پایه تحصیلی : دوازدهم

زمان آزمون : ۵۵ دقیقه

نام آموزشگاه : دانشگاه صنعتی شریف

تاریخ برگزاری ۱۴۰۱/۰۹/۱۲

۱ قطعه‌ای به جرم ۵۰۰ گرم را به فنری با ثابت k می‌بندیم و به اندازه‌ی معینی فنر را از نقطه‌ی تعادل روی یک سطح افقی بدون اصطکاک می‌کشیم و رها می‌کنیم. اگر دوره‌ی تناوب $۰/۶۲۸s$ باشد، ضریب سختی چند نیوتن بر متر است؟

۱) ۱۲۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۲ جرم m را به انتهای فنر سبکی می‌آویزیم. طول فنر ۹ سانتی‌متر افزایش می‌یابد. اگر این مجموعه جرم و فنر را روی سطح افق بدون اصطکاک به نوسان درآوریم، بسامد نوسان چند هرتز خواهد بود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg} \simeq \pi^۲ \frac{m}{s^۲})$

۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۵}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

۳ دوره‌ی تناوب سامانه‌ی جرم - فنر ..... است.

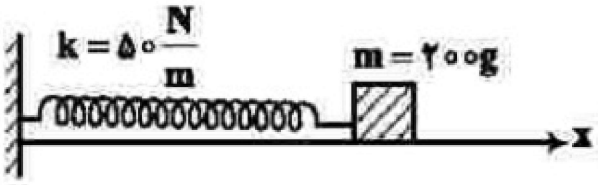
۱) وابسته به دامنه

۲) با یک وزنه‌ی معین، ولی فنرهای متفاوت با جذر ثابت فنر به طور مستقیم متناسب

۳) با چند فنر متفاوت و یک وزنه معین، با جذر جرم وزنه‌ها به طور مستقیم متناسب

۴) با یک فنر معین، ولی وزنه‌های مختلف با جذر جرم وزنه به طور مستقیم متناسب

۴ در شکل مقابل، اصطکاک سطح افقی ناچیز است. وزنه را ۳cm از حالت تعادل در جهت محور x کشیده و رها می‌کنیم تا حرکت هماهنگ ساده انجام دهد. در نیم ثانیه اول، مسافتی که نوسانگر می‌پیماید، چند برابر بزرگی جابه‌جایی آن است؟ $(\pi = \sqrt{۱۰})$

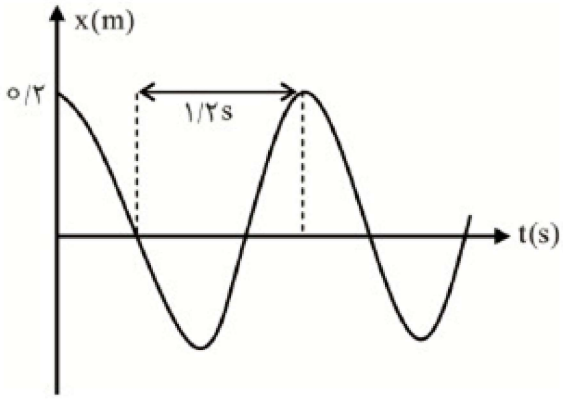


۱) ۵ ۲) ۳ ۳) ۲/۵ ۴) ۱/۵

۵ وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ گرم را به انتهای فنری با جرم ناچیز می‌بندیم و آن‌را روی سطح افق بدون اصطکاک به نوسان درمیآوریم. اگر ثابت فنر $۲۰\frac{N}{m}$ باشد، تعداد نوسانات در یک دقیقه کدام گزینه است؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۸۰ ۴) ۶۰

۶ نمودار مکان - زمان نوسانگری به شکل مقابل داده شده است. معادله‌ی مکان - زمان آن کدام گزینه است؟



۱ $x = ۰/۲ \cos \frac{۵\pi}{۲} t$ ۲ $x = ۰/۴ \cos \frac{\pi}{۲} t$ ۳ $x = ۰/۲ \cos \frac{۳\pi}{۲} t$ ۴ $x = ۰/۴ \cos \frac{\pi}{۳} t$

۷ در یک حرکت هماهنگ ساده روی محور x، نوسانگر در لحظه‌ی $t = ۰$ در دورترین فاصله از نقطه‌ی تعادل (مبدأ) و در ناحیه مثبت است. اگر دوره‌ی تناوب $۳s$ و طول مسیر حرکت $۶\,cm$ باشد، معادله مکان - زمان حرکت در SI کدام گزینه است؟

۱ $x = ۰/۰۳ \cos \frac{\pi}{۳} t$ ۲ $x = ۰/۰۳ \cos \frac{۲\pi}{۳} t$

۳ $x = ۰/۰۶ \cos \pi t$ ۴ $x = ۰/۰۶ \cos \frac{\pi}{۲} t$

۸ بسامد نوسانگری ۲۰ هرتز و طول مسیر حرکت $۱۲\,cm$ است. اگر $t = ۰$، در دورترین فاصله از مبدأ نوسان و در قسمت مثبت محور x باشد، معادله مکان - زمان آن در SI کدام گزینه‌ی زیر است؟

۱ $x = ۰/۱۲ \cos ۴۰\pi t$ ۲ $x = ۰/۰۶ \cos ۴۰\pi t$

۳ $x = ۰/۱۲ \cos ۲۰\pi t$ ۴ $x = ۰/۰۶ \cos ۲۰\pi t$

۹ معادله مکان - زمان نوسان‌گر هماهنگ ساده‌ای به صورت $x = ۴ \cos (۵\pi t)$ داده شده است. مسافت طی شده توسط این نوسان‌گر در مدت زمان ۴ ثانیه، چند متر است؟

۱ ۶۰ ۲ ۸۰ ۳ ۱۲۰ ۴ ۱۶۰

۱۰ جرم نوسانگر وزنه—فنری برابر $۱۰g$ است. اگر در هر دقیقه ۲۴۰ نوسان کامل انجام دهد و در هر دوره مسافت $۲۰cm$ را طی کند، بیشینهٔ نیروی وارد بر آن چند نیوتن است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$

