mol } NaHCO_3} = 50,4 \text{ g } NaHCO_3$$

$$?gBaCO_3 = 3 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{2 \text{ mol } CO_2}{1 \text{ mol } H_2SO_4} \times \frac{1 \text{ mol } BaCO_3}{1 \text{ mol } CO_2} \times \frac{197 \text{ g } BaCO_3}{1 \text{ mol } BaCO_3} = 1182 \text{ g } BaCO_3$$

۶- گزینه ۳ عبارت‌های (ب) و (ت) نادرست‌اند.

بررسی موارد:

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

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

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

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

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

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

(ت) با توجه به رابطه غلظت مولی داریم:

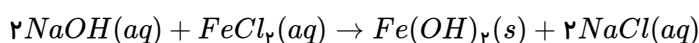
$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل‌شونده}}{\text{حجم محلول (L)}} \Rightarrow \frac{0,6 \text{ mol}}{0,4 \text{ L}} = 1,5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

۷- گزینه ۱ قسمت اول:

$$m_{NaOH} = 500 \text{ mL} \times \frac{1,2 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times \frac{20}{100} = 120 \text{ g } NaOH$$

$$\Rightarrow \%NaOH = \frac{120 \text{ g}}{(500(1,2) + 500) \text{ g}} \times 100 \approx \%10,9$$

قسمت دوم:



$$2NaOH \sim 1FeCl_2 \Rightarrow \frac{10 \times 1,2 \times \frac{20}{100}}{2 \times 40} = \frac{x \text{ g } FeCl_2}{1 \times 127} \Rightarrow x = 3,81 \text{ g } FeCl_2$$

$$\frac{\frac{1}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}}{\text{غلظت مولی محلول ۲}} = \frac{25}{\frac{0.5}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}} = 2 \Rightarrow \frac{\text{درصد جرمی محلول ۲}}{\text{درصد جرمی محلول ۱}} = \frac{\frac{1}{26} \times 100}{\frac{0.5}{25.5} \times 100} = \frac{25.5}{13} \approx 2$$

بنابراین غلظت مولی و همچنین درصد جرمی محلول ۲، ۲ برابر محلول ۱ است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

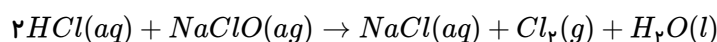
(۱) تفاوت جرم این دو محلول برابر ۰.۵ گرم است.

(۳) با نصف شدن حجم محلول، غلظت ۲ برابر می‌شود. اما همواره دو عدد که ۲ برابر می‌شوند به یک اندازه تغییر نمی‌کنند.

(۴) جرم حل‌شونده در محلول حاصل ۳ برابر جرم حل‌شونده در محلول ۱ است. (۳ =  $\frac{1.5}{0.5}$ ) اما جرم تقریبی آن نیز ۲ برابر می‌شود. بنابراین

نسبت درصد جرمی محلول حاصل به محلول ۱، برابر ۱.۵ است.

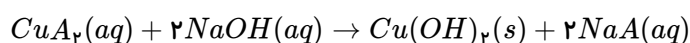
۹- گزینه ۳ معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:



$$\frac{200.0mL \times \frac{1g(\text{محلول})}{1mL} \times \frac{18625g}{10^6g \text{ محلول}}}{1 \times 74.5} = \frac{0.8mol \cdot L^{-1} \times VLHCl(aq)}{2}$$

$$\Rightarrow V = 0.125L \xrightarrow{\times \frac{1000mL}{1L}} V = 125mLHCl(aq)$$

۱۰- گزینه ۱



ابتدا جرم مولی  $CuA_2$  را حساب می‌کنیم:

$$4.55gCuA_2 = 0.5 \frac{mol}{L} NaOH \times 0.1L \times \frac{1molCuA_2}{2molNaOH} \times \frac{xgCuA_2}{1molCuA_2} \rightarrow x = 182gCuA_2 \rightarrow M_A = 59$$



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

۱۱- گزینه ۲ معادله موازنه‌شده واکنش به صورت زیر است:

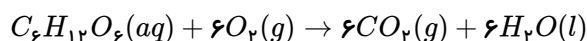


$$?gI_2 = 0.2molNO_2 \times \frac{1molI_2}{10molNO_2} \times \frac{254gI_2}{1molI_2} = 5.08gI_2$$

$$?gHNO_3 = 0.2molNO_2 \times \frac{10molHNO_3}{10molNO_2} \times \frac{63gHNO_3}{1molHNO_3} = 12.6gHNO_3$$

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

۱۲- گزینه ۲ معادله موازنه شده به صورت زیر است:



$$\text{مول } C_6H_{12}O_6 \text{ مصرفی} = 1.5molO_2 \times \frac{1molC_6H_{12}O_6}{6molO_2} = 0.25mol$$

$$\text{جرم } H_2O \text{ تولیدشده} = 1,5 \text{ mol } O_2 \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{6 \text{ mol } O_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 27 \text{ g } H_2O$$

