۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. (نمودار در صفر می‌نیمم دارد پس $a<0$)

$$\left.\begin{array}{l}|a|+c=۲/۵\\ -|a|+c=-۰/۵\end{array}\right\} c=۱, |a|=۱/۵$$

$a=-۱/۵$

$ac=-۱/۵$

۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$y(-۲)=۲۴-۴-۱۱=۹\Rightarrow(-۲,۹)\in f\Rightarrow(۹,-۲)\in f^{-۱}$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با فرض: $gof^{-۱}(-۳)=K$

$$f^{-۱}(-۳)=g^{-۱}(K)\Rightarrow -۳=fog^{-۱}(K)\Rightarrow -۳=\frac{۲}{۳}(K^۳+۲K)-۲۵\Rightarrow K^۳+۲K=۳۳\Rightarrow K=۳$$

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اکیداً نزولی یعنی:

$$-۹+k^۲<۰\Rightarrow k^۲<۹\Rightarrow -۳<k<۳\Rightarrow k\in\{-۲,-۱,۰,۱,۲\}\Rightarrow \text{مجموع}=۰$$

۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. $g(۲x)=۵x^۲+۱۱\Rightarrow g(x)=\frac{۵x^۲}{۴}+۱۱$

مینیمم آن ۱۱ است و اگر ۷ واحد هم به سمت راست برود باز همان است.

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۱: $f^{-۱}(-۱)=-۲\Rightarrow f(-۲)=-۱\Rightarrow -۸+۲+۱\neq -۱$

گزینه ۲: $f\left(\frac{۱}{۲}\right)=\frac{۵}{۸}\Rightarrow \frac{۱}{۸}-\frac{۱}{۲}+۱=\frac{۵}{۸}$

۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دوره تناوب تابع ۴ است، پس:

$$۴=\frac{۲\pi}{|b\pi|}\Rightarrow |b|=\frac{۱}{۲}$$

کمترین مقدار تابع ۱- می‌باشد، بنابراین داریم: $۲+a=-۱\Rightarrow a=-۳\Rightarrow b=\frac{۱}{۲}$

حال در تابع $f(x)=۲-۳\,Sin\left(\frac{\pi x}{۲}\right)$ مقدار $f\left(\frac{۴۳}{۳}\right)$ را به دست می‌آوریم:

$$f\left(\frac{۴۳}{۳}\right)=۲-۳\,Sin\left(\frac{۴۳\pi}{۶}\right)=۲-۳\,Sin\left(۷\pi+\frac{\pi}{۶}\right)=۲-۳\,Sin\left(\pi+\frac{\pi}{۶}\right)=۲-۳\left(-\frac{۱}{۲}\right)=\frac{۷}{۲}$$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\frac{\cos\left(۲\alpha-\frac{\pi}{۲}\right)+\cos(\alpha+\pi)}{\cot g(۲\alpha)}=\frac{\sin ۲\alpha-\cos\alpha}{\cot g\, ۲\alpha}$$

$$\sin ۲\alpha=\frac{۲\tan\alpha}{۱+\tan^{۲}\alpha}=\frac{\frac{۳}{۲}}{۱+\frac{۹}{۱۶}}=\frac{\frac{۳}{۲}}{\frac{۲۵}{۱۶}}=\frac{۲۴}{۲۵}$$

$$\frac{۱}{\cot g\, ۲\alpha}=\tan ۲\alpha=\frac{\frac{۳}{۲}}{۱-\frac{۹}{۱۶}}=\frac{\frac{۳}{۲}}{\frac{۷}{۱۶}}=\frac{۲۴}{۷}$$

$$\cos\alpha=\frac{-۱}{\sqrt{۱+\tan^{۲}\alpha}}=\frac{-۱}{\sqrt{\frac{۲۵}{۱۶}}}=\frac{-۴}{۵}$$

$$\Rightarrow\frac{\sin ۲\alpha-\cos\alpha}{\cot g\, ۲\alpha}=\frac{\frac{۲۴}{۲۵}-\left(-\frac{۴}{۵}\right)}{\frac{۷}{۲۴}}=\frac{\frac{۲۴+۲۰}{۲۵}}{\frac{۷}{۲۴}}=\frac{۱۰۵۶}{۱۷۵}$$

