



فرزاد سروانی

۱) اگر عنصری دارای سه ایزوتوپ با جرم‌های اتمی 27.9amu ، 29.9amu و 30amu به ترتیب با فراوانی 92% ، 5% و 3% باشد، جرم اتمی میانگین آن، برابر چند amu است؟

سراسری - ۱۴۰۲

۱) 28.063

۲) 28.892

۳) 29.054

۴) 29.951

۲) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

سراسری - ۱۴۰۲

- اورانیم 235 ، فراوان‌ترین ایزوتوپ اورانیم است.

- اورانیم، معروف‌ترین عنصر پرتوزای طبیعی است.

- از اورانیم 235 ، در واکنشگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

- غنی‌سازی ایزوتوپی، یکی از مراحل مهم چرخه تولید سوخت هسته‌ای است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

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

سراسری - ۱۴۰۱

• شماره گروه • شماره دوره • شمار ایزوتوپ‌ها

• عدد اتمی • عدد جرمی • شمار پروتون‌ها و الکترون‌های اتم

• شمار نوترون‌های اتم • زیرلایه در حال پر شدن اتم

۱) شش

۲) پنج

۳) چهار

۴) سه

۴) 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؟

خارج از کشور - ۱۴۰۱

۱) ۳۴، چهارم

۲) ۳۹، چهارم

۳) ۳۴، پنجم

۴) ۳۹، پنجم



۵) 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 کداماند؟ (عدد جرمی ایزوتوپها، برابر جرم اتمی آنها و جرم اتمی میانگین برای عنصر A ، برابر $50.95 amu$ فرض شود).

سراسری - ۱۳۹۹

۱) ۲۹٫۵، ۳۵٫۵

۲) ۱۷٫۵، ۴۷٫۵

۳) ۱۵، ۵۰

۴) ۱۴٫۵، ۵۰٫۵

سراسری - ۱۳۹۹

۶) کدام مطلب، درست است؟

۱) با دور شدن الکترون از هسته، انرژی آن کاهش می‌یابد.

۲) در همه اتمها، لایه الکترونی $n = 1$ ، حالت پایه به شمار می‌آید.

۳) در طیف «نشری - خطی» اتم هیدروژن، کمترین مقدار انرژی به نوار زرد رنگ مربوط است.

۴) الکترون در حالت برانگیخته، ناپایدار است و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه بازمی‌گردد.

خارج از کشور - ۱۳۹۹

۷) کدام مطلب، درباره اتم درست است؟

۱) انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آنها با دور شدن از هسته اتم بیشتر می‌شود.

۲) اتم برانگیخته وضعیت ناپایداری دارد و با از دست دادن انرژی، همواره به حالت پایه برمی‌گردد.

۳) هر عنصر، طیف نشری خطی ویژه خود را دارد که با تفسیر آن می‌توان به انرژی لایه‌های الکترونی اتم آن پی برد.

۴) اگر طول موج بازگشت الکترون از لایه چهارم به لایه سوم برابر $484 nm$ باشد، طول موج بازگشت الکترون از لایه دوم به لایه سوم می‌تواند حدود $432 nm$ باشد.

سراسری - ۱۴۰۱

۸) 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.

۱) الف، ب

۲) الف، پ

۳) ب، ت

۴) پ، ت

خارج از کشور - ۱۴۰۰

۹) 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 و 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 زیر لایه d آن با شمار الکترون‌های زیر لایه d اتم ${}_{24}X$ ، برابر ۳ است.

۱) آ، ب

۲) ب، پ

۳) ب، پ، ت

۴) آ، پ، ت





۱۰) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

سراسری - ۱۴۰۰

- 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 ${}^{۲۹}\text{Cu}$ ، نسبت شمار الکترون‌های دارای $l = 0$ به $l = 2$ برابر $7/۵$ است.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

سراسری - ۱۴۰۱

۱۱) از عنصرهای ۱ تا ۳۶ جدول تناوبی، چند عنصر در آخرین زیرلایه اشغال‌شده اتم خود، تنها یک الکترون دارند؟

۱) ۹

۲) ۱۰

۳) ۱۲

۴) ۱۳

۱۲) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

خارج از کشور - ۱۳۹۹

- 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، واکنش‌پذیری بیشتری دارد.
- گنجایش الکترونی زیرلایه $4l = 1$ 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.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۱۳) $n + l$ برای a الکترون ظرفیتی اتم کروم (${}^{۲۴}\text{Cr}$) برابر m است و برای b الکترون ظرفیتی دیگر، برابر x است. a ، m ، b و x به ترتیب از

سراسری - ۱۳۹۹

راست به چپ کدام عددها می‌توانند باشد؟

۱) ۵، ۵، ۴، ۱

۲) ۵، ۴، ۴، ۲

۳) ۵، ۴، ۵، ۲

۴) ۵، ۴، ۵، ۱



۱۴) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

سراسری - ۱۳۹۹

- جرم اتمی 1_1H اندکی از 1amu بیشتر است.
- عنصر $^{35}_{17}X$ با عنصر $^{37}_{17}Z$ هم گروه و با عنصر $^{31}_{16}Y$ 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 می شود.

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

۱۵) $\frac{2}{V}$ جرم اکسید X_2O_3 را اکسیژن تشکیل می دهد، جرم اتمی عنصر چند amu است و در صورتی که تفاوت شمار پروتون ها و نوترون های اتم

آن برابر ۶ باشد، عنصر X ، در کدام دوره جدول تناوبی جای دارد؟ (عدد جرمی را برابر جرم اتمی در نظر بگیرید، $O = 16\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

سراسری - ۱۴۰۰

۱) ۶۰، چهارم

۲) ۶۰، پنجم

۳) ۷۰، چهارم

۴) ۷۰، پنجم

۱۶) اتم های موجود در یک مکعب به ابعاد ۴ سانتی متر از فلز منگنز، به تقریب دارای چند مول الکترون ظرفیتی است؟ (جرم هر سانتی متر مکعب از

سراسری - ۱۴۰۰

فلز منگنز را برابر ۷٫۵ گرم در نظر بگیرید، $^{55}_{25}Mn = 55\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

۱) ۵۷٫۵

۲) ۶۱٫۱

۳) ۶۵٫۸

۴) ۶۷٫۲

۱۷) در یون فلزی $^{65}_{27}M^{2+}$ ، تفاوت شمار پروتون ها و نوترون ها برابر ۷ است، کدام موارد از مطالب زیر، درباره عنصر M درست است؟

سراسری - ۱۴۰۰

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

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

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

(ت) شمار الکترون های آخرین لایه اشغال شده اتم آن با شمار الکترون های آخرین لایه اشغال شده اتم $^{25}_{12}X$ برابر است.

۱) آ، ت

۲) آ، پ

۳) ب، پ

۴) ب، ت



خارج از کشور - ۱۴۰۰

۱۸) دربارهٔ عنصر ${}_{34}^{78}X$ 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 ${}_{34}Cr$ برابر است.
- با یکی از عنصرهای گازی جدول، هم گروه و با یکی از عنصرهای مایع جدول، هم دوره است.

۱ ①

۲ ②

۳ ③

۴ ④

۱۹) عنصری که بتواند در واکنش با برخی عنصرها الکترون بگیرد و در واکنش با برخی عنصرهای دیگر، الکترون به اشتراک بگذارد، دارای کدام عدد

سراسری - ۱۴۰۲

اتمی می‌تواند باشد؟

۱۶ ①

۱۹ ②

۲۱ ③

۳۷ ④

۲۰) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- $n + l$ برای زیرلایهٔ $4d$ ، دو برابر $n + l$ برای زیرلایهٔ $3s$ ، است.
- تفاوت شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها، در یون ${}_{58}^{140}Z^{3+}$ برابر ۳۰ است.
- در اتم ${}_{26}D$ ، سه زیرلایه وجود دارد که هر یک با شش الکترون اشغال شده‌اند.
- شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم ${}_{33}A$ با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم ${}_{34}X$ برابر است.
- زیرلایهٔ $4s$ ، پیش از زیرلایهٔ $3d$ در اتم عنصرهای واسطهٔ دورهٔ چهارم جدول تناوبی از الکترون اشغال می‌شود.

دو ①

سه ②

چهار ③

پنج ④

۲۱) اتم عنصر A دارای ۸ الکترون با $l = 0$ و شمار الکترون‌های ظرفیتی آن با شمار الکترون‌های ظرفیتی اتم ${}_{31}Ga$ برابر است. عنصر A با کدام

سراسری - ۱۴۰۱

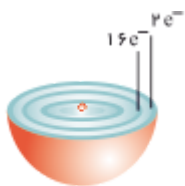
عنصر در جدول تناوبی هم گروه است؟

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



۲۲) با توجه به شکل زیر، که لایه‌های الکترونی اشغال شده 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.

خارج از کشور- ۱۴۰۱



لایه های الکترونیکی اتم عنصر A

ب- زیرلایه‌ای با $l = 2$ در اتم آن، ۱۰ الکترون دارد.

پ- همه زیرلایه‌های اشغال شده اتم آن پر از الکترون‌اند.

ت- این عنصر، در دوره چهارم و گروه ۱۰ جدول دوره‌ای جای دارد.

۱) الف - ب

۲) الف - ت

۳) ب - پ

۴) پ - ت

۲۳) چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ($H = 1, C = 12, O = 16, Fe = 56, Cu = 64 : g \cdot mol^{-1}$)

خارج از کشور- ۱۴۰۱

• $10^9 \times 1.806$ اتم مس، ۱.۹۲ میلی گرم جرم دارد.

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

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

• شمار اتم‌ها در ۲ گرم آب خالص، از شمار اتم‌ها در ۱ گرم کربن دی‌اکسید بیشتر است.

• اتم Ga می‌تواند مانند اتم Sc ، کاتیونی با سه بار مثبت، با آرایش هشتایی تشکیل دهد.

۱) پنج

۲) چهار

۳) سه

۴) دو

۲۴) شمار یون‌های موجود در ۸۴ گرم منیزیم سولفید، چند برابر شمار یون‌های مثبت موجود در ۱۶۶ گرم سدیم نیتريد است؟

خارج از کشور- ۱۳۹۹

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

۱) ۰٫۲۷

۲) ۲٫۵

۳) ۳٫۷۵

۴) ۵

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

سراسری- ۱۴۰۰

۱) MX_5, E_7A_3

۲) EA, MX_7

۳) EX_7, M_7A_5

۴) X_7A_3, EM



۲۶) آرایش الکترونی اتم عنصر A به $3p^4$ و یون X^{2+} به $3d^{10}$ ختم می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر، درباره آن‌ها درست است؟

خارج از کشور - ۱۴۰۰

آ) X^- ، فلزی از گروه ۲ و دوره ۴ جدول تناوبی است.

ب) تفاوت شمار الکترون‌های اتم A و اتم X^- برابر ۱۳ است.

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

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

۱) آ، ب

۲) آ، ت

۳) ب، پ

۴) پ، ت

۲۷) در ۱۰ گرم آلومینیم سولفید، به تقریب، چند یون وجود دارد و نسبت جرم گوگرد به جرم آلومینیم در آن، کدام است؟

سراسری - ۱۴۰۱

$(Al = 27, S = 32 : g \cdot mol^{-1})$

۱) $\frac{16}{9}, 2 \times 10^{23}$

۲) $\frac{32}{27}, 2 \times 10^{23}$

۳) $\frac{16}{9}, 4 \times 10^{22}$

۴) $\frac{32}{27}, 4 \times 10^{22}$

۲۸) در جدول زیر، نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ستون از ردیف و نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در ستون

سراسری - ۱۴۰۲

..... از ردیف برابر $\frac{2}{3}$ است.

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

۱) ۴، ۲، ۳، ۲

۲) ۲، ۲، ۳، ۱

۳) ۴، ۱، ۲، ۱

۴) ۲، ۱، ۱، ۲



پاسخنامه تشریحی

۱ از نزدیکی عجیب جرم دو ایزوتوپ $^{299}_{30}$ ، $^{30}_{30}$ که بگذریم! بریم سراغ محاسبه جرم اتمی میانگین: $F_p = 5$ $F_p = 3$

$$\bar{M} = M_1 + (M_p - M_1) \times \frac{F_p}{100} + (M_p - M_1) \times \frac{F_p}{100}$$

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

۲ به جز مورد اول بقیه موارد درست هستند $\leftarrow 235U$ فراوان ترین نیست.

۳ 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.

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

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

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

$${}^{53}_{54}A \rightarrow 15\%$$

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

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_p}{100}(M_p - M_1) + \frac{F_p}{100}(M_p - M_1) + \frac{F_p}{100}(M_p - M_1) \Rightarrow 50,95 = 49 + \frac{F_p}{100}(51 - 49) + \frac{15}{100}(53 - 49) + \frac{20}{100}(54 - 49)$$

$$\Rightarrow F_p = 17,5 \Rightarrow F_1 = 65 - 17,5 = 47,5$$

۶ الکترون‌های برانگیخته لزوماً به حالت پایه برنمی‌گردند، به طور مثال الکترون اتم هیدروژن که در لایه پنجم ($n = 5$) قرار دارد، می‌تواند به جای حالت پایه ($n = 1$) به لایه سوم ($n = 3$) برگردد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با دور شدن الکترون از هسته، انرژی آن افزایش می‌یابد.

گزینه ۲: الکترون‌ها در حالت عادی در هر لایه‌ای که قرار دارند، آن لایه، پایه محسوب می‌شود که می‌تواند هر کدام از لایه‌های $n = 1$ ، $n = 2$ و... باشد. فقط در اتم‌های هیدروژن و هلیوم که تنها در لایه اول الکترون دارند، $n = 1$ حالت پایه محسوب می‌شود.

گزینه ۳: در طیف «نشری - خطی» اتم هیدروژن، نوار زرد رنگ وجود ندارد.

۷ بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: انرژی لایه‌ها با دور شدن از هسته اتم بیشتر می‌شود. اما تفاوت انرژی میان لایه‌ها با دور شدن از هسته، کم‌تر می‌شود.

گزینه ۲: اتم برانگیخته ممکن است به حالت پایه برگردد.

گزینه ۴: همان‌طور که می‌دانید تفاوت انرژی میان لایه‌های دوم و سوم بیشتر از لایه‌های سوم و چهارم است و طول موج با انرژی رابطه وارونه دارد؛ بنابراین طول موج انتقال الکترون از $n = 3$ به $n = 2$ ، کوتاه‌تر از انتقال $n = 4$ به $n = 3$ است.

با توجه به توضیحات فوق این گزینه هم می‌تواند درست باشد اما به نظر می‌رسد طراح منظور اتم هیدروژن بوده، در اتم هیدروژن طول موج پرتو مربوط به انتقال $n = 4$ به $n = 3$ در محدوده مرئی قرار نمی‌گیرد و همچنین در طیف هیدروژن، انتقال به $n = 3$ به $n = 2$ مربوط به نور قرمز است که دارای بلندترین طول موج (۶۵۶nm) است.

۸ بررسی عبارت‌ها:

مورد الف) نادرست، مدل بور تنها طیف نشری عنصر هیدروژن و گونه‌های تک‌الکترونی را توجیه می‌کند.

مورد ب) درست، هر خط نشان‌دهنده یک انتقال از لایه‌های بالاتر به پایین‌تر 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 اتم‌های غیر هیدروژن، ساختار لایه‌ای و مدل کوانتومی را ارائه کردند.

۹ 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:

$${}_{37}M: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$$

$$\ell = 0 = \text{مجموع الکترون‌ها با } s$$

$$\Rightarrow 8 + 12 = 20$$

$$\ell = 12 = \text{مجموع الکترون‌ها با } p$$

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

$${}_{34}X: [18Ar]3d^5 4s^1 \Rightarrow 7 - 5 = 2$$

۱۰ عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست‌اند.

بررسی عبارت‌های دوم و چهارم:

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

عبارت چهارم:

$${}_{29}Cu: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^1 \Rightarrow \frac{\text{شمار الکترون‌ها با } s \text{ (زیرلایه‌های } s)}{\text{شمار الکترون‌ها با } d \text{ (زیرلایه‌های } d)} = \frac{9}{10} = 0.9$$

۱۱

$$1s^1 \rightarrow 11 \text{ و } 2s^1 \rightarrow 3 \text{ و } Li \text{ و } 2p^1 \rightarrow 5 \text{ و } B \text{ و } 3s^1 \rightarrow 11 \text{ و } Na \text{ و } 3p^1 \rightarrow 13 \text{ و } Al \text{ و } 4s^1 \rightarrow 19 \text{ و } K, {}_{29}Cu \text{ و } 4p^1 \rightarrow 31 \text{ و } Tl$$

۱۲ عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست‌اند.

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

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

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

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

و شمار عنصرهای دوره پنجم جدول تناوبی برابر ۱۸ است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت سوم: به طور 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 (به جز هلیوم در گروه ۱۸) شمار الکترون‌های ظرفیتی برابری دارند، ولی برعکس این مطلب الزاماً درست نیست به طور مثال ${}_{13}Al$ و ${}_{21}Sc$ که هر

دو ۳ الکترون ظرفیتی دارند، اما هم گروه نیستند.

۱۳

$${}_{24}Cr: [18Ar]3d^5 4s^1$$

در کروم، یک الکترون ظرفیتی با $(4s^1)n + \ell = 4$ ، و ۵ الکترون ظرفیتی با $(3d)n + \ell = 5$ وجود دارد.

۱۴ عبارت‌های اول و دوم درست‌اند.

مورد اول: اتم هیدروژن دارای یک پروتون و یک الکترون است و جرم یک پروتون اندکی از 1 amu بیشتر است.

مورد دوم: عنصرهای ${}_{17}X$ و ${}_{35}X$ در گروه ۱۷ و عنصرهای ${}_{21}Y$ و ${}_{39}X$ 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.

۱۵

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

$$\left. \begin{aligned} n - p &= 6 \\ n + p &= 60 \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2n = 66 \Rightarrow n = 33, \quad {}_{33}X: [Ar]3d^5 4s^2 \Rightarrow \text{دوره } 4$$

$$Z = 27$$

۱۶ هر اتم منگنز، دارای ۷ الکترون ظرفیتی است:

$${}_{25}Mn: [18Ar]3d^5 4s^2$$

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

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

۱۷

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

$${}_{65}M^{2+}$$



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

(ب)

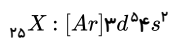
دوره چهارم، گروه ۱۱ ${}_{39}M : [Ar]3d^1 4s^1 \Rightarrow$

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

بررسی عبارت‌های نادرست:

(آ) اتم ${}_{29}M$ دارای ۷ الکترون با عدد کوانتومی $l=0$ (زیرلایه‌های s) می‌باشد.

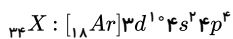
(ت) شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده اتم M ($4s^1$) یک الکترون است، در حالی که شمار الکترون‌های آخرین لایه اشغال شده ${}_{20}X$ برابر ۲ الکترون است.



همه عبارت‌های داده شده درست‌اند. **(۱) (۲) (۳) (۴) (۱۸)**

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

• در اتم ${}_{33}X$ ۱۶ الکترون با $l=1$ (زیرلایه‌های p) و ۸ الکترون با $l=0$ (زیرلایه‌های s) وجود دارد.



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

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

(۱۹) (۱) (۲) (۳) (۴) عنصر نافلز که می‌تواند هم الکترون بگیرد و هم الکترون به اشتراک بگذارد، گوگرد S_{16} .

(۲۰) (۱) (۲) (۳) (۴) عبارت‌های اول، سوم و پنجم درست هستند.

بررسی همه عبارت‌ها:

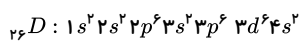
عبارت اول:

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

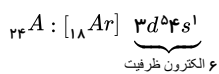
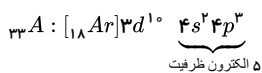
عبارت دوم:

$${}_{58}^{140}Zr^{2+} \rightarrow \left\{ \begin{aligned} n &= 140 - 58 = 82 \\ e^- &= p - 2 = 58 - 2 = 56 \\ p &= z = 58 \end{aligned} \right\} \rightarrow n - e^- = 82 - 56 = 26$$

عبارت سوم:

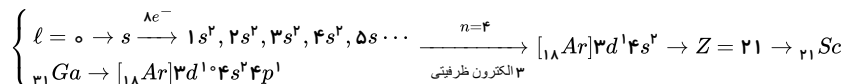


عبارت چهارم:



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

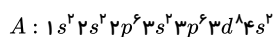
(۲۱) (۱) (۲) (۳) (۴)



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.

(۲۲) (۱) (۲) (۳) (۴) عبارت‌های «الف» و «د» درست هستند.

آرایش الکترونی اتم عنصر A به صورت مقابل است:



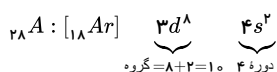
بررسی همه عبارت‌ها:

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

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

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

عبارت (ت)





عبارت‌های اول، دوم و چهارم درست هستند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۳)

بررسی همه عبارت‌ها:

عبارت اول:

$$?gCu = 1,806 \times 10^{19} \text{ atom Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{6,02 \times 10^{23} \text{ atom Cu}} \times \frac{64gCu}{1 \text{ mol Cu}} \times \frac{1000mg}{1g} = 1,92mgCu$$

عبارت دوم:

$$\begin{cases} ?molCu = 1gCu \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{64gCu} = \frac{1}{64} \text{ mol Cu} \\ ?molFe = 1gFe \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{56gFe} = \frac{1}{56} \text{ mol Fe} \end{cases} \rightarrow \text{شمار مول‌ها برابر است}$$

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

عبارت چهارم:

$$\begin{cases} ?atom = 1gH_2O \times \frac{1 \text{ mol H}_2O}{18gH_2O} \times \frac{N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol atom}} = \frac{N_A}{18} \text{ atom} \\ ?atom = 1gCO_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44gCO_2} \times \frac{N_A \text{ atom}}{1 \text{ mol atom}} = \frac{N_A}{44} \text{ atom} \end{cases} \rightarrow \frac{N_A}{18} > \frac{N_A}{44}$$

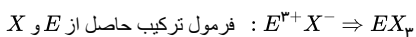
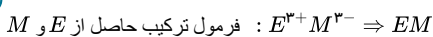
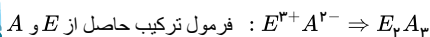
عبارت پنجم: Ga^{3+} به آرایش هشتایی نرسیده است.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۴)

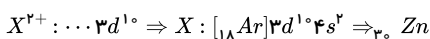
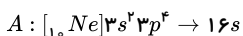
$$\text{یون } 3 \text{ mol} = 1 \text{ mol MgS} \times \frac{2 \text{ mol}}{56gMgS} \times \frac{1 \text{ mol MgS}}{1 \text{ mol MgS}} = 3 \text{ mol}$$

$$\text{یون مثبت } 0,6 \text{ mol} = 1 \text{ mol Na}_3\text{N} \times \frac{3 \text{ mol}}{83gNa_3N} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{N}}{1 \text{ mol Na}_3\text{N}} = 0,6 \text{ mol}$$

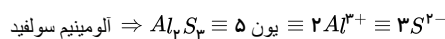
$$\frac{3}{0,6} = 5$$

عناصرهای A ، M ، E ، X و Y 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. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۵)در گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ فرمول یکی از ترکیب‌های E به درستی آورده شده است؛ بنابراین پاسخ سؤال گزینه ۲ است.

عبارت‌های (پ) و (ت) درست‌اند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۶)

 $(Zn)X$ در گروه ۱۲ قرار دارد.(ب) $30 - 16 = 14$ (پ) همان عنصر (Zn) و A همان عنصر (S) است، فرمول ترکیب یونی این دو عنصر ZnS است.(ت) عنصر A با $(1s) 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ هم‌گروه (گروه ۱۶) و با E هم‌دوره (دوره سوم) است.

(۱) (۲) (۳) (۴) (۲۷)



$$10gAl_2S_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2S_3}{150gAl_2S_3} \times \frac{5 \times 6,02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol Al}_2S_3} \simeq 2 \times 10^{23} \text{ یون}$$

$$\frac{S \text{ جرم}}{Al \text{ جرم}} = \frac{2 \times 32}{3 \times 27} = \frac{16}{9}$$

با توجه به فرمول‌های داده‌شده، جواب گزینه ۴ صحیح است. (۱) (۲) (۳) (۴) (۲۸)

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 نترات	AlP	آلومینیم فسفید	۳
Li_2S	لیتیم سولفید	$Ba_3(PO_4)_2$	باریم فسفات	۴

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
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴

۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