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

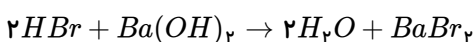
$$\frac{0,25 + x}{81} = 6,5 \times \frac{\text{مول اولیه گلوکز}}{81 \text{ mL}} \Rightarrow \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{حجم محلول}} = \text{غلظت مولی}$$

$$= 6,5 \times \frac{x}{1,8} \Rightarrow x = 0,0645 \text{ mol}$$

$$\text{مول اولیه گلوکز} = 0,25 + 0,0645 = 0,3145$$

$$\text{درصد گلوکز شرکت کننده در واکنش} = \frac{0,25}{0,3145} \times 100 = 79,5$$

۱۳ - گزینه ۴ ابتدا واکنش را موازنه می‌کنیم:



مقدار  $Ba^{2+}$  برابر است با:

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

غلظت  $BaBr_2$  در محلول پایانی برابر است با:

$$5,4 \text{ g } HBr \times \frac{1 \text{ mol } HBr}{81 \text{ g } HBr} \times \frac{1 \text{ mol } BaBr_2}{2 \text{ mol } HBr} = \frac{1}{30} \text{ mol } BaBr_2$$

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

۱۴ - گزینه ۳ همه عبارتها به جز عبارت اول درست اند.

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

• با اضافه شدن محلول‌های (۱) و (۳) به یکدیگر، حجم محلول دو برابر می‌شود، اما تعداد مول هریک از حل‌شونده‌ها ثابت است؛ بنابراین غلظت مولار هریک نصف می‌شود.

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

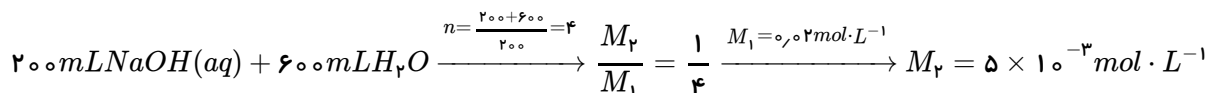
$$\frac{\text{جرم مولی حل‌شونده محلول «۲»}}{\text{جرم مولی حل‌شونده محلول «۱»}} = \frac{\text{تعداد مول حل‌شونده محلول «۱»}}{\text{تعداد مول حل‌شونده محلول «۲»}} = \frac{9}{12} = \frac{3}{4} = 0,75$$

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

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

۱۵ - گزینه ۲ یکایک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

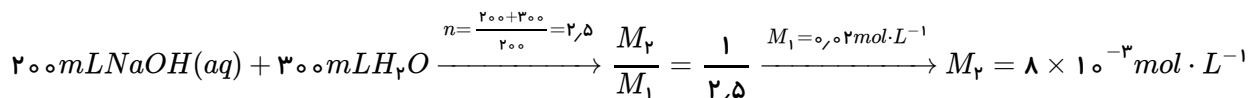
گزینه‌های «۱» و «۲»: اگر ۶۰۰ میلی آب مقطر به محلول سود افزوده شود:



$$\Rightarrow 1 \text{ mol NaOH} \sim 1 \text{ mol HCl} \xrightarrow{n_1 = n_2} 5 \times 10^{-3} \times 200 = M_{(HCl)} \times 10 \Rightarrow M_{(HCl)} = 0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

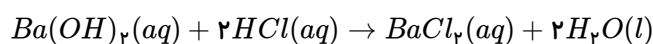
تا همین جا درستی گزینه «۲» ثابت می‌شود؛ در ادامه گزینه‌های «۳» و «۴» را نیز بررسی می‌کنیم:

گزینه‌های «۳» و «۴»: اگر ۳۰۰ میلی آب مقطر به محلول سود افزوده شود:



$$\Rightarrow 1 \text{ mol NaOH} \sim 1 \text{ mol HCl} \xrightarrow{n_1 = n_2} 8 \times 10^{-3} \times 200 = M_{(HCl)} \times 10 \Rightarrow M_{(HCl)} = 0.16 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

۱۶ - گزینه ۴

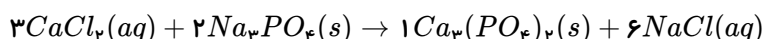


$$1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2 \sim 2 \text{ mol HCl}$$

$$\Rightarrow \frac{200 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ g}}{1 \text{ mL}} \times \frac{21375}{10^6}}{1 \times 171} = \frac{0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \times V(L)}{2}$$

$$V = \left( \frac{21375}{10^3 \times 171} \right) L \xrightarrow{\times \frac{1000 \text{ mL}}{1 L}} V = \frac{21375}{171} = \frac{17100 + \bigcirc}{171} > 100 \Rightarrow \text{گزینه «۴»}$$

۱۷ - گزینه ۲ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:



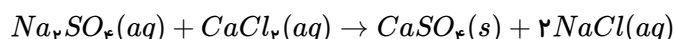
حال جرم یون کلرید را محاسبه می‌کنیم:

$$? \text{ g Cl}^- = 200 \text{ گرم محلول} \times \frac{2,22 \text{ g CaCl}_2}{100 \text{ گرم محلول}} \times \frac{1 \text{ mol CaCl}_2}{111 \text{ g CaCl}_2} \times \frac{1 \text{ mol Cl}^-}{1 \text{ mol CaCl}_2} \times \frac{35,5 \text{ g Cl}^-}{1 \text{ mol Cl}^-} = 2,84 \text{ g} = 2840 \text{ mg}$$

جرم کل محلول به ترتیب  $200 + 1800 = 2000$  گرم یا ۲ کیلوگرم است. حال غلظت ppm آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{ppm} = \frac{\text{میلی گرم حل شونده}}{\text{کیلوگرم محلول}} = \frac{2840}{2} = 1420$$

۱۸ - گزینه ۳



$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{گرم Na}_2\text{SO}_4}{\text{گرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \frac{x}{200} \times 100 = 35,5 \rightarrow x = 71 \text{ g}$$

$$? \text{ g Na}^+ = 71 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{142 \text{ g Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4} \times \frac{1 \text{ mol Na}^+}{1 \text{ mol NaCl}} \times \frac{23 \text{ g Na}^+}{1 \text{ mol Na}^+} \approx 23 \text{ g Na}^+$$

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

$$\text{جرم محلول جدید} = 129 \text{ g H}_2\text{O} + 58,5 \text{ g NaCl} = 187,5 \text{ g}$$

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

## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۴

$$\text{حلال} = 360 - 162 = 198g$$

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

$$\text{جرم رسوب} = 162 - 118,8 = 43,2g \Rightarrow 43,2g KNO_3 \times \frac{1 mol KNO_3}{100g KNO_3} \approx 0,432 mol KNO_3$$

۲- گزینه ۳ عبارت‌های اول، سوم و چهارم نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

- محلول‌های دارای یون نیترات ( $KNO_3, NaNO_3$ ) در نقطه A سیر نشده هستند.
- انحلال‌پذیری  $KCl$  و  $NaCl$  در دمای  $90^\circ C$  به ترتیب برابر ۵۵ و ۴۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب هستند.
- انحلال‌پذیری نمک‌های  $KCl$  و  $KNO_3$  که حاوی یون  $K^+$  هستند، در دمای  $25^\circ C$  به ترتیب برابر ۳۴ و ۳۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است در حالی‌که انحلال‌پذیری  $NaNO_3$  در همین دما در حدود ۹۳ گرم در ۱۰۰ گرم آب می‌باشد.
- با توجه به شیب منفی نمودار انحلال‌پذیری  $Li_2SO_4$ ، ضریب  $\theta$  در معادله آن باید منفی باشد.

۳- گزینه ۱

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

$$\theta = 0^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = 50g \quad m_{\text{نمی}} = 13,5g \rightarrow m_{H_2O} = 36,5g$$

$$S = \frac{13,5 \times 100}{36,5} \approx 37$$

$$\text{معادله: } S = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} \theta + S_0 = \frac{50 - 37}{75 - 0} \theta = 0,17\theta$$

$S_0$  از ما خواسته نشده لازم نیست به دست آوریم.

۴- گزینه ۲ ابتدا به کمک درصد جرمی، انحلال‌پذیری را حساب می‌کنیم.

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

$$b^\circ \Rightarrow \begin{cases} 16,7g \text{ حل‌شونده} \Rightarrow \text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده} = 100 - 16,7 = 83,3g \\ 100g \text{ محلول} \Rightarrow S = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم حلال}} \times 100 = \frac{16,7}{83,3} \times 100 \approx 20 \Rightarrow \text{از روی نمودار} \Rightarrow b = 10^\circ C \end{cases}$$

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

۵- گزینه ۳ عبارت‌های دوم و سوم درست‌اند.

(مورد اول)

$$S_{\%} = -0,2(60) + 35 = 23$$

(مورد دوم)

$$S_{50} = -0,2(50) + 35 = 25 \frac{\text{حل شونده } 25g}{(100 + 25) = \text{محلول}} = \frac{a}{100} \rightarrow \%a = 20\%$$

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

مورد چهارم) چون انحلال گرماده است با سرد کردن انحلال پذیری بالا می‌رود و در نتیجه نه تنها رسوبی ایجاد نمی‌شود، بلکه محلول سیرشده به محلول سیرنشده تبدیل می‌گردد.

۶- گزینه ۳ بر اثر انجام واکنش، محلول به مخلوط تبدیل می‌شود. از این گزاره نتیجه می‌شود که مواد  $A$  و  $D$  در یکدیگر حل می‌شوند و بر اثر واکنش محلول آنها، رسوب  $M$  تشکیل می‌شود که انحلال پذیری ناچیزی در آب دارد. بنابراین مقایسه انحلال پذیری « $M < A$  و  $D$ » همواره درست است.