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$f(x)=x^{۲}-۲x\xrightarrow{\text{قرینه محور } x\text{ ها}}f(x)=-x^{۲}+۲x\xrightarrow{\text{۱۶ واحد بالا محور } y\text{ ها}}$$

$$f(x)=-x^{۲}+۲x+۱۶=x^{۲}-۲x$$

$$x^{۲}-۲x-۸=۰\Rightarrow(x-۴)(x+۲)=۰\Rightarrow\begin{cases}x=-۲\ \text{غ ق ق}\\ x=۴\ \text{ق ق}(x>۱)\end{cases}\Rightarrow A\left|\begin{matrix}۴\\ ۸\end{matrix}\right.$$

$$OA=\sqrt{۴^{۲}+۸^{۲}}=\sqrt{۱۶+۶۴}=\sqrt{۸۰}=۴\sqrt{۵}$$

۱۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

روش اول: نیمساز ناحیه دوم $y=-x$ است بنابراین نقطه موردنظر در تابع وارون برابر است با: (چون در ربع دوم است باید a منفی باشد)

$$(a,-a)\in f^{-۱}\Rightarrow(-a,a)\in f\Rightarrow f(-a)=a$$

$$\Rightarrow-a+\frac{۱}{۲a}=a\Rightarrow\frac{۱}{۲a}=۲a\Rightarrow۴a^{۲}=۱\Rightarrow a^{۲}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow\begin{cases}a=\frac{۱}{۲}\ \text{غ ق ق}\\ a=-\frac{۱}{۲}\ \text{ق ق}\end{cases}$$

روش دوم:

$$x=-۲\ \text{بد}\begin{cases}f^{-۱}(x)=-x & f(x)=x-\frac{۱}{۲x}\\ f^{-۱}(-۱)=۱ & f\left(\frac{۱}{۲}\right)=\frac{۱}{۲}-۱\end{cases}$$

$$x=-\frac{۱}{۲}\begin{cases}f^{-۱}\left(-\frac{۱}{۲}\right)=\frac{۱}{۲} & \text{خوب}=-\frac{۱}{۲}\end{cases}$$

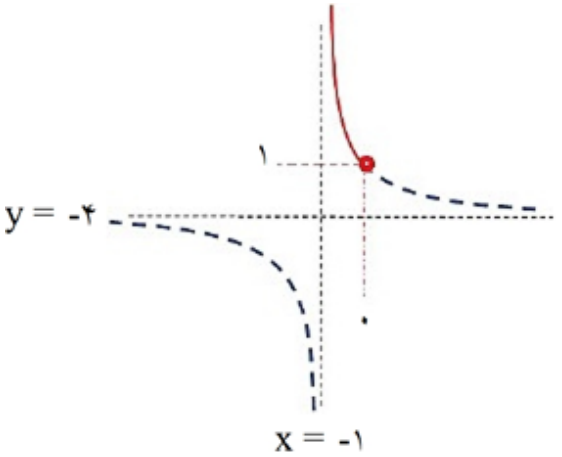
۱۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$x+۲\sqrt{x}=۳\Rightarrow x=۱$$

$$x+۲\sqrt{x}=۱۵\Rightarrow x=۹$$

$$g(۳)+g(۱۵)=۱+۹=۱۰$$

۱۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\circ \le x - [x] < ۱ \xrightarrow{\times(-۱)} -۱ < [x] - x \le \circ$$

$$R \xrightarrow{f} \left(-۱\,,\,\circ\right] \;,\; x \ne -۱ \xrightarrow{g} R - \{-۲\}$$

اشتراک $\left(-۱\,,\,\circ\right] \xrightarrow{g} \left[۱\,,+\infty\right)$

$$g(x) = \frac{-۲x+۱}{x+۱}$$

۱۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم:

$$\begin{matrix} f \\ (a\,,\,b) \end{matrix} \longleftrightarrow \begin{matrix} f^{-۱} \\ (b\,,\,a) \end{matrix}$$

$$\left.\begin{matrix} x - \sqrt{x} = ۴۲ \Rightarrow x = ۴۹ \\ x - \sqrt{x} = ۱۲ \Rightarrow x = ۱۶ \end{matrix}\right\} \Rightarrow f^{-۱}(۴۲) - f^{-۱}(۱۶) = ۴۹ - ۱۶ = ۳۳$$

