

۱) کدام گزینه مراحل پیدایش جهان را به درستی نشان می‌دهد؟

ستارگان	H, He		سحابی	مهبانگ
A	B	C	D	E

۲) E → C → B → D → A

۴) A → E → B → C → D

۱) E → B → C → D → A

۳) A → E → C → B → D

پاسخ: گزینه ۲

سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصه جهان گذاشتند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.

۲) کدام موارد از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ است، ناپایدارند.

ب) عناصر یک گروه در جدول تناوبی، خواص شیمیایی مشابهی از جمله طیف نشری خطی مشابه دارند.

پ) فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری، در طیف نشری خطی خود دارای ۴ نوار رنگی است.

ت) عنصر گالیم همانند عنصر آلومینیم از طریق تشکیل یون ۳ بار مثبت به آرایش گاز نجیب قبل از خود دست می‌یابد.

۲) «ب»، «پ» و «ت»

۴) «الف» و «پ»

۱) «الف»، «ب» و «پ»

۳) «الف»، «پ» و «ت»

پاسخ: گزینه ۴

گزینه‌ی «۴»

عبارتهای «الف» و «پ» صحیح هستند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ است، ناپایدارند.

ب) طیف نشری خطی برای هر عنصر منحصر به فرد است.

پ) فراوان‌ترین عنصر موجود در سیاره مشتری، هیدروژن است که دارای ۴ نوار رنگی در طیف نشری خطی خود است.

ت) عنصر گالیم ( ${}_{31}\text{Ga}$ ) از طریق تشکیل یون ۳ بار مثبت به آرایش گاز نجیب نمی‌رسد.

۳) پاسخ درست پرسش‌های (الف) و (ب) و پاسخ نادرست پرسش (پ) به ترتیب از راست به چپ در کدام گزینه آمده است؟

الف) عنصری با عدد اتمی ۳۳ به ترتیب از راست به چپ با کدام عناصر هم‌دوره و هم‌گروه است؟

ب) نسبت تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی ناپایدار هیدروژن از راست به چپ به ایزوتوپ‌های ساختگی آن کدام است؟

پ) نخستین عنصر ساخت بشر کدام است؟

(۲)  ${}_{55}Cs$  و  ${}_{15}P$  -  $\frac{1}{4}$  - تکنسیم

(۴)  ${}_{55}Cs$  و  ${}_{15}P$  -  $\frac{1}{5}$  - اورانیم

(۱)  ${}_{24}Cr$  و  ${}_{7}N$  -  $\frac{1}{5}$  - تکنسیم

(۳)  ${}_{24}Cr$  و  ${}_{7}N$  -  $\frac{1}{4}$  - اورانیم

پاسخ: **گزینه ۳**

پاسخ پرسش‌های «الف» تا «پ» به صورت زیر است.

الف) عنصری با عدد اتمی ۳۳ عنصر AS است و این عنصر در دوره ۴ و گروه ۱۵ جدول دوره‌ای عناصر می‌باشد. پس با  ${}_{24}Cr$  در یک دوره و با  ${}_{7}N$  در یک گروه قرار دارد.

ب) تعداد ایزوتوپ‌های طبیعی ناپایدار هیدروژن برابر ۱ است ( ${}^3H$ ) و تعداد ایزوتوپ‌های ساختگی آن ۴ است، پس نسبت خواسته شده  $\frac{1}{4}$  است.

پ) نخستین عنصر ساخت بشر تکنسیم است.

۴) در نمونه‌ای از منیزیم، به ازای هر اتم  ${}_{13}^{25}Mg$ ، ۴ اتم  ${}_{13}^{24}Mg$  و به ازای هر اتم  ${}_{13}^{26}Mg$ ، ۲ اتم  ${}_{13}^{25}Mg$  وجود دارد. در این صورت درصد فراوانی سنگین‌ترین ایزوتوپ منیزیم به تقریب کدام است؟

۱۹ (۴)

۱۲ (۳)

۱۷ (۲)

۹ (۱)

پاسخ: **گزینه ۱**

در این نمونه، به ازای هر اتم  ${}_{13}^{26}Mg$ ، ۲ اتم  ${}_{13}^{25}Mg$  و به ازای هر اتم  ${}_{13}^{24}Mg$ ، ۴ اتم  ${}_{13}^{25}Mg$  داریم، پس به ازای هر اتم  ${}_{13}^{26}Mg$ ، ۸ اتم  ${}_{13}^{24}Mg$  داریم؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{درصد فراوانی} = \frac{1}{1+2+8} \times 100 \approx 9\%$$

۵) چند مورد از مطالب زیر، نادرست‌اند؟

- سبک‌ترین رادیوایزوتوپ هیدروژن همان سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن است.
- بیش از نیمی از عناصر جدول دوره‌ای و ایزوتوپ‌های هیدروژن طبیعی هستند.
- در پزشکی از گلوکز نشان‌دار جهت درمان کبد استفاده می‌شود.
- پسماند راکتورهای اتمی با وجود عدم خاصیت پرتوزایی، همچنان خطرناک است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»

تنها عبارت اول صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول) سبک‌ترین رادیوایزوتوپ هیدروژن و سنگین‌ترین ایزوتوپ طبیعی هیدروژن هر دو ایزوتوپ شماره ۳ یعنی ( $^3\text{H}$ ) هستند.  
عبارت دوم) از ۱۱۸ عنصر جدول دوره‌ای ۹۲ عنصر طبیعی هستند، اما از ۷ ایزوتوپ هیدروژن ۳ ایزوتوپ طبیعی هستند.  
عبارت سوم) در پزشکی از گلوکز نشان‌دار جهت تشخیص توده‌های سرطانی استفاده می‌شود.  
عبارت چهارم) پسماند راکتورهای اتمی همچنان خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است.

۶) کدام گزینه نادرست است؟ ( $\text{H} = 1, \text{C} = 12 : \text{g. mol}^{-1}$ )

- ۱) درصد فراوانی ایزوتوپی از لیتیم که در آن  $N = Z$  باشد، از ایزوتوپ دیگر آن کمتر است.
- ۲) نور مرئی تنها بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی است و طول موج بنفش از نور سبز کمتر است.
- ۳) با تعریف amu شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم الکترون، پروتون و نوترون را اندازه‌گیری کنند.
- ۴) شمار اتم‌های هیدروژن در ۰/۸ مول آب با شمار اتم‌های هیدروژن در ۳/۲ گرم متان یکسان است.