۱ ۰/۳۲ ۲ ۰/۶۴ ۳ ۰/۴۸ ۴ ۰/۱۶

۱۱ در حرکت هماهنگ ساده‌ای طول پاره‌خط نوسان برابر $۴۰cm$ است. اگر حداقل مدت زمان لازم برای رسیدن نوسانگر از یک انتهای پاره‌خط نوسان به وضع تعادل برابر $۰/۲s$ باشد، معادلهٔ مکان—زمان نوسانگر در SI کدام است؟

۱ $x = ۰/۴ \cos (۵\pi t)$ ۲ $x = ۰/۲ \cos \left(\frac{۵\pi}{۲} t \right)$

۳ $x = ۰/۴ \cos \left(\frac{۵\pi}{۲} t \right)$ ۴ $x = ۰/۲ \cos (۵\pi t)$

۱۲ در حرکت نوسانی ساده چند گزاره نادرست است؟

- جابه‌جایی با زمان متناسب است.
- بیش‌ترین سرعت نوسانگر در مرکز نوسان است.
- وقتی حرکت تندشونده است، اندازهٔ شتاب رو به کاهش است.
- اگر جرم نوسانگر در انتهای نوسان تغییر نماید، دامنهٔ نوسان ثابت می‌ماند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۳ اگر سرعت یک نوسان‌کننده که حرکت هماهنگ ساده دارد، در لحظه‌ی عبور از مبدأ ۷ باشد، در هر دوره چند بار اندازه‌ی سرعت آن $\frac{v}{۳}$ می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۸

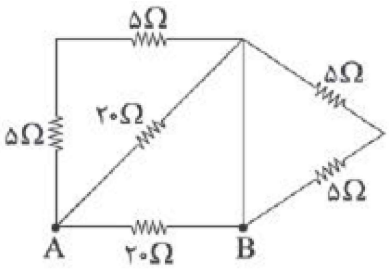
۱۴ در حرکت نوسانی هماهنگ، در کدام‌یک از موارد زیر، مکان نوسان‌کننده الزاماً منفی است؟

۱) سرعت مثبت باشد. ۲) شتاب مثبت باشد. ۳) سرعت منفی باشد. ۴) شتاب منفی باشد.

۱۵ معادله یک هماهنگ ساده در SI به صورت $x = ۰/۲\,\mathrm{Cos}\,۴۰\pi t$ است. چند ثانیه پس از شروع حرکت تندی نوسانگر برای دومین بار به بیش‌ترین مقدار می‌رسد؟

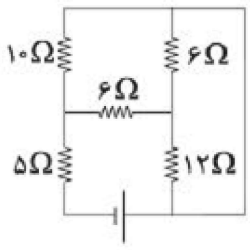
۱) $\frac{۱}{۲۰}$ ۲) $\frac{۳}{۸۰}$ ۳) $\frac{۳}{۲۰}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۱۶ مقاومت معادل بین A و B چند اهم است؟



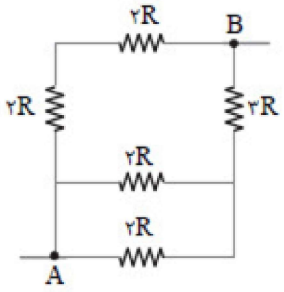
۱) $\frac{۱۰}{۳}$ ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۲/۵

۱۷ مقاومت معادل مدار روبه‌رو چند اهم است؟



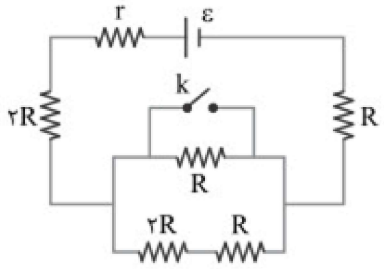
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۶ ۴) ۱۲

۱۸ در شکل روبه‌رو، مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B چند R است؟



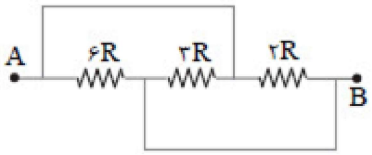
۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۱۵}{۸}$ ۳) ۲ ۴) ۸

۱۹ در شکل مقابل بعد از بسته شدن کلید، مقاومت معادل مدار چه مقدار بر حسب اهم تغییر می‌کند؟ $(R = ۲\Omega)$



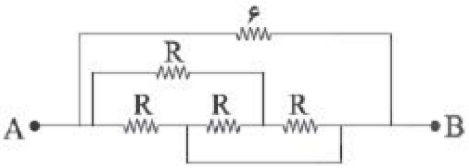
۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) ۲ ۳) ۶ ۴) $\frac{۱۳}{۲}$

۲۰ مقاومت معادل مجموعه مقابل چند R است؟



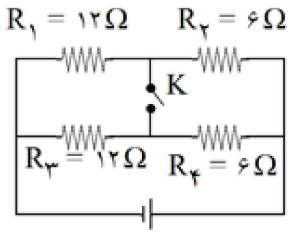
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۱ در شکل زیر اگر مقاومت معادل بین نقاط A و B برابر با $\frac{R}{۳}$ باشد، مقدار R چند اهم است؟



۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۳ ۴) ۶

۲۲ در مدار زیر با بستن کلید K مقاومت معادل مدار چند برابر می‌شود؟



۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

۲۳ سه مقاومت مشابه ۴ اهمی داریم. از به هم بستن همه‌ی آن‌ها، کدام مقاومت معادل را نمی‌توان به دست آورد؟ (پاسخ‌ها برحسب اهم هستند.)

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) $\frac{۴}{۳}$

۲۴ اگر تعدادی مقاومت الکتریکی را به صورت متوالی به یک‌دیگر متصل کنیم، مقاومت معادل از مقاومت الکتریکی تک تک مقاومت‌ها ..... است و اگر تعدادی مقاومت الکتریکی را به صورت موازی به یک‌دیگر متصل کنیم، مقاومت معادل از مقاومت الکتریکی تک‌تک مقاومت‌ها ..... است.