۱۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$g(x) = [x] + [-x] = \begin{cases} \circ\;;x \in z \xrightarrow{x \in z} f(g(x))\, f(\circ) = \circ \\ -۱\;;x \notin z \xrightarrow{x \notin z} f(g(x)) = f(-۱) = -۵ \end{cases}$$

$$(\text{fog})(x) = \begin{cases} \circ\;;x \in z \\ -۵\;;x \notin z \end{cases} \Rightarrow R_{\text{fog}} = \{-۵, \circ\}$$

۱۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\cot\alpha = \frac{۲}{۳} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \text{Sin}\,۲\alpha = \frac{۲\tan\alpha}{۱ + \tan^{۲}\alpha} = \frac{۲ \times \frac{۳}{۲}}{۱ + \frac{۹}{۴}} = \frac{۱۲}{۱۳}$$

۱۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مولکول هموگلوبین (دارای ساختار چهارم)، دارای ۴ زنجیره پلی‌پپتیدی و ۴ اتم آهن (گروه هم) و مولکول میوگلوبین دارای ۱ زنجیره پلی‌پپتیدی حامل اتم آهن است. مولکول میوگلوبین اولین پروتئینی است که ساختار آن شناسایی شد.

انواع گلوبولین‌ها و هموگلوبین با جذب و انتقال یون‌ها می‌توانند در تنظیم pH خون مؤثر واقع شوند.

۱۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

منظور سؤال پروتئین میوگلوبین است که علاوه بر پیوندهای اشتراکی (کووالانسی) نظیر پیوندهای پپتیدی، پیوندهای هیدروژنی و پیوندهای یونی نیز در ساختار آن شرکت دارند.

۱۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

لاکتوز پس از ورود به یاخته، به پروتئین مهارکننده متصل می‌شود و با تغییر شکل آن باعث جدا شدن آن از اپراتور می‌شود، در نتیجه آنزیم رنابسپاراز می‌تواند با شناسایی راه‌انداز، اولین نوکلئوتید مناسب برای رونویسی را پیدا کند.

۱۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

برای اولین رنای ناقلی که وارد جایگاه E می‌شود قطعاً پیش از آن به یک دی‌پپتید متصل بوده است.

۲۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

آنزیم اتصال‌دهندهٔ رنا به آمینواسید، آمینواسید را به رنای ناقل یا ساختار سه‌بعدی کامل متصل می‌کنند، نه رنای ناقل با ساختار تاخوردگی اولیه.

۲۱ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

تنها در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، رنای ناقل مناسب وارد جایگاه A می‌شود که قطعاً به دنبال جابه‌جایی رناتن از این جایگاه وارد جایگاه P رناتن خواهد شد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): در هر سه مرحلهٔ آغاز، طویل شدن و پایان رنای ناقل مناسب وارد جایگاه P می‌شود، اما در مرحلهٔ پایان، رناتن جابه‌جایی ندارد.

گزینه (۳): برای مرحلهٔ آغاز صادق نیست.

گزینه (۴): در مرحلهٔ طویل شدن اگر اولین رنای ناقل حاوی متیونین را در نظر بگیریم، تنها به یک آمینواسید متصل است و بعد از جابه‌جایی به جایگاه E می‌رود.

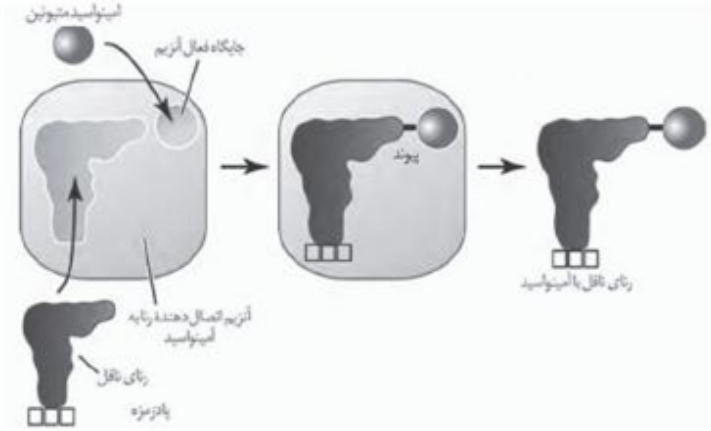
۲۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

محصول رنابسپاراز ۳، رنای ناقل است. در ساختار نهایی رنای ناقل، نوکلئوتیدهای مکمل می‌توانند پیوند هیدروژنی ایجاد کنند.