۷- گزینه ۴ نمک نقره کلرید به صورت رسوب ته نشین می‌شود و محلول‌های همگن ابتدایی را به یک مخلوط (محلول + رسوب) تبدیل می‌کند.

۸- گزینه ۲

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

$$\theta = 0 \Rightarrow \frac{S(A)}{S(B)} = 1 \Rightarrow S(B) = 35 \Rightarrow S(B) = -0,125\theta + 35$$

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

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

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

۹- گزینه ۴ ابتدا با استفاده از جرم، چگالی و غلظت مولار محلول، مقدار حل‌شونده موجود در محلول را به دست می‌آوریم:

$$250g \text{ محلول} \times \frac{1mL \text{ محلول}}{1g \text{ محلول}} \times \frac{1L}{1000mL} = 0,25L \xrightarrow{M=2mol \cdot L^{-1}} n = 2 \times 0,25 = 0,5mol \text{ نمک} \xrightarrow{\times \frac{110g}{1mol}} 55g \text{ نمک}$$

$$250g \text{ محلول} \begin{cases} \text{نمک } 55g \\ 250 - 55 = 195g H_2O \end{cases} \rightarrow \text{جرم رسوب} = 195g H_2O \times \frac{\frac{15}{60}(135 - 125)}{100g H_2O} = 4,875g \text{ نمک}$$

$$\Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{\text{جرم رسوب}}{\text{جرم نمک محلول}} \times 100 = \frac{4,875}{55} \times 100 \approx \%8,9$$

۱۰- گزینه ۳ با توجه به جدول انحلال پذیری، معادله انحلال پذیری این نمک به صورت  $S = 0,8\theta + 72$  است. بنابراین انحلال پذیری این نمک در ۱۰۰ گرم آب در دمای  $35^\circ$  و  $97,5^\circ$  به ترتیب برابر ۱۰۰ و ۱۵۰ است.

بررسی گزینه‌ها:

$$(1) \text{ درصد جرمی محلول سیرشده سدیم نیترات در دمای } 35^\circ \text{ برابر } 50 = \frac{100}{100 + 100} \times 100 \text{ است.}$$

(۲) انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای  $97,5^\circ C$  برابر ۱۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است پس در محلول سیرشده آن، جرم نمک ۱,۵ برابر جرم آب است.

(۳) انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای  $20^\circ C$  برابر ۸۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. بنابراین اگر ۱۸۸ گرم از محلول سیرشده آن را از دمای  $20^\circ C$  به دمای  $10^\circ C$  (با انحلال پذیری ۸۰) برسانیم، ۸ گرم از حل‌شونده رسوب می‌کند. حال مقدار رسوب حاصل از ۹۰۰ گرم محلول را با تناسب محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{array}{c|c} \text{جرم رسوب} & x \\ \hline 8 & \\ \hline \text{جرم محلول} & 900 \\ \hline \end{array} \Rightarrow x = \frac{8 \times 900}{188} \approx 38,3$$

۴) انحلال پذیری سدیم نیترات در دمای  $10^{\circ}C$  برابر  $80$  گرم در  $100$  گرم آب است. حال مقدار حل شونده لازم برای  $125$  گرم حلال را با تناسب محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{array}{c|c} \text{جرم حل شونده} & x \\ \hline 80 & \\ \hline \text{جرم حلال} & 100 \\ \hline \end{array} \Rightarrow x = \frac{80 \times 125}{100} = 100g \Rightarrow \text{جرم محلول} = 100 + 125 = 225g$$

۱۱- گزینه ۱ حل قسمت اول ابتدا انحلال پذیری را در دمای  $30^{\circ}C$  به دست می‌آوریم:

$$S = 0,8\theta + 72 \xrightarrow{\theta=30} S = 0,8(30) + 72 = 96 \frac{g}{100gH_2O}$$

در هر  $100$  گرم آب،  $96$  گرم نمک حل می‌شود. پس مقدار نمکی که در  $250$  گرم آب حل می‌شود برابر است با:

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

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

حل قسمت دوم: ابتدا باید دمایی را که در آن آب می‌تواند  $84$  گرم نمک را حل کند، به دست آوریم:

$$S = 0,8\theta + 72 \Rightarrow 84 = 0,8\theta + 72 \Rightarrow \theta = \frac{84 - 72}{0,8} = \frac{12}{0,8} = 15^{\circ}C$$

در نتیجه اگر دما را به بالاتر از  $15^{\circ}C$  افزایش دهیم، با انحلال  $84$  گرم نمک، یک محلول سیر نشده حاصل می‌شود.



## پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۴ چنین موادی توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی دارند، در نتیجه نقطه جوش بالاتری پیدا می کنند.