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

$$? \text{اتم H} = 0.8 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{2 N_A \text{اتم H}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 1.6 N_A \text{اتم H}$$

$$? \text{g CH}_4 = 1.6 N_A \text{اتم H} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{4 N_A \text{اتم H}} \times \frac{16 \text{g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4} = 6.4 \text{g CH}_4$$

بررسی سایر گزینه‌ها:

- گزینه «۱»: در ایزوتوپ  $^6\text{Li}$  شمار نوترون و پروتون با هم برابر بوده و درصد فراوانی آن از ایزوتوپ  $^7\text{Li}$  کمتر است.
- گزینه «۲»: ترتیب مقایسه طول موج پرتوهای رنگی به صورت «بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ» است.
- گزینه «۳»: با تعریف amu شیمی‌دان‌ها موفق شدند جرم اتمی دیگر عنصرها و همچنین جرم ذرات زیراتمی را اندازه‌گیری کنند.

۷) کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) ترتیب فراوانی ایزوتوپ‌های منیزیم در طبیعت به صورت  $^{24}\text{Mg} < ^{25}\text{Mg} < ^{26}\text{Mg}$  است.  
 ۲) هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و ۱۱۰ ولتی به یک خیار اعمال شود، خیارشور با نور زرد شروع به درخشیدن می‌کند.  
 ۳) گرافیت دگر شکلی از کربن است که بسیار نرم بوده و به دلیل شکل ظاهری در گذشته می‌پنداشتند که از سرب تشکیل شده است؛ به همین دلیل به آن سرب مداد می‌گویند.  
 ۴) در دما و فشار اتاق، هفت عنصر به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارند.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

ترتیب درست فراوانی ایزوتوپ‌های منیزیم در طبیعت به صورت  $(^{24}\text{Mg} < ^{26}\text{Mg} < ^{25}\text{Mg})$  است.

۸) شمار اتم‌ها در چند گرم آهن با شمار مولکول‌ها در ۱۰/۸ گرم آب یکسان است؟ ( $H = 1, O = 16, Fe = 56 : g. mol^{-1}$ )

۴۴/۸ (۴)

۳۳/۶ (۳)

۴۳/۶ (۲)

۳۶/۶ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

$$? \text{ molecule } H_2O = 10/8 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{N_A \text{ molecule } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O}$$

$$= 0/6 N_A \text{ molecule } H_2O$$

$$? \text{ g Fe} = 0/6 N_A \text{ atom Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{N_A \text{ atom Fe}} \times \frac{56 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 33/6 \text{ g Fe}$$

۹)  $10^{22} \times 6/02$  مولکول از نوعی اکسید عنصر نیتروژن با فرمول کلی  $N_xO_4$  دارای جرمی برابر با ۹/۲ گرم است. در ۲۵۰ گرم این ترکیب به تقریب چند گرم اتم اکسیژن (O) وجود دارد؟

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

۱۳۲ (۴)

۱۴۷ (۳)

۱۵۵ (۲)

۱۷۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۱

برای حل این سؤال ابتدا باید جرم مولی ترکیب را محاسبه کنیم سپس جرم اکسیژن را در ۲۵۰ گرم از این ترکیب به دست می‌آوریم.

جرم مولی = M

$$9/2 \text{ g } N_xO_4 = 6/02 \times 10^{22} \text{ مولکول} \times \frac{1 \text{ mol } N_xO_4}{6/02 \times 10^{23} \text{ مولکول}}$$

$$\times \frac{M N_xO_4}{1 \text{ mol } N_xO_4} \Rightarrow M = 92 \text{ g. mol}^{-1}$$

$$92 = (4 \times 16 + x \times 14) \Rightarrow x = 2$$

فرمول ترکیب =  $N_2O_4$

$$? \text{ g O} = 250 \text{ g } N_2O_4 \times \frac{1 \text{ mol } N_2O_4}{92 \text{ g } N_2O_4} \times \frac{4 \text{ mol O}}{1 \text{ mol } N_2O_4}$$

$$\times \frac{16 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} \approx 174 \text{ g O}$$

۱۰) کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- ۱) هرچه طول موج یک نور کوتاه‌تر باشد، به هنگام عبور از منشور به میزان کمتری منحرف می‌شود.
- ۲) تعداد خطوط موجود در ناحیه مرئی طیف نشری خطی نخستین فلز جدول تناوبی با فراوان‌ترین عنصر سیاره مشتری، یکسان است.
- ۳) در اتم هیدروژن، طول موج ایجاد شده در اثر انتقال از لایه ۴ به ۳، کوتاه‌تر از طول موج ایجاد شده در اثر انتقال از لایه ۳ به ۲ است.
- ۴) حداکثر گنجایش لایه پنجم ۴۸ الکترون است.

پاسخ: گزینه ۲

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: هرچه طول موج یک نور کوتاه‌تر باشد، انرژی آن بیشتر بوده و در نتیجه در هنگام عبور از منشور به میزان بیش‌تری منحرف می‌شود.

گزینه «۲»: تعداد خطوط موجود در ناحیه مرئی طیف نشری خطی لیتیم و هیدروژن برابر ۴ می‌باشد.

گزینه «۳»: هرچه از هسته اتم دورتر می‌شویم، اختلاف سطح انرژی لایه‌های الکترونی متوالی کاهش می‌یابد، در نتیجه در اثر انتقال الکترون از لایه ۴ به ۳، نسبت به انتقال از لایه ۳ به ۲، انرژی کمتری آزاد شده و در نتیجه طول موج ایجاد شده بلندتر است.

گزینه «۴»:

حداکثر ظرفیت الکترونی یک لایه الکترونی با فرمول  $2 \times (n)^2$  محاسبه می‌شود.

$$n \leftarrow \text{عدد کوانتومی اصلی} \leftarrow 50 = 2 \times 5^2$$

۱۱) همه مطالب زیر به درستی بیان شده‌اند، به‌جز . . . .