۲۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در واقع یاخته‌ها، آنزیم‌های ویژه‌ای دارند که بر اساس نوع توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کند یعنی آنزیم ابتدا با تشخیص پادرمزه در رنای ناقل آمینواسید مناسب را یافته و به آن وصل می‌کند.

سایر گزینه‌ها با توجه به شکل کتاب درسی نادرست هستند.



۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

در مرحلهٔ سوم آزمایش گریفیت به دلیل کشته شدن باکتری‌های پوشینه‌دار با گرما و تزریق آن به موش، هیچ باکتری زنده‌ای به موش تزریق نشده، در این مرحله موش زنده ماند.

سایر گزینه‌ها با توجه به کتاب درسی نادرست هستند.

۲۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در ساختار پروتئین‌های چندزنجیره‌ای، هر پلی‌پپتید ترتیب خاصی از آمینواسیدها در ساختار خود دارد، اما در پروتئین‌هایی که تنها یک زنجیره دارند، تنها یک پلی‌پپتید وجود دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۳): بیانگر واکنش سنتز آبدهی است.

گزینه (۲ و ۴): خط کتاب درسی هستند.

۲۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

GTA - AAA - TGA رشتهٔ رمزگذار ژن

CAT - TTT - ACT رشته الگو

کدون پایان UGA - AAA - GUA کدون‌های mRNA

CAU - UUU آنتی‌کدون‌ها

۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل، پس از ورود $t\,\mathrm{RNA}$ به جایگاه اختصاصی آنزیم اتصال‌دهندهٔ رنا به آمینواسید و شناسایی توالی پادرمزه، آمینواسید مناسب را به رنای ناقل متصل می‌کند. سایر گزینه‌ها با توجه به شکل نادرست هستند.

۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عوامل آزادکننده باعث جدا شدن پلی‌پپتید از آخرین رنای ناقل می‌شوند. هم‌چنین باعث جدا شدن زیرواحدهای رناتن از هم و آزاد شدن رنای پیک می‌شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۲): برای آخرین مرحله طویل شدن ترجمه امکان‌پذیر نیست.

گزینه (۳): ورود اولین رنای ناقل به بخشی که جایگاه P در آن‌جا تشکیل می‌شود، بیش از کامل شدن ساختار رناتن است.

گزینه (۴): تشکیل پیوند پپتیدی در جایگاه A رناتن صورت می‌گیرد، نه جایگاه P.

۲۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. میوگلوبین و عوامل آزادکننده (در فرآیند ترجمه)، هر دو در سیتوپلاسم ساخته و در همان سیتوپلاسم فعالیت می‌کنند. عوامل رونویسی در هسته و گلوتن در کریچه قرار دارد. هیستون‌ها و عوامل رونویسی در هسته فعالیت دارند. رنین و اکسی‌توسین، هر دو عامل ترشحی هستند.

۳۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در یوکاریوت‌ها دنا (عامل اصلی انتقال صفات وراثتی) برخلاف پروکاریوت‌ها به غشای یاخته متصل نیست. در این جانداران در طی فرآیندهای تنظیم بیان ژن با تولید رناهای کوچک مکمل با رنای پیک، ممکن است مانع از فرآیند ترجمه توسط رناتن شوند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه (۱): در پروکاریوت‌ها فرآیند رونویسی و ترجمه می‌تواند هم‌زمان صورت گیرد.

گزینه (۲): فرآیند پیرایش درون هسته رخ می‌دهد، نه سیتوپلاسم.

گزینه (۴): در پروکاریوت‌ها تنها یک نوع رنابسپاراز وجود دارد.

۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته با عمل دنابسپاراز و هلیکاز در هسته، دنا همانندسازی می‌کند. در مرحلهٔ G_2 ساخت پروتئین‌ها و عوامل موردنیاز برای تقسیم یاخته افزایش می‌یابد. پس در مراحل قبل نیز ساخته می‌شوند.