بررسی سایر گزینه ها:

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

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

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

۲ - گزینه ۴ گزینه «۱» درست است. شدت نور لامپ  $d$  بیشتر از  $a$  است. بنابراین رسانایی بیشتری داشته و الکترولیت قوی تری از  $a$  است.

گزینه «۲» درست است. شدت نور لامپ  $b$  از همه بیشتر است بنابراین الکترولیت قوی بوده و در محلول به خوبی به یون های سازنده خود تفکیک می شود.

گزینه «۳» درست است. لامپ  $c$  خاموش است که مربوط به یک ترکیب غیرالکترولیت می باشد، مانند اتانول ( $C_2H_5OH$ ) که با آب پیوند هیدروژنی می دهد.

گزینه «۴» نادرست است. سدیم کلرید و پتاسیم هیدروکسید هر دو الکترولیت های قوی هستند و مانند شکل  $b$  شدت نور لامپ زیاد است.

۳ - گزینه ۱ مولکول های آب و هیدروژن سولفید دارای ساختارهای مولکولی مشابه هستند. از طرفی اگرچه جرم مولکولی  $H_2S$  بیشتر از جرم مولکولی  $H_2O$  است؛ اما مولکول های آب به دلیل توانایی در برقراری پیوندهای هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری دارند.

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضا پرکن	قطبیت مولکول	جرم مولی ( $g\text{mol}^{-1}$ )	حالت فیزیکی ( $25^\circ\text{C}$ )	نقطه جوش ( $^\circ\text{C}$ )
آب	$H_2O$		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	$H_2S$		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰

۴ - گزینه ۴ همه عبارات های داده شده درست اند.

بررسی همه عبارات ها:

عبارت اول: نیروی بین مولکول های اتانول، از نوع پیوند هیدروژنی است. چون در ساختار اتانول  $\left( \begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H - C - C - \ddot{O} - H \\ | & | \\ H & H \end{array} \right)$  پیوند  $O - H$  وجود

دارد، اما در بین مولکول های استون پیوند هیدروژنی وجود ندارد  $\left( \begin{array}{c} H & :O: & H \\ | & || & | \\ H - C - C - C - H \\ | & & | \\ H & & H \end{array} \right)$ ، پس نیروی بین مولکولی اتانول، قوی تر و نقطه جوش

آن بالاتر است.

عبارت دوم: نیروی بین مولکول های آمونیاک ( $NH_3$ )، پیوند هیدروژنی است، چون در ساختار مولکول آن  $\left( \begin{array}{c} \ddot{N} \\ | \\ H - N - H \\ | \\ H \end{array} \right)$  پیوند  $N - H$  وجود دارد،

اما مولکول  $H_2S$  توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول های خود را ندارد.

عبارت های سوم و چهارم: نیروی بین مولکول های  $HF$  پیوند هیدروژنی است و از دو مولکول  $HBr$  و  $HCl$  که قطبی هستند، قوی تر است. بین

مولکول های قطبی، مولکولی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، نیروی بین مولکول هایش قوی تر خواهد بود؛ پس نیروی بین مولکول های  $HBr$  از  $HCl$

قوی تر است. هرچه نیروی بین مولکولی قوی تر باشد، نقطه جوش بالاتر است.

مقایسه نقطه جوش:  $HF > HBr > HCl$

الف) روش تجربی مناسب‌ترین روش و استفاده از معادله انحلال‌پذیری روش تقریبی تعیین انحلال‌پذیری ترکیب‌های یونی در آب است.

ب) برای مثال نمودار انحلال‌پذیری - دما ترکیب  $KNO_3$  غیرخطی است.

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

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

۷ - گزینه ۱ بررسی گزینه‌ها:

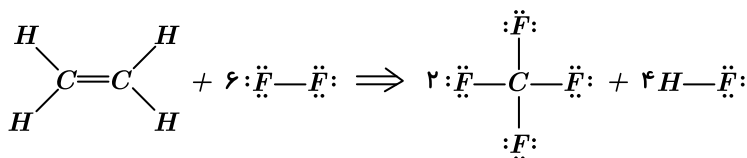
۱) مطابق ساختار لوئیس‌های رسم شده، همه اتم‌ها با به اشتراک گذاشتن

الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود رسیده‌اند.

۲) در ترکیبات مولکولی برخلاف ترکیبات یونی، همه اتم‌ها خنثی هستند.

۳) با توجه به ساختار لوئیس مولکول‌های شرکت‌کننده در واکنش تنها مولکول قطبی  $HF$  است.