- ۱) رنگ شعله حاصل از سوختن یک فلز محدوده کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد.
- ۲) دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آن‌ها به دست آورند.
- ۳) انرژی پرتوهای سرخ از انرژی امواج تولیدشده به هنگام فشردن کلید کنترل تلویزیون کمتر است.
- ۴) پس از عبور نور خورشید از منشور، نور سبز نسبت به نور زرد انحراف بیشتری از مسیر اولیه‌اش خواهد داشت.

پاسخ: گزینه ۳

انرژی پرتوهای سرخ از انرژی امواج فرسرخ که به هنگام فشردن کلید کنترل تلویزیون تولید می‌شوند، بیشتر است.

هر چه طول موج یک پرتو کوتاه‌تر باشد، پس از عبور از منشور، میزان شکست پرتو و انحراف آن از مسیر اولیه بیش‌تر است.

۱۲) عبارتهای موجود در کدام گزینه به ترتیب از راست به چپ موارد (الف)، (ب) و (پ) را به درستی تکمیل می‌کند؟

الف) هر چه دمای یک شعله بیشتر باشد، رنگ شعله به . . . . . نزدیکتر است.

ب) طیف نشری خطی هلیم . . . . . خط رنگی بین طول موجهای ۵۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر دارد.

پ) کاربرد خط نماد (بارکد) روی جعبه‌ها مشابه کاربرد . . . . . است.

(۲) بنفش، ۳، طیف نشری خطی

(۴) قرمز، ۳، طیف جذبی خطی

(۱) بنفش، ۳، طیف نشری خطی

(۳) قرمز، ۳، طیف جذبی خطی

پاسخ: گزینه ۱

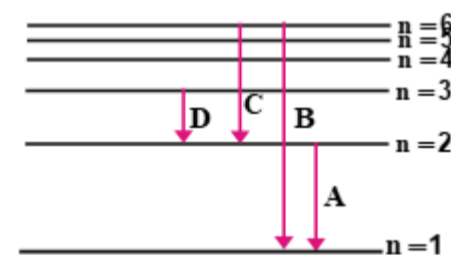
الف) هر چه دمای یک شعله بیشتر باشد، رنگ شعله به بنفش نزدیکتر است.

ب) طیف نشری خطی هلیم حاوی ۳ خط طیفی در گستره ۵۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.

پ) خط نماد روی جعبه و بسته مواد غذایی و بسیاری از کالاها مشابه کاربرد طیف نشری خطی است.

۱۳) در شکل زیر که مربوط به طیف نشری خطی اتم هیدروژن است، کدام انتقال الکترونی مربوط به بخش نامرئی، کدام انتقال مربوط به خط

قرمز و کدام انتقال الکترونی طول موج کوتاهتری دارد؟ (از راست به چپ)



(۱) D، C، A

(۲) B، D، A

(۳) D، D، B

(۴) B، C، B

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

در طیف نشری خطی هیدروژن انتقال‌هایی که از لایه‌های ۶، ۵، ۴ و ۳ به لایه دوم باشد، تولید نورهایی در ناحیه مرئی می‌کنند که از این میان انتقال ۳ به ۲ تولید خط قرمز با طول موج ۶۵۶ نانومتر می‌نماید. انتقال‌های A و B تولید پرتوهایی می‌کنند که در ناحیه مرئی نیستند و طول موج کوتاهتری از ناحیه مرئی دارند و نور حاصل از انتقال B دارای بیشترین انرژی و کمترین طول موج است.

۱۴) طیف نشری خطی تعدادی عنصر در شکل مقابل آمده است، عنصر A کدام است؟



(۱) لیتیم (۲) پتاسیم (۳) روبییدیم (۴) سزیم

پاسخ: گزینه ۲

هر عنصری طیف نشری خطی منحصر به فردی دارد که در این سؤال طیف نشری خطی عنصر A با عنصر پتاسیم یکسان است.

۱۵) کدام گزینه عبارت‌های زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- آ) اگر به اتم‌ها در حالت پایه به حد کافی انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها به لایه‌های ..... انتقال می‌یابند.  
 ب) در اتم هیدروژن، هرچه از هسته دورتر شویم، اختلاف سطح انرژی لایه‌های الکترونی ..... می‌یابد.  
 پ) در مدل کوانتومی اتم، با فاصله گرفتن از هسته، شماره نسبت داده شده به لایه‌های الکترونی ..... می‌یابد.

- ۱) پایین‌تر - کاهش - افزایش  
 ۲) پایین‌تر - افزایش - کاهش  
 ۳) بالاتر - افزایش - افزایش  
 ۴) بالاتر - کاهش - افزایش

پاسخ: گزینه ۴

گزینه «۴»

- آ) اگر به اتم‌هایی که در حالت پایه قرار دارند، به حد کافی انرژی داده شود، الکترون‌های آن‌ها به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابند.  
 ب) در اتم هیدروژن، هرچه از هسته دورتر شویم، اختلاف سطح انرژی لایه‌های الکترونی کاهش می‌یابد.  
 پ) در مدل کوانتومی اتم، با فاصله گرفتن از هسته، شماره نسبت داده شده به لایه‌های الکترونی افزایش می‌یابد.

۱۶) کدام گزینه درست است؟

- ۱) ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها به صورت  $\gamma s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \rightarrow 7p$  درست است.
- ۲) انرژی زیرلایه  $5p$  از  $4d$  کمتر است.
- ۳) برای دو یا چند زیرلایه با  $n+l$  یکسان، هرچه  $n$  بزرگ‌تر باشد، زیرلایه انرژی بیشتری داشته و زودتر از الکترون پر می‌شود.
- ۴) مطابق قاعده آفبا، می‌توان آرایش الکترونی تمام عناصر را پیش‌بینی کرد.

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: انرژی زیرلایه  $5p$  از  $4d$  بیشتر است.

گزینه «۳»: برای دو یا چند زیرلایه با  $n+l$  یکسان، زیرلایه با  $n$  کوچک‌تر انرژی کمتری داشته و زودتر از الکترون پر می‌شود.