۱) بزرگ‌تر - بزرگ‌تر ۲) بزرگ‌تر - کوچک‌تر ۳) کوچک‌تر - بزرگ‌تر ۴) کوچک‌تر - کوچک‌تر

۲۵ اگر دو مقاومت الکتریکی $R_۱$ و $R_۲$ را به‌طور موازی به یک‌دیگر متصل کنیم، مقاومت معادل آن‌ها برابر با ۲Ω می‌شود و اگر آن‌ها را به‌طور متوالی به یک‌دیگر متصل کنیم، مقاومت معادل آن‌ها برابر ۹Ω می‌شود. اگر $R_۲ > R_۱$ باشد، $R_۲$ چند برابر $R_۱$ است؟

۱) ۱/۵ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) ۲

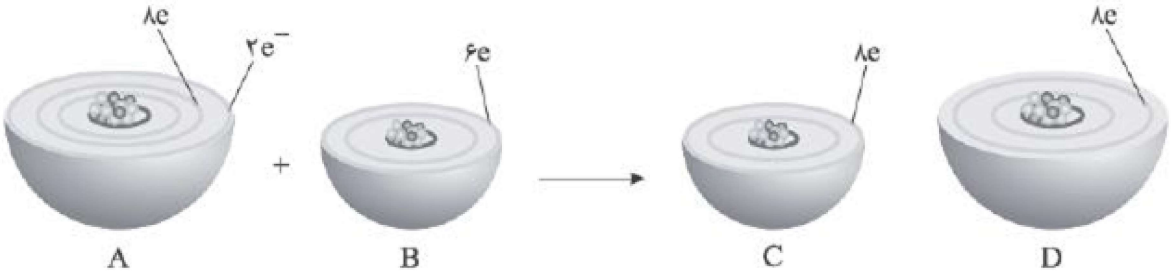
۲۶ کاهنده، ماده‌ای است که با ..... الکترون ..... گونه‌های دیگر، آن‌ها را ..... و خود ..... می‌یابد و اکسنده، ماده‌ای است که گونه‌های دیگر را ..... .

۱) دادن - به - اکسید می‌کند - کاهش - کاهش می‌دهد ۲) دادن - به - کاهش می‌دهد - اکسایش - اکسید می‌کند
۳) گرفتن - از - اکسید می‌کند - کاهش - کاهش می‌دهد ۴) گرفتن - از - کاهش می‌دهد - اکسایش - اکسید می‌کند

۲۷ در واکنش فلز روی با گاز اکسیژن، اتم‌های روی با ..... الکترون، سبب ..... اتم‌های اکسیژن می‌شوند، از این‌رو اتم‌های روی نقش ..... را دارند.

۱) از دست دادن - کاهش - کاهنده ۲) گرفتن - اکسایش - اکسنده
۳) گرفتن - کاهش - اکسنده ۴) از دست دادن - اکسایش - کاهنده

۲۸ با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست هستند؟



- از نور سفیدرنگ ایجاد شده در این واکنش، در گذشته به عنوان منبع نور عکاسی استفاده می‌شد.
- در این واکنش، گونهٔ B در نقش اکسنده است که با گرفتن e^- از گونهٔ A، اتم‌های آن کاهش می‌دهد.
- نیم‌واکنش کاهش این واکنش به صورت $O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}(g)$ است.
- در این واکنش، D کاتیون منیزیم است و در ترکیب یونی حاصل، هر دو یون به آرایش یک گاز نجیب رسیده‌اند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۹ با توجه به واکنش $X^{3+}(aq) + M(s) \rightarrow X(s) + M^{2+}(aq)$، گونهٔ کاهنده کدام است و نیم‌واکنش کاهش به چه صورت می‌باشد؟

۱) $M(s) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2e^-$ - M
۲) $X^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow X(s)$ - X^{3+}
۳) $X^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow X(s)$ - M
۴) $M(s) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2e^-$ - X^{3+}

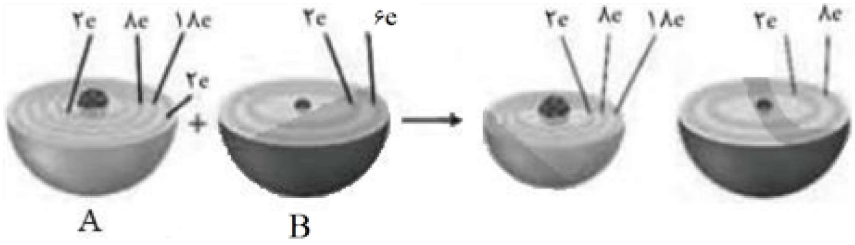
۳۰ کدام مطلب درباره‌ی واکنش‌های اکسایش - کاهش، درست است؟

۱) هر عامل اکسنده، کاهش می‌یابد.
۲) در نیم‌واکنش کاهش، الکترون آزاد می‌شود.
۳) عدد اکسایش عامل کاهنده، کاهش می‌یابد.
۴) هر عامل کاهنده، الکترون می‌گیرد.

۳۱ عمل کاهش به وسیله یک ..... انجام می‌شود که خود آن طی این فرایند، ..... می‌یابد.

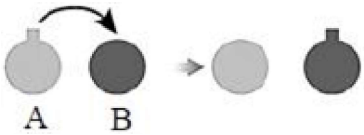
۱) کاهنده، اکسایش ۲) اکسنده، اکسایش ۳) کاهنده، کاهش ۴) اکسنده، کاهش

۳۲ با توجه به شکل زیر که الگوی ساده‌ای از واکنش بین اتم‌های A و B را با ساختار لایه‌ای اتم نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟



۱) عنصر A عنصری فلزی از گروه دوم جدول تناوبی است.
۲) به ازای مبادلهٔ ۴ مول الکترون، ۱ مول ترکیب AB تشکیل می‌شود.
۳) اتم B در این واکنش نقش اکسنده را دارد.
۴) اتم A با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب $_{18}Ar$ رسیده است.

