



نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۲۰ دقیقه



سید بهروز پرتوی

نام آزمون: شیمی دهم آزمون جامع تستی

تاریخ آزمون:

۱) ۶۴۰ گرم محلول سیرنشده  $NaNO_3$  با درصد جرمی ۳۷٫۵٪ موجود است. اگر انحلال پذیری این نمک در دمای  $20^{\circ}C$  برابر ۸۵ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد، چند گرم نمک دیگر در این محلول می تواند حل شود؟ ( $NaNO_3 = 85g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۶۰
- ۲) ۸۰
- ۳) ۱۰۰
- ۴) ۱۲۰

۲) کدام گزینه در مورد ساختار لوویس نادرست است؟

- ۱) در مولکولها، اتمی که معمولاً سمت چپ نوشته می شود اتم مرکزی است و اتم های دیگر با یک، دو یا سه پیوند به آن متصل می شوند.
- ۲) الکترون های لایه ظرفیت اتم ها طوری کنار اتم ها چیده می شوند که همه اتم های موجود در ترکیب از قاعده هشت تایی پیروی کنند.
- ۳) هرگاه اتم عنصرهای گروه ۱۷، اتم مرکزی نباشند، تنها یک پیوند تشکیل می دهند.
- ۴) مجموع شمار الکترون های پیوندی و ناپیوندی در یک مولکول، برابر با مجموع الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده آن است.

۳) درصد جرمی محلول ۲ مولار کلسیم برمید ( $CaBr_2$ ) با چگالی ۱٫۲ گرم بر میلی لیتر چقدر است؟ ( $Ca = 40, Br = 80 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۱) ۳۳٫۳
- ۲) ۲۵٫۲
- ۳) ۲۳٫۳
- ۴) ۵۲٫۳

۴) کدام گزینه نادرست است؟

- ۱) هیدروژن فقط دارای ۳ ایزوتوپ طبیعی است.
- ۲) هیدروژن دارای ۵ رادیو ایزوتوپ است.
- ۳) هسته های ایزوتوپ های ساختگی هیدروژن پایدار نیستند و با گذشت زمان متلاشی می شوند.
- ۴) ترتیب پایداری تعدادی از ایزوتوپ های هیدروژن به صورت  $^1_1H > ^2_1H > ^3_1H$  می باشد.

۵) ۲۰۰ میلی لیتر از محلول  $450g \cdot L^{-1}$  آمونیوم کلرید را که در دمای  $60^{\circ}C$  تهیه شده است، تا دمای  $20^{\circ}C$  سرد می کنیم. چند گرم کلرید از این محلول رسوب می کند؟ (قابلیت انحلال آمونیوم کلرید، ۳۷g در ۱۰۰g آب در دمای  $20^{\circ}C$  است و چگالی محلول  $1.5g \cdot mL^{-1}$  است.)

- ۱) ۴۰
- ۲) ۱۲٫۳
- ۳) ۲۴٫۶
- ۴) ۳۶٫۸

۶) در کدام یک از واکنش های زیر، ضریب واکنش دهنده ها در معادله موازنه شده از چپ به راست به ترتیب ۱ و ۳ است؟ (المپیاد شیمی-۷۲)



۷) با مشخص شدن جایگاه یک عنصر در جدول تناوبی، چند مورد از مفاهیم زیر برای آن عنصر مشخص می شود؟

- شماره گروه
  - شماره دوره
  - شماره ایزوتوپ ها
  - عدد اتمی
  - عدد جرمی
  - شماره پروتون ها و الکترون های اتم
  - شماره نوترون های اتم
  - زیر لایه در حال پر شدن اتم
- ۱) شش      ۲) پنج      ۳) چهار      ۴) سه

۸) با توجه به جایگاه عنصرهای  $A_8, M_{15}, E_{21}$  و  $X_{35}$  در جدول تناوبی و آرایش الکترونی اتم آن ها، در کدام گزینه تشکیل هر دو ترکیب، ناممکن است؟

- ۱)  $MX_5, E_2A_3$
- ۲)  $EA, MX_2$
- ۳)  $EX_3, M_2A_5$
- ۴)  $X_2A_3, EM$



۹ یکی از ایزوتوپ‌های عنصر هیدروژن، ..... است که درصد فراوانی آن در طبیعت ۰٫۱۱۴ بوده و در اتم آن ..... نوترون وجود دارد و این ایزوتوپ ..... است.