۴)



ترکیب	$C_p H_q$	$F_p$	$CF_q$	$HF$
شمار جفت الکترون پیوندی	۶	۱	۴	۱

۸ - گزینه ۲

$$A \rightarrow 11e^-_{(n=3)} \Rightarrow 23 V$$

$$E \rightarrow 3e^-_{(n=3)} \Rightarrow 13 Al$$

$$X \rightarrow 7e^-_{(n=3)} \Rightarrow 17 Cl$$

$$D \rightarrow 9e^-_{(n=3)} \Rightarrow 21 Sc$$

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه ۱:

$$D, X \Rightarrow ScCl_3 \Rightarrow \frac{\text{کاتیون}}{\text{آنیون}} = \frac{1}{3}$$

$$X, E \Rightarrow AlCl_3 \Rightarrow \frac{\text{آنیون}}{\text{کاتیون}} = 3$$

گزینه ۲:

$$X \Rightarrow 17 Cl \Rightarrow \text{یون پایدار} : Cl^- \rightarrow ?e^-_{(3s)} = 2e^-$$

$$D \Rightarrow 21 Sc \Rightarrow \text{یون پایدار} : Sc^{3+} \rightarrow ?e^-_{(3p)} = 6e^-$$

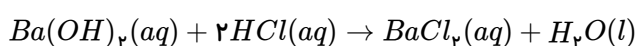
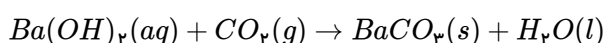
$$\Rightarrow \text{اختلاف مورد نظر} = 6 - 2 = 4$$

گزینه ۳:

$$\begin{cases} Z_D - Z_E = 21 - 13 = 8 \\ Z_A - Z_X = 23 - 17 = 6 \end{cases} \Rightarrow \text{نسبت مورد نظر} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

گزینه ۴:  $A$  و  $X$  به ترتیب فلز و نافلزند و ترکیب حاصل از واکنش آنها یونی است نه مولکولی!

۹ - گزینه ۳



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

$$23.6 \times 10^{-3} L \times 0.01 \frac{mol}{L} HCl \times \frac{1 mol Ba(OH)_2}{2 mol HCl} = 11.8 \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2$$

$$Ba(OH)_2 \text{ مصرف‌شده در واکنش اول} = (25 - 11.8) \times 10^{-5} mol Ba(OH)_2$$

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

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

$$M_{CO_2} = 6,6 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{L}} \times \frac{44 \text{ g}}{1 \text{ mol CO}_2} \times \frac{1000 \text{ mg CO}_2}{1 \text{ g CO}_2} \simeq 2,9 \frac{\text{mg}}{\text{L}} CO_2$$

۱۰ - گزینه ۳ با توجه به شکل مولکول A یک مولکول قطبی و ۲ اتمی، مولکول D یک مولکول ناقطبی و ۵ اتمی و مولکول E یک مولکول قطبی ۳ اتمی است. اگر گونه E معادل گوگرد دی‌اکسید باشد، علامت بار جزئی اتم‌های جانبی (اکسیژن) منفی است. پس صفحه X دارای بار + و صفحه Y دارای بار - است. بنابراین علامت بار الکتریکی اتم‌های جانبی موافق این علامت در صفحه Y است.

۱۱ - گزینه ۲

گاز مایع جامد  $19^\circ C$   $-85^\circ C$   $-67^\circ C$   
 $HBr, HCl, HF, I_2, Br_2, Cl_2$

بررسی همه گزینه‌ها:

گزینه «۱»: گشتاور دو قطبی مولکول‌های جور هسته تقریباً برابر صفر است و میزان گشتاور دو قطبی این دسته از مولکول‌ها ملاک مناسبی برای بررسی روند تغییر نقطه جوش نیست.

گزینه «۲» و «۳»: در مواد با مولکول‌های قطبی عواملی همچون میزان قطبیت، جرم مولی، وجود پیوند هیدروژنی و ... تأثیرگذار است، اما در مواد با مولکول‌های ناقطبی تنها عامل جرم مولی بر نیروهای وان‌دروالس و نقطه جوش تأثیرگذار است.

گزینه «۴»: تنها حالت فیزیکی  $Br_2$  در فشار  $1 \text{ atm}$ ، مایع است.

## پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱ در صورتی که جاذبه یون - دوقطبی در محلول بیشتر از میانگین قدرت پیوند یونی و پیوند هیدروژنی باشد، آن ماده در آب انحلال پذیر است. در بین موارد داده شده، فقط منیزیم کلرید و لیتیم سولفات در آب محلول هستند.

۲ - گزینه ۳  $BaSO_4$  در آب، نامحلول است در حالی که  $Al(NO_3)_3$  در آب، محلول می باشد. در ضمن این ترکیب، یونی بوده و انحلال آن از نوع یونی است.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینه «۱»: اتانول به هر نسبتی در آب حل می شود و نمی توان از آن محلول سیر شده تهیه کرد.

گزینه «۲»:  $H_2O$  برخلاف  $H_2S$ ، می تواند با مولکول های خود پیوند هیدروژنی برقرار کند؛ از این رو ویژگی های فیزیکی متفاوتی با  $H_2S$  دارد. مثلاً نقطه جوش آن خیلی بالاتر از  $H_2S$  است.

گزینه «۴»: دلیل بالاتر بودن نقطه جوش  $NH_3$  نسبت به  $AsH_3$ ، توانایی برقراری پیوند هیدروژنی مولکول های  $NH_3$  با یکدیگر است.