گزینه «۴»: قاعده آفبا آرایش الکترونی اغلب عناصر را پیش‌بینی می‌کند.



۱۷) کدام موارد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

- آ) مجموع  $n+1$  الکترون‌های ظرفیتی عنصر  ${}_{15}\text{P}$ ، دو برابر تعداد پروتون‌های عنصر  ${}_{9}\text{F}$  است.  
ب) تعداد الکترون‌های ظرفیتی عنصر  $X$  که در دوره چهارم و گروه هشتم قرار دارد، برابر ۶ است.  
پ) تنها عناصر جدول دوره‌ای که دو الکترون ظرفیتی دارند، در گروه دوم جدول جای دارند.  
ت) نسبت شمار الکترون‌های ظرفیتی به شمار الکترون‌ها با  $n+1=4$  در عنصری که شمار الکترون‌های زیر لایه  ${}_{3}\text{d}$  و  ${}_{4}\text{s}$  آن با هم برابر است، برابر  $0/5$  می‌باشد.

۱) آ، ت

۲) ب، پ

۳) آ، ب، پ

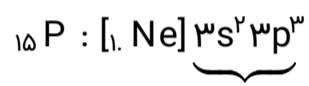
۴) ب، پ، ت

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»

بررسی همه عبارت‌ها:

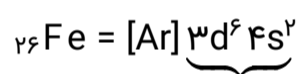
عبارت «آ»: آرایش الکترونی فسفر:



$$n+l = (2 \times 3) + (3 \times 4) = 18$$

تعداد پروتون‌های  ${}_{9}\text{F}$  برابر با ۹ است.

عبارت «ب»:  $X$  که در دوره چهارم و گروه هشتم قرار دارد، همان  ${}_{26}\text{Fe}$  با آرایش الکترونی زیر است.



$$n+l = 6 + 2 = 8 \text{ الکترون ظرفیتی}$$

عبارت «پ»:  ${}_{4}\text{He}$  نیز ۲ الکترون ظرفیتی دارد.

عبارت «ت»: عنصری با تعداد الکترون برابر در زیر لایه‌های  ${}_{3}\text{d}$ ،  ${}_{4}\text{s}$  آرایش الکترونی زیر را دارد.

$$X : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2 \Rightarrow \text{شمار الکترون‌های ظرفیتی} = 4$$

$$n+l = 4 \Rightarrow \text{الکترون‌ها با } 3p^6, 4s^2$$

$$\text{نسبت خواسته شده} = \frac{4}{8} = 0/5$$

۱۸) کدام گزینه درست است؟

- ۱) نماد هر زیرلایه به کمک دو عدد کوانتومی و به صورت  $ln$  نمایش داده می‌شود.  
۲) زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی ۵، حداکثر گنجایش ۲۶ الکترون را دارد.  
۳) با افزایش شماره لایه اصلی در اتم‌ها، گنجایش هر یک از زیرلایه‌ها افزایش می‌یابد.  
۴) لایه‌ای با عدد کوانتومی اصلی ۳، حداکثر ظرفیت پذیرش ۱۸ الکترون را دارد.

پاسخ: **گزینه ۴**

گزینه «۴»

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۱»: نماد هر زیر لایه به صورت  $nl$  نمایش داده می‌شود.

گزینه «۲»: زیرلایه‌ای با عدد کوانتومی فرعی ۵ ( $l = 5$ ) حداکثر گنجایش  $2(2 \times 5 + 1) = 22$  الکترون را دارد.

گزینه «۳»: گنجایش زیرلایه‌ها ارتباطی با شماره لایه الکترونی ندارد، مثلاً زیرلایه‌های  $2p$  و  $5p$  هر دو گنجایش ۶ الکترون را دارند.

۱۹) فرض کنیم می‌خواهیم تعداد ۲۵ الکترون را طبق اصل آفبا به زیرلایه‌های  $5d, 6s, 5p$  و  $4f$  وارد کنیم. چند درصد الکترون‌ها وارد زیرلایه  $4f$  می‌شوند؟

۱۴ (۲)

۵۶ (۱)

۴۲ (۴)

۲۸ (۳)

پاسخ: **گزینه ۱**

گزینه «۱»

ابتدا مقدار  $n + 1$  هر زیرلایه را حساب می‌کنیم. هر زیرلایه‌ای که مقدار  $n + 1$  آن کوچکتر باشد، زودتر پر می‌شود.

اگر  $n + 1$  برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با  $n$  کوچکتر زودتر پر می‌شود.

	$5d$	$6s$	$5p$	$4f$
$n + 1$	$5 + 2 = 7$	$6 + 2 = 6$	$5 + 1 = 6$	$4 + 3 = 7$

$5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d$

سپس ۲۵ الکترون را به ترتیب در زیرلایه‌ها قرار می‌دهیم:

$5d^3 \quad 4f^{14} \quad 6s^2 \quad 5p^6$

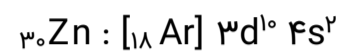
درصد الکترون‌های موجود در  $4f = \frac{14}{25} \times 100 = 56\%$

۲۰) در مورد عناصر  ${}_{30}\text{Zn}$  و  ${}_{24}\text{Cr}$  چند مورد مشابه است؟

آ) شمار زیرلایه اشغال شده	ب) شمار الکترون با $l = 2$	پ) شمار زیرلایه $2$ الکترونی	ت) شمار الکترون‌های زیرلایه $s$
۳ (۱)	۲ (۲)	۱ (۳)	۴ (صفر)

پاسخ: گزینه ۳

گزینه «۳»



عبارت آ) در هر دو مورد ۷ زیرلایه اشغال شده است.

عبارت ب)  $l = 2$  همان زیرلایه  $d$  می‌باشد که در  ${}_{30}\text{Zn}$  شامل ۱۰ الکترون و در  ${}_{24}\text{Cr}$  شامل ۵ الکترون است.

عبارت پ) در  ${}_{30}\text{Zn}$ ، ۴ زیرلایه  $2$  الکترونی ( $1s^2, 2s^2, 3s^2, 4s^2$ ) داریم ولی در  ${}_{24}\text{Cr}$ ، تنها ۳ زیرلایه  $2$  الکترونی است. ( $1s^2, 2s^2, 3s^2$ )

عبارت ت) شمار الکترون‌های زیرلایه  $s$  در  $\text{Zn}$  یک واحد از  $\text{Cr}$  بیشتر است.