گزینهٔ ۲: یاخته‌هایی که در بدن این فرد می‌توانند بدون هسته باشند، شامل گویچه‌های قرمز بالغ و یا یاخته‌هایی که در حین مراحل پرومتافاز، متافاز، آنافاز و اوایل تلوفاز هسته ندارند، هستند. یاخته‌هایی که میتوز انجام می‌دهند، در مرحلهٔ S چرخهٔ یاخته‌ای آن‌ها، هلیکاز پیوندهای هیدروژنی دنای خطی را می‌شکنند.

گزینهٔ ۳: در مرحلهٔ آنافاز شکل یاخته کشیده‌تر می‌شود. در این مرحله همهٔ رشته‌های دوک همزمان کوتاه نمی‌شوند.

گزینهٔ ۴: در مرحلهٔ پروفاز، می‌توان به تدریج با میکروسکوپ نوری کروموزوم‌ها را مشاهده کرد. دقت کنید که اتصال رشته‌های دوک به سانترومرها در پرومتافاز روی می‌دهد.

۳۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گزینهٔ ۱: در آزمایش سوم گریفیت باکتری‌های پوشینه‌دار کشته شده به موش تزریق شدند.

گزینهٔ ۲: در آزمایش اول ایوری برای اولین بار مشخص شد جنس مادهٔ وراثتی از پروتئین (دارای مونومر آمینواسید) نیست.

گزینهٔ ۳: در آزمایش اول گریفیت باکتری پوشینه‌دار به موش تزریق شد و باعث مرگ آن شد و بیماری‌زایی باکتری پوشینه‌دار ثابت شد.

گزینهٔ ۴: در آزمایش آخر ایوری عصارهٔ باکتری پوشینه‌دار ۴ قسمت و به هر کدام آنزیم تجزیه‌کنندهٔ یک گروه از مواد آلی اضافه شد و انتقال صفت تنها در قسمتی که آنزیم تجزیه‌کننده نوکلئیک اسید داشت دیده نشد.

۳۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. واحدهای تکراری هر فامینه، نوکلئوزوم است و در هر نوکلئوزوم مولکول دنا حدود ۲ دور اطراف ۸ مولکول هیستون پیچیده است. دقت کنید که ساختار پروتئین‌های هیستون و نوکلئوزوم‌ها دستخوش تغییر می‌شوند، در واقع نوکلئوزوم‌ها جدا نمی‌شوند زیرا جدا شدن نوکلئوزوم به معنای جدا شدن قطعه‌ای از دنا به همراه پروتئین‌های هیستون است. بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در نقطهٔ وارسی G_1 یاخته از سلامت دنا مطمئن می‌شود و اگر دنا آسیب دیده باشد یا اصلاح می‌شود یا فرایندهای مرگ یاخته‌ای به راه می‌افتد.

گزینهٔ ۳: در همانندسازی هر دو رشتهٔ دنا کاملاً از هم جدا نمی‌شوند بلکه در محل‌هایی دنا باز است و در بخش‌هایی بسته است و به تدریج به وسیلهٔ هلیکاز باز می‌شود.

گزینهٔ ۴: برای ساخته شدن رشتهٔ جدید در مقابل رشتهٔ الگو فعالیت هم‌زمان چندین آنزیم لازم است.

۳۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. رشته‌ی mRNA ساخته‌شده از روی رشته‌ی الگوی سؤال، توالی زیر را دارد:

$U\ A\ C\ G\ A\ U\ G\ C\ C\ G\ A\ U\ A\ A\ G\ G\ U\ C\ C\ A\ G\ U$

با توجه به این توالی، پس از سومین حرکت رناتن، رمزه‌ی UCC و پادرمزه‌ی AGG در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) پس از دومین حرکت، رمزه‌ی AUA در جایگاه P رناتن قرار می‌گیرد.

۲) پس از سومین حرکت، رمزه‌ی UCC در جایگاه A رناتن قرار می‌گیرد.

۴) پس از دومین حرکت، پادرمزه‌ی UAU در جایگاه P رناتن قرار می‌گیرد.

۳۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

۱) آنزیم‌ها در همه‌ی واکنش‌های شیمیایی‌ای که شرکت می‌کنند، با کاهش انرژی فعال‌سازی اولیه و افزایش سرعت واکنش، ایفای نقش می‌کنند.