- ①  ${}^2_1H$  - پایدار      ②  ${}^2_1H$  - پایدار      ③  ${}^1_1H$  - ناپایدار      ④  ${}^3_1H$  - ناپایدار

۱۰ در ترکیب  $MX_2$  عنصر  $M$  فلز و  $X$  نافلز است. اگر ۱٫۱۲ گرم از  $MX_2$  را گرم کنیم، طبق واکنش زیر ۰٫۷۲ گرم از  $MX$  و ۵۶ میلی‌لیتر گاز  $X_2$  (در شرایط استاندارد) به دست می‌آید. جرم اتمی متوسط عنصرهای  $M$  و  $X$  به ترتیب کدامند؟

- ① ۸۰ و ۷۰      ② ۳۵٫۵ و ۶۴      ③ ۸۰ و ۶۴      ④ ۳۵٫۵ و ۷۰

۱۱ چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

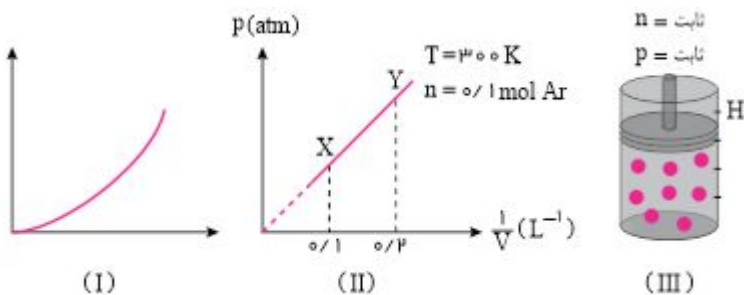
(آ) مولکول‌های  $H_2O$  و  $H_2S$  هر دو قطبی‌اند اما  $H_2S$  به دلیل داشتن جرم مولی بیشتر، نقطه جوش بالاتری دارد.  
(ب) در مجموعه‌ای از مولکول‌های آب، هر اتم هیدروژن می‌تواند با یک اتم اکسیژن پیوند اشتراکی و با یک اکسیژن از مولکول دیگر پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

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

(ت) اتانول و استون به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند و هر دو ترکیب ناقطبی‌اند.

- ① ۳      ② ۱      ③ ۴      ④ ۲

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



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

• در شکل (II)، تفاوت فشار گاز دو نقطه  $X$  و  $Y$  برابر  $0.264\text{ atm}$  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 ثابت و هر ذره را هم ارز ۰٫۱ مول در نظر بگیرید)

- ① ۲      ② صفر      ③ ۱      ④ ۳

۱۳ اگر در فرمول شیمیایی کاتیون فلز  $M$  با آنیون کربنات، ۹ اتم اکسیژن و یک اتم  $M$  مشاهده شود، فرمول شیمیایی کاتیون فلز  $M$  با آنیون فسفات کدام است؟

- ①  $M_3(PO_3)_2$       ②  $MPO_3$       ③  $M_3(PO_4)_2$       ④  $MPO_4$

۱۴ در قسمت (آ) چند اکسید بازی و در قسمت (ب) چند ترکیب با  $pH < 7$  وجود دارد؟ (به ترتیب از راست به چپ)

(آ)  $N_2O_5$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$ ,  $K_2O$

(ب) آب خالص، آب باتری خودرو، قهوه، شربت معده، آب گوجه‌فرنگی

- ① ۲ - ۲      ② ۳ - ۷      ③ ۳ - ۳      ④ ۳ - ۲

۱۵ اگر ۷۵ گرم محلول سیرشده 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 سیرشده در دمای  $0^\circ C$ ، دارای ۱۳٫۵ گرم نمک خشک باشد، ضریب  $\theta$  در معادله خطی انحلال‌پذیری ( $S$ ) برای این نمک، به تقریب کدام است؟

- ① ۰٫۱۷      ② -۰٫۱۷      ③ ۰٫۳۱      ④ -۰٫۳۱



۱۶) کدام گزینه درست است؟

- ① تعداد الکترون‌های ظرفیت  $Fe$  با تعداد زیرلایه‌های اشغال‌شده از الکترون در آن، برابر است.  
 ② آرایش الکترونی فشرده  $Ga$  به صورت:  $4p^2 4s^2 3d^{10} [Ar]_{18}$  است.  
 ③ در اتم  $Ti$ ، ۱۰ الکترون با  $n = 3$  وجود دارد.  
 ④ تمام عناصر دسته  $s$  جدول دوره‌ای، در گروه ۱ و ۲ قرار دارند.