۲۱) به ترتیب پاسخ پرسش‌های زیر از راست به چپ در کدام گزینه بیان شده است؟

الف) نماد هر زیرلایه معین با چند عدد کوانتومی مشخص می‌شود؟

ب) مجموع اعداد کوانتومی فرعی زیرلایه‌های لایه چهارم برابر چه عددی است؟

پ) در دوره سوم جدول تناوبی چه تعداد الکترون وارد لایه سوم می‌شود؟

$$۲) ۱ - ۳ - ۸$$

$$۴) ۲ - ۶ - ۸$$

$$۱) ۲ - ۶ - ۱۸$$

$$۳) ۱ - ۳ - ۱۸$$

پاسخ: گزینه ۴

الف) نماد هر زیرلایه با دو عدد کوانتومی  $n$  و  $l$  مشخص می‌شود.

ب) مجموع اعداد کوانتومی فرعی زیرلایه‌های لایه چهارم برابر ۶ می‌باشد.

$$n = 4 \Rightarrow s, p, d, f \Rightarrow 0 + 1 + 2 + 3 = 6$$

پ) در دوره سوم جدول تناوبی فقط دو زیرلایه  $s^3$  و  $p^3$  الکترون می‌گیرند که در مجموع گنجایش ۸ الکترون را دارند (در  $2$ ،  $s$  الکترون و در  $p$  الکترون جای می‌گیرد).

۲۲) کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) اگر تعداد الکترون‌های با  $(l = 1 \text{ و } n = 3)$  عنصر M با تعداد الکترون‌های  $l = 2$  عنصر  ${}_{33}\text{V}$  برابر باشد، عنصر M دارای ۱۵ الکترون در ساختار خود است.
- (۲) اگر دو عنصر A و B دارای ۵ الکترون ظرفیتی باشند، قطعاً خواص شیمیایی مشابهی دارند.
- (۳) عنصر A دارای ۶ الکترون با  $n = 3$  و عنصر B دارای ۶ الکترون با  $n = 4$  است. این دو عنصر قطعاً هم گروه‌اند.
- (۴) اگر عنصر X با سومین عنصر گروه ۱۷ در یک دوره بوده و در لایه ظرفیت خود تنها یک الکترون با  $l = 1$  داشته باشد، تمامی زیرلایه‌های اشغال شده عنصر X پر است.

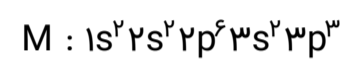
پاسخ: گزینه ۲

گزینه ی «۲»

دو عنصر  ${}_{33}\text{V}$  و  ${}_{33}\text{V}$  هر دو ۵ الکترون ظرفیتی دارند اما در یک گروه نبوده و خواص مشابهی ندارند.

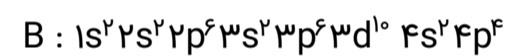
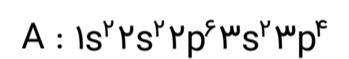
بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»:  ${}_{33}\text{V}$  در زیرلایه  $3d$  خود دارای ۳ الکترون می‌باشد، بنابراین آرایش الکترونی عنصر M به صورت زیر است.

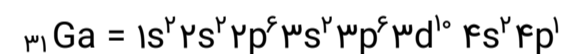


عدد اتمی این عنصر برابر ۱۵ است.

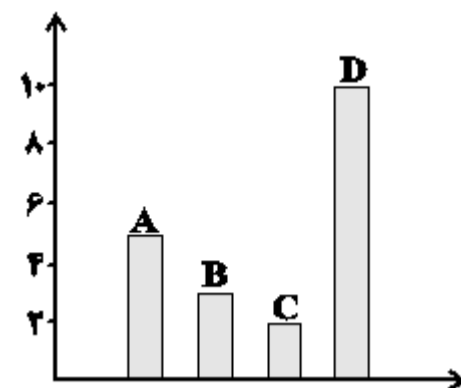
گزینه «۳»: با توجه به آرایش الکترونی این دو عنصر قطعاً هم گروه هستند.



گزینه «۴»: سومین عنصر گروه ۱۷ در دوره ۴ قرار دارد. عنصر X نیز از دوره ۴ می‌باشد بنابراین لایه ظرفیتی با  $n = 4$  دارد. بدین صورت یک الکترون در زیرلایه  $4p$  خود داشته و این عنصر  ${}_{31}\text{Ga}$  است:



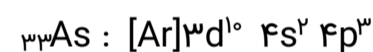
۲۳) با توجه به نمودار زیر که شمار الکترون‌های با  $l = 2$  در برخی عناصر دوره چهارم در جدول دوره‌ای را نشان می‌دهد عناصر A تا D به ترتیب از راست به چپ می‌توانند .....، .....، ..... و ..... باشند.



- (۱)  ${}_{33}\text{As}$ ,  ${}_{22}\text{Ti}$ ,  ${}_{23}\text{V}$ ,  ${}_{24}\text{Cr}$   
 (۲)  ${}_{30}\text{Zn}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}$ ,  ${}_{25}\text{Mn}$ ,  ${}_{21}\text{Sc}$   
 (۳)  ${}_{37}\text{Rb}$ ,  ${}_{22}\text{Ti}$ ,  ${}_{23}\text{V}$ ,  ${}_{25}\text{Mn}$   
 (۴)  ${}_{29}\text{Cu}$ ,  ${}_{20}\text{Ca}$ ,  ${}_{21}\text{Sc}$ ,  ${}_{24}\text{Cr}$