۲) پروتئین‌های آنزیمی غشای یاخته مانند پمپ سدیم - پتاسیم و آنزیم‌های موجود در لیزوزوم توسط ریبوزوم‌های شبکه‌ی آندوپلاسمی زیر ساخته می‌شوند.

۳) پروتئین‌ها، متنوع‌ترین مولکول زیستی هستند، اما همه‌ی آنزیم‌ها پروتئینی نیستند.

۴) اگر آنزیم از چند رشته‌ی پلی‌پپتیدی تشکیل شده باشد، حاصل بیان چند ژن است.

۳۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطهٔ تکانه و نیرو داریم:

$$\vec{F}_{net} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \xrightarrow[P_1 = m\vec{v}_1 ,\ \vec{v}_1 = 6\vec{i} - 8\vec{j}\left(\frac{m}{s}\right)]{\Delta t = 2s ,\ m = 2\,kg ,\ F_{net} = 3\vec{i} - 4\vec{j}\,(N)} \vec{P}_2 = 18\vec{i} - 24\vec{j}\left(\frac{kg.m}{s}\right)$$

$$\Rightarrow \left|\vec{P}_2\right| = \sqrt{18^2 + 24^2} = 30\frac{kg.m}{s}$$

۳۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم، مساحت سطح محصور بین نمودار $F-t$ و محور زمان برای تغییر تکانه است. بنابراین، با استفاده از این مساحت، تغییر تکانه و به دنبال آن سرعت جسم را در لحظهٔ $t = 15s$ می‌یابیم:

$$\Delta p = \text{مساحت ذوزنقه} = \frac{15 + (10 - 5)}{2} \times 10 \Rightarrow \Delta p = 100\,kg\,\frac{m}{s}$$

$$\Delta p = m(v_{15} - v_0) \xrightarrow[m = 2\,kg]{v_0 = -10\vec{i}\,\frac{m}{s} \Rightarrow v_0 = -10\frac{m}{s}} 100 = 2 \times \left[v_{15} - (-10)\right]$$

$$\Rightarrow 100 = 2v_{15} + 20 \Rightarrow 80 = 2v_{15} \Rightarrow v_{15} = 40\frac{m}{s}$$

اکنون، انرژی جنبشی جسم را می‌یابیم:

$$K_{15} = \frac{1}{2}mv_{15}^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 40^2 \Rightarrow K_{15} = 1600J$$

۳۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با نوشتن رابطهٔ نیروی فنر و تغییر طول آن، طول اولیهٔ فنر را به دست میآوریم:

$$F_{e_1} = k(l_1 - l_0) \xrightarrow[m_1 = 400g = 0/4\,kg,\, k = 200\frac{N}{m}]{F_{e_1} = m_1 g ,\ g = 10\frac{N}{kg} ,\ l_1 = 20\,cm = 0/2m}$$

$$0/4 \times 10 = 200(0/2 - l_0) \Rightarrow l_0 = 0/2 - 0/02 = 0/18m = 18\,cm$$

$$\frac{F_{e_2}}{F_{e_1}} = \frac{k(l_2 - l_0)}{k(l_1 - l_0)} \xrightarrow[l_1 = 20\,cm ,\, F_{e_1} = mg ,\, F_{e_2} = (m_1 + m')g]{l_2 = 26\,cm ,\, l_0 = 18\,cm}$$

$$\frac{m + m'}{m} = \frac{8}{2} \xrightarrow{m = 0/4\,kg} m' = 3m = 1/2\,kg$$

۳۹ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم، در نمودار مکان - زمان، هنگامی‌که نمودار به محور افق نزدیک می‌شود، یعنی متحرک به مبدأ مکان (یا به $x = ۰$) نزدیک شده و هنگامی‌که از این محور دور می‌شود، متحرک از مبدأ مکان دور خواهد شد. از طرف دیگر، شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان در هر لحظه، سرعت در آن لحظه را نشان می‌دهد.

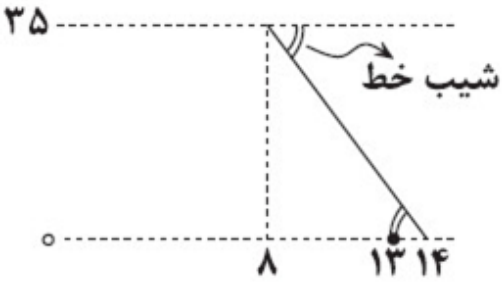
بنابراین، اگر در لحظه یا بازه‌ای، شیب خط مماس بر نمودار مکان - زمان، مثبت (یا منفی) باشد، سرعت نیز مثبت (یا منفی) است.

