



نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۲۰ دقیقه



سید بهروز پرتوی

نام آزمون: شیمی دهم فصل ۱ (تستی)

تاریخ آزمون:

۱) چند مورد از مطالب زیر، درباره ${}^{99}_{43}Tc$ درست اند؟

(آ) در تصویربرداری از غده تیروئید، کاربرد دارد.

(ب) نخستین عنصری است که در واکنشگاه هسته‌ای ساخته شد.

(پ) اندازه یون آن درست به اندازه یون یدید است و در تیروئید جذب می‌شود.

(ت) زمان ماندگاری آن اندک است و نمی‌توان مقدار زیادی از آن را تولید و انبار کرد.

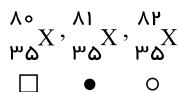
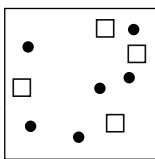
- ① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۲) یون‌های X^{-35} و Y^{2-} تعداد الکترون و نوترون برابری دارند. عدد جرمی Y کدام است؟

- ① ۳۲ ② ۳۳ ③ ۳۴ ④ ۳۵

۳) با توجه به شکل زیر که توزیع ایزوتوپ‌های اتم X را در طبیعت نشان می‌دهد، اگر جرم اتمی میانگین X به تقریب برابر $71.0 amu$ باشد،

چند \circ داخل شکل به عنوان نماد نشان‌دهنده ${}^{82}X$ باید قرار گیرد؟



- ① ۲ ② ۳ ③ ۴ ④ ۵

۴) چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

• آرایش الکترونی لایه آخر Zn ، ${}_{30}$ ، مشابه با آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم Ca ، ${}_{20}$ است.

• لایه‌های الکترونی اول، دوم و سوم، مجموعاً دارای شش لایه می‌باشند.

• گنجایش الکترونی زیرلایه f یک لایه، 14 برابر حداکثر گنجایش زیرلایه d آن لایه است.

• شمار عناصر گازی دوره دوم جدول دوره‌ای، برابر با مجموع شمار عنصرهای گازی دوره‌های اول و سوم جدول دوره‌ای است.

• عنصرهایی با عدد اتمی 22 و 32 ، هم‌گروه نیستند اما تعداد الکترون‌های ظرفیتی یکسانی دارند.

- ① ۲ ② ۳ ③ ۴ ④ ۵

۵) عنصر X دارای ۳ ایزوتوپ ${}^a_{12}X$ ، ${}^{a+1}_{12}X$ و ${}^{a+2}_{12}X$ می‌باشد. در صورتی که درصد فراوانی آن‌ها به ترتیب برابر 20.7% و 10% و جرم اتمی میانگین اتم X برابر $14.4 amu$ باشد، در ایزوتوپ سنگین‌تر چند نوترون وجود دارد؟

- ① ۱۲ ② ۱۳ ③ ۱۴ ④ ۱۵

۶) یون A^{-} دارای ۳۶ الکترون و تفاوت شمار پروتون‌ها و نوترون‌های آن نیز 10 واحد است. یک میلیارد اتم A تقریباً چه جرمی برحسب گرم دارد؟

- ① 1.3×10^{-13} ② 1.3×10^{-16} ③ 4.8×10^{15} ④ 4.8×10^{34}

۷) عنصر X دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^{37}X$ و ${}^A X$ با جرم اتمی میانگین 35.5 است. اگر درصد فراوانی ${}^{37}X$ برابر 25% باشد، مقدار A کدام است؟

- ① ۳۸ ② ۳۴ ③ ۳۵ ④ ۳۶



۸ با توجه به جدول زیر که بخشی از جدول دوره‌ای عنصرها می‌باشد، کدام گزینه درست است؟

گروه ۱۳	گروه ۱۴	گروه ۱۶
E		A
		B
	D	

۱ عنصرهایی با اعداد اتمی ۱۴ و ۳۱، با عنصر E هم‌گروه هستند.

۲ اتم‌های Ca ، Br و D در یک دوره از جدول تناوبی قرار دارند.