۱۷) چند مورد از مطالب زیر درست است؟ ( $Ag = 108, P = 31, O = 16, H = 1 : g \cdot mol^{-1}$ )

- ۹ لیتر آب شامل  $500 N_A$  اتم است. ( $P_{\text{آب}} = 1 \frac{kg}{L}$ )  
 • ۴٫۹ گرم  $H_3PO_4$  شامل ۰٫۱۵ مول اتم هیدروژن است.  
 • یک سکه نقره به جرم ۱۰٫۸ گرم، شامل  $3701 \times 10^{22}$  اتم نقره است.

- ① صفر      ② ۱      ③ ۲      ④ ۳

۱۸) اتم کدام عنصر، دارای چهار الکترون ظرفیتی بوده و آخرین لایه الکترونی آن،  $n = 4$  با چهار الکترون است؟

- ①  $Ti$       ②  $Ge$       ③  $Se$       ④  $S$

۱۹) کدام مطلب، درست است؟

- ① در روند تشکیل عنصرها، مجموعه‌های گازی به نام سبحایی، پس از انفجار ستاره‌ها پدید آمدند.  
 ② دو عنصر مشترک در میان ۸ عنصر فراوان زمین و مشتری، آهن و اکسیژن هستند.  
 ③ در یک نمونه طبیعی از منیزیم و کربن، به ترتیب ۳ و ۲ ایزوتوپ مختلف و پایدار یافت می‌شود.  
 ④ همه اتم‌های یک عنصر پایدارند.

۲۰) افزودن آهک با فرمول ..... به خاک کشاورزی، ..... مواد معدنی در دسترس گیاه را تغییر داده و با اضافه کردن آن به آب

دریاچه‌ها،  $pH$  آب را ..... می‌دهد.

- ①  $MgO$  - مقدار - کاهش      ②  $CaO$  - نوع و مقدار - کاهش      ③  $CaO$  - نوع و مقدار - افزایش      ④  $CaO$  - نوع - کاهش

## پاسخنامه تشریحی

۱) برای اینکه در دمای ۲۰ درجه یک محلول سیر شده  $NaNO_3$  داشته باشیم، باید ۸۵ گرم نمک را در ۱۰۰ گرم آب حل کنیم. حال باید ببینیم که در ۶۴۰ گرم محلول ۳۷٫۵ درصد جرمی، چند گرم حل‌شونده حل شده است.

$$\text{جرم محلول} = ۶۴۰g \quad \text{و} \quad \frac{\text{جرم حل‌شونده} \times ۱۰۰}{\text{جرم محلول}} = \text{درصد جرمی}$$

$$۳۷٫۵ = \frac{x \times ۱۰۰}{۶۴۰} \Rightarrow x = \frac{۳۷٫۵ \times ۶۴۰}{۱۰۰} = ۲۴۰g \text{ حل‌شونده}$$

$$\text{جرم حل‌شونده} + \text{جرم حلال} = \text{جرم محلول}$$

$$\Rightarrow \text{جرم حلال} = ۶۴۰ - ۲۴۰ = ۴۰۰g$$

حال باید ببینیم که ۴۰۰ گرم حلال با چند گرم نمک سیر می‌شود.

$$\text{نمک} \times \frac{۱۵g}{۱۰۰g \text{ آب}} = ۳۴۰g \text{ نمک}$$

$$\text{جرم نمک قابل حل} = ۳۴۰ - ۲۴۰ = ۱۰۰g$$

۲) در آرایش الکترون - نقطه‌ای (ساختار لوویس) الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها طوری کنار یکدیگر چیده می‌شوند که تا حد امکان، همه اتم‌های موجود در ترکیب (به جز اتم‌های هیدروژن) از قاعده هشتایی پیروی کنند.

۱ ۲ ۳ ۴ ۳

$$CaBr_7 \text{ مولی جرم} = ۴۰ + (۷ \times ۸۰) = ۶۰۰g \cdot mol^{-1}$$

$$gCaBr_7 = 7molCaBr_7 \times \frac{۶۰۰gCaBr_7}{1molCaBr_7} = ۴۲۰۰gCaBr_7$$

$$\text{محلول } ۱۲۰۰g = 1L \text{ محلول} \times \frac{۱۰۰۰mL}{1L} \times 1,2 \frac{g}{mL} = \text{چگالی محلول}$$

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰ \Rightarrow \text{درصد جرمی} = \frac{۴۰۰}{۱۲۰۰} \times ۱۰۰ \approx ۳۳,۳$$