با توجه به نکات فوق در می‌یابیم، متحرک در بازه‌های زمانی $(t = ۰ \text{ تا } t = ۱s)$ و $(t = ۴s \text{ تا } t = ۵s)$ به مدت ۲ ثانیه در حالی‌که $v < ۰$ است به مبدأ مکان نزدیک می‌شود. هم‌چنین، در بازهٔ زمانی $(t = ۳s \text{ تا } t = ۴s)$، متحرک به مدت ۱ ثانیه در حالی‌که $v > ۰$ است، از مبدأ مکان دور خواهد شد. بنابراین، نسبت مدت زمانی‌که متحرک با سرعت منفی به مبدأ مکان نزدیک می‌شود به مدت زمانی‌که با سرعت مثبت از مبدأ مکان دور می‌شود برابر $\frac{۲}{۱} = ۲$ است.

۴۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که نمودار $v - t$ بین دو لحظهٔ $t = ۶s$ و $t = ۸s$، یک خط با شیب ثابت است، شتاب متحرک در تمام لحظه‌های متعلق به این بازهٔ زمانی، با شیب این خط برابر است. یعنی:

$$\text{شیب خط} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{۳۵ - ۲۰}{۸ - ۶} = \frac{۱۵}{۲}\ \frac{m}{s^۲}$$

چون لحظهٔ $t_۱ = ۷s$ مربوط به این بازهٔ زمانی است، لذا $a_{t=۷s} = \frac{۱۵}{۲}\ \frac{m}{s^۲}$ می‌باشد. به همین ترتیب، برای تعیین بزرگی شتاب در لحظهٔ $t_۲ = ۱۳s$ که بین بازهٔ زمانی $t = ۸s$ تا $t = ۱۴s$ است، داریم:

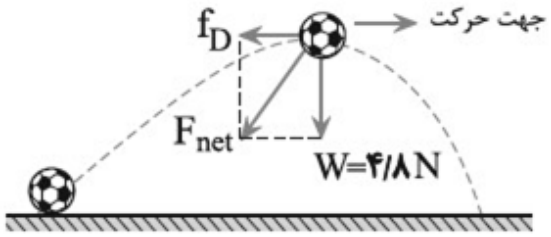


$$\text{شیب خط} = \frac{۰ - ۳۵}{۱۴ - ۸} = \frac{-۳۵}{۶}\ \frac{m}{s^۲} \Rightarrow |a_{t=۱۳s}| = \frac{۳۵}{۶}\ \frac{m}{s^۲}$$

در نهایت داریم:

$$\frac{|a_{t=۷s}|}{|a_{t=۱۳s}|} = \frac{\frac{۱۵}{۲}}{\frac{۳۵}{۶}} = \frac{۹}{۷}$$

۴۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به قانون دوم نیوتون نیروی خالص وارد بر توپ را می‌یابیم:



$$W = ۴/۸N \Rightarrow mg = ۴/۸ \Rightarrow m = \frac{۴/۸}{۱۰} = ۰/۴۸\,kg$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_{net} = ۰/۴۸ \times \frac{۶۵}{۶} = ۵/۲N$$

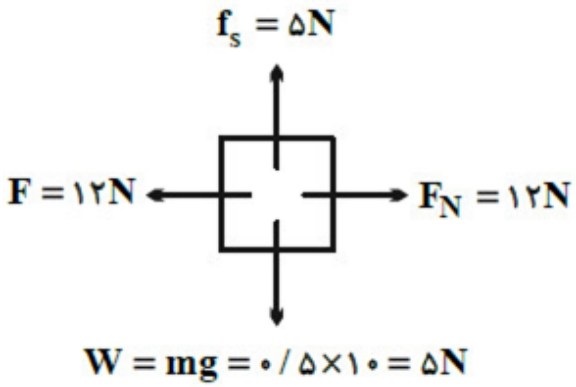
F_{net} طبق رابطهٔ فیثاغورس برابر است با:

$$F_{net} = \sqrt{f_D^۲ + W^۲} \Rightarrow (۵/۲)^۲ = (۴/۸)^۲ + (f_D)^۲ \Rightarrow (۱۳ \times ۰/۴)^۲ = (۱۲ \times ۰/۴)^۲ + f_D^۲$$