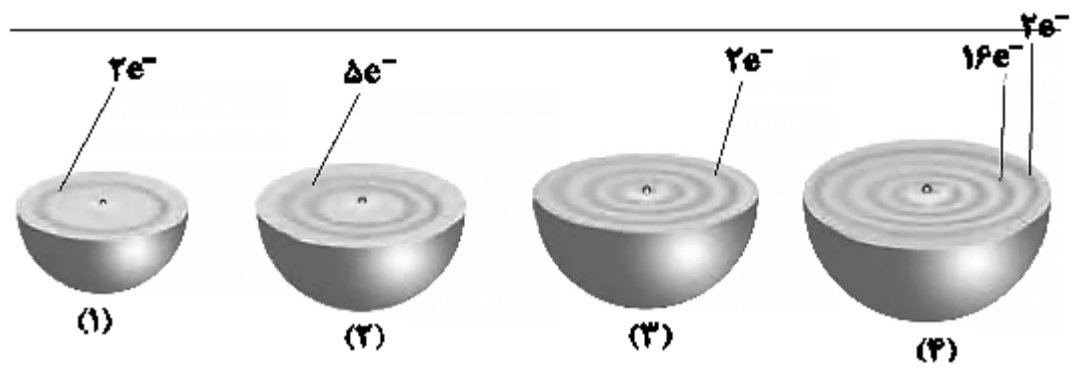
پاسخ: گزینه ۱

با توجه به آرایش الکترونی اتم این عناصر:



از عناصر  ${}_{29}\text{Cu}$  تا  ${}_{36}\text{Kr}$  جدول تناوبی در دوره چهارم و همچنین دو عنصر دوره پنجم  ${}_{37}\text{Rb}$  و  ${}_{38}\text{Sr}$  هرکدام دارای ۱۰ الکترون با  $l = 2$  هستند.

۲۴) کدام گزینه در مورد شکل‌های زیر درست است؟



- (۱) در بین اتم‌های داده شده، دو عنصر به صورت گاز دو اتمی در طبیعت یافت می‌شوند.  
 (۲) از آنجایی که شمار الکترون‌های آخرین زیرلایه دو عنصر ۱ و ۳ با هم برابر است، این دو ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مشابهی دارند.  
 (۳) آرایش الکترونی لایه ظرفیت اتم ۴ به صورت  $3d^6 4s^2$  است.  
 (۴) مجموع تعداد تک‌الکترون‌های موجود در آرایش الکترون - نقطه‌ای اتم‌های ۱ تا ۳ برابر ۵ است.

پاسخ: **گزینه ۴**

عدد اتمی هریک از اتم‌های ۱ تا ۴ به ترتیب ۲، ۷، ۱۲ و ۲۸ می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینه «۱»: در بین اتم‌های داده شده، تنها اتم ۲ (اتم نیتروژن) به شکل گاز دو اتمی در طبیعت یافت می‌شود.

گزینه «۲»: شکل (۱) بیانگر یک گاز نجیب می‌باشد که در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای قرار دارد. شکل (۳) بیانگر یک فلز از گروه ۲ (منیزیم) است.

گزینه «۳»: آرایش الکترونی اتم (۴) با عدد اتمی ۲۸ به صورت زیر است:



گزینه «۴»: آرایش الکترون نقطه‌ای هریک از عناصر (۱) تا (۳) به صورت زیر است:

۱ اتم: He :

۲ اتم: N .

۳ اتم: Mg .

این سه اتم در مجموع دارای ۵ تک‌الکترون هستند.

۲۵) در چند مورد از عنصرهای زیر مجموع  $n+1$  الکترون‌های لایه ظرفیت با هم برابر است؟

- فلورین با عدد اتمی ۹

- فسفر با عدد اتمی ۱۵

- کروم با عدد اتمی ۲۴

- تیتانیوم با عدد اتمی ۲۲

- سلنیم با عدد اتمی ۳۴

۵ (۴)

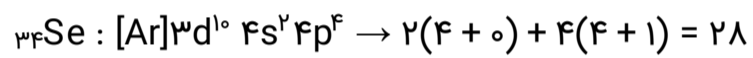
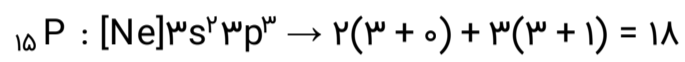
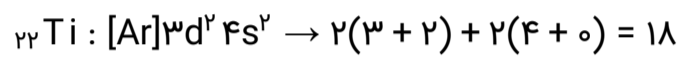
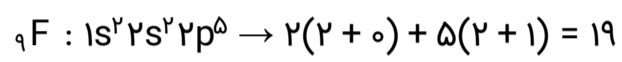
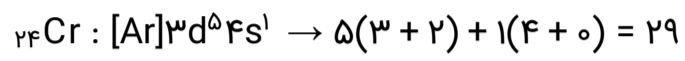
۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (صفر)

پاسخ: گزینه ۲

گزینه «۲»



۲۶) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- آرایش الکترونی  $1s^2$  می‌تواند متعلق به یک اتم خنثی، کاتیون و حتی یک آنیون باشد.
- اگر دو گونه شیمیایی الکترون‌های برابری داشته باشند، الزاماً آرایش الکترونی آن‌ها مشابه است.
- تعداد الکترون‌های آخرین لایه الکترونی در کاتیون مس (I) اکسید با تعداد پروتون‌های سومین گاز نجیب برابر است.
- مجموع  $(n+1)$  الکترون‌های لایه ظرفیت در اولین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، برابر ۲۹ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

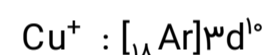
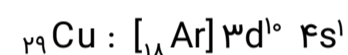
پاسخ: گزینه ۳

عبارت‌های اول، سوم و چهارم درست هستند.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: آرایش الکترونی  $1s^2$  می‌تواند متعلق به اتم خنثی (هلیوم)، کاتیون ( $Li^+$ ) و آنیون ( $H^-$ ) باشد.  
عبارت دوم: در عناصر واسطه، اتم خنثی و کاتیون‌ها می‌توانند هم‌الکترون باشند ولی آرایش الکترونی متفاوتی داشته باشند.  
برای مثال: اتم نیکل ( $_{28}Ni$ ) و یون روی ( $_{30}Zn^{2+}$ ) الکترون‌های برابری دارند ولی آرایش الکترونی آن‌ها متفاوت است.