۳۳ نقش مس در کدام‌یک از واکنش‌های زیر مشابه گوی B در شکل مقابل است؟



۱) $Cu(s) + ۲AgNO_۳(aq) \rightarrow Cu(NO_۳)(aq) + ۲Ag(a)$

۲) $۲Cu^{+}(aq) + Hg^{۲+}(aq) \rightarrow Hg(l) + ۲Cu^{۲+}(aq)$

۳) $Cu(s) + HNO_۳(aq) \rightarrow Cu(NO_۳)_۲(aq) + NO(g) + H_۲O$

۴) $Fe(s) + CuSO_۴(aq) \rightarrow Cu(s) + FeSO_۴(aq)$

۳۴ نافلز با گرفتن یک یا چند الکترون ..... یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند از این‌رو نافلزها .....، ..... هستند.

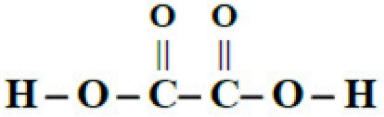
۱) کاهش - اغلب - اکسنده
۲) کاهش - همواره - اکسنده
۳) اکسایش - اغلب - کاهنده
۴) اکسایش - همواره - کاهنده

۳۵ چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش: $Zn(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + Cu(s)$، درست است؟

- $Zn(s)$، اکسایش یافته است.
- $Cu^{۲+}(aq)$ عامل کاهنده است.
- قدرت اکسندگی $Cu^{۲+}(aq)$، بیشتر از $Zn^{۲+}(aq)$ است.
- تمایل $Zn^{۲+}(aq)$ به گرفتن الکترون، بیشتر از $Cu^{۲+}(aq)$ است.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۳۶ جمع جبری عدد اکسایش اتم‌های کربن و اکسیژن در ترکیب مقابل، کدام است؟



۱) +۲
۲) -۲
۳) صفر
۴) +۴

۳۷ عدد اکسایش اتم مرکزی در کدام ترکیب درست نوشته شده است؟

۱) $OF_۲$: -۲
۲) $HClO_۳$: +۵
۳) $NH_۴^{+}$: +۳
۴) $SO_۴^{۲-}$: +۵

۳۸ در کدام یون یا ترکیب زیر، منگنز بالاترین عدد اکسایش را دارد؟

۱) $Mn_۲O_۴$
۲) $MnO_۲$
۳) $MnO_۴^{۲-}$
۴) $MnO_۴^{-}$

۳۹ عدد اکسایش اتمهای نیتروژن در $NH_۴NO_۲$ کدامند؟

۱) $+۴$ و -۴
۲) $+۳$ و -۳
۳) $+۵$ و $+۳$
۴) $+۳$ و $+۴$

۴۰ در کدام مورد زیر، عدد نوشته شده در مقابل هر ترکیب، با عدد اکسایش کلر در آن ترکیب مطابقت دارد؟

۱) ClO^{-} در +۲
۲) $ClO_۳^{-}$ در +۳
۳) $ClO_۲^{-}$ در +۵
۴) $ClO_۴^{-}$ در +۷

پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $m = ۰/۵\,\text{kg}$

$T = ۰/۶۲۸s$

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow ۰/۶۲۸ = ۶/۲۸\times\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\begin{cases} \sqrt{\frac{m}{k}} = \frac{۰/۶۲۸}{۶/۲۸} = ۰/۱ \\ \sqrt{\frac{۰/۵}{k}} = ۰/۱ \xrightarrow{\text{به توان ۲}} \frac{۰/۵}{k} = ۰/۰۱ \Rightarrow k = \frac{۰/۵}{۰/۰۱} = ۵۰\frac{N}{\text{kg}} \end{cases}$$

۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی فنر در اثر کشیدگی باید با وزن جسم برابر باشد.

$$F_e = \text{mg} \Rightarrow \text{kx} = \text{mg} \Rightarrow \text{kx} = \text{m}\pi^۲$$

حال سختی فنر را حساب می‌کنیم:

$$k = \frac{\text{m}\pi^۲}{x} \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{x}{\pi^۲} \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{۰/۰۹}{\pi^۲}$$

$$T = ۲\pi\times\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۰۹}{\pi^۲}} \Rightarrow T = ۲\pi\times\frac{۰/۳}{\pi} = ۰/۶$$

حال بسامد:

$$f = \frac{۱}{۰/۶} = \frac{۵}{۳}\text{Hz}$$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دوره‌ی تناوب سامانه جرم - فنر با یک فنر ولی وزنه‌های متفاوت با جذر جرم وزنه به طور مستقیم متناوب است. بقیه گزینه‌ها نادرست است.

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. $A = ۳\,\text{cm}$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{۵۰}{۰/۲}} = ۵\sqrt{۱۰}$$

$$T = \frac{۲\pi}{\omega} = \frac{۲\sqrt{۱۰}}{۵\sqrt{۱۰}} = ۰/۴s$$

$$\text{نیم‌ثانیه اول} = ۰/۴s + ۰/۱s = T + \frac{T}{۴}s$$

پس از نیم‌ثانیه متحرک به مکان $x = ۰$ رسیده و در حال حرکت به سمت $x-$ها است.

$$\text{مسافت} = ۴A + A = ۵A = ۱۵\,\text{cm} \qquad |\Delta\text{x}| = ۳\,\text{cm}$$

توجه: نوسانگر در یک دوره تناوب، یک نوسان کامل انجام می‌دهد و مسافت $۴A$ (دامنه) را طی می‌کند.

۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اول می‌توانیم دوره‌ی تناوب را حساب کنیم:

$$T = ۲\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = ۲\pi\sqrt{\frac{۰/۲}{۲۰}} = ۲\pi\times\sqrt{۰/۰۱} \Rightarrow T = ۲\pi\times۰/۱ = ۰/۲\pi\text{s}$$

$$\Delta\text{t} = \text{nT} \Rightarrow n = \frac{\Delta\text{t}}{T} = \frac{۶۰}{۰/۲\pi} = \frac{۶۰}{۰/۶} = ۱۰۰$$

۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار داریم:

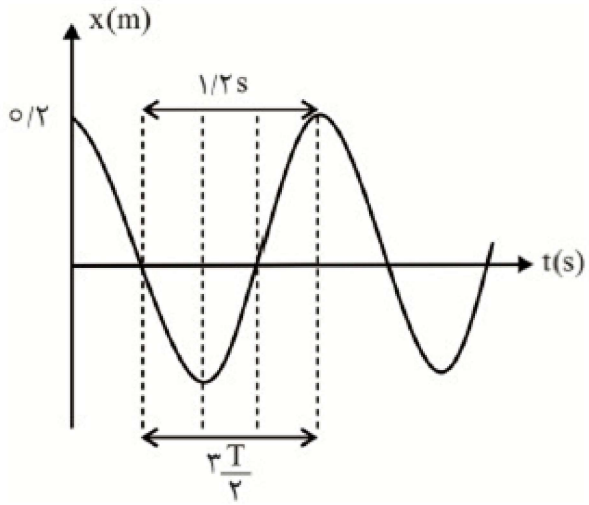
$$\begin{cases} A = ۰/۲m \\ ۳\frac{T}{۲} = ۱/۲s \Rightarrow \frac{T}{۲} = ۰/۴s \Rightarrow T = ۰/۸s \end{cases}$$

حال بسامد زاویه‌ای را پیدا می‌کنیم:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۸} \Rightarrow \omega = \frac{۵\pi}{۲}\frac{\text{rad}}{s}$$

حال معادله را می‌نویسیم:

$$x = A\,\text{Cos}\,\omega t = ۰/۲\,\text{Cos}\,\frac{۵\pi}{۲}t$$



۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اول بسامد زاویه‌ای $\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲}{۳}\pi\frac{\text{rad}}{s}$

بعد از آن دامنه $۲A = ۶\text{cm} \Rightarrow A = ۳\text{cm} = ۰/۰۳m$

حال شکل عمومی معادله و شکل معادله طبق داده‌ها

$$\begin{cases} x = A\,\text{Cos}\,\omega t \\ x = ۰/۰۳\,\text{Cos}\,\frac{۲\pi}{۳}t \end{cases}$$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اول بسامد زاویه‌ای $\omega = ۲\pi f = ۲\pi \times ۲۰ = ۴۰\pi\frac{\text{rad}}{s}$

بعد دامنه‌ی نوسان $۲A = ۱۲ \Rightarrow A = ۶\text{cm} = ۰/۰۶m$

شکل عمومی معادله $x = A\,\text{Cos}\,\omega t$

$x = ۰/۰۶\,\text{Cos}\,۴۰\pi t$

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} x = A\,\text{Cos}\,(\omega t) \\ x = ۴\,\text{Cos}\,(۵\pi t) \end{cases} \xrightarrow{\text{حالت کلی معادله}} \begin{matrix} A = ۴m \\ \omega = ۵\pi\frac{\text{rad}}{s} \end{matrix}$$

از طرفی داریم: $\omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow ۵\pi = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T = ۰/۴s$

حال تعداد نوسانات را به دست میآوریم: $n = \frac{t}{T} = \frac{۴}{۰/۴} = ۱۰$

چون هر نوسان کامل برابر $۴A$ است، پس مسافت طی شده در مدت $۴s$ به صورت:

$L = ۱۰(۴A) = ۱۰ \times (۴ \times ۴) = ۱۶۰m$

۱۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا دورهٔ حرکت را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{\Delta t}{n} = \frac{۶۰}{۲۴۰} = \frac{۱}{۴} s$$

اکنون می‌توانیم بسامد زاویه‌ای حرکت را به‌دست آوریم:

$$\omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{۱}{۴}} = ۸\pi \frac{\text{rad}}{s}$$

می‌دانیم مسافت پیموده شده در هر دوره برابر $۴A$ است در این صورت می‌توان نوشت:

$$d = ۴A \Rightarrow ۲۰ = ۴A \Rightarrow A = ۵\text{cm} = ۵\times ۱۰^{-۲} m$$

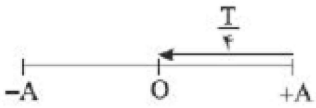
اکنون با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ نیروی وارد بر جسم متصل به فنر داریم:

$$\left.\begin{array}{c} F = kx \Rightarrow F_{max} = kx_{max} = kA \\ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow k = m\omega^{۲} \end{array}\right\} \Rightarrow F_{max} = m\omega^{۲} A$$

$$\Rightarrow F_{max} = ۱۰\times ۱۰^{-۳} \times ۶۴ \times ۱۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۲} = ۰/۳۲ N$$

۱۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

با توجه به شکل می‌توان ابتدا دامنهٔ حرکت را مشخص کرد:



$$۲A = ۴۰ \Rightarrow A = ۲۰\text{cm} = ۰/۲ m$$

از طرفی می‌دانیم مدت زمان لازم برای رسیدن از دامنهٔ نوسان به وضع تعادل برابر $\frac{T}{۴}$ است در این صورت داریم:

$$\frac{T}{۴} = ۰/۲ \Rightarrow T = ۰/۸ s$$

بنابراین برای مشخص کردن معادلهٔ مکان–زمان می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{array}{c} x = A\,\text{Cos}\,(\omega t) \\ A = /۲ m \\ \omega = \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۰/۸} = \frac{۲۰\pi}{۸} = \frac{۵\pi}{۲} \frac{\text{rad}}{s} \end{array}\right\} \Rightarrow x = ۰/۲\,\text{Cos}\left(\frac{۵\pi}{۲} t\right)$$

۱۲ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزارهٔ اول نادرست است زیرا در حرکت نوسانی ساده، معادلهٔ مکان–زمان کسینوسی است.

گزارهٔ دوم صحیح است، در مرکز نوسان انرژی پتانسیل کشسانی صفر است، بنابراین انرژی جنبشی حداکثر است و بیش‌ترین سرعت در مرکز نوسان است.

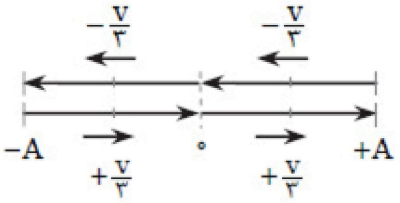
گزارهٔ سوم صحیح است، وقتی حرکت تندشونده است، به مرکز نزدیک می‌شود، پس مکان در حال کاهش است.

$$a = -\omega^{۲} x$$

پس شتاب در حال کاهش است.

گزارهٔ چهارم صحیح است، در انتهای نوسان، انرژی مکانیکی از رابطهٔ $E = \frac{۱}{۲} KA^{۲}$ به‌دست می‌آید، با کاهش جرم انرژی تغییری نمی‌کند، پس دامنه ثابت می‌ماند.

۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هر مقدار $v < v_{max}$ را در یک حرکت نوسانی، متحرک ۴ بار خواهد داشت.

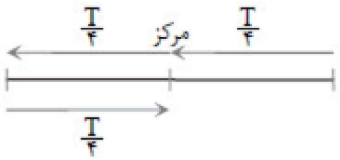


۱۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. علامت شتاب الزاماً خلاف علامت مکان است.

$$F = -kx = ma \Rightarrow ax < ۰$$

$$x < ۰ \Rightarrow a > ۰$$

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

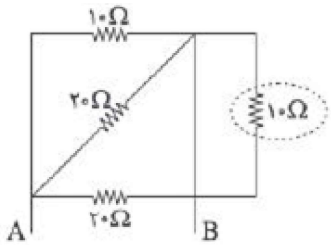


$$\omega = ۴۰\pi \Rightarrow t = \frac{۱}{۲}s$$

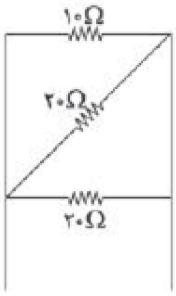
می‌دانیم که در مرکز نوسان سرعت بیشینه است. بنابراین پس از $\frac{۳\pi}{۴}$ یعنی $\frac{۳}{۸۰}s$ نوسان‌گر برای دومین بار از مرکز نوسان عبور می‌کند.

۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

مقاومت‌های ۵ς با هم متوالی هستند.



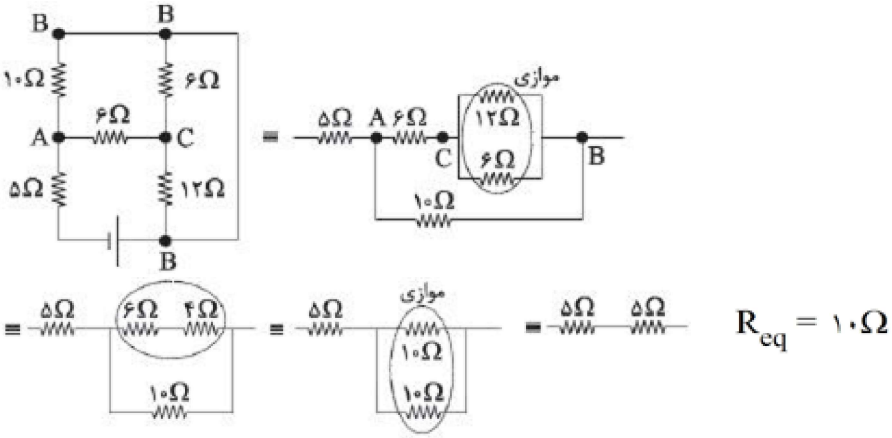
مقاومت مشخص شده، اتصال کوتاه بوده و از مدار حذف می‌شود.



$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{۱۰} + \frac{۱}{۲۰} + \frac{۱}{۲۰} \Rightarrow \frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{۵} \Rightarrow R_{eq} = ۵\varsigma$$

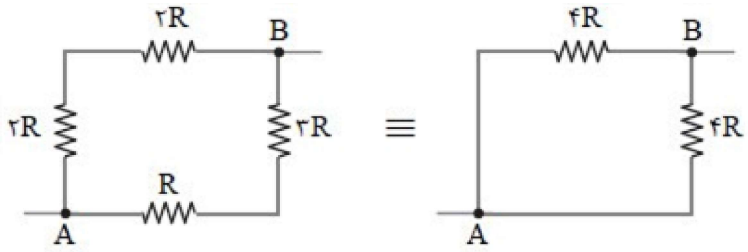
۱۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

مقاومت ۵Ω از یک سر به باتری وصل شده و تمام جریان از آن عبور می‌کند و با مقاومت معادل مقاومت‌های دیگر متوالی است.



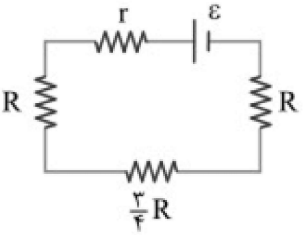
$$R_{eq} = ۱۰\Omega$$

۱۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دو مقاومت $۲R$ در پایین شکل موازی هستند و می‌توان به جای آن‌ها $\frac{۲R\times ۲R}{۲R+۲R} = \frac{۴R^{۲}}{۴}R = R$ گذاشت و مدار به این شکل درمیآید:



مقاومت $۴R$ با مشابه خودش موازی شده پس مقاومت معادل برابر $\frac{۴R}{۲}$ یعنی $۲R$ است.

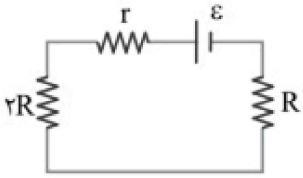
۱۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل در حالت اول برابر است با:



$$\Rightarrow R_T = R + ۲R + \frac{۳}{۴}R$$

$$\Rightarrow R_T = \frac{۱۵}{۴}R$$

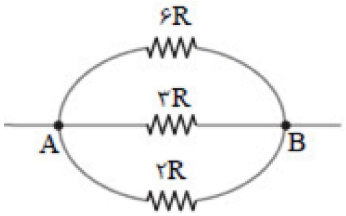
در حالت دوم که کلید بسته می‌شود مقاومت R و همچنین مقاومت‌های R و $۲R$ پایین، اتصال کوتاه می‌شوند و داریم:



$$\Rightarrow R'_T = ۳R$$

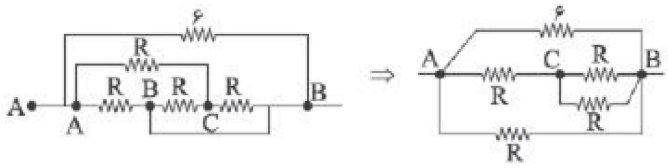
تغییر مقاومت معادل برابر است با: $R_T - R'_T = \frac{۳}{۴}R = \frac{۳}{۴}\times ۲ = \frac{۳}{۲}\varsigma$

۲۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اختلاف پتانسیل دو سر همه مقاومت‌ها برابرند. بنابراین ۳ مقاومت موازی وجود دارد.



$$\frac{۱}{R_{AB}} = \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۲} = \frac{۶}{۶} \Rightarrow R_{AB} = ۱$$

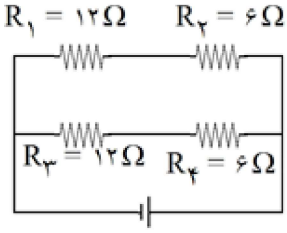
۲۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به‌صورت ساده‌تری رسم می‌کنیم:



شاخه وسط : $R_۱ = \frac{R}{۲} + R = \frac{۳}{۲}R \Rightarrow \frac{۱}{R_t} = \frac{۱}{\frac{۳R}{۲}} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۶}$

$$\Rightarrow \frac{۳}{R} = \frac{۲}{۳R} + \frac{۱}{۶} \Rightarrow \frac{۳}{R} - \frac{۲}{۳R} - \frac{۱}{R} = \frac{۱}{۶} \Rightarrow \frac{۹-۲-۳}{۳R} = \frac{۱}{۶} \Rightarrow R = ۸\varsigma$$

۲۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که کلید K باز است، مقاومت معادل مدار به صورت زیر به دست میآید:

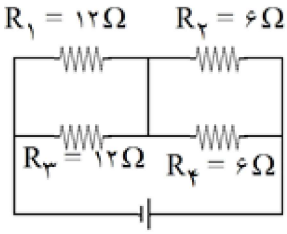


$R_۱$ و $R_۲$ متوالی هستند $\Rightarrow R_{۱,۲} = ۱۲ + ۶ = ۱۸\varsigma$

$R_۳$ و $R_۴$ متوالی هستند $\Rightarrow R_{۳,۴} = ۱۲ + ۶ = ۱۸\varsigma$

$R_{۱,۲}$ و $R_{۳,۴}$ موازی هستند $\Rightarrow R_t = \frac{۱۸}{۲} = ۹\varsigma$

با بستن کلید K ، مقاومت معادل مدار به صورت زیر تغییر می‌کند:



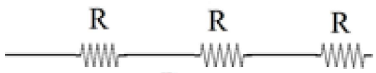
$R_۱$ و $R_۳$ موازی هستند $\Rightarrow R'_{۱,۳} = \frac{۱۲}{۲} = ۶\varsigma$

$R_۲$ و $R_۴$ موازی هستند $\Rightarrow R'_{۲,۴} = \frac{۶}{۲} = ۳\varsigma$

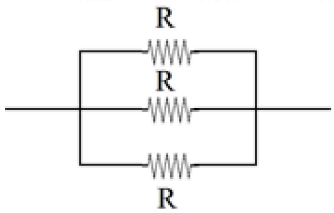
$R'_{۱,۳}$ و $R'_{۲,۴}$ متوالی هستند $\Rightarrow R'_t = ۶ + ۳ = ۹\varsigma$

و در نهایت داریم: $\frac{R'_t}{R_t} = \frac{۹}{۹} = ۱$

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حالت‌هایی که از ترکیب سه مقاومت می‌توان به دست آورد به صورت زیر می‌باشد:

۱) 

$R_{۱\,eq} = R + R + R = ۳R = ۳\times۴ = ۱۲\varsigma$

۲) 

$R_{۲\,eq}\ \frac{R}{۳} = \frac{۴}{۳}\varsigma$

۳) $R_{۳\,eq} = R + \frac{R}{۲} = \frac{۳}{۲}R \Rightarrow R_{۳\,eq} = \frac{۳\times۴}{۲} = ۶\varsigma$

بنابراین مقدار ۸ς را نمی‌توان به دست آورد.

۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در حالت متوالی مقاومت معادل برابر مجموع مقاومت‌های الکتریکی می‌شود، $R_{eq} = R_۱ + R_۲ + \ldots$ بنابراین مقاومت معادل از مقاومت الکتریکی تک تک مقاومت‌ها بزرگ‌تر است. اما در حالت موازی طبق رابطه‌ی $\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \ldots$ مقاومت معادل از مقاومت الکتریکی تک تک مقاومت‌ها کوچک‌تر است.

۲۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اگر $R_۱$ و $R_۲$ را موازی ببندیم : $R_{eq} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} \Rightarrow \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} = ۲$ (۱)

اگر $R_۱$ و $R_۲$ را متوالی ببندیم : $R_{eq} = R_۱ + R_۲ \Rightarrow R_۱ + R_۲ = ۹$ (۲)

$\xrightarrow{\text{رابطه را در قرار می دهیم ۱۲}} \frac{R_۱ R_۲}{۹} = ۲ \Rightarrow R_۱ R_۲ = ۱۸$ (۳)

در ادامه از رابطه‌ی ۲ مقدار $R_۱$ را به دست آورده و در معادله‌ی ۳ قرار می‌دهیم:

$$R_۱ R_۲ = ۱۸ \xrightarrow{R_۱ = ۹ - R_۲} (۹ - R_۲)(R_۲) = ۱۸ \Rightarrow -R_۲^۲ + ۹R_۲ = ۱۸$$

$$\Rightarrow R_۲^۲ - ۹R_۲ + ۱۸ = ۰ \Rightarrow (R_۲ - ۳)(R_۲ - ۶) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} R_۲ = ۳\varsigma \Rightarrow R_۱ = ۶\varsigma \\ R_۲ = ۶\varsigma \Rightarrow R_۱ = ۳\varsigma \end{cases}$$

چون در صورت سؤال ذکر شده است که $R_۲ > R_۱$ است، بنابراین $R_۲ = ۶\varsigma$ و $R_۱ = ۳\varsigma$ قابل قبول است و داریم:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{۶}{۳} = ۲$$

۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بررسی عبارت‌ها:

عبارت اول: درست، در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

عبارت دوم: نادرست، از آن‌جایی که اتم‌های اکسیژن در نقش اکسنده هستند، با گرفتن e^- از گونهٔ A، اتم‌های آن را اکسید می‌کنند و باعث تبدیل $Mg^{۲+}$ می‌شوند.

عبارت سوم: نادرست، نیم‌واکنش کاهش این واکنش به صورت $O_۲(g) + ۴e^- \rightarrow ۲O^{۲-}(s)$ می‌باشد.

عبارت چهارم: نادرست، با توجه به این‌که شعاع کاتیون $Mg^{۲+}$ از $O^{۲-}$ کم‌تر است، C کاتیون منیزیم است و هر دو به آرایش گاز نجیب نئون می‌رسند.

۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

بر اساس واکنش کاهنده، گونهٔ M است که اکسید می‌شود و نیم‌واکنش کاهش به صورت $X^{۳+}(aq) + ۳e^- \rightarrow X(s)$ می‌باشد.

۳۰ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، هر عامل اکسنده، کاهش یافته و الکترون می‌گیرد.

۳۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، کاهش به وسیله یک کاهنده ایجاد می‌شود و خود آن طی این فرایند، اکسایش می‌یابد.

۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اتم B از اتم A الکترون گرفته و کاهش یافته و نقش اکسنده را دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): نادرست، عنصر A عنصری از گروه ۱۲ جدول دوره‌ای می‌باشد (عنصر Zn ۳۰).

گزینه (۲): نادرست، به ازای مبادلهٔ ۴ مول الکترون، ۲ مول ترکیب AB تشکیل می‌شود.

گزینه (۴): نادرست، کاتیون A^{2+} دارای ۲۸ الکترون می‌باشد.

۳۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در معادلهٔ واکنش مربوط به گزینه (۴)، یون‌های مس (II) با گرفتن الکترون کاهش یافته‌اند.

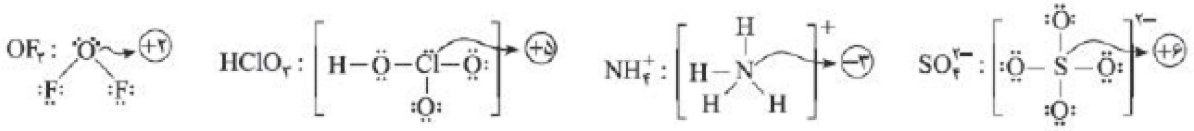
۳۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۳۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

زیرا، Cu^{2+} عامل اکسنده است و تمایل Cu^{2+} به گرفتن الکترون، از Zn^{2+} بیشتر است.

۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا در آن عدد اکسایش اتم‌های کربن ۳+ و عدد اکسایش اتم‌های اکسیژن ۲- است. بنابراین مجموع دو عدد اکسایش اتم کربن و چهار عدد اکسایش اتم اکسیژن، ۲- می‌شود.

۳۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۳۸ گزینهٔ ۴ صحیح است. برای محاسبهٔ عدد اکسایش یک اتم در یک مولکول یا یون از این قاعده استفاده می‌کنیم که در یک مولکول مجموع اعداد اکسایش اتمهای تشکیل دهنده صفر باشد و در یک یون، مجموع اعداد اکسایش اتمهای تشکیل دهنده برابر با بار یون است. عدد اکسایش اکسیژن نیز در اکثر ترکیبات ۲- است. پس می‌توان نوشت:

عدد اکسایش Mn = x

$$Mn_2O_3 : 3(-2) + 2x = 0 \Rightarrow x = +3 \quad MnO_4^{-2} : 4(-2) + x = -2 \Rightarrow x = +6$$

$$MnO_2 : 2(-2) + x = 0 \Rightarrow x = +4 \quad MnO_4^{-} : 4(-2) + x = -1 \Rightarrow x = +7$$

۳۹ گزینهٔ ۲ صحیح است. NH_4NO_2 از دو یون NH_4^+ و NO_2^- تشکیل شده است. عدد اکسایش نیتروژن در NH_4^+ برابر با ۳- و در NO_2^- برابر با ۳+ است.

۴۰ گزینهٔ ۴ صحیح است. برای محاسبهٔ عدد اکسایش کلر چنین عمل می‌کنیم که عدد اکسایش تمام عناصر در یون را باهم جمع می‌کنیم و با بار یون مساوی قرار می‌دهیم. عدد اکسایش اکسیژن ۲- می‌باشد. بنابراین عدد اکسایش کلر در هر گزینه چنین است:

(۱) $ClO^- : x + (-2) = -1 \Rightarrow x = +1$ (۲) $ClO_3^- : x + 3(-2) = -1 \Rightarrow x = +5$

(۴) $ClO_4^- : x + 4(-2) = -1 \Rightarrow x = +7$

(۳) $ClO_2^- : x + 2(-2) = -1 \Rightarrow x = +3$

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
۲۹	۱	۲	**۳**	۴
۳۰	**۱**	۲	۳	۴
۳۱	**۱**	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	**۳**	۴

۳۳	۱	۲	۳	**۴**
۳۴	**۱**	۲	۳	۴
۳۵	۱	**۲**	۳	۴
۳۶	۱	**۲**	۳	۴
۳۷	۱	**۲**	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	**۴**
۳۹	۱	**۲**	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	**۴**