



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

- ① ۲۵ ② ۳۷٫۵ ③ ۶۲٫۵ ④ ۷۵

۲- چند مورد از عبارتهای زیر، جمله داده شده را به درستی کامل می‌کنند؟

«هر ایزوتوپ هیدروژن که است، می‌باشد.»

آ) رادیوایزوتوپ - ساختگی

ب) پایدار - طبیعی

پ) درصد فراوانی آن در طبیعت صفر - رادیوایزوتوپ

ت) ناپایدار - دارای نیم‌عمر

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۳- باتوجه به داده‌ها، کدام دو عنصر به یک گروه جدول دوره‌ای تعلق دارند؟ (همه عناصرها به دسته s یا p جدول دوره‌ای تعلق دارند.)

| D^{-} | C^{2+} | B | A | اتم یا یون |
|---------|----------|--------|--------|----------------------------------|
| $۳p^6$ | $۲p^6$ | $۴p^2$ | $۴s^2$ | آرایش الکترونی آخرین زیر لایه |

- ① C و A ② D و A ③ D و B ④ C و D

۴- اگر جرم مولی اکسید فلز M با فرمول M_2O برابر $۳۰g \cdot mol^{-1}$ باشد، در ۲۸۰ گرم از نیتريد فلز M به تقریب چه تعداد یون وجود دارد؟ ($O = ۱۶, N = ۱۴ : g \cdot mol^{-1}$)

- ① $۱٫۹ \times ۱۰^{۲۴}$ ② $۱٫۳۲ \times ۱۰^{۲۴}$ ③ $۱٫۹ \times ۱۰^{۲۵}$ ④ $۱٫۳۲ \times ۱۰^{۲۵}$

۵- عنصر X با باریوم (${}_{۵۶}Ba$) هم‌دوره و با آرسنیک (${}_{۳۳}As$) در جدول تناوبی هم‌گروه است. کدام گزینه درباره آن نادرست است؟

- ① عدد اتمی آن برابر ۸۳ است.
 ② دارای ۵ الکترون ظرفیتی است و با کلر ترکیبی یونی به فرمول XCl_5 تشکیل می‌دهد.
 ③ همانند ${}_{۸۰}Hg$ در آن ۱۴ الکترون با عددهای کوانتومی $n = ۴$ و $l = ۳$ وجود دارد.
 ④ مجموع $n + l$ الکترون‌های لایه ظرفیت آن، بیش‌تر از تعداد الکترون‌های $l = ۲$ در آن است.
- ۶- با توجه به توضیحات داده شده درباره عناصر X, M, Y ، کدام گزینه نادرست است؟
- عنصر Y گاز نجیب هم‌دوره با عنصر ${}_{۵}B$ است.
 - عنصر M ، عنصری در دوره چهارم جدول تناوبی و هم‌گروه با In ۴۹ است.
 - عنصر X ، عنصری در گروه هفدهم و هم‌دوره با ${}_{۱۴}Si$ است.
- ① از گاز Y در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.
 ② یون عنصر X ، در ترکیب با ${}_{۱۱}Na^{+}$ ترکیب سفیدرنگ بر جای می‌گذارد.
 ③ عدد اتمی عنصر M ، ۳۳ است و آرایش آن به زیرلایه $4p^1$ ختم می‌شود.
 ④ هر سه عنصر X, M و Y به دسته p جدول دوره‌ای تعلق دارند.



۷- چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- (آ) ایزوتوپ‌های پرتوزا و پایدار را رادیوایزوتوپ می‌نامند.
 (ب) فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ منیزیم از بقیه ایزوتوپ‌های آن بیش‌تر است.
 (پ) عدد جرمی ایزوتوپ فراوان‌تر لیتیم، از دو برابر عدد اتمی آن یک واحد بیش‌تر است.
 (ت) جرم اتمی میانگین لیتیم به جرم ایزوتوپ فراوان‌تر آن نزدیک‌تر است.
 (ث) هرچه درصد فراوانی ایزوتوپی در طبیعت بیش‌تر باشد، نیم عمر آن بیش‌تر است.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۸- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در جدول دوره‌ای عناصرها شمار عنصرهای دوره‌ی ششم، ۴ برابر شمار عنصرهای دوره‌ی سوم است.
 (۲) تعداد عناصر موجود در تناوب سوم جدول دوره‌ای عناصرها، دو برابر تعداد عناصر موجود در گروه چهارم آن می‌باشد.
 (۳) در خانه‌های جدول دوره‌ای عناصرها اطلاعاتی همچون نام عنصر، نماد شیمیایی عنصر، عدد جرمی و عدد اتمی آن نوشته شده است.
 (۴) تمام عنصرهای گروه دوم جدول دوره‌ای عناصرها، نماد دو حرفی دارند.

۹- اگر تعداد الکترون‌های یون X^{2+} برابر با شمار گروه‌های جدول دوره‌ای امروزی و تعداد نوترون‌های آن سه برابر شمار دوره‌های جدول، یک واحد کمتر باشد، چه تعداد از گونه‌های زیر را می‌توان به عنوان ایزوتوپ‌ها عنصر X در نظر گرفت؟

${}_{16}^{32}B, {}_{21}^{24}C, {}_{20}^{41}A, {}_{18}^{43}E, {}_{20}^{42}D, {}_{16}^{33}F$

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۰- فرمول ترکیب حاصل از واکنش دو عنصر X_{16} و Y_{19} کدام است؟

- ۱ (۱) Y_2X ۲ (۲) YX_2 ۳ (۳) Y_2X_3 ۴ (۴) XY

۱۱- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- الکترون‌ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند.
- الکترون‌ها در مدارهای الکترونی، با جذب انرژی مشخص و به شکل کوانتومی، برانگیخته می‌شوند.
- نشر نور، تنها روش از دست دادن انرژی توسط الکترون در حالت برانگیخته برای برگشت به حالت پایه است.
- الکترون در مدار یک اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، تنها یک نور با طول موج معین نشر می‌کند.

- ۱ (۱) یک ۲ (۲) دو ۳ (۳) سه ۴ (۴) چهار

۱۲- تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در کاتیون M^{2+} برابر ۸ است. کدام گزینه در رابطه با عنصر M نادرست است؟

- (۱) شمار الکترون‌ها در بیرونی‌ترین زیرلایه‌ی اتم M با اتم‌های K_{19} و Ga_{31} یکسان است.
 (۲) تفاوت شمار گروه عنصر M با شمار گروه عنصر X با عدد اتمی نخستین عنصر گروه ۱۴ برابر است.
 (۳) نسبت شمار الکترون‌ها در سومین لایه‌ی اتم عنصر M به شماره‌ی گروه آن، بیشتر از ۱٫۵ است.
 (۴) عنصر M با چهارمین گاز نجیب هم‌دوره است و در سومین لایه‌ی M^{2+} ، ۱۸ الکترون وجود دارد.

۱۳- در مورد عنصر X که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی آن برابر ۸ است، چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟

- دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l = 0$ است.
- ۴ لایه‌ی الکترونی آن از الکترون پر شده است.
- می‌تواند مولکولی با فرمول X_3 تشکیل بدهد.
- آرایش الکترون - نقطه‌ای آن می‌تواند شبیه Al_{13} باشد.

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)



۱۴- مجموع تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت Se و الکترون‌هایی با $n = 3$ و $l = 2$ در Cr کدام است؟

- ۱) ۵ ۲) ۱۱ ۳) ۱۰ ۴) ۶

۱۵- در اتم آهن (Fe) زیرلایه از الکترون اشغال شده‌اند که از میان آنها، زیرلایه، دو الکترونی و زیرلایه، شش الکترونی‌اند. (اعداد را از راست به چپ بخوانید)

- ۱) ۲۰، ۴، ۶ ۲) ۴۰، ۲، ۶ ۳) ۳۰، ۴، ۷ ۴) ۴۰، ۳، ۷

۱۶- کدام گزینه ترتیب روند تشکیل عنصرها پس از وقوع مه‌بانگ را به درستی نشان می‌دهد؟

عنصرهای سبک
مانند C، Li و ...

A

ذره‌های زیراتمی،
مانند الکترون،
پروتون و نوترون

B

هلیوم

C

هیدروژن

D

عنصرهای سنگین‌تر
مانند آهن، طلا و ...

E

۱) $A \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B$

۲) $B \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow E$

۳) $E \rightarrow A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow B$

۴) $C \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow E \rightarrow B$

۱۷- کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) ۲۶ درصد از عناصر جدول تناوبی، در طبیعت یافت نمی‌شوند.
۲) اغلب ایزوتوپ‌های تکنسیم، در واکنش گاه هسته‌ای تولید می‌شوند.
۳) برخی رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی و تولید سوخت هسته‌ای کاربرد دارند.
۴) اورانیم، شناخته‌شده‌ترین نافلز جدول تناوبی است.

۱۸- آرایش الکترونی اتم عنصری به $3d^6 4s^2$ ختم می‌شود. اگر بدانیم این ایزوتوپ پرتوزا است، انتظار دارید هسته این ایزوتوپ حداقل چند نوترون داشته باشد؟

- ۱) ۲۶ ۲) ۳۶ ۳) ۳۹ ۴) ۳۸

۱۹- کدام مطلب، درست است؟

- ۱) ترتیب پر شدن $7p \rightarrow 6d \rightarrow 4f \rightarrow 7s$ برای زیرلایه‌های داده شده درست است.
۲) سطح انرژی زیرلایه‌ای با $n = 4$ ، $l = 0$ پایین‌تر از سطح انرژی زیرلایه‌ای با $n = 3$ و $l = 2$ است.
۳) حداکثر گنجایش الکترون در ۳ زیرلایه اول از پنجمین لایه الکترونی برابر با ۱۴ است.
۴) زیرلایه‌ای با $n = 2$ و $l = 2$ ، حداکثر می‌تواند ۱۰ الکترون را در خود جای می‌دهد.

۲۰- اتم X دارای ۱۶ الکترون با $l = 1$ می‌باشد. با توجه به آن کدام مطلب نادرست است؟

- ۱) شمار لایه‌های الکترونی پر شده در اتم عنصر X با اتم عنصر Cu برابر است.
۲) اتم X با گرفتن ۲ الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب کریپتون دست می‌یابد.
۳) نسبت شماره گروه اتم عنصر X ، به شمار زیرلایه‌های اشغال شده آن، برابر ۲ است.
۴) شمار زیرلایه‌های دارای ۶ الکترون در اتم X و اتم عناصر هم‌دوره قبل از آن، یکسان است.

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳

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

 درصد فراوانی ایزوتوپ سبکتر F_1

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{35F_1 + 37(100 - F_1)}{100} = 35.75 \Rightarrow F_1 = \%62.5$$

۲ - گزینه ۳ به جز مورد (آ)، بقیه موارد جمله داده شده را به درستی کامل می کنند.

(آ) رادیوایزوتوپ ها همان ایزوتوپ های ناپایدار و پرتوزا هستند. از ۷ ایزوتوپ هیدروژن، ۵ ایزوتوپ ناپایدار می باشند (3H ، 4H ، 5H ، 6H ، 7H) اما 1H با وجود رادیوایزوتوپ بودن، طبیعی است.

(ب) ایزوتوپ های پایدار هیدروژن، 1H و 2H می باشند که هر دو طبیعی هستند.

(پ) طبق جدول موجود در صفحه ۶ کتاب درسی، ایزوتوپ های 1H ، 2H ، 3H و 4H دارای درصد فراوانی صفر در طبیعت هستند که همگی رادیوایزوتوپ می باشند.

(ت) مفهوم نیم عمر برای رادیوایزوتوپ ها تعریف می شود. پس حتماً ناپایدارها، دارای نیم عمر خواهند بود.

۳ - گزینه ۱

$$A: \dots 4s^2 \Rightarrow 20 \text{ گروه}$$

$$B: \dots 4s^2 4p^2 \Rightarrow 4 + 10 = 14 \text{ گروه}$$

$$C^{2+}: \dots 2p^6 \Rightarrow C: \dots 3s^2 \Rightarrow 20 \text{ گروه}$$

$$D^-: \dots 3s^2 3p^6 \Rightarrow D: \dots 3s^2 3p^5 \Rightarrow 7 + 10 = 17 \text{ گروه}$$

 ۴ - گزینه ۳ ابتدا جرم مولی M را تعیین می کنیم:

$$2M + 16 = 30 \Rightarrow M = 7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

با توجه به فرمول M_pO ، فرمول کاتیون پایدار M به صورت M^+ است؛ پس فرمول نیتريد آن M_pN ، با جرم مولی ۳۵ گرم بر مول می باشد.

$$? \text{ یون} = 280 \text{ g} M_pN \times \frac{1 \text{ mol} M_pN}{35 \text{ g} M_pN} \times \frac{4 \text{ mol یون}}{1 \text{ mol} M_pN} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ یون}}{1 \text{ mol یون}} \\ \simeq 1.9 \times 10^{25} \text{ یون}$$

۵ - گزینه ۲

آرایش الکترونی ${}_{33}As$ و ${}_{56}Ba$ به صورت زیر است:

$${}_{33}As: [1s]Ar]3d^{10} 4s^2 4p^3 \rightarrow 15 \text{ گروه}$$

$${}_{56}Ba: [54]Xe]6s^2 \rightarrow 6 \text{ دوره}$$

پس عنصر X در گروه ۱۵ و دوره ۶ جدول دوره ای جای دارد:

$${}_{83}X: [54]Xe]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^3$$

تعداد الکترون های ظرفیت عنصرهای گروه ۱۵ برابر ۵ است! اما X با کلر نمی تواند ترکیب یونی با فرمول XCl_5 تشکیل دهد، چون در این صورت X باید کاتیونی با بار (+۵) تشکیل دهد که

امکان پذیر نیست (عنصرها فقط کاتیون هایی با بار حداکثر (+۳) تشکیل می دهند).

بررسی سایر گزینه ها:

(۱) اگر در آرایش الکترونی X ، تعداد الکترون ها شمرده شود، عدد اتمی آن به دست می آید که برابر ۸۳ است. البته جور دیگر هم می توان عدد اتمی X را به دست آورد. چون در دوره ۶ جای

دارد و گاز نجیب این دوره هم ${}_{86}Rn$ است کافی است از ۸۶، سه واحد کم کنیم تا برسیم به عدد اتمی عنصر X که در گروه ۱۵ جای دارد:

$$X \text{ عدد اتمی} = 86 - 3 = 83$$

(۳) عددهای کوانتومی $l = 3$ و $n = 4$ بیانگر زیرلایه $4f$ هستند که در ${}_{80}Hg$ هم این زیرلایه پر است:

$${}_{80}Hg: [54]Xe]4f^{14} 5d^{10} 6s^2$$

(۴) در لایه ظرفیت ${}_{83}X$ الکترون در $6s$ و ۳ الکترون در $6p$ جای دارد، پس:

$${}_{83}X: [54]Xe]4f^{14} 5d^{10} \underbrace{6s^2 6p^3}_{\text{لایه ظرفیت}}$$

$$\text{مجموع } (n+l) \text{ الکترون های لایه ظرفیت} = 2 \times \underbrace{(6+0)}_{6s} + 3 \times \underbrace{(6+1)}_{6p} = 33$$

در ${}_{83}X$ تعداد الکترون های موجود در زیرلایه $(l=2)d$ برابر ۳۰ است (همه زیرلایه های $3d$ ، $4d$ و $5d$ پر هستند). پس مجموع $(n+l)$ الکترون های لایه ظرفیت آن بیش تر از تعداد

الکترون های با $l=2$ می باشد.



۶ - گزینه ۳ عنصر Y گاز نئون (${}_{10}Ne$)، عنصر M گالیم (${}_{31}Ga$)، عنصر X کلر (${}_{17}Cl$) است. دقت کنید که عدد اتمی عنصر M (۴۹)، ۵ واحد از گاز نجیب دوره پنجم (${}_{54}Xe$) کمتر است، بنابراین عنصر M متعلق به گروه ۱۳ است. عدد اتمی عنصر گروه ۱۳ در دوره چهارم، ۳۱ است.

۷ - گزینه ۱ فقط عبارت (آ) نادرست است. به ایزوتوپ‌های پرتوزا و ناپایدار، رادیوایزوتوپ می‌گویند.

* ایزوتوپ فراوان تر لیتیم 6Li است ($Z = 3, A = 7$) که عدد جرمی آن از دو برابر عدد اتمی آن یک واحد بیش‌تر است.

** جرم اتمی میانگین ایزوتوپ‌های لیتیم، ۶٫۹۴ است که به جرم ایزوتوپ فراوان‌تر آن یعنی 6Li نزدیک‌تر است.

۸ - گزینه ۳ گزینه ۳: در خانه‌های جدول دوره‌ای عناصرها جرم اتمی میانگین عنصر درج می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

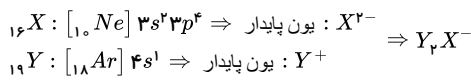
گزینه ۱: دوره ششم دارای ۳۲ عنصر و دوره سوم دارای ۸ عنصر است.

گزینه ۲: در تناوب سوم ۸ عنصر، در گروه چهارم، ۴ عنصر وجود دارد.

گزینه ۴: در گروه دوم عنصرهای Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra وجود دارند که همگی نماد دو حرفی دارند.

۹ - گزینه ۲ جدول دوره‌ای امروزی دارای ۱۸ گروه و ۷ دوره است: تعداد الکترون‌های اتم X، ۲ واحد بیشتر از X^{2+} است، بنابراین X دارای ۲۰ الکترون و ۲۰ نوترون بوده، و نماد آن به صورت ${}^{40}_{20}X$ است؛ ایزوتوپ‌های یک عنصر دارای عدد اتمی یکسان و عدد جرمی متفاوت هستند؛ بنابراین اتم‌های A و D ایزوتوپ X هستند.

۱۰ - گزینه ۱ ${}^{16}X$ متعلق به گروه ۱۶ و ${}^{19}Y$ متعلق به گروه اول است:



۱۱ - گزینه ۲ عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: نشر نور، یکی از روش‌های (مناسب‌ترین روش) از دست دادن انرژی است.

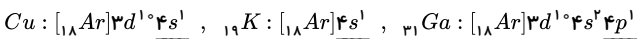
عبارت چهارم: الکترون هنگام بازگشت از حالت برانگیخته به حالت پایه، می‌تواند نورهایی با طول موج‌های متفاوت نشر کند.

۱۲ - گزینه ۴

$$\begin{cases} A = 64 \\ N - e^- = 8 \Rightarrow N - Z + 2 = 8 \Rightarrow N = Z + 6 \Rightarrow Z + 6 + Z = 64 \Rightarrow Z = 29 \Rightarrow {}^{64}_{29}Cu \\ e^- = Z - 2 \end{cases}$$

بررسی همه گزینه‌ها:

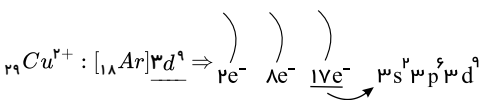
گزینه ۱:



گزینه ۲: عنصر M در گروه ۱۱ جدول دوره‌ای قرار دارد. عنصر ${}^{9}F$ در گروه ۱۷ جدول دوره‌ای بوده و تفاوت شماره گروه این دو عنصر با عدد اتمی کربن (۶) برابر است.

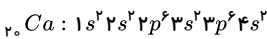
گزینه ۳: در سومین لایه اتم عنصر M، ۱۸ الکترون وجود دارد. $\frac{18}{11} \approx 1,63$

گزینه ۴: عنصر ${}^{64}Cu$ با ${}^{66}Kr$ هم‌دوره است. در سومین لایه کاتیون M^{2+} ، ۱۷ الکترون وجود دارد.



۱۳ - گزینه ۱ فقط عبارت اول درست است.

تنها عنصری که مجموع اعداد کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های ظرفیتی‌اش برابر ۸ می‌باشد، عنصر ${}_{20}Ca$ است.



$$مجموع n + l الکترون‌های ظرفیتی = 2(4 + 0) = 8$$

بررسی عبارت‌ها:

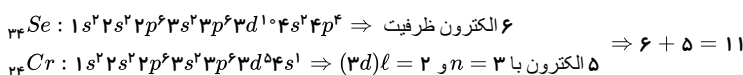
عبارت اول: اتم X، ۸ الکترون در زیرلایه‌های s دارد.

عبارت دوم: تنها ۲ لایه آن از الکترون پر شده است. (لایه‌های اول و دوم)

عبارت سوم: کلسیم نمی‌تواند ترکیب مولکولی تشکیل بدهد.

عبارت چهارم: کلسیم در گروه دوم و آلومینیم در گروه سیزدهم جدول تناوبی قرار دارد و آرایش الکترون - نقطه‌ای آن‌ها یکسان نیست.

۱۴ - گزینه ۲



۱۵ - گزینه ۳ با توجه به آرایش ${}^{56}Fe: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ اتم آهن دارای ۷ زیرلایه اشغال شده و دارای چهار زیرلایه دو الکترونی ($1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^2$) و سه زیرلایه شش الکترونی ($2p^6, 3p^6, 3d^6$) است.



۱۶ - گزینه ۲ بعد از وقوع مهبانگ ابتدا ذره‌های زیراتمی و پس از آن، هیدروژن و هلیم پدید آمدند. آنگاه عنصرهای سبک مانند C ، Li و $...$ و در نهایت عناصر سنگین‌تر مانند آهن و طلا تشکیل شدند.

۱۷ - گزینه ۳ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: از ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای، ۲۶ عنصر ساختگی هستند.

$$\frac{26}{118} \times 100 \approx 22\%$$

گزینه ۲: تمام ایزوتوپ‌های تکنسیم در راکتور یا واکنش‌گاه هسته‌ای تولید می‌شوند.

گزینه ۴: اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلز پرتوزا است.

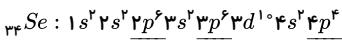
۱۸ - گزینه ۳

عدد اتمی $\Rightarrow [Ar] 3d^6 4s^2$: آرایش الکترونی کامل $= 18 + 2 + 6 = 26$

$$\text{در هسته ایزوتوپ‌های پرتوزا: } \frac{n}{p} \geq 1.5 \Rightarrow \frac{n}{26} \geq 1.5 \Rightarrow n \geq 39$$

۱۹ - گزینه ۲ زیرلایه $4s$ (با $n = 4$ و $l = 0$) در مقایسه با زیرلایه $3d$ (با $n = 3$ و $l = 2$) انرژی کمتری دارد. در بین زیرلایه‌های $3d, 4f, 5p, 6d, 7s$ با توجه به مقادیر $(n+l)$ و n (در شرایطی که $(n+l)$ یکسان است)، ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به صورت: $3d \rightarrow 4f \rightarrow 5p \rightarrow 6d \rightarrow 7s$ است. سه زیرلایه اول پنجمین لایه الکترونی شامل $5s, 5p, 5d$ هستند که در مجموع توانایی جای دادن ۱۸ الکترون در خود را دارند. زیرلایه‌ای با $n = 2$ و $l = 2$ (یعنی $3d$)، اصلاً وجود ندارد.

۲۰ - گزینه ۴ اتم X ، اتم ${}_{34}Se$ است.



در اتم X دو زیرلایه الکترونی وجود دارد. در اتم عناصر هم‌دوره X به جز ${}_{26}Fe$ نیز دو زیرلایه الکترونی وجود دارد.

اتم ${}_{26}Fe$ دارای ۳ لایه دارای الکترون است $\Rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: در هر کدام از اتم‌های ${}_{29}Cu$ و ${}_{34}Se$ ۳ لایه الکترونی ($n = 1, 2, 3$) پر شده وجود دارد.

گزینه ۲: ${}_{34}Se^{2-}$ همانند ${}_{36}Kr$ دارای الکترون است.

گزینه ۳: شمار زیرلایه‌های اشغال‌شده اتم عنصر ${}_{34}Se$ برابر ۸ است. $(\frac{16}{8} = 2)$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳

۴ - ۳

۷ - ۱

۱۰ - ۱

۱۳ - ۱

۱۶ - ۲

۱۹ - ۲

۲ - ۳

۵ - ۲

۸ - ۳

۱۱ - ۲

۱۴ - ۲

۱۷ - ۳

۲۰ - ۴

۳ - ۱

۶ - ۳

۹ - ۲

۱۲ - ۴

۱۵ - ۳

۱۸ - ۳



۱- 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؟

(معادله موازنه شود. $O = 16, C = 12, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$; $CO_2(g) + H_2O(l) \rightarrow C_6H_{12}O_6(aq) + O_2(g)$)

- ① ۴۵ ② ۲۵ ③ ۱۸ ④ ۲۱

۲- 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 سازنده هواکره از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، به تقریب ثابت مانده است.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۳- سوختن جرم‌های یکسانی از کدام یک از ترکیب‌های آلی زیر، بیشترین تأثیر را در افزایش مقدار گاز CO_2 در هواکره خواهد داشت؟

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

- ① C_7H_5OH ② C_5H_{12} ③ $C_6H_{12}O_6$ ④ C_7H_8

۴- در واکنش $4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$ ، اگر ۲۰۰ گرم آهن با مقداری اکسیژن واکنش داده باشد و پس از پایان واکنش ۶۰ گرم آهن باقی‌مانده باشد، در طی این واکنش چند گرم فرآورده تولید شده است؟ ($O = 16, Fe = 56 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① ۱۰۰ ② ۱۵۰ ③ ۲۰۰ ④ ۲۵۰

۵- اگر در واکنش $N_2O_4 + N_2H_4 \rightarrow X + H_2O$ یک‌بار به جای X ، NO و بار دیگر N_2 را قرار دهیم، اختلاف مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در این دو حالت چند است؟

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۶- کدام موارد از مطالب زیر نادرست است؟ ($H = 1, C = 12, N = 14, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

(آ) در دما و فشار یکسان، حجم ۲٫۸ گرم از گاز نیتروژن با حجم همین مقدار از گاز CO برابر است.

(ب) نسبت شمار مولکول‌های موجود در ۵۶۰ میلی‌لیتر گاز پروپان به تعداد مولکول‌های موجود در ۲۲۴ میلی‌لیتر گاز کربن‌دی‌اکسید در همان دما و فشار، برابر با ۲٫۵ است.

(پ) حجم‌های مساوی از دو گاز CO_2 و NO ، تعداد اتم برابر در شرایط یکسان دارند.

(ت) اگر در دما و فشار ثابت، $\frac{1}{4}$ جرم گاز درون سیلندری با پیستون روان را خارج کنیم، حجم ظرف ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

- ① آ و ب ② پ و ت ③ آ و ت ④ ب و ت

۷- فرض کنید در لایه‌ای از زمین به نام مزوسفر، به‌ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع، دما $3,75^\circ C$ کاهش می‌یابد. اگر در محل شروع این لایه، دما $28,0k$ و در انتهای این لایه دما $18,6k$ باشد، ارتفاع این لایه تقریباً چند کیلومتر است؟

- ① ۱۲٫۵ ② ۲۰ ③ ۲۵ ④ ۴۰

۸- کدام یک از گزینه‌های زیر، جزء اثرات استفاده از گاز نیتروژن به جای هوا در پر کردن لاستیک خودروها نمی‌باشد؟

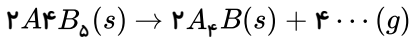
- ① افزایش سرعت و شتاب ② کاهش مصرف سوخت ③ دیرتر خالی شدن باد لاستیک ④ سنگین‌تر شدن وزن لاستیک



۹- چنانچه از واکنش کامل ۰٫۵ مول $C_4H_6O_3$ با ۱۶ گرم متانول (CH_3OH)، نیم مول آب و مقدار مشخصی متیل سالیسیلات حاصل شود و مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در معادله موازنه شده، برابر با ۴ باشد، فرمول مولکولی متیل سالیسیلات کدام است؟
 $(C = 12, H = 1, O = 16 : g \cdot mol^{-1})$

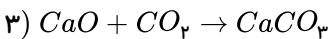
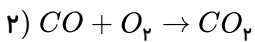
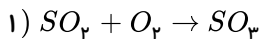
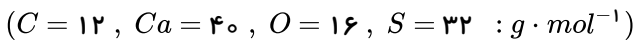
- ① $C_5H_8O_4$ ② $C_4H_6O_3$ ③ $C_7H_{14}O_2$ ④ $C_8H_8O_3$

۱۰- اگر در واکنش تجزیه ۳۰ گرم A_4B_5 ، پس از مدتی ۱۱ گرم کاهش جرم داشته باشیم، نسبت فرآورده جامد تولیدشده به جرم جامد باقی‌مانده در ظرف تقریباً چند است؟ ($A = 30, B = 22 : g \cdot mol^{-1}$)



- ① ۰٫۷۴ ② ۰٫۵۴ ③ ۰٫۹۳ ④ ۰٫۶۳

۱۱- مطابق واکنش (۱)، به ازای مصرف مقدار معینی از واکنش‌دهنده‌ها، ۴۰ گرم گاز گوگرد تری اکسید تولید می‌شود. اگر همان مقدار O_2 مصرف شده در واکنش (۱)، در واکنش (۲) مصرف و فرآورده واکنش (۲) در واکنش (۳) استفاده شود، چند گرم $CaCO_3$ در نهایت تولید خواهد شد؟ (معادله واکنش‌ها موازنه شوند.)



- ① ۵۰ ② ۲۵ ③ ۱۰۰ ④ ۲۰۰

۱۲- در کدام مولکول زیر، همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده‌اند و تعداد پیوندهای کووالانسی آن از بقیه بیش‌تر است؟

- ① O_2 ② HCl ③ NH_3 ④ CCl_4

۱۳- در گونه شیمیایی $(n = 0, -1, -2)N_pX^n$ به جای X کدام دسته از اتم‌های زیر را می‌توان قرار داد؟ (در گونه موردنظر، همه اتم‌ها هشت‌تایی هستند.)

- ① C, B, Be ② N, C, B ③ O, C, Be ④ N, C, O

۱۴- همه عبارات‌های زیر درست هستند، به جز

- ① مجموع تعداد آنیون‌ها و کاتیون‌ها در یک واحد فرمولی از ترکیب آهن (III) سولفید با مجموع تعداد اتم‌ها در یک مولکول دی‌نیتروژن تری‌اکسید برابر است.
 ② اکسید تمام عناصر دسته p جزء مواد مولکولی هستند و در نام‌گذاری آن‌ها لفظ "مونو" برای اتم مرکزی به‌کار نمی‌رود.
 ③ در میان اکسیدهای $MgO, P_2O_5, SO_3, Al_2O_3, Li_2O$ دو مورد از آن‌ها pH آب خالص را کاهش می‌دهند.
 ④ در میان مولکول‌های گوگرد تری‌اکسید، فسفر تری‌کلرید و اکسیژن دی‌برمید، مولکول فسفر تری‌کلرید بیشترین تعداد جفت الکترون ناپیوندی را دارد.

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

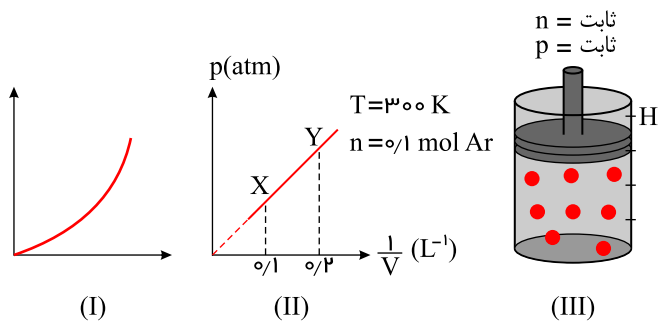
- چالش بزرگ هابر، انجام نشدن واکنش در فشار و دمای اتاق بود.
- نقطه جوش آمونیاک، از نقطه جوش هر یک از واکنش‌دهنده‌ها بالاتر است.
- نخست آمونیاک، سپس نیتروژن و در مرحله پایانی، هیدروژن را از ظرف واکنش خارج می‌کنند.
- راه‌حل هابر برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، استفاده از تفاوت نقاط ذوب مواد موجود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

- ① یک ② دو ③ سه ④ چهار

۱۶- چگالی گاز کلر در شرایط استاندارد بر حسب گرم بر لیتر کدام است؟ ($Cl = 35,5 \frac{g}{mol}$)

- ① ۱٫۵۸ ② ۲٫۳۱ ③ ۲٫۹۱ ④ ۳٫۱۷

۱۷- با توجه به شکل‌های زیر، چه تعداد از موارد داده شده درست‌اند؟



• نمودار (I) می‌تواند مربوط به تغییرات حجم برحسب دما باشد (با فرض ثابت بودن p و n).

• در شکل (II)، تفاوت فشار گاز دو نقطه X و Y برابر 0.264 atm است.

• در شکل (III) برای افزایش حجم تا نقطه H ، دمای گاز باید ۲۵ درصد افزایش یابد.

• اگر در شکل (III) با افزودن دو ذره، همزمان دما به نصف کاهش یابد، حجم

گاز ۶۲٫۵ درصد کاهش می‌یابد. (فشار را ثابت و هر ذره را هم ارز 0.1 مول در نظر بگیرید)

۳ (۴)

۱ (۳)

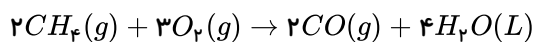
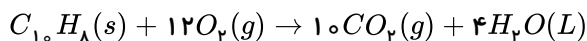
صفر (۲)

۲ (۱)

۱۸- با توجه به ساختارهای داده شده، شمار الکترون‌های ظرفیتی X در کدام گونه با بقیه متفاوت است؟ (همه اتم‌ها به هشتایی رسیده‌اند).



۱۹- نسبت حجم گاز کربن‌دی‌اکسید ناشی از سوختن کامل ۲ مول نفتالن به حجم کربن مونواکسید ناشی از سوختن ناقص دو مول متان در شرایط STP ، کدام است؟



۲۰٫۵ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰٫۵ (۲)

۱۰ (۱)

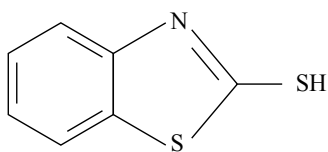
۲۰- در یک نمونه سدیم نیتريد، مجموع شمار یون‌ها برابر $10^{24} \times 3.612$ است. از واکنش آن با مقدار کافی آب، چند لیتر گاز آمونیاک (در شرایط STP) و چند گرم سدیم هیدروکسید، تشکیل می‌شود؟ ($H = 1, O = 16, Na = 23 : g \cdot mol^{-1}$)

۱۸۰، ۳۳٫۶ (۴)

۱۲۰، ۳۳٫۶ (۳)

۱۲۰، ۴۴٫۸ (۲)

۱۸۰، ۴۴٫۸ (۱)



۲۱- با توجه به ساختار «۲- سولفانیل بنزوتیازول»، چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح هستند؟

(الف) فرمول مولکولی آن $C_7H_5NS_2$ است.

(ب) جزء ترکیبات آروماتیک به شمار می‌رود.

(پ) ۲۰ پیوند اشتراکی در آن وجود دارد.

(ت) در آرایش الکترون - نقطه‌ای آن، همه اتم‌ها از قاعده هشت تایی پیروی می‌کنند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۲- چه تعداد از عبارت‌های زیر درباره واکنش تولید آمونیاک در صنعت درست است؟

(آ) سرد کردن مخلوط واکنش پس از انجام واکنش تا دمای حدود $-35^\circ C$ ، موجب مایع شدن NH_3 و N_2 می‌شود.

(ب) در معادله موازنه شده آن، مجموع ضرایب واکنش دهنده‌ها با ضریب فرآورده برابر است.

(پ) هابر دریافت که در دما و فشار مناسب، در مجاورت یک ورقه آهنی، همه واکنش دهنده‌ها به آمونیاک تبدیل می‌شوند.

(ث) این واکنش در دما و فشار اتاق انجام می‌شود و پیشرفت خوبی دارد اما نسبت به شرایط بهینه تعیین شده توسط هابر کمتر است.

صفر (۴)

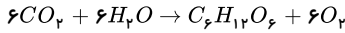
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱



گلوکز را به اختصار با G نشان می‌دهیم:

روش اول:

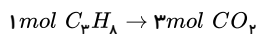
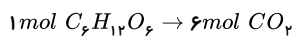
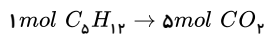
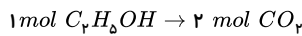
$$66kg CO_2 \times \frac{1 mol CO_2}{44g CO_2} \times \frac{1 mol G}{6 mol CO_2} \times \frac{180g G}{1 mol G} = 45kg G$$

روش دوم:

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

۲ - گزینه ۴ هر چهار مورد درست هستند.

۳ - گزینه ۲ ابتدا باید محاسبه کرد که در اثر سوختن هر مول از ترکیبات داده شده، چند مول CO_2 تولید می‌شود. به صورت کلی می‌توان گفت به ازای سوختن هر مول از ترکیب‌ها به تعداد اتم‌های کربن ترکیب، گاز CO_2 تولید می‌شود.



حال باید محاسبه کرد، m گرم از هر ترکیب چند مول از آن می‌شود:

$$\text{مول} = \frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}}$$

$$1) n_1 = \frac{m}{46}$$

$$2) n_2 = \frac{m}{72}$$

$$3) n_3 = \frac{m}{180}$$

$$4) n_4 = \frac{m}{44}$$

بنابراین مقدار گاز CO_2 تولید شده حاصل از سوختن هر ترکیب برابر است با:

$$C_2H_5OH \rightarrow \frac{m}{46} \times 2 = \frac{m}{23}$$

$$C_5H_{12} \rightarrow \frac{m}{72} \times 5 = \frac{m}{14.4}$$

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow \frac{m}{180} \times 6 = \frac{m}{30}$$

$$C_3H_8 \rightarrow \frac{m}{44} \times 3 = \frac{m}{14.7}$$

بنابراین میزان گاز CO_2 تولید شده به ازای سوختن m گرم C_5H_{12} از بقیه بیشتر است.

۴ - گزینه ۳ ابتدا جرم مقدار آهن مصرف شده را یافته و از روی آن جرم فرآورده را حساب می‌کنیم:

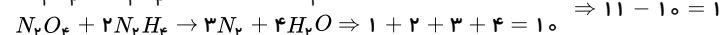
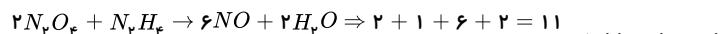
$$\text{جرم آهن مصرف شده} = 200 - 60 = 140g$$

$$gFe_2O_3 = 140g Fe \times \frac{1 mol Fe}{56g Fe} \times \frac{2 mol Fe_2O_3}{4 mol Fe} \times \frac{160g Fe_2O_3}{1 mol Fe_2O_3} = 200g Fe_2O_3$$

روش دوم:

$$\frac{140g Fe}{2 \times 56} = \frac{xg Fe_2O_3}{160} \Rightarrow x = 200g Fe_2O_3$$

۵ - گزینه ۱



۶ - گزینه ۲ عبارت‌های (پ) و (ت) نادرست‌اند.

(آ) ابتدا تعداد مول‌های هر دو گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$mol N_2 : 2.8g N_2 \times \frac{1 mol}{28g N_2} = 0.1 mol$$

$$mol CO = 2.8g CO \times \frac{1 mol}{28g CO} = 0.1$$



از آنجا که این دو نمونه گاز تعداد مول‌های یکسانی دارند، پس حجم برابری نیز دارند.
(ب) تعداد مولکول‌های دو گاز را محاسبه می‌کنیم:

$$560 \text{ mL } C_2H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_2H_8}{22400 \text{ mL } C_2H_8} \times \frac{N_A C_2H_8 \text{ مولکول}}{1 \text{ mol } C_2H_8} = 0.025 N_A$$

$$224 \text{ mL } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22400 \text{ mL } CO_2} \times \frac{N_A CO_2 \text{ مولکول}}{1 \text{ mol } CO_2} = 0.01 N_A$$

مورد پ) حجم‌های مساوی از دو گاز CO_2 و NO ، تعداد مول‌های یکسانی دارند؛ اما تعداد اتم‌ها در آن‌ها متفاوت است، زیرا CO_2 دارای ۳ اتم و NO دارای ۲ اتم است.

(ت) با خارج کردن $\frac{1}{4}$ جرم گاز، جرم و تعداد مول‌های گازی، $\frac{3}{4}$ حالت اولیه می‌شود:

$$m_2 = m_1 - \frac{1}{4}m_1 = \frac{3}{4}m_1 \Rightarrow n_2 = \frac{3}{4}n_1$$

با $\frac{3}{4}$ برابر شدن مول‌های گازی، حجم نیز $\frac{3}{4}$ برابر حالت اولیه می‌شود:

$$V_2 = \frac{3}{4}V_1$$

$$\text{درصد تغییرات حجم} = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 \Rightarrow \frac{\frac{3}{4}V_1 - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{-\frac{1}{4}V_1}{V_1} \times 100 = -25\%$$

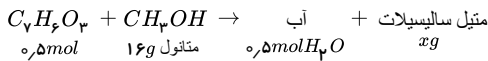
۷ - گزینه ۳ تغییرات دما بر حسب کلوین و سلسیوس برابر است و خواهیم داشت: $186 - 280 = -94K = -94^\circ C$

$$km = \frac{-94^\circ C}{-375^\circ C} \times \frac{1 \text{ km}}{1} \approx 25 \text{ km}$$

$$\frac{1 \text{ km}}{x} = \frac{-375^\circ C}{-94} \Rightarrow x \approx 25 \text{ km}$$

۸ - گزینه ۴ جرم مولی گاز نیتروژن از هوا کم‌تر است و این باعث می‌شود تا وزن لاستیک کم‌تر باشد.

۹ - گزینه ۴ طبق قانون پایستگی جرم، مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم فراورده‌ها برابر است:



ابتدا مقادیر مول آب و $C_4H_6O_3$ را به گرم تبدیل می‌کنیم.

$$C_4H_6O_3 \text{ جرم مولی} = (4 \times 12) + (6 \times 1) + (3 \times 16) = 138 \text{ g}$$

$$H_2O \text{ جرم مولی} = (2 \times 1) + 16 = 18 \text{ g}$$

$$?g C_4H_6O_3 = 0.5 \text{ mol} \times \frac{138 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 69 \text{ g}$$

$$?g H_2O = 0.5 \text{ mol} \times \frac{18 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 9 \text{ g}$$

مجموع فرآورده‌ها = مجموع جرم واکنش‌دهنده‌ها

$$69 + 16 = 9 + x \Rightarrow \boxed{x = 76 \text{ g}}$$

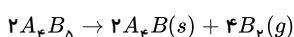
چون مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در معادله موازنه شده برابر با ۴ می‌باشد پس ضریب همه گونه‌ها برابر یک است ولی چون نیم مول از واکنش‌دهنده‌ها در واکنش شرکت کرده‌اند. پس نیم مول متیل سالیسیلات تولید شده و باید جرم یک مول از آن را محاسبه کنیم:

$$1 \text{ mol} \times \frac{76 \text{ g}}{0.5 \text{ mol}} = 152 \text{ g}$$

این جرم مولی برابر جرم مولی گزینه (۴) است.

$$C_8H_8O_3 \text{ جرم مولی} = (8 \times 12) + (8 \times 1) + (3 \times 16) = 152 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

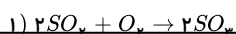
۱۰ - گزینه ۳ با استفاده از قانون پایستگی جرم، ابتدا معادله واکنش را مشخص می‌کنیم. تعداد اتم‌های A در دو سمت معادله برابر است؛ بنابراین فرمول گاز تولید شده باید B_2 باشد



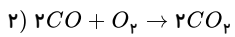
$$g A_2B = 11g B_2 \times \frac{1 \text{ mol } B_2}{44g B_2} \times \frac{2 \text{ mol } A_2B}{4 \text{ mol } B_2} \times \frac{142g A_2B}{1 \text{ mol } A_2B} = 17.75g A_2B$$

$$\text{جرم جامد باقی‌مانده} = 30 - 11 = 19 \text{ g}$$

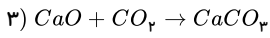
$$\frac{17.75}{19} \approx 0.93$$



$$mol O_2 : 40g SO_2 \times \frac{1 mol SO_2}{80g SO_2} \times \frac{1 mol O_2}{2 mol SO_2} = 0,25 mol O_2$$

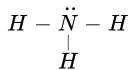


$$mol CO_2 : 0,25 mol O_2 \times \frac{2 mol CO_2}{1 mol O_2} = 0,5 mol CO_2$$



$$0,5 mol CO_2 \times \frac{1 mol CaCO_3}{1 mol CO_2} \times \frac{100g CaCO_3}{1 mol CaCO_3} = 50g CaCO_3$$

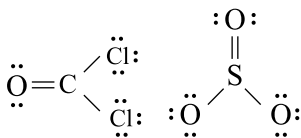
۱۲ - گزینه ۴ ساختار (آرایش لوویس) مولکول‌های داده شده به صورت زیر است:



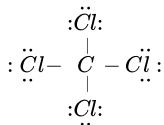
موارد (آ) و (ت) درست‌اند.

بررسی موارد نادرست:

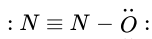
(ب) اتم اکسیژن ۱۰ تایی شده است.



(پ) اتم گوگرد، ۸ تایی شده است.



۱۳ - گزینه ۴ بگذارید از N_2O شروع کنیم. N_2O گونه نسبتاً معروفی است که در آن همه اتم‌ها هشت تایی هستند، بنابراین بار این مولکول صفر است.



تفاوت عدد اتمی اکسیژن ($Z=8$) و نیتروژن ($Z=7$) برابر ۱ است، بنابراین اگر در N_2O به جای اتم اکسیژن، اتم نیتروژن با یک بار منفی قرار دهیم، یون N_3^- تشکیل می‌شود که در این یون نیز همه اتم‌ها هشت تایی هستند. به همین ترتیب N_2C^{2-} نیز درست است.

۱۴ - گزینه ۲ عنصری مانند آلومینیم جزو دسته p بوده و اکسید آن ترکیب یونی می‌باشد.

۱۵ - 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: راه کارها بر استفاده از تفاوت در نقطه جوش مواد بود نه نقطه مذاب!

۱۶ - گزینه ۴ گاز کلر، یک گاز ۲ اتمی است و فرمول آن Cl_2 است، به همین دلیل جرم مولی آن برابر با $\frac{71}{mol}$ است و چگالی آن در شرایط استاندارد برابر با:

$$چگالی = \frac{جرم مولی}{حجم مولی} = \frac{71}{22,4} \approx 3,17 g \cdot L^{-1}$$

۱۷ - گزینه ۲ همه عبارت‌های داده شده نادرست‌اند.

عبارت اول: در فشار و مقدار مول ثابت (p و n ثابت)، حجم (V) با دما (T) رابطه مستقیم دارد و نمودار V بر حسب T به صورت یک خط راست با شیب ثابت است.

عبارت دوم: با توجه به شکل II می‌توان دریافت که حجم گاز در نقطه X دو برابر نقطه Y است. در نتیجه فشار گاز در نقطه X ، نصف نقطه Y است و تفاوت فشار در این دو برابر با فشار گاز در نقطه X خواهد بود:

$$\left. \begin{array}{l} X \text{ نقطه} \Rightarrow \frac{1}{V} = 0,1 \Rightarrow V_X = 10L \\ Y \text{ نقطه} \Rightarrow \frac{1}{V} = 0,2 \Rightarrow V_Y = 5L \end{array} \right\} \Rightarrow P_Y = 2P_X \Rightarrow \Delta P = P_Y - P_X = 2P_X - P_X = P_X$$

فشار در نقطه X برابر است با:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22,4}{1 \times 273} = \frac{P_2 \times 10}{0,1 \times 300} \Rightarrow P_2 = \frac{30 \times 22,4}{10 \times 273} \approx 0,246 atm \Rightarrow P_X = \Delta p = 0,246 atm$$

عبارت سوم: با توجه به شکل (III) حجم در نقطه H، $\frac{1}{3}$ بیش تر از حجم اولیه است:

$$V_r = V_1 + \frac{1}{3}V_1 = \frac{4}{3}V_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_r}{T_r} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{\frac{4}{3}V_1}{T_r} \Rightarrow T_r = \frac{4}{3}T_1 \Rightarrow \Delta T = T_r - T_1 = \frac{4}{3}T_1 - T_1 = \frac{1}{3}T_1$$

$$\text{درصد افزایش دما} = \frac{\Delta T}{T_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{3}T_1}{T_1} \times 100 = 33,3\%$$

عبارت چهارم: با توجه به این که هر ذره معادل ۱۰ مول فرض شده است، داریم:

$$n_1 = 8 \times 0,1 = 0,8 \text{ mol}$$

$$n_r = 10 \times 0,1 = 1 \text{ mol}$$

با توجه به این که فشار ثابت است، می توان نوشت:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_r V_r}{n_r T_r} \Rightarrow \frac{P_1 \times V_1}{0,8 \times T_1} = \frac{P_r \times V_r}{1 \times (\frac{4}{3}T_1)} \Rightarrow \frac{V_r}{V_1} = \frac{5}{8} \Rightarrow V_r = \frac{5}{8}V_1$$

$$\text{درصد کاهش حجم} = \frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = \frac{V_r - V_1}{V_1} \times 100 = \frac{\frac{5}{8}V_1 - V_1}{V_1} \times 100 = (\frac{5}{8} - 1) \times 100 = -37,5\%$$

حجم گاز ۳۷,۵ درصد کاهش می یابد.

۱۸ - گزینه ۴ عنصر X در یون XO_3^{2-} ، ۴ الکترون ظرفیتی و در بقیه گونه ها، ۵ الکترون ظرفیتی دارد.

بار = تعداد الکترون های به کار رفته در ساختار لوویس - مجموع تعداد الکترون های لایه ظرفیت اتمها

$$(X + 6 + 7) - 18 = 0 \Rightarrow X = 5$$

گزینه (۱):

$$(X + 3(7)) - 26 = 0 \Rightarrow X = 5$$

گزینه (۲):

$$(X + 4(7)) - 32 = +1 \Rightarrow X = 5$$

گزینه (۳):

$$(X + 3(6)) - 24 = -2 \Rightarrow X = 4$$

گزینه (۴):

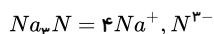
۱۹ - گزینه ۱

$$?LCO_r = 2 \text{ mol } C_{10}H_8 \times \frac{10 \text{ mol } CO_r}{1 \text{ mol } C_{10}H_8} \times \frac{22,4 \text{ L } CO_r}{1 \text{ mol } CO_r} = 448 \text{ L } CO_r$$

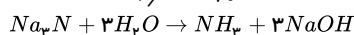
$$?LCO = 2 \text{ mol } CH_4 \times \frac{2 \text{ mol } CO}{2 \text{ mol } CH_4} \times \frac{22,4 \text{ L } CO}{1 \text{ mol } CO} = 44,8 \text{ L } CO$$

$$\frac{\text{حجم } CO_r}{\text{حجم } CO} = \frac{448}{44,8} = 10$$

۲۰ - گزینه ۴



$$? \text{ mol} = \frac{3,612 \times 10^{24}}{4 \times 6,02 \times 10^{23}} \rightarrow ? \text{ mol } Na_p N = 1,5$$

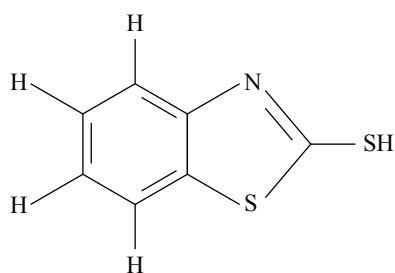


$$\frac{1,5 \text{ mol}}{1} = \frac{? \text{ L} = 33,6}{1 \times 22,4} = \frac{? \text{ g} = 180}{3 \times 40}$$

۲۱ - گزینه ۳

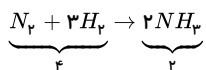
عبارت های (الف)، (ب) و (پ) درست هستند.

بررسی عبارت (ت): عنصر H به آرایش دوتایی می رسد.



۲۲ - گزینه ۴ همه عبارت‌های بیان شده نادرست هستند.

(آ) با سرد کردن مخلوط واکنش تا دمایی کمی کمتر از نقطه جوش آمونیاک، فقط NH_3 به حالت مایع در آمده و N_2 و H_2 گازی شکل باقی می‌مانند.
(ب)



(پ) در شرایط بهینه، مقدار قابل توجهی از واکنش دهنده‌ها به آمونیاک تبدیل می‌شوند نه همه آن‌ها.

(ت) واکنش بین گازهای نیتروژن و هیدروژن در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۱

۵ - ۱

۹ - ۴

۱۳ - ۴

۱۷ - ۲

۲۱ - ۳

۲ - ۴

۶ - ۲

۱۰ - ۳

۱۴ - ۲

۱۸ - ۴

۲۲ - ۴

۳ - ۲

۷ - ۳

۱۱ - ۱

۱۵ - ۲

۱۹ - ۱

۴ - ۳

۸ - ۴

۱۲ - ۴

۱۶ - ۴

۲۰ - ۴



۱ - چند مورد از عبارتهای زیر، نادرست‌اند؟

(آ) یون‌های محلول در آب آشامیدنی، به‌طور طبیعی در آن حل شده‌اند.

(ب) برای شناسایی یون‌های کلسیم، کلرید و باریم در یک محلول به‌ترتیب می‌توان از محلول‌های سدیم فسفات، نقره نیترات و سدیم هیدروکسید استفاده کرد.

(پ) تشکیل برف و باران الگویی برای تهیه آب خالص است.

(ت) در آب‌های آشامیدنی همانند آب دریاها، نوع و مقدار مواد حل‌شده متفاوت است.

(ث) آب چشمه‌ها، رودخانه‌ها و قنات‌ها، نمونه‌ای از آب مقطر هستند.

۱) ۲) ۳) ۴) ۵)

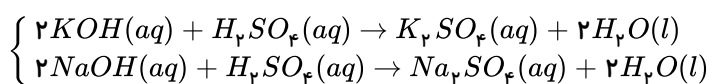
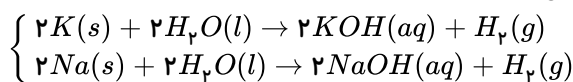
۲ - مقداری ماده جامد A را درون آب حل می‌کنیم تا محلولی با غلظت ۳ مولار و چگالی $1.2 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ حاصل شود. اگر جرم مولی ماده A برابر $100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ باشد، چگالی این ماده چند گرم بر میلی‌لیتر است؟

۱) ۱.۵ ۲) ۳ ۳) ۴.۵ ۴) ۶

۳ - برای ضد عفونی کردن آب یک استخر از محلول کلر ۰.۷ درصد جرمی استفاده می‌شود. اگر مقدار مجاز کلر موجود در آب استخر ۱ ppm باشد، چند گرم از این محلول برای ضد عفونی کردن 700 m^3 آب نیاز است؟ (جرم یک لیتر آب استخر را یک کیلوگرم در نظر بگیرید.)

۱) 10^5 ۲) 7×10^2 ۳) 10^4 ۴) 7×10^4

۴ - اگر در واکنش ۲۹.۴ گرم از مخلوطی شامل پتاسیم و سدیم با آب، محلولی حاصل شود که بتواند با ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول دو مولار سولفوریک اسید (H_2SO_4) به‌طور کامل واکنش دهد، تقریباً چند درصد جرمی مخلوط اولیه را سدیم تشکیل می‌دهد؟ ($K = 39$, $Na = 23$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



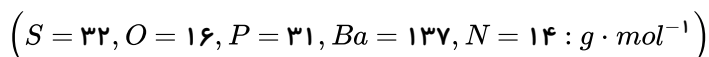
۱) ۴۷ ۲) ۵۳ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۵ - کدام یک از مقایسه‌های زیر نادرست است؟

۱) $CH_3OH > CH_3Br$: نقطه جوش ۲) $NO > CO$: انحلال‌پذیری در آب

۳) $C_2H_6O > C_2H_4$: گشتاور دوقطبی ۴) $H_2O > H_2S$: قطبیت

۶ - نمونه‌ای از آب دریاچه‌ای حاوی یون سولفات با غلظت 480 ppm و یون فسفات با غلظت 190 ppm است. برای رسوب دادن کامل یون‌های سولفات و فسفات توسط کاتیون باریم، چند کیلوگرم باریم نیترات باید به ۵ تن آب دریاچه اضافه کرد؟



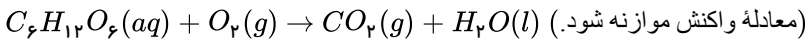
۱) ۶.۵۲ ۲) ۷.۹۶ ۳) ۹.۱۳ ۴) ۱۰.۴۴

۷ - کدام گزینه مقایسه مقدار یون‌های حل‌شده در آب دریا را به درستی نشان نمی‌دهد؟

۱) $Ca^{2+} < SO_4^{2-} < Na^+ < Cl^-$ ۲) $Br^- < CO_3^{2-} < Ca^{2+} < Mg^{2+}$

۳) $Br^- < Ca^{2+} < K^+ < SO_4^{2-}$ ۴) $CO_3^{2-} < K^+ < Mg^{2+} < Na^+$

۸- برای اکسایش بخشی از گلوکز موجود در ۸۱ میلی‌لیتر از محلول آبی آن، ۱٫۵ مول اکسیژن مصرف می‌شود. در صورتی که غلظت آغازی گلوکز در محلول، ۶٫۵ برابر غلظت پایانی آن باشد، به تقریب، چند درصد جرمی گلوکز در این واکنش شرکت کرده است؟ ($O = ۱۶, H = ۱ : g \cdot mol^{-1}$)



۹۹٫۵ (۴)

۸۹٫۵ (۳)

۷۹٫۵ (۲)

۶۹٫۵ (۱)

۹- کدام عبارت درست است؟

(۱) گشتاور دوقطبی آب تقریباً دو برابر H_2S است.

(۲) گشتاور دوقطبی CO_2 ، CH_4 و SO_2 برابر صفر است.

(۳) پیوند هیدروژنی، قوی‌ترین پیوند بین اتمی است.

(۴) پیوند هیدروژنی در H_2O قوی‌تر از HF است، به همین دلیل نقطه جوش بالاتری دارد.

۱۰- چه تعداد از مطالب زیر در مورد آمونیوم فسفات، درست است؟

• اختلاف شمار پیوندهای کووالانسی در کاتیون و آنیون آن برابر یک است.

• از حل شدن هر واحد فرمولی از آن در آب، ۷ یون تولید می‌شود.

• در آنیون این ترکیب، نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی برابر ۳ است.

• نسبت شمار اتم‌ها به عنصرها در این ترکیب، کمتر از این نسبت در آهن (III) سولفات است.

چهار (۴)

سه (۳)

دو (۲)

یک (۱)

۱۱- چند مورد از مطالب زیر درباره لیتیم سولفات، درست است؟

(آ) یک ترکیب یونی سه تایی است که علاوه بر پیوند یونی، پیوند کووالانسی نیز دارد.

(ب) نسبت تعداد اتم‌ها به تعداد یون‌ها در آن با این نسبت در آمونیوم سولفات برابر است.

(پ) بر اثر حل شدن ۱٫۵ مول از آن در آب، ۴٫۵ مول یون تولید می‌شود.

(ت) در آرایش الکترون - نقطه‌ای آنیون آن، ۱۳ جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.

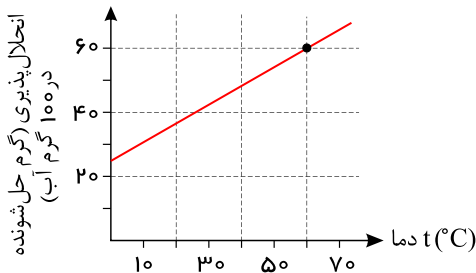
۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۲- براساس نمودار مقابل، بر اثر سرد کردن ۲۰ گرم از محلول سیر شده از یک ماده جامد از دمای $60^\circ C$ تا دمای $28^\circ C$ ، به تقریب چند گرم از ماده حل شده از محلول جدا و ته‌نشین می‌شود؟



۱٫۲ (۱)

۲٫۵ (۲)

۲٫۱ (۳)

۲٫۹ (۴)

۱۳- نمک فرضی A را طوری در نظر بگیرید که از انحلال آن در آب هیچ‌گونه تغییر حجمی در محلول حاصل نشود و معادله انحلال این نمک (S_A)

برحسب دما در مقیاس سلسیوس (θ) به صورت $S\left(\frac{gA}{100gH_2O}\right) = 0,5\theta + 25$ باشد. اگر یک نمونه ۲٫۷ کیلوگرمی از محلول سیر شده این نمک را

در دمای $50^\circ C$ درجه سانتی‌گراد در اختیار داشته باشیم و آن را تا دمای $10^\circ C$ سرد کنیم (بدون تشکیل محلول فراسیر شده)، مقداری از نمک A

رسوب می‌کند. حال با افزودن مقدار کافی آب $10^\circ C$ ، محلول را دوباره به حالت سیر شده می‌رسانیم. چگالی محلول نهایی برحسب $\frac{kg}{L}$ با فرض این که با

تغییر دما تغییرات حجم آب ناچیز است، کدام است؟ ($1 \frac{g}{mL} =$ چگالی آب در تمامی دماها)

۱٫۵۰ (۴)

۱٫۴۰ (۳)

۱٫۳۰ (۲)

۱٫۲۰ (۱)



۱۴- اگر ۷۵ گرم محلول سیر شده از یک نمک با دمای $75^{\circ}C$ را گرما دهیم تا آب خود را از دست بدهد و ۲۵ گرم نمک خشک به دست آید و ۵۰ گرم از همان محلول سیر شده در دمای $0^{\circ}C$ ، دارای ۱۳٫۵ گرم نمک خشک باشد، ضریب θ در معادله خطی انحلال پذیری (S) برای این نمک، به تقریب کدام است؟

- ① ۰٫۱۷ ② ۰٫۱۷- ③ ۰٫۳۱ ④ ۰٫۳۱-

۱۵- چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

(آ) مولکولهای H_2O و H_2S هر دو قطبی‌اند اما H_2S به دلیل داشتن جرم مولی بیشتر، نقطه جوش بالاتری دارد.
(ب) در مجموعه‌ای از مولکولهای آب، هر اتم هیدروژن می‌تواند با یک اتم اکسیژن پیوند اشتراکی و با یک اکسیژن از مولکول دیگر پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

(پ) HBr نسبت به HF دارای جرم مولی بیشتر بوده و نقطه جوش بالاتری دارد.

(ت) اتانول و استون به‌عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به‌کار می‌روند و هر دو ترکیب ناقطبی‌اند.

- ① ۳ ② ۱ ③ ۴ ④ ۲

۱۶- در یک نمونه یک کیلوگرمی از محلول آلومینیم سولفات با چگالی $1 kg \cdot L^{-1}$ ، غلظت یون سولفات برابر $240 ppm$ است. در این محلول به تقریب چند مول یون آلومینیم وجود دارد؟ ($Al = 27, S = 32, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- ① $2,7 \times 10^{-3}$ ② $1,33 \times 10^{-4}$ ③ $1,67 \times 10^{-3}$ ④ 9×10^{-4}

۱۷- برای تهیه ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب محلول ۲ مولار سدیم هیدروکسید، به کدام روش زیر باید عمل کرد؟

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

① ۴ گرم $NaOH$ را در آب مقطر حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب رسانید.

② ۴ گرم $NaOH$ را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر حل کرد.

③ ۸ گرم $NaOH$ را در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر حل کرد.

④ ۸ گرم $NaOH$ را در آب مقطر حل کرده، حجم محلول را به ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب رسانید.

۱۸- به ۵۰۰ گرم محلول $280 ppm$ سدیم هیدروکسید چند گرم آب اضافه کنیم تا غلظت $NaOH$ برابر $70 ppm$ شود؟

- ① ۵۰۰ ② ۱۵۰۰ ③ ۱۰۰۰ ④ ۲۰۰۰

۱۹- اگر در مولکول H_2S به جای اتم S ، اتم O قرار بگیرد جرم مولی، گشتاور دو قطبی و نقطه جوش می‌شود و اگر به جای اتم N در مولکول NH_3 ، پیوند $C - H$ قرار بگیرد، جرم مولی، گشتاور دو قطبی و نقطه جوش می‌شود. (

$H = 1, C = 12, N = 14 : g \cdot mol^{-1}$)

① بیشتر - بیشتر - بیشتر - کمتر - صفر - کمتر ② کمتر - کمتر - بیشتر - کمتر - کمتر - کمتر

③ کمتر - بیشتر - بیشتر - کمتر - صفر - کمتر ④ بیشتر - بیشتر - بیشتر - کمتر - بیشتر - بیشتر

۲۰- همه موارد زیر درست هستند، به جز

① بیش از $\frac{3}{4}$ منابع آبی غیر اقیانوسی را کوه‌های یخ تشکیل داده‌اند که این مقدار ۲٫۱۵ درصد کل منابع آبی است.

② بیشتر آب‌های روی زمین شور است و برخلاف مصارف کشاورزی، در مصارف خانگی و صنعتی قابل استفاده نیستند.

③ اقیانوس‌ها، دریاها و دریاچه‌ها منابع ارزشمندی برای تهیه فرآورده‌های پروتئینی هستند.

④ آب باران به دلیل فرایند تشکیل آن، در هوای پاک تقریباً خالص است.

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۲ فقط عبارتهای (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی سایر عبارتهای:

(آ) برخی از یون‌های محلول در آب آشامیدنی، به‌طور طبیعی در آب حل شده‌اند.

(ب) برای شناسایی یون‌های Ca^{2+} ، Cl^- و Ba^{2+} در یک محلول باید از محلول‌هایی استفاده کرد که به ترتیب دارای یون‌های فسفات (PO_4^{3-}) ، نقره (Ag^+) و سولفات (SO_4^{2-}) باشند؛ بنابراین می‌توان به ترتیب از محلول‌های سدیم فسفات (Na_3PO_4) ، نقره نیترات $(AgNO_3)$ و سدیم سولفات (Na_2SO_4) استفاده کرد.
(ث) آب چشمه‌ها، قنات‌ها و رودخانه‌ها دارای یون‌های متفاوتی هستند، بنابراین خالص نیستند و نمی‌توانند نمونه‌ای از آب مقطر باشند.

۲ - گزینه ۲ غلظت مولی محلول برابر ۳ مول بر لیتر است؛ یعنی در هر ۱ لیتر (۱۰۰۰ میلی‌لیتر) محلول، ۳ مول ماده A حل شده است:

$$V_{\text{محلول}} = 1000 \text{ mL} \Rightarrow \text{چگالی محلول} = \frac{m_{\text{محلول}}}{V_{\text{محلول}}} \Rightarrow 1,2 = \frac{m_{\text{محلول}}}{1000} \Rightarrow m_{\text{محلول}} = 1200 \text{ g}$$

$$?gA = 3 \text{ mol} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 300 \text{ g}$$

$$\text{جرم آب} = \text{جرم محلول} - \text{جرم A} = 1200 - 300 = 900 \text{ g}$$

چون چگالی آب برابر $1 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ است؛ در نتیجه حجم آب برابر 900 mL خواهد بود.

$$A \text{ حجم} = \text{جرم محلول} - \text{جرم آب} = 1000 - 900 = 100 \text{ mL}$$

$$A \text{ چگالی} = \frac{\text{جرم A}}{A \text{ حجم}} = \frac{300}{100} = 3 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

۳ - گزینه ۱

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

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 10^6 \Rightarrow 1 = \frac{x \text{ g}}{7 \times 10^8 \text{ g}} \times 10^6 \Rightarrow x = 700 \text{ g} \text{ (مقدار کلر مورد نیاز حل‌شونده)}$$

$$\text{محلول } 10^5 \text{ g} = \frac{700}{x} \times 100 \Rightarrow 0,7 = \frac{700}{x} \times 100 \Rightarrow x = 10^5 \text{ g}$$

۴ - گزینه ۱ ابتدا تعداد مول سولفوریک اسید را تعیین می‌کنیم:

$$H_2SO_4 \left\{ \begin{array}{l} 250 \text{ mL} \\ 2 \text{ mol} \cdot L^{-1} \end{array} \right. \Rightarrow H_2SO_4 \text{ مول} = \frac{25}{100} L \times 2 \text{ mol} \cdot L^{-1} = 0,5 \text{ mol}$$

در ادامه به کمک ضرایب استوکیومتری K و Na، مقدار کل مول مصرفی H_2SO_4 را محاسبه می‌کنیم:

$$x \text{ mol} K \times \frac{2 \text{ mol} KOH}{2 \text{ mol} K} \times \frac{1 \text{ mol} H_2SO_4}{2 \text{ mol} KOH} = \frac{x}{2} \text{ mol} H_2SO_4 \Rightarrow H_2SO_4 \text{ کل مول مصرفی} = \frac{x}{2} + \frac{y}{2}$$

$$y \text{ mol} Na \times \frac{2 \text{ mol} NaOH}{2 \text{ mol} Na} \times \frac{1 \text{ mol} H_2SO_4}{2 \text{ mol} NaOH} = \frac{y}{2} \text{ mol} H_2SO_4$$

$$\text{جرم مخلوط} = 29,4 \text{ g} \Rightarrow 23x + 39y = 29,4$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{x}{2} + \frac{y}{2} = 0,5 \\ 23x + 39y = 29,4 \end{array} \right. \Rightarrow x = 0,6, y = 0,4$$

$$?g_{Na} = 0,6 \text{ mol} Na \times \frac{23 \text{ g} Na}{1 \text{ mol} Na} = 13,8 \text{ g} Na$$

$$?g_K = 0,4 \text{ mol} K \times \frac{39 \text{ g} K}{1 \text{ mol} K} = 15,6 \text{ g} K$$

$$Na \text{ درصد جرمی} = \frac{13,8}{29,4} \times 100 \approx 47\%$$

۵ - گزینه ۲ هر چند NO قطبی و CO_2 ناقطبی است اما CO_2 به دلیل جرم مولی بیشتر و واکنش با آب، انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

(۱) هر دو مولکول قطبی‌اند ولی متانول (CH_3OH) با داشتن عامل (-OH) دارای نیروی بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی است و نقطه جوش بالاتری از CH_3Br با جاذبه واندروالسی دارد.

(۳) C_3H_6O قطبی و C_2H_4 ناقطبی است.

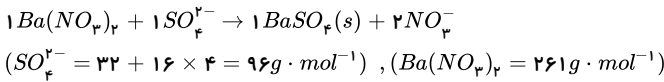
۴) گشتاور دو قطبی مولکول‌های آب از هیدروژن سولفید بیشتر است.

۶- گزینه ۴ ابتدا باید جرم SO_4^{2-} و جرم PO_4^{3-} را به کمک غلظت ppm این یونها حساب کرده و سپس با توجه به جرم هر یون، مقدار باریم نیترات لازم برای رسوب دادن آنها را محاسبه کنیم.

$$ppm(SO_4^{2-}) = \frac{\text{جرم } SO_4^{2-} \times 10^6}{\text{جرم محلول}}$$

$$5 \text{ تن محلول} = 5 \times 10^6 \text{ g} \Rightarrow \frac{10^6 \text{ g}}{1 \text{ تن}} = 5 \times 10^6 \text{ g}$$

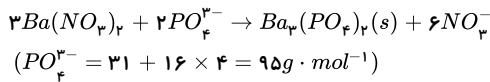
$$480 = \frac{SO_4^{2-} \text{ جرم} \times 10^6}{5 \times 10^6} \Rightarrow SO_4^{2-} \text{ جرم} = \frac{480 \times 5 \times 10^6}{10^6} = 2400 \text{ g}$$



$$? \text{ kg } Ba(NO_3)_2 = 2400 \text{ g } SO_4^{2-} \times \frac{1 \text{ mol } SO_4^{2-}}{96 \text{ g } SO_4^{2-}} \times \frac{1 \text{ mol } Ba(NO_3)_2}{1 \text{ mol } SO_4^{2-}} \times \frac{261 \text{ g } Ba(NO_3)_2}{1 \text{ mol } Ba(NO_3)_2} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 6,525 \text{ kg } Ba(NO_3)_2$$

$$ppm(PO_4^{3-}) = \frac{PO_4^{3-} \text{ جرم} \times 10^6}{\text{جرم محلول}}$$

$$190 = \frac{PO_4^{3-} \text{ جرم} \times 10^6}{5 \times 10^6} \Rightarrow PO_4^{3-} \text{ جرم} = \frac{190 \times 5 \times 10^6}{10^6} = 950 \text{ g}$$



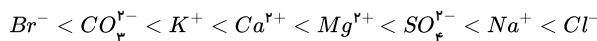
$$? \text{ kg } Ba(NO_3)_2 = 950 \text{ g } PO_4^{3-} \times \frac{1 \text{ mol } PO_4^{3-}}{95 \text{ g } PO_4^{3-}} \times \frac{3 \text{ mol } Ba(NO_3)_2}{2 \text{ mol } PO_4^{3-}} \times \frac{261 \text{ g } Ba(NO_3)_2}{1 \text{ mol } Ba(NO_3)_2} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 3,915 \text{ kg}$$

جرم کل $Ba(NO_3)_2$ مصرفی:

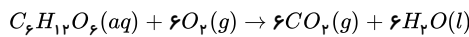
$$\text{جرم کل } Ba(NO_3)_2 \text{ مصرفی} = \text{جرم کل } Ba(NO_3)_2 \text{ مصرفی برای رسوب دادن } SO_4^{2-} + \text{جرم کل } Ba(NO_3)_2 \text{ مصرفی برای رسوب دادن } PO_4^{3-}$$

$$Ba(NO_3)_2 \text{ جرم کل} = 6,525 + 3,915 = 10,44 \text{ kg}$$

۷- گزینه ۳ مقایسه یون‌های حل شده در آب دریا به صورت زیر است:



۸- گزینه ۲ معادله موازنه شده به صورت زیر است:



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

$$\text{جرم } H_2O \text{ تولیدشده} = 1,5 \text{ mol } O_2 \times \frac{6 \text{ mol } H_2O}{6 \text{ mol } O_2} \times \frac{18 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 27 \text{ g } H_2O$$

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

$$\frac{0,25 + x}{(81 + 27)mL} = 6,5 \times \frac{\text{مول باقی‌مانده گلوکز}}{(81)mL} \Rightarrow \frac{0,25 + x}{108} = 6,5 \times \frac{\text{مول اولیه گلوکز}}{81}$$

$$= 6,5 \times \frac{x}{81} \Rightarrow x = 0,0645 \text{ mol}$$

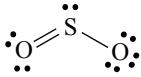
$$\text{مول اولیه گلوکز} = 0,25 + 0,0645 = 0,3145$$

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

۹- گزینه ۱ گشتاور دو قطبی H_2O و H_2S به ترتیب ۱,۸۵D و ۰,۹۷D است و تقریباً گشتاور آب دو برابر H_2S است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۲: گشتاور دو قطبی SO_4 صفر نیست، زیرا SO_4 یک مولکول قطبی است.



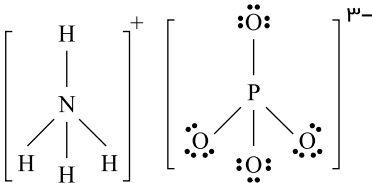
گزینه ۳: پیوند هیدروژنی قوی‌ترین پیوند بین مولکولی است.

گزینه ۴: پیوند هیدروژنی در HF قوی‌تر از H_2O است اما تعداد پیوند هیدروژنی در H_2O بیشتر از HF است. به همین علت، نقطه جوش آب بالاتر از HF می‌باشد.

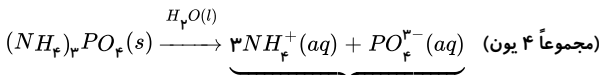
۱۰ - گزینه ۲ عبارت‌های سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول: آمونیوم فسفات دارای فرمول $(NH_4)_3PO_4$ است و با توجه به ساختار لوویس‌های زیر کاتیون و آنیون آن، هر کدام ۴ پیوند کووالانسی دارند.



عبارت دوم:



عبارت سوم: در فسفات (PO_4^{3-}), نسبت شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی به جفت الکترون‌های پیوندی برابر با $\frac{12}{4} = 3$ است.

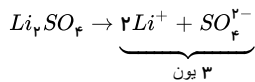
عبارت چهارم: در آمونیوم فسفات، نسبت شمار اتم‌ها به عنصرها برابر با $\frac{20}{4} = 5$ و در $Fe_3(SO_4)_2$, این نسبت برابر با $\frac{17}{3} > 5$ است.

۱۱ - گزینه ۳ عبارت‌های (آ) و (پ) درست‌اند.

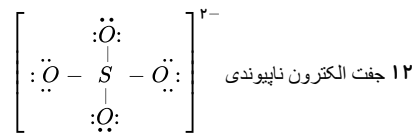
(آ) در Li_3SO_4 , ۳ نوع عنصر وجود دارد؛ بنابراین یک ترکیب یونی سه تایی است، همچنین در آنیون SO_4^{2-} , پیوند کووالانسی وجود دارد.

(پ) در Li_3SO_4 , نسبت تعداد اتم‌ها به یون‌ها برابر $\frac{7}{3}$ است؛ در حالی که این نسبت در $(NH_4)_3SO_4$ برابر با $\frac{15}{3} = 5$ است.

(پ) از حل شدن ۱ مول Li_3SO_4 در آب، ۳ مول یون تولید می‌شود؛ بنابراین از حل شدن ۱٫۵ مول از آن، ۴٫۵ مول یون تولید می‌شود:



(ت) ساختار SO_4^{2-} به صورت زیر است:



۱۲ - گزینه ۲ طبق نمودار در دمای $60^\circ C$ و $28^\circ C$ به ترتیب ۶۰ گرم و ۴۰ گرم ماده در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شود و خواهیم داشت:

$$160g = 60g \text{ حل‌شونده} + 100g \text{ آب} = \text{جرم محلول در دمای } 60^\circ C \Rightarrow 160 - 140 = 20g \text{ رسوب}$$

$$140g = 40g \text{ حل‌شونده} + 100g \text{ آب} = \text{جرم محلول در دمای } 28^\circ C$$

$$\Rightarrow \text{رسوب } 20g = \frac{20g \text{ رسوب}}{160g(60^\circ C) \text{ محلول}} \times (\text{محلول } 20g(60^\circ C) = \text{رسوب } 2.5g)$$

۱۳ - گزینه ۲

با توجه به اینکه محلول نهایی در دمای $10^\circ C$ سیر شده است، کافی است جرم و حجم محلول را بر مبنای ۱۰۰ گرم آب به دست آوریم:

$$S_A = (0.5 \times 10) + 2.5 = 3.0gA$$

$$?(kg) \text{ جرم محلول} = 3.0gA \times \frac{1kgA}{1000gA} + 100gH_2O \times \frac{1kgH_2O}{1000gH_2O} = 0.13kg$$

حجم محلول را با استفاده از چگالی آب بدست می‌آوریم:

$$\text{حجم محلول} = \text{حجم آب} = 100gH_2O \times \frac{1mLH_2O}{1gH_2O} \times \frac{1LH_2O}{1000mLH_2O} = 0.1LH_2O = 0.1L$$

در ادامه چگالی را بر حسب $\frac{kg}{L}$ بدست می‌آوریم:

$$\text{چگالی محلول} = \frac{0.13kg}{0.1L} = 1.3 \frac{kg}{L}$$

۱۴ - گزینه ۱

$$\theta = 75^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = 75g \rightarrow m_{\text{نمک}} = 25g \rightarrow m_{H_2O} = 50g \Rightarrow S = 50(25 \times 2)$$



$$\theta = 0^\circ C \rightarrow m_{\text{محلول}} = 50g \quad m_{\text{نک}} = 13,5g \rightarrow m_{H_2O} = 36,5g$$

$$S = \frac{13,5 \times 100}{36,5} \approx 37$$

$$\text{معادله: } S = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} \theta + S_0 = \frac{50 - 37}{75 - 0} \theta = 0,17\theta$$

S_0 از ما خواسته نشده لازم نیست به دست آوریم.

۱۵ - گزینه ۲ فقط مورد «ب» درست است.

بررسی موارد:

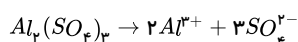
(آ) H_2O به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، نقطه جوش بالاتری نسبت به H_2S دارد.

(ب) در مولکول آب، هر اتم هیدروژن یک پیوند اشتراکی با اتم اکسیژن و یک پیوند هیدروژنی با اتم اکسیژن از مولکول مجاور تشکیل می‌دهد.

(پ) HF به دلیل تشکیل پیوند هیدروژنی، دمای جوش بالاتری نسبت به HBr دارد.

(ت) استون $(CH_3 - C(=O) - CH_3)$ همانند اتانول (C_2H_5OH) ، ترکیبی قطبی است.

۱۶ - گزینه ۳



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

$$240 = \frac{xgSO_4^{2-}}{1000g} \times 10^6 \Rightarrow x = 0,24gSO_4^{2-}$$

$$?molAl^{3+} = 0,24gSO_4^{2-} \times \frac{1molSO_4^{2-}}{96gSO_4^{2-}} \times \frac{2molAl^{3+}}{3molSO_4^{2-}} = \frac{1}{600} \approx 1,67 \times 10^{-3}mol$$

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

$$\text{غلظت مولی} = \frac{n(\text{مول حل شونده})}{V(\text{لیتر محلول})} \Rightarrow n = 2 \times \frac{100}{1000} = 0,2mol NaOH$$

$$?gNaOH = 0,2mol \times \frac{40g}{1mol} = 8g$$

۱۸ - 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:

$$70 = \frac{0,14}{a + 500} \times 10^6 \Rightarrow 70a + 350000 = 1400000 \Rightarrow 70a = 1050000 \Rightarrow a = 15000g$$

۱۹ - گزینه ۳ جرم مولی O از S کمتر است O در گروه ۱۶ بالاتر از S قرار دارد، پس اگر به جای S در H_2S ، اتم O قرار بگیرد، H_2O به دست می‌آید که جرم مولی کمتری دارد. ولی به دلیل قطبیت بیشتر آب، گشتاور دوقطبی مولکول بیشتر شده و به دلیل داشتن پیوندهای هیدروژنی، نقطه جوش افزایش می‌یابد.

اگر در مولکول NH_3 ، به جای N پیوند $C - H$ قرار بگیرد، مولکول CH_4 بدست می‌آید که جرم مولی کمتری دارد و چون مولکول حاصل یعنی CH_4 ناقطبی است، پس گشتاور دوقطبی آن صفر شده و نقطه جوش آن کمتر می‌شود.

۲۰ - گزینه ۲ آب شور در مصارف کشاورزی هم قابل استفاده نیست.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲

۴ - ۱

۷ - ۳

۱۰ - ۲

۱۳ - ۲

۱۶ - ۳

۱۹ - ۳

۲ - ۲

۵ - ۲

۸ - ۲

۱۱ - ۳

۱۴ - ۱

۱۷ - ۴

۲۰ - ۲

۳ - ۱

۶ - ۴

۹ - ۱

۱۲ - ۲

۱۵ - ۲

۱۸ - ۲