عبارت سوم: با توجه به آرایش کاتیون مس داریم:



چون آخرین لایه کاتیون مس لایه سوم است، پس:

$$\begin{cases} 3s^2 \\ 3p^6 \\ 3d^{10} \end{cases} \Rightarrow \text{در نتیجه یون } Cu^+ \text{ دارای } 18 \text{ الکترون در } n = 3 \text{ است}$$

عبارت چهارم: اولین عنصری که آرایش الکترونی آن از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند،  ${}_{24}Cr$  است.



$$\Rightarrow 29 = (n+1) \text{ الکترون‌های لایه ظرفیت} = 5(3+2) + 1(4+0) = 29$$



۲۷) با توجه به جدول زیر، چند مورد از داده‌های جدول داده شده اشتباه است؟

تعداد الکترون‌های مبادله شده به‌ازای تشکیل یک واحد فرمولی	$\frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}}$	تعداد یون‌ها در یک واحد فرمولی	نام ترکیب
۶	$\frac{۱}{۳}$	۴	آلومینیم فلئورید
۶	$\frac{۲}{۳}$	۵	منیزیم فسفید
۲	۱	۲	سدیم سولفید

۵ (۴)

۴ (۳)

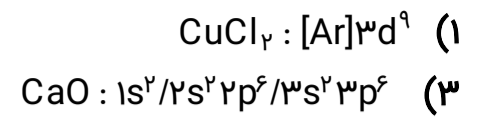
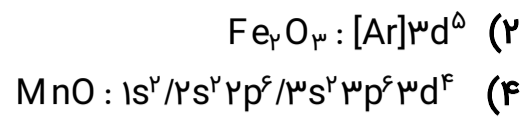
۳ (۲)

۲ (۱)

پاسخ: گزینه ۳

تعداد الکترون‌های مبادله شده به‌ازای تشکیل یک واحد فرمولی	$\frac{\text{تعداد کاتیون}}{\text{تعداد آنیون}}$	تعداد یون‌ها در یک واحد فرمولی	فرمول ترکیب	نام ترکیب
۳	$\frac{۱}{۳}$	۴	$\text{AlF}_3$	آلومینیم فلئورید
۶	$\frac{۳}{۲}$	۵	$\text{Mg}_3\text{P}_2$	منیزیم فسفید
۲	$\frac{۲}{۱}$	۳	$\text{Na}_2\text{S}$	سدیم سولفید

۲۸) آرایش الکترونی کاتیون کدام ترکیب یونی زیر، نادرست نوشته شده است؟ (Cu<sup>۲۹</sup>، Fe<sup>۲۶</sup>، Ca<sup>۲۰</sup> و Mn<sup>۲۵</sup>)

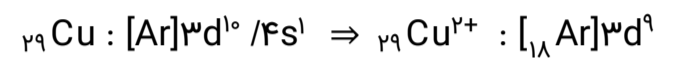
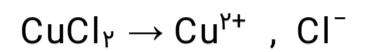


پاسخ: گزینه ۴

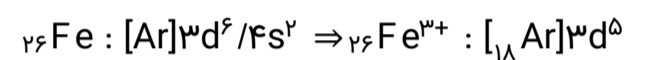
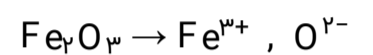
گزینه «۴»

بررسی گزینه‌ها:

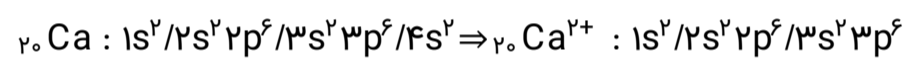
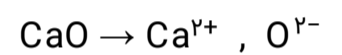
گزینه «۱»:



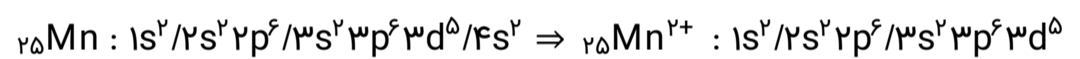
گزینه «۲»:



گزینه «۳»:



گزینه «۴»:



بنابراین آرایش الکترونی Mn<sup>۲+</sup> نادرست است.

۲۹) در تشکیل ۵۱ میلی‌گرم آلومینیم اکسید، چند الکترون بین اتم‌ها مبادله شده است؟ (Al = ۲۷, O = ۱۶ : g.mol<sup>-1</sup>)

(۲) ۱/۸۰۶ × ۱۰<sup>۱۹</sup>

(۴) ۱/۵۰۵ × ۱۰<sup>۱۹</sup>

(۱) ۱/۸۰۶ × ۱۰<sup>۲۱</sup>

(۳) ۱/۵۰۵ × ۱۰<sup>۲۱</sup>

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

Al<sub>۲</sub>O<sub>۳</sub> = ۳ × ۲ = ۶ mol الکترون مبادله شده به ازای تشکیل ۱ مول

$$?e = 51 \times 10^{-3} \text{ g Al}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3}{102 \text{ g Al}_2\text{O}_3} \times \frac{6 \text{ mol e}}{1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} \\ \times \frac{6/02 \times 10^{23} e}{1 \text{ mol e}} = 1/806 \times 10^{21} e$$

۳۰) در کدام گزینه هر دو ترکیب داده شده از لحاظ فرمول شیمیایی و نام‌گذاری صحیح است؟

- (۱)  $\text{Na}_3\text{P}$  : سدیم فسفید،  $\text{K}_3\text{N}$  : پتاسیم نیتريد  
(۲)  $\text{g}_2\text{MO}$  : منیزیم اکسید،  $\text{CaBr}_2$  : کلسیم برمید  
(۳)  $\text{Al}_3\text{F}$  : آلومینیوم فلئورید،  $\text{MgS}$  : منیزیم سولفید  
(۴)  $\text{Na}_3\text{P}$  : سدیم فسفید،  $\text{Al}_3\text{F}$  : آلومینیوم فلئورید

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

بررسی همه ترکیب‌ها:

$\text{Na}_3\text{P}$  : سدیم فسفید،  $\text{K}_3\text{N}$  : پتاسیم نیتريد،  $\text{MgO}$  : منیزیم اکسید،  $\text{CaBr}_2$  : کلسیم برمید،  $\text{AlF}_3$  : آلومینیوم فلئورید، منیزیم سولفید:  $\text{MgS}$

۳۱) اگر شمار الکترون‌های ظرفیت اتمی خنثی برابر ۲ باشد، آن اتم در شرایط مناسب معمولاً تمایل دارد که ..... به ..... تبدیل شود که آرایش الکترونی آن مشابه آرایش الکترونی گاز نجیب دوره ..... از خود در جدول تناوبی است.