۳ - گزینه ۳ از آن جا که اتانول در آب حل می شود، بعد از اضافه کردن آب و اتانول به یکدیگر برخی از پیوندهای هیدروژنی مولکول های اتانول شکسته شده و پیوند هیدروژنی جدیدی بین آب و اتانول ایجاد می شود که باعث انحلال اتانول در آب و تشکیل محلول می شود؛ بنابراین می توان گفت جاذبه های اتانول و آب در محلول از میانگین جاذبه های آب خالص و اتانول خالص بیشتر است. نیروهای بین مولکولی آب به علت داشتن دو پیوند  $(O - H)$  از نیروهای بین مولکولی اتانول قوی تر است؛ بنابراین مورد اول، سوم و چهارم درست است.

۴ - گزینه ۳

$A, D, X, Y, Z$

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

${}_{11}Na, {}_{10}Ne, {}_{9}F, {}_{8}O, {}_{7}N$

مورد اول و چهارم درست است.

۵ - گزینه ۳ عبارت های اول، سوم و چهارم درست هستند.

مولکولی که گشتاور دوقطبی بیشتری دارد، قطبی تر است.

بررسی همه عبارت ها:

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

عبارت دوم:  $B$  از  $A$  قطبی تر است، پس جهت گیری  $B$  در میدان الکتریکی نیز از  $A$  بیشتر است.

عبارت سوم:  $A$  از  $B$  و  $C$  قطبیت کمتری دارد، پس انحلال پذیری  $A$  در حلال های ناقطبی مانند هگزان نیز بیشتر از  $B$  و  $C$  است.

عبارت چهارم: در بین مولکول های با جرم مولکولی مشابه، هرچه مولکولی قطبی تر باشد، قدرت نیروهای بین مولکولی نیز در آن بیشتر است.

۶ - گزینه ۱ ترکیبی که هم پیوند یونی و هم اشتراکی را دارد، یک ترکیب یونی شامل کاتیون و آنیون چند اتمی است (حذف گزینه ۲ و ۴) ترکیبی که نیروی جاذبه یون دوقطبی هنگام انحلال آن بیشتر از میانگین نیروی پیوند یونی در ترکیب و پیوند هیدروژنی در آب است، ترکیبی محلول در آب است. اما  $BaSO_4$  نامحلول در آب است. (حذف گزینه ۳)

## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۳ بررسی موارد:

مورد اول) انحلال گازها در آب گرماده است. (درست)

مورد دوم) محلول برخی مواد آلی مانند استیک اسید در آب خاصیت رسانایی دارد. (درست)

مورد سوم) افزایش فشار انحلال پذیری گازها را در آب افزایش می‌دهد و افزایش دما آن را کاهش می‌دهد. (درست)

مورد چهارم) کاهش دما، انحلال پذیری لیتیم سولفات را در آب افزایش می‌دهد، اما انحلال پذیری پتاسیم نیترات را کاهش می‌دهد. (نادرست)

۲- گزینه ۴ با توجه به نمودار در فشار  $5 \text{ atm}$ ،  $300 \text{ g Ar}$  در  $100 \text{ g}$  آب حل شده؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$300 \text{ g Ar} \times \frac{1 \text{ mol Ar}}{40 \text{ g Ar}} = 7.5 \times 10^{-4} \text{ mol}^{-1}$$

۳- گزینه ۲ عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.

مورد اول) انحلال پذیری  $\text{CO}_2$  بیشتر از  $\text{NO}$  است.

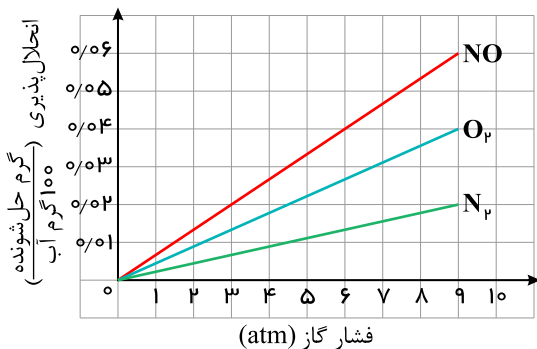
مورد دوم) انحلال پذیری در آب خالص در شرایط یکسان بیشتر از آب نمک است، پس خیلی کمتر از  $200 \text{ g}$  گرم است.

مورد سوم) کمتر از  $200 \text{ g}$  گرم است، تقریباً  $150 \text{ g}$  می‌باشد.

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

مورد پنجم) چون انحلال پذیری  $\text{O}_2$  در فشار ۴ اتمسفر کمتر از  $200 \text{ g}$  گرم است (تقریباً  $170 \text{ g}$  گرم)

۴- گزینه ۱



با توجه به نمودار انحلال پذیری  $\text{N}_2$  در فشار  $4.5$  اتمسفر حدود  $\frac{30 \text{ g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$  است.

$$\Rightarrow \text{غلظت مولی NO} = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \xrightarrow{V=0.1 \text{ L}} n_{\text{NO}} = 10^{-3} \text{ mol} \xrightarrow{\times \frac{30 \text{ g NO}}{1 \text{ mol}}} S_{\text{NO}} = 0.03$$

با توجه به نمودار  $\frac{a+b}{2} = 4.5 \Rightarrow a+b = 9 \Rightarrow$  انحلال پذیری  $\text{O}_2$  در فشار ۹ اتمسفر  $= 0.04 \frac{\text{g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}}$

۵- گزینه ۱ انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب دریا به دلیل مقدار نمک حل شده نسبت به آب آشامیدنی کمتر است پس در نمودار خط پایینی مربوط به انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب دریا است.

دمایی که در آن غلظت گاز اکسیژن برابر  $5 \text{ ppm}$  یا  $5 \text{ میلی‌گرم در } 1 \text{ کیلوگرم محلول معادل } 50 \text{ میلی‌گرم در } 100 \text{ گرم محلول}$  را از روی نمودار تعیین می‌کنیم که این دما  $45^\circ$  است.

۶- گزینه ۳ عبارت‌های (ب) و (ت) درست‌اند.

(آ)  $\text{KCl}$  یک ترکیب یونی است و هگزان حلال ناقطبی بوده و  $\text{KCl}$  در آن نامحلول است.

- ب) افزایش دما باعث کاهش انحلال پذیری گازها در آب می‌شود؛ پس می‌توان گفت که انحلال گازها در آب گرماده است.
- پ) انحلال پذیری گازها با فشار رابطه مستقیم دارد.
- ت) شیب نمودار انحلال پذیری برای  $KNO_3$  بیشتر از  $NaNO_3$  است و نسبت به تغییر دما حساس تر است.
- ۷- گزینه ۲ موارد اول و دوم درست‌اند.
- مورد اول: شیب کاهش انحلال پذیری  $N_2$  و  $O_2$  با افزایش دما، تقریباً یکسان است.
- مورد دوم: شیب نمودار انحلال پذیری فشار برای گاز  $NO$  بیشتر از  $N_2$  است.
- مورد سوم:  $CO_2$  با آب واکنش می‌دهد و انحلال پذیری بیشتری نسبت به  $NO$  دارد.
- مورد چهارم: در شرایط یکسان، انحلال پذیری گاز  $O_2$  از  $N_2$  بیشتر است، زیرا هر دو ناقطبی بوده و  $O_2$  جرم مولی بیشتری دارد.

## پاسخنامه تشریحی

۱- گزینه ۳ فرایند اسمز مربوط به عبور مولکول‌های آب از یک غشاء نیمه‌تراوا است؛ ولی در تهنشین شدن گل و لای دریاچه‌ها، غشاء نیمه‌تراوا وجود ندارد.

۲- گزینه ۳ در فرایند اسمز، غلظت حل‌شونده در یک سمت غشای نیمه‌تراوا کمتر از غلظت آن در سوی دیگر غشای نیمه‌تراوا خواهد بود.

۳- گزینه ۳ عبارت‌های اول، دوم و پنجم درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

مورد سوم: حرکت خود به خودی مولکول‌های آب از محیط رقیق به غلیظ را گذرندگی می‌نامند.

مورد چهارم: صافی کربن مانند اسمز معکوس عمل می‌کند و برای تصفیه آب، در استفاده از صافی کربن نیز همانند استفاده از روش اسمز معکوس، نمی‌توان میکروب‌ها را حذف کرد.

۴- گزینه ۳ گزینه‌های الف، ب و ت صحیح هستند.

بررسی عبارت پ) به مرور زمان و با جابه‌جا شدن مولکول‌های آب به سمت محلول رقیق، غلظت محلول غلیظ زیاد می‌شود و در نتیجه فشار بیشتری برای جابه‌جایی مولکول‌های آب لازم است.

۵- گزینه ۴ همه عبارت‌ها نادرست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: با گذشت زمان، غلظت نمک در مخزن حاوی آن ( $A$ )، کاهش می‌یابد.

عبارت دوم: فرایند انجام‌شده، اسمز است نه اسمز معکوس یا وارونه!

عبارت سوم: خیر! مولکول‌های آب تا جایی از غشای نیمه‌تراوا عبور می‌کنند که غلظت مولکول‌های آب در دو سمت غشاء نیمه‌تراوا یکسان شود نه غلظت نمک!

عبارت چهارم: مولکول‌های آب بر اثر گذر زمان، از غشاء نیمه‌تراوا، از مخزن  $B$  به مخزن  $A$  می‌روند. با افزایش حجم و در نتیجه ستون مخزن  $A$  اگر پیستون متحرکی روی سطح محلول  $A$  وجود داشته باشد، به بیرون یا بالا رانده می‌شود.