۳ اختلاف عدد اتمی عنصرهای E و D برابر با ۲۸ است.

۴ بار الکتریکی آنیون پایدار عنصر A مشابه عنصر B و رفتار شیمیایی آن مشابه عنصر E است.

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

۱ پنج ۲ چهار ۳ شش ۴ سه

۱۰ ۵ میلی‌گرم از عنصری تک‌اتمی، دارای $10^{19} \times 3.01$ اتم است. جرم مولی این عنصر چند گرم بر مول است؟

۱ ۱۰۰ ۲ ۱۵۰ ۳ ۲۰۰ ۴ ۱۸۰

۱۱ یکی از ایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن، است که درصد فراوانی آن در طبیعت ۰.۰۱۱۴ بوده و در اتم آن نوترون وجود دارد و این ایزوتوپ است.

۱ 2_1H - پایدار ۲ 1_1H - پایدار ۳ 2_1H - ناپایدار ۴ 3_1H - ناپایدار

۱۲ عنصر فرضی A دارای دو ایزوتوپ می‌باشد. اگر فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر عنصر A برابر ۶۰ درصد و اختلاف شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در

یون A^{2+} ایزوتوپ سبک‌تر برابر ۲۴ باشد، عدد اتمی عنصر A کدام است؟ (جرم اتمی میانگین عنصر A برابر $146.4 amu$ و اختلاف عدد جرمی ایزوتوپ‌ها برابر ۶ است.)

۱ ۴۸ ۲ ۵۸ ۳ ۷۶ ۴ ۶۱

۱۳ نسبت تعداد کاتیون به تعداد آنیون در کدام ترکیب کوچک‌تر است؟

۱ سدیم فسفید ۲ کلسیم کلرید ۳ منیزیم سولفید ۴ آلومینیوم برمید

۱۴ در اتم کدام عنصر، تعداد زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون، دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی است؟

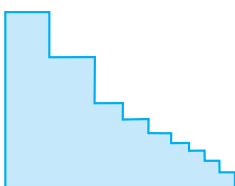
۱ $^{31}_{31}Ga$ ۲ $^{34}_{34}Se$ ۳ $^{33}_{33}As$ ۴ $^{32}_{32}Ge$

۱۵ عنصر M دارای دو ایزوتوپ aM و ^{a+2}M به ترتیب با درصد فراوانی ۷۰ و ۳۰ می‌باشد. اگر تفاوت شمار نوترون‌ها و الکترون‌ها در ایزوتوپ

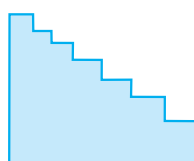
سبک‌تر آن برابر ۵ و اتم M دارای ۲۹ پروتون باشد، جرم اتمی میانگین عنصر M کدام است؟

۱ ۶۳٫۶ ۲ ۶۳٫۳ ۳ ۶۴٫۴ ۴ ۶۴٫۶

۱۶ کدام گزینه، سطوح انرژی لایه‌های الکترونی در اتم هیدروژن را درست‌تر نشان می‌دهد؟



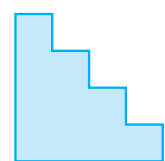
۴



۳



۲



۱

۱۷ یک «amu» تقریباً معادل چند گرم است؟

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



۱۸) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- جرم یک مول اتم برحسب amu ، به عنوان جرم مولی آن اتم در نظر گرفته می‌شود.
- اتم‌ها به قدری ریز هستند که نمی‌توان با هیچ دستگاهی شمار آنها را به دست آورد.
- رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم عناصر در آزمایشگاه، amu است.
- با تعریف amu ، شیمی‌دان‌ها موفق شدند علاوه بر جرم اتمی دیگر عناصر، جرم ذره‌های زیراتمی را نیز اندازه‌گیری کنند.

① یک ② دو ③ سه ④ چهار

۱۹) اگر عدد جرمی عنصر X برابر ۷۳ و تفاوت شمار نوترون‌ها با شمار پروتون‌های آن برابر ۹ باشد، چند مورد از عبارات‌های زیر درست است؟

- (آ) در این اتم هفت زیرلایه دارای الکترون هستند که در میان آن‌ها، پنج زیرلایه دو الکترونی هستند.
- (ب) این عنصر در گروه ۱۴ و دوره چهارم جدول دوره‌ای قرار دارد.
- (پ) مجموع عددهای کوانتومی اصلی و فرعی الکترون‌های آخرین زیرلایه اتم آن برابر ۱۰ است.
- (ت) عنصر X یک عنصر دسته d است که در دوره چهارم قرار دارد.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۲۰) با توجه به عنصرهای داده‌شده، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (${}_{20}A$ ، ${}_{36}B$ ، ${}_{25}C$ ، ${}_{35}D$) (نمادها فرضی هستند)

(آ) اتم A جزء عنصرهای دسته s بوده و آرایش الکترونی فشرده آن به صورت $[Ar]4s^2$ است.

(ب) اتم B دارای ۸ الکترون ظرفیتی است.

(پ) عنصر C جزء عناصر دسته d دوره چهارم است و یون C^{3+} دارای دو الکترون با $l = 2$ می‌باشد.

(ت) نماد یون پایدار اتم D به صورت D^- است و آرایش الکترونی این یون همانند B می‌باشد.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

پاسخنامه تشریحی

۱) عبارت‌های (آ) و (ب) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت نادرست:

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

۲) این مسأله را می‌توان به دو روش زیر حل کرد:

$$\frac{A}{Z}Y^q \quad \frac{A'}{Z'}X^{q'}$$

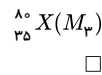
$$e = e' \Rightarrow Z - q = Z' - q' \Rightarrow Z = Z' - q' + q \Rightarrow N = N' \Rightarrow A - Z = A' - Z' \Rightarrow A - Z' + q' - q = A' - Z' \Rightarrow A - A' = q - q'$$

یعنی اختلاف عدد جرمی دو گونه، همان اختلاف بار الکتریکی آن‌ها است.

$$\Rightarrow A - 35 = -2 - (-1) \Rightarrow A = 35 - 1 = 34$$

روش دوم: با توجه به این‌که الکترون‌های این دو یون با هم برابرند، باید پروتون Y یک واحد کمتر از پروتون X باشد. چون نوترون‌های این دو یون با هم برابرند، اختلاف عدد جرمی آن‌ها همان اختلاف پروتون‌های آن‌ها خواهد بود. در نتیجه عدد جرمی Y باید یک واحد کمتر از عدد جرمی X باشد.

۳) اگر شمار ذره‌های \circ را برابر a در نظر بگیریم؛ می‌توان نوشت:



$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + (M_2 - M_1) \frac{F_2}{100} + (M_3 - M_1) \frac{F_3}{100}$$

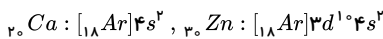
$$81,07 = 80 + (1 \times \frac{6}{100 + a}) + (2 \times \frac{a}{100 + a})$$

$$81,07 - 80 = \frac{6}{100 + a} + \frac{2a}{100 + a}$$

$$1,07 = \frac{6 + 2a}{100 + a} \rightarrow 107 + 1,07a = 6 + 2a \rightarrow a = 5$$

۴) همه عبارت‌های داده شده درست‌اند.

• آرایش الکترونی آخرین لایه هر دو عنصر ${}_{20}Ca$ و ${}_{30}Zn$ به صورت $4s^2$ می‌باشد.



• لایه اصلی n دارای n زیرلایه می‌باشد. بنابراین:

$$1 + 2 + 3 = 6$$

• حداکثر گنجایش زیرلایه f برابر با ۱۴ الکترون و حداکثر گنجایش زیرلایه d برابر ۱۰ الکترون است، بنابراین:

$$\frac{\text{حداکثر گنجایش زیرلایه } f}{\text{حداکثر گنجایش زیرلایه } d} = \frac{14}{10} = 1,4$$

• در دوره دوم جدول دوره‌ای، چهار عنصر گازی (نیتروژن، اکسیژن، فلوئور و نئون) وجود دارد و در دوره‌های اول و سوم نیز مجموعاً چهار عنصر گازی (هیدروژن و هلیوم - کلر و آرگون) وجود دارد.

• عنصر A در گروه ۴ و عنصر B در گروه ۱۴ قرار دارد. هر دوی این عناصر، دارای ۴ الکترون ظرفیتی هستند.

۵) با استفاده از رابطه محاسبه جرم اتمی میانگین می‌توان نوشت:

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

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

۶)

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

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

روش اول:

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

روش دوم: جرم مولی A را می‌توان $80 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ در نظر گرفت.



$$10^3 \text{ atom } A \times \frac{1 \text{ mol } A}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom } A} \times \frac{80 \text{ g } A}{1 \text{ mol } A} \approx 13.28 \times 10^{-14} \text{ g} \approx 1.3 \times 10^{-13} \text{ g } A$$

اگر درصد فراوانی ${}^{37}X$ ، ۲۵٪ باشد، درصد فراوانی ${}^A X$ برابر ۷۵٪ = ۱۰۰٪ - ۲۵٪ می‌باشد، بنابراین:

$$X \text{ جرم اتمی میانگین} = \frac{(37 \times 25) + (A \times 75)}{100} = 35.5 \rightarrow A = 35$$

هر سه عنصر ${}_{30}Ca$ ، ${}_{32}D$ و ${}_{35}Br$ در دوره چهارم جدول تناوبی قرار دارند. (۱) (۲) (۳) (۴) (۷)

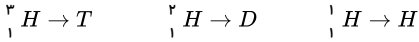
بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: عنصری با عدد اتمی ۱۴ در گروه ۱۴ جدول قرار دارد در حالی که عنصر E متعلق به گروه ۱۳ است.

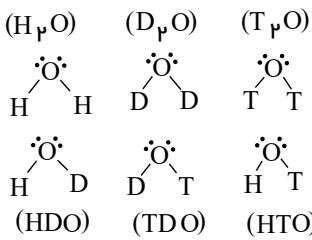
گزینه ۳: اختلاف عدد اتمی عنصر E با عنصر D برابر با ۲۷ است.

گزینه ۴: بار الکتریکی آنیون پایدار عنصر A مشابه عنصر B است، اما رفتار شیمیایی آن مشابه عنصر E نمی‌باشد، زیرا در یک گروه قرار ندارند.

برای راحتی در نوشتار، ایزوتوپ‌ها را نامگذاری می‌کنیم: (۱) (۲) (۳) (۴) (۹)



ایزوتوپ اکسیژن مورد سوال: ${}^{16}_8O$



(۱) (۲) (۳) (۴) (۱۰)

روش اول:

$$37.01 \times 10^{19} \text{ atom} = 5 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{x \text{ g}} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}}{1 \text{ mol}} \Rightarrow x = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

روش دوم:

$$\frac{\text{جرم}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\text{تعداد اتمها}}{\text{عدد آووگادرو}} \Rightarrow \frac{5 \times 10^{-3}}{x} = \frac{37.01 \times 10^{19}}{6.02 \times 10^{23}} \Rightarrow x = 100 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

1_1H با آن که درصد فراوانی چندانی در طبیعت ندارد ولی پایدار است و تعداد نوترون آن برابر ۱ است. (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۱)

ابتدا با توجه به رابطه زیر جرم اتمی ایزوتوپ سبک‌تر را به دست می‌آوریم. (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۲)

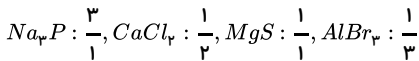
$$\text{درصد ایزوتوپ سنگین} \times (\text{اختلاف جرم ایزوتوپ سنگین و سبک}) + \text{جرم ایزوتوپ سبک‌تر} = \text{جرم اتمی میانگین}$$

$$146.4 = x + (6 \times \frac{4}{100}) \Rightarrow x = 144 \text{ amu}$$

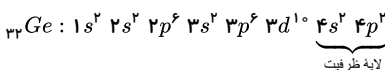
در ادامه با توجه به رابطه زیر عدد اتمی عنصر A را به دست می‌آوریم:

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{بار یون} + \text{اختلاف شمار الکترون‌ها و نوترون‌ها} - \text{عدد جرمی}}{2} = \frac{144 - 24 + 2}{2} = 61$$

(۱) (۲) (۳) (۴) (۱۳)



مطابق آرایش الکترونی زیر، در اتم ${}_{32}Ge$ تعداد زیرلایه‌های اشغال شده از الکترون (A)، دو برابر تعداد الکترون‌های ظرفیتی (۴) است. (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۴)



(۱) (۲) (۳) (۴) (۱۵)

$${}_{29}M \begin{cases} e^- = P = 29 \\ N - Z = 5 \\ N = 5 + 29 = 34 \end{cases} \quad A = Z + N \Rightarrow a = A = 29 + 34 = 63$$

بنابراین دو ایزوتوپ این عنصر عبارتند از: ${}^{65}M$ ، ${}^{63}M$

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2}{100} \Rightarrow \bar{M} = \frac{(63 \times 70) + (65 \times 30)}{100} = 63.6$$

فاصله انرژی بین لایه‌ها در اتم هیدروژن یکسان نیست و با دور شدن از هسته، فاصله بین لایه‌ها کاهش می‌یابد. (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۶)

1 mol amu تقریباً ۱ گرم است: (۱) (۲) (۳) (۴) (۱۷)



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

عبارت‌های دوم و چهارم درست هستند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۸

بررسی همه موارد:

عبارت اول: جرم یک مول اتم بر حسب گرم جرم مولی آن اتم نامیده می‌شود.

عبارت دوم: اتم‌ها به قدری ریز هستند که نمی‌توان با هیچ دستگاهی شمار آنها را به دست آورد.

عبارت سوم: رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم عناصرها در آزمایشگاه، گرم است.

عبارت چهارم: شیمی‌دان‌ها با تعریف amu موفق شدند علاوه بر جرم اتمی دیگر عناصرها، جرم ذره‌های زیراتمی را نیز اندازه‌گیری کنند.

عبارت‌های (آ)، (ب) و (پ) درست‌اند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۱۹

ابتدا تعداد پروتون‌ها (عدد اتمی) عنصر X را از رابطه زیر به دست می‌آوریم.

$$\text{عدد اتمی} = \frac{\text{اختلاف نوترون و پروتون - عدد جرمی}}{2} = \frac{73 - 9}{2} = 32$$

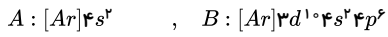
$${}_{32}X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2 4p^2 \Rightarrow \begin{array}{l} \text{دوره ۴} \\ \text{گروه ۱۴} \end{array}$$

(آ) در این اتم پنج زیرلایه دو الکترونی وجود دارد و ۷ زیرلایه از الکترون پر شده‌اند.

(پ) آخرین زیرلایه $4p^2$ است پس: $10 = (4 + 1) \times 2 = n + l$ مجموع الکترون‌ها

(ت) عنصر X یک عنصر دسته p است که در دوره چهارم قرار دارد.

عبارت‌های (آ)، (ب) و (ت) درست‌اند. ۱ ۲ ۳ ۴ ۲۰



(آ): آخرین الکترون اتم A در زیرلایه s قرار می‌گیرد؛ بنابراین مربوط به دسته s است.

(ب): اتم B گاز نجیب بوده و ۸ الکترون ظرفیتی (مجموع الکترون‌های $4s$ و $4p$) دارد.

(پ): عنصر C جزء عناصر دسته d دوره چهارم است، اما آرایش الکترونی C^{3+} به صورت $[Ar] 3d^4$ است و C^{3+} است و چهار الکترون با $l = 2$ (الکترون‌های زیرلایه d) دارد.

(ت): اتم D دارای هفت الکترون ظرفیتی است؛ بنابراین با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هم‌دوره خود (Kr) رسیده و آرایش الکترونی آن همانند B خواهد شد.

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