روش دوم:

$$\text{غلظت مولی} = \frac{۱۰ \times \text{درصد جرمی} \times \text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow ۲ = \frac{۱۰ \times a \times 1,2}{۶۰۰} \Rightarrow a = \frac{۴۰۰}{۱۲} = \frac{۱۰۰}{۳} \approx ۳۳,۳$$

۳) ایزوتوپ‌هایی که پایدارتر هستند، مدت زمان لازم برای متلاشی شدن آن‌ها بیشتر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۴ جدول نیم‌عمر ایزوتوپ‌های هیدروژن:

${}^3_1H$	${}^4_1H$	${}^5_1H$	${}^6_1H$
۱۲,۳۲	$1,4 \times 10^{-22}$	$9,1 \times 10^{-22}$	$2,9 \times 10^{-22}$
سال	ثانیه	ثانیه	ثانیه

بنابراین ترتیب پایداری ایزوتوپ‌های هیدروژن داده شده به صورت زیر است:

$${}^3_1H > {}^5_1H > {}^6_1H > {}^4_1H$$

۴) ابتدا جرم  $NH_4Cl$  را حساب می‌کنیم:

$$۲۰۰mL \text{ محلول} \times \frac{۴۵gNH_4Cl}{1۰۰۰mL \text{ محلول}} = ۹gNH_4Cl$$

سپس جرم محلول را حساب می‌کنیم:

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم (g)}}{\text{حجم (mL)}} \Rightarrow 1,5 = \frac{xg}{۲۰۰} \Rightarrow x = ۳۰۰g$$

حال جرم آب را حساب می‌کنیم:

$$\text{آب} = ۳۰۰ - ۹۰ = ۲۱۰g \Rightarrow \text{جرم حلال} = \text{جرم محلول} - \text{جرم حل‌شونده}$$

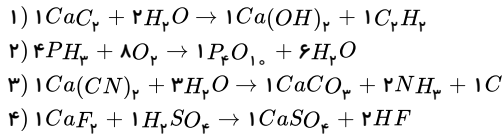
حال ببینیم چند گرم  $NH_4Cl$  را می‌توان در ۲۱۰g آب حل کرد.

$$\frac{۲۰^\circ C \text{ آب } ۱۰۰g}{۲۰^\circ C \text{ آب } ۲۱۰g} \left| \frac{۳۷gNH_4Cl}{xgNH_4Cl} \right. \Rightarrow x = ۷۷,۷gNH_4Cl$$

جرم  $NH_4Cl$  در محلول اولیه ۹۰ گرم بوده و در دمای  $20^\circ C$ ، تنها  $77.7$  گرم آن می‌تواند حل شود:

$$\text{رسوب} = 90 - 77.7 = 12.3g$$

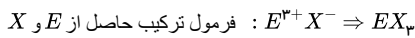
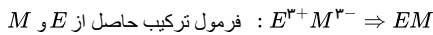
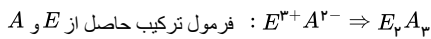
۱ ۲ ۳ ۴ ۶



۱ ۲ ۳ ۴ ۷ 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.

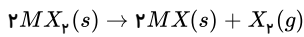
۱ ۲ ۳ ۴ ۸ عنصرهای  $A$ ،  $M$ ،  $E$  و  $X$  به ترتیب اکسیژن، فسفر، اسکاندیم و برم هستند. با بررسی ترکیب‌های یونی حاصل از فلز  $E$  با سه نافلز دیگر می‌توانیم به جواب سؤال برسیم.



در گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ فرمول یکی از ترکیب‌های  $E$  به درستی آورده شده است؛ بنابراین پاسخ سؤال گزینه ۲ است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۹ با آن که درصد فراوانی چندانی در طبیعت ندارد ولی پایدار است و تعداد نوترون آن برابر ۱ است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰ ابتدا بین  $MX_3$  و  $X_3$  یک معادله تشکیل می‌دهیم:



$$1.12g_{MX_3} = 56mL_{X_3} \times \frac{1mol_{X_3}}{22400mL_{X_3}} \times \frac{2mol_{MX_3}}{1mol_{X_3}} \times \frac{(M+2X)g_{MX_3}}{1mol_{MX_3}} \Rightarrow M+2X = 224(I)$$

سپس بین  $MX$  و  $X_3$  معادله تشکیل می‌دهیم:

$$0.72g_{MX} = 56mL \times \frac{1mol_{X_3}}{22400mL} \times \frac{2mol_{MX}}{1mol_{X_3}} \times \frac{(M+X)g_{MX}}{1mol_{MX}} \Rightarrow M+X = 144(II)$$

حالا دو معادله دو مجهول را حل می‌کنیم:

$$\begin{aligned} (I)M + 2X &= 224 & (I)-(II) \\ (II)M + X &= 144 & \longrightarrow X = 80 \rightarrow M = 64 \end{aligned}$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۱ 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.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۲ همه عبارت‌های داده شده نادرست‌اند.

عبارت اول: در فشار و مقدار مول ثابت ( $n$  و  $p$  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:

$$\left. \begin{aligned} X \text{ نقطه} &\Rightarrow \frac{1}{V} = 0.1 \Rightarrow V_X = 10L \\ Y \text{ نقطه} &\Rightarrow \frac{1}{V} = 0.2 \Rightarrow V_Y = 5L \end{aligned} \right\} \Rightarrow P_Y = 2P_X \Rightarrow \Delta P = P_Y - P_X = 2P_X - P_X = P_X$$

فشار در نقطه  $X$  برابر است با:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 22.4}{1 \times 273} = \frac{P_2 \times 10}{0.1 \times 300} \Rightarrow P_2 = \frac{300 \times 22.4}{10 \times 273} \approx 0.246 \text{ atm} \Rightarrow P_X = \Delta p = 0.246 \text{ atm}$$

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

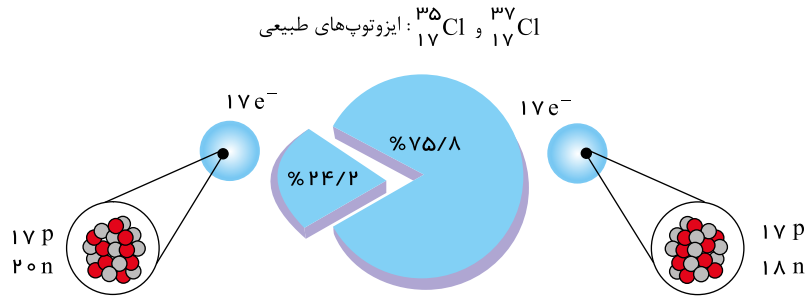
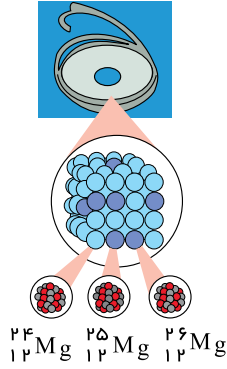
$$V_2 = V_1 + \frac{1}{3}V_1 = \frac{4}{3}V_1$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{\frac{4}{3}V_1}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{4}{3}T_1 \Rightarrow \Delta T = T_2 - T_1 = \frac{4}{3}T_1 - T_1 = \frac{1}{3}T_1$$



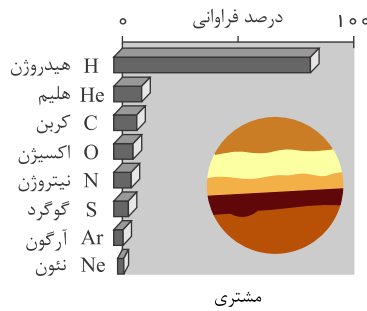
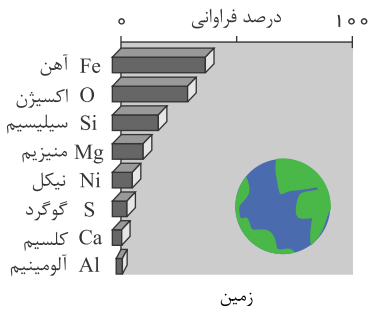


ایزوتوپ‌های طبیعی منیزیم:  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ ،  ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ ،  ${}^{26}_{12}\text{Mg}$



بررسی نادرستی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: با کاهش دما و متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم، مجموعه‌های گازی به نام سحابی شکل گرفتند. بعدها سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند.  
گزینه ۲: با توجه به شکل‌های زیر، دو عنصر مشترک در میان ۸ عنصر فراوان سیاره‌های زمین و مشتری، اکسیژن و گوگرد هستند.



گزینه ۴: همه اتم‌های یک عنصر (ایزوتوپ‌های یک عنصر)، پایدار نیستند.

آهک یا همان کلسیم اکسید ( $\text{CaO}$ ) یک اکسید بازی است و  $\text{pH}$  را بالا می‌برد.  ۱  ۲  ۳  ۴  ۵

# 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