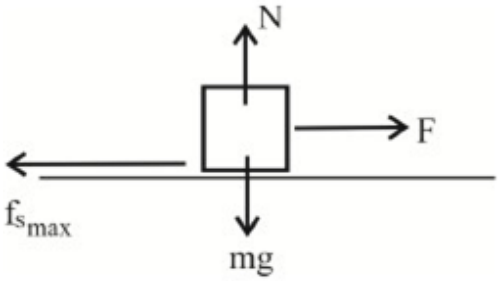
$$\Rightarrow f_D^۲ = (۵ \times ۰/۴)^۲ \Rightarrow f_D = ۵ \times ۰/۴ = ۲N$$

۴۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون جسم ساکن است، اندازهٔ نیروی اصطکاک وارد بر جسم با نیروی وزن جسم برابر است.
اندازهٔ نیرویی که دیوار به جسم وارد می‌کند، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$R = \sqrt{f_s^{۲} + F_N^{۲}} = \sqrt{۱۲^{۲} + ۵^{۲}} \Rightarrow R = ۱۳N$$

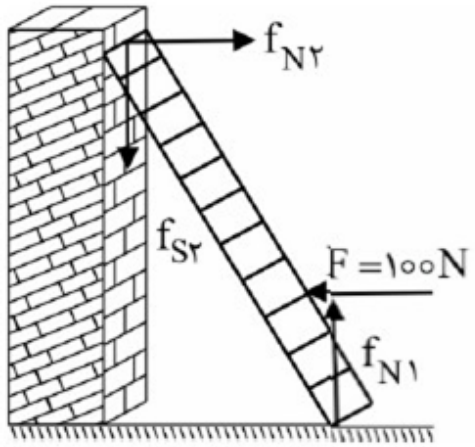


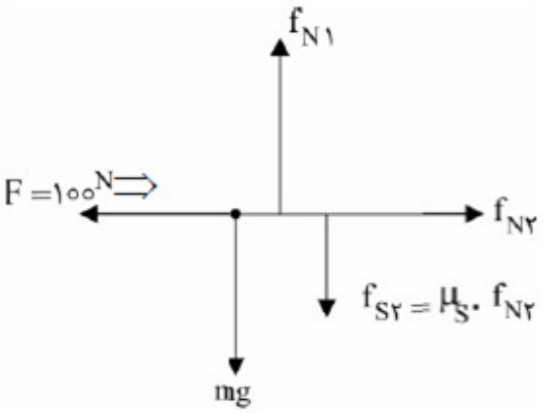
۴۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شرط توقف جسم در آستانه حرکت: $F = f_{s_{max}}$



$$\begin{cases} F = mg\mu_k \\ N = mg \end{cases} \Rightarrow ۱۵/۴ = ۳/۵ \times ۱۰ \times \mu_k$$
$$\Rightarrow \mu_k = \frac{۱۵/۴}{۳۵} \Rightarrow \mu_k = ۰/۴۴$$

۴۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نردبان در آستانه حرکت رو به بالا بوده و لذا نیروی اصطکاک سکونی و بیشینه رو به پایین به آن وارد می‌شود.



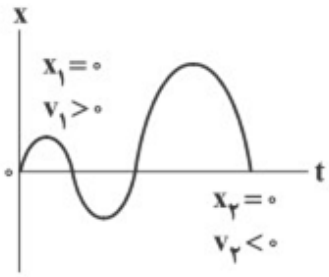


خالص $F_x = ۰ \Rightarrow f_{N_۲} = F = ۱۰۰N$

خالص $F_y = ۰ \Rightarrow f_{N_۱} = ۲۰۰ + ۰/۶ \times ۱۰۰ \Rightarrow f_{N_۲} = ۲۶۰N$

۴۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جسم در ابتدا ساکن است و این یعنی نیروی اصطکاک در ابتدا سکونی است. از آنجا که مشخص نیست با ۲ برابر شدن نیرو، جسم حرکت می‌کند یا خیر، نمی‌توان به طور قطعی دربارهٔ نیروی اصطکاک اظهارنظر نمود.
اگر جسم حرