



کد اجرا: نامشخص

تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۰۵/۱۱



دبیرستان دخترانه علوی واحد شرق

زمان برگزاری: ۱۸ دقیقه

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: شیمی حسابی ۱۱ مرداد

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

- ① ۴ - مولکولی AB ② ۵ - یونی AB_2 ③ ۴ - یونی AB ④ ۵ - مولکولی AB_2

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

- ① پنجم - ۳۵ MS ② چهارم - ۳۵ M_2S ③ چهارم - ۳۷ MS ④ پنجم - ۳۷ M_2S

۳) گاز تک‌اتمی A دارای دو ایزوتوپ 2_1A و 3_1A است. اگر فراوانی این دو ایزوتوپ به ترتیب برابر با ۹۰ و ۱۰ درصد باشد، چگالی گاز A در شرایطی که حجم مولی گازها برابر $30L$ است، چند $g \cdot L^{-1}$ می‌باشد؟ (عدد جرمی را به تقریب، برابر جرم مولی هر ایزوتوپ در نظر بگیرید.)

- ① ۰٫۲۲ ② ۰٫۶۷ ③ ۱٫۳۵ ④ ۱٫۴۹

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

- ① ۵ - چهارم - هفدهم ② ۵ - پنجم - چهاردهم ③ ۷ - پنجم - چهاردهم ④ ۷ - چهارم - هفدهم

۵) 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؟ ($Cr : 52g \cdot mol^{-1}$)

- ① ۱۶۶٫۷ ② ۲۵۰ ③ ۳۳۳٫۳ ④ ۵۰۰

۶) منیزیم طبیعی دارای سه ایزوتوپ ${}^{24}Mg$ با جرم اتمی $23,99amu$ و فراوانی ۷۹ درصد، ${}^{25}Mg$ با جرم اتمی $24,99amu$ و فراوانی ۱۰ درصد، ${}^{26}Mg$ با جرم اتمی $25,98amu$ و فراوانی ۱۱ درصد است و فلئور تنها به صورت ${}^{19}F$ با جرم اتمی $18,99amu$ وجود دارد. جرم مولی منیزیم فلئورید طبیعی برابر چند گرم است؟

- ① ۶۱٫۸۶ ② ۶۲٫۲۸ ③ ۶۴٫۱۲ ④ ۶۶٫۴۵

۷) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

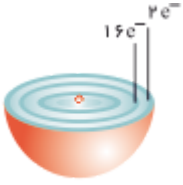
- در عنصرهای اصلی (عنصرهای دسته s و p)، به لایه آخر هر اتم، لایه ظرفیت گفته می‌شود.
- انرژی زیرلایه $5d$ از زیرلایه $6p$ کمتر و از زیرلایه $4f$ بیشتر است.
- عنصری که اتم آن در لایه ظرفیت خود الکترون بیشتری دارد، واکنش پذیری بیشتری دارد.
- گنجایش الکترونی زیرلایه $l = 4$ یک اتم، با شمار عنصرهای دوره پنجم جدول تناوبی، برابر است.
- دو یا چند عنصر که شمار الکترون‌های ظرفیتی آن‌ها برابر باشد، در یک گروه جدول تناوبی جای دارند.

- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۸) 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

۹ با توجه به شکل زیر، که لایه‌های الکترونی اشغال شده‌ی اتم عنصر A و شمار الکترون‌های دو لایه‌ی آخر آن را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب



لایه‌های الکترونیکی اتم عنصر A

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 دوره‌ی چهارم و گروه ۱۰ جدول دوره‌ای جای دارد.

۴ پ - ت

۳ ب - پ

۲ الف - ت

۱ الف - ب

۱۰ 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؟

۱

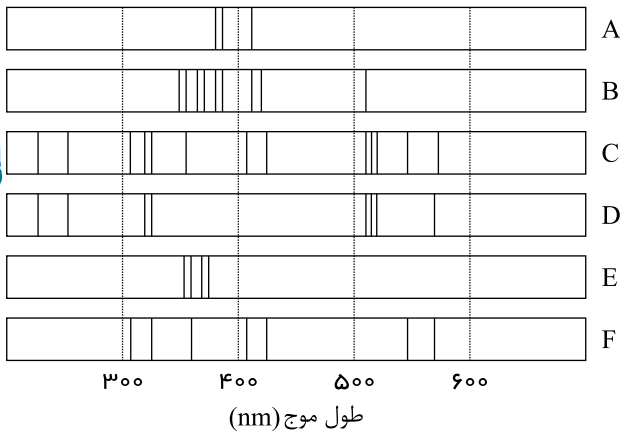
نسبت شمار کاتیون (ها) به شمار آنیون (ها) در ترکیب حاصل از واکنش D و X با نسبت شمار کاتیون (ها) به شمار آنیون (ها) در ترکیب حاصل از واکنش X و E ، برابر است.

۲ 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.

۳ تفاوت عدد اتمی عناصر E و D ، دو برابر تفاوت عدد اتمی عناصر A و X است.

۴ مولکول حاصل از واکنش A و X در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.

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



۱ B ، مخلوطی از دو عنصر متفاوت است.

۲ طیف نشری خطی F ، می‌تواند به اتم‌های دست‌کم دو عنصر مربوط باشد.

۳ اگر D و F ، طیف‌های نشری خطی اتم دو عنصر فلزی باشند، C طیف نشری خطی یک مخلوط را نشان می‌دهد.

۴ مقایسه‌ی طیف‌های نشری خطی A و E نشان می‌دهد که الکترون‌های برانگیخته در اتم A ، هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی بیشتری آزاد می‌کنند.

۱۲ در یون فلزی M^{2+} ، تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌ها برابر ۷ است، کدام موارد از مطالب زیر، درباره‌ی عنصر M درست است؟

(آ) اتم آن دارای ۸ الکترون با عدد کوانتومی $l = 0$ است.

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

(پ) شمار الکترون‌های دارای $l = 1$ در اتم آن، ۱۲ برابر شمار الکترون‌های دارای $l = 2$ است.

(ت) شمار الکترون‌های آخرین لایه‌ی اشغال شده‌ی اتم آن با شمار الکترون‌های آخرین لایه‌ی اشغال شده‌ی اتم X برابر است.

۴ ب، ت

۳ ب، پ

۲ آ، پ

۱ آ، ت

۱۳ گوگرد می‌تواند در شرایط معین با فلئوئر ترکیبی با فرمول شیمیایی SF_n تشکیل دهد. اگر ۲٫۹۲ گرم از فراورده، $10^{21} \times 12,04$ مولکول را

دربر داشته باشد، n کدام عدد است؟ ($F = 19, S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

۴ ۲

۳ ۳

۲ ۴

۱ ۶

۱۴) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- جرم اتمی 1_1H اندکی از 1amu بیشتر است.
- عنصر X با ${}_{35}Z$ هم گروه و با عنصر Y هم دوره است.
- در تناوب سوم جدول تناوبی، پنج عنصر جای دارند که نماد شیمیایی آنها، دو حرفی است.
- هر ستون جدول تناوبی، شامل عنصرهایی با خواص فیزیکی و شیمیایی یکسان است و گروه نامیده می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵) $\frac{2}{7}$ 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، $O = 16\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۷۰، پنجم (۴)

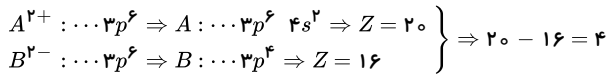
۰۷۰، چهارم (۳)

۶۰، پنجم (۲)

۶۰، چهارم (۱)

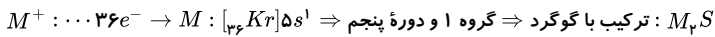
پاسخنامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۱



پیوند بین A (فلز) و B (نافلز) یونی است و فرمول ترکیب حاصل از آن‌ها به صورت AB می‌باشد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۲



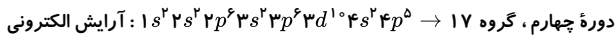
۱ ۲ ۳ ۴ ۳

$$\begin{aligned} \text{جرم اتمی میانگین} &= \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{F_1 + F_2} \\ \text{جرم اتمی میانگین} &= \frac{(20 \times 90) + (22 \times 10)}{100} = 20.2 \text{ amu} \Rightarrow \text{جرم مولی} = 20.2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{20.2}{30} \approx 0.67 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

عدد کوانتومی $l = 1$ نشان‌دهنده زیرلایه p است. وجود ۱۷ الکترون با $l = 1$ در آرایش الکترونی یک اتم به معنی وجود زیرلایه‌های $2p^6$ ، $3p^6$ و $4p^6$ در آرایش الکترونی آن است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۴



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

روش اول: فرمول ماده را $Cr_p X$ در نظر می‌گیریم:

۱ ۲ ۳ ۴ ۵

$$\text{جرم جرمی} = \frac{\text{جرم Cr}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100 \Rightarrow 31.2 = \frac{3 \times 52}{M} \times 100 \Rightarrow M = 500 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

روش دوم:

$$Cr_p X \quad \frac{3 \times 52}{M} \Bigg| \frac{31.2}{100} \Rightarrow M = \frac{15600}{31.2} = 500 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۶

$$\text{جرم اتمی میانگین Mg} = \frac{23.99 \times 79 + 24.99 \times 10 + 25.98 \times 11}{100} \approx 24.31$$

$$\text{جرم اتمی MgF}_2 = 24.31 + (2 \times 18.99) = 62.29$$

عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۷

عبارت اول: در عنصرهای دسته s و p لایه آخر هر اتم، لایه ظرفیت آن است.

عبارت دوم: زیرلایه با $l + n$ کوچک‌تر انرژی کمتری داشته و زودتر الکترون می‌گیرد. اگر $l + n$ دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه‌ای که n کوچکتری دارد انرژی کمتری دارد.

عبارت چهارم: حداکثر گنجایش الکترونی یک زیرلایه برابر $(2l + 1)$ است.

$$l = 4 \rightarrow 4(4) + 2 = 18$$

و شمار عنصرهای دوره پنجم جدول تناوبی برابر ۱۸ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: به‌طور مثال گازهای نجیب نسبت به عنصرهای گروه ۱۷، الکترون ظرفیت بیشتری دارند ولی واکنش‌پذیری آن‌ها کمتر است.

عبارت پنجم: عناصر یک گروه از جدول تناوبی (به‌جز هلیم در گروه ۱۸) شمار الکترون‌های ظرفیتی برابری دارند، ولی برعکس این مطلب الزاماً درست نیست به‌طور مثال Al و Sc که هر

دو ۳ الکترون ظرفیتی دارند، اما هم‌گروه نیستند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۸

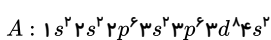
$$\times 2 - \begin{cases} n - e^- = 9 \Rightarrow n - (p + 2) = 9 \\ n + p = 79 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n - p = 11 \\ n + p = 79 \\ 2n = 90 \Rightarrow n = 45, p = 34 \end{cases}$$

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

عبارت‌های «الف» و «د» درست هستند.

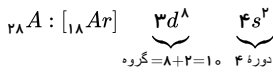
۱ ۲ ۳ ۴ ۹

آرایش الکترونی اتم عنصر A به صورت مقابل است:

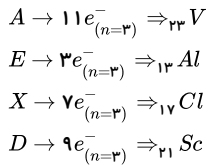


بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت الف) عنصر A همان عنصر ${}_{28}Ni$ با عدد اتمی ۲۸ است.
عبارت ب) تنها زیرلایه با $l = 2$ در اتم این عنصر، دارای ۸ الکترون است.
عبارت پ) زیرلایه $3d^8$ هنوز پر نشده است!
عبارت ت)

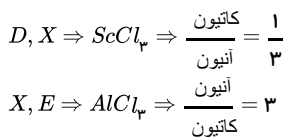


۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

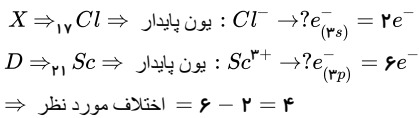


بررسی همه گزینه‌ها:

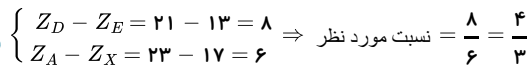
گزینه ۱:



گزینه ۲:

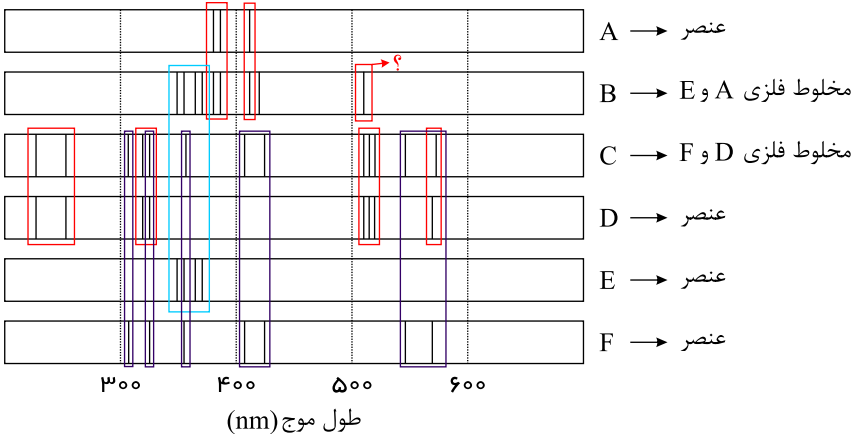


گزینه ۳:



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

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱ با توجه به موارد مشخص شده در شکل زیر، 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 نمی‌شود! پس می‌توان 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.
گزینه ۳: طول موج خطوط ایجاد شده در طیف نشری - خطی عنصر E ، کوتاه‌تر از طول موج خطوط ایجاد شده در طیف نشری - خطی عنصر A است؛ بنابراین الکترون‌های برانگیخته در اتم E ، هنگام بازگشت به حالت پایه، انرژی بیشتری آزاد می‌کنند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.



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

(ب)

دوره چهارم، گروه ۱۱ ${}_{29}M : [Ar]3d^{10}4s^1 \Rightarrow$

(پ) این اتم دارای ۱۲ الکترون با $(2p^6, 3p^6)(l=1)$ و ۱۰ الکترون با $(3d^{10})(l=2)$ می‌باشد. $\frac{l=1}{l=2} = \frac{12}{10} = 1,2$

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) اتم M دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=0$ (زیرلایه‌های s) می‌باشد.

(ت) شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده اتم M ($4s^1$) یک الکترون است، در حالی که شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده ${}_{28}X$ برابر ۲ الکترون است.

${}_{28}X : [Ar]3d^84s^2$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۳

$${}_{27}92gSF_n \sim 12,04 \times 10^{21} SF_n$$

$$\Rightarrow \frac{12,04 \times 10^{21}}{6,02 \times 10^{23} \text{ molSF}_n} \times \frac{(32 + 19n)gSF_n}{1 \text{ molSF}_n} = {}_{27}92gSF_n \Rightarrow n = \frac{50(2,92) - 32}{19} = 6$$

عبارت‌های اول و دوم درست‌اند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۴

مورد اول: اتم هیدروژن دارای یک پروتون و یک الکترون است و جرم یک پروتون اندکی از ۱ amu بیشتر است.

مورد دوم: عنصرهای ${}_{17}Z$ و ${}_{35}X$ در گروه ۱۷ و عنصرهای ${}_{11}Y$ و ${}_{35}X$ در دوره چهارم قرار دارند.

مورد سوم: در تناوب سوم، نماد شیمیایی ۶ عنصر Ar, Cl, Si, Al, Mg و Na دو حرفی است.

مورد چهارم: در هر ستون (گروه) جدول تناوبی عناصری با خواص فیزیکی متفاوت و خواص شیمیایی مشابه وجود دارد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۵

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

$$\left. \begin{aligned} n - p &= 6 \\ n + p &= 60 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2n = 66 \Rightarrow n = 33, \quad {}_{33}X : [Ar]3d^54s^2 \Rightarrow \text{دوره ۴} \\ Z = 27$$

پاسخنامه کلیدی

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴

۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴

۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴

۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