- (۱) با از دست دادن همه الکترون‌های ظرفیت خود - کاتیون - قبل  
(۲) با از دست دادن همه الکترون‌های ظرفیت خود - کاتیون - بعد  
(۳) با گرفتن تعدادی الکترون - آنیون - قبل  
(۴) با گرفتن تعدادی الکترون - آنیون - بعد

پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر ۳ باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که با از دست دادن همه الکترون‌های ظرفیت خود به کاتیون تبدیل شود که آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود را دارد.

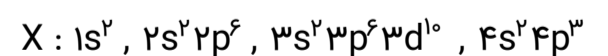
۳۲) اگر عنصر X دارای ۱۵ الکترون با  $1 = 1$  باشد، فرمول شیمیایی مولکول حاصل از واکنش این عنصر با هیدروژن کدام است؟

- $\text{XH}_4$  (۴)       $\text{XH}_3$  (۳)       $\text{H}_2\text{X}$  (۲)       $\text{HX}$  (۱)

پاسخ: گزینه ۳

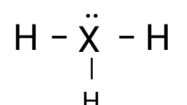
گزینه «۳»

آرایش الکترونی عنصر X را نوشته و با توجه به شمار الکترون‌های ظرفیت آن، آرایش الکترون-نقطه‌ای آن را رسم می‌کنیم:



$\ddot{X}$ . آرایش الکترون-نقطه‌ای عنصر X  $\Rightarrow 5 = 3 + 2 =$  الکترون‌های ظرفیت عنصر X

این عنصر سه الکترون جفت نشده دارد و برای پایدار شدن می‌تواند با ۳ اتم هیدروژن پیوند اشتراکی تشکیل دهد؛ بنابراین فرمول مولکولی ترکیب این عنصر با هیدروژن به صورت  $\text{XH}_3$  خواهد بود.



۳۳) در رابطه با واکنش فلز سدیم با گاز کلر، عبارت کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) در پایان واکنش هر دو یون به آرایش الکترونی  $Ar_{18}$  می‌رسند.
- ۲) سدیم، فلزی نرم است که با چاقو بریده می‌شود، درحالی‌که کلر گازی زردرنگ است.
- ۳) اندازه آنیون آن نسبت به اتم اولیه بزرگ‌تر است.
- ۴) اندازه کاتیون نسبت به اندازه آنیون کوچک‌تر است.

پاسخ: **گزینه ۱**

گزینه «۱»

سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود ( $Ne_{10}$ ) می‌رسد و کلر با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود ( $Ar_{18}$ ) می‌رسد.

۳۴) چه تعداد از عبارتهای زیر درست هستند؟

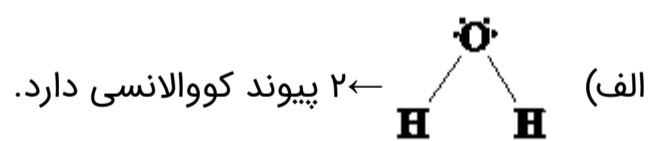
- الف) در مولکول  $H_2O$ ، ۳ پیوند کووالانسی وجود دارد.
- ب) اتمهای عناصر گروه ۱۴ تا گروه ۱۷ دوره دوم جدول تناوبی هر کدام توانایی تشکیل حداقل ۱ پیوند کووالانسی را دارند.
- پ) در ساختار سدیم نیتريد پیوند یونی وجود دارد و نسبت شمار آنیون به شمار کاتیون برابر  $\frac{1}{3}$  است.

۱) صفر                      ۲) ۲                      ۳) ۳                      ۴) ۱

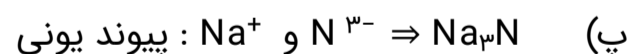
پاسخ: **گزینه ۳**

گزینه «۳»

عبارتهای «ب» و «پ» درست هستند. بررسی عبارت‌ها:



ب) عناصر گروههای ۱۴ تا ۱۷ دوره دوم جدول تناوبی، به ترتیب ۴، ۳، ۲ و ۱ پیوند کووالانسی می‌توانند تشکیل دهند.



این ترکیب سه مول  $Na^+$  و یک مول  $N^{3-}$  دارد، پس نسبت خواسته شده برابر  $\frac{1}{3}$  است.

۳۵) همه مطالب زیر درست‌اند، به‌جز...

- (۱) عنصرهایی با اعداد اتمی ۲۰، ۲۵ و ۳۴ همگی در یک دوره از جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند.
- (۲) بزرگی اندازه بار یون پایدار عنصری با عدد اتمی ۱۳ می‌تواند  $\frac{1}{3}$  برابر عدد اتمی یکی از عنصرهای هم‌دوره اکسیژن در جدول دوره‌ای عنصرها باشد.
- (۳) در جدول دوره‌ای، بین عنصرهایی با عددهای اتمی ۱۳ و ۳۱، هجده عنصر مختلف قرار دارند.
- (۴) عنصرهای با اعداد اتمی ۱۸، ۳۶ و ۵۴ تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.

پاسخ: گزینه ۳

بررسی هریک از گزینه‌ها:

- (۱) عنصرهای مطرح شده همگی در دوره چهارم جدول دوره‌ای عنصرها قرار دارند.
- (۲) عنصر با عدد اتمی ۱۳، Al (آلومینیم) است که یون پایدار آن به شکل  $Al^{3+}$  یافت می‌شود؛ مقدار بار این یون  $\frac{1}{3}$  برابر عدد اتمی فلور (F) است؛ عنصر هم‌دوره اکسیژن در جدول دوره‌ای است.
- (۳) بین عنصرهای با اعداد اتمی ۱۳ و ۳۱، هجده عنصر با اعداد اتمی ۱۴-۳۰ قرار دارند.
- (۴) اعداد اتمی مطرح شده به‌ترتیب مربوط به گازهای نجیب آرگون، کریپتون و زنون هستند که تمایلی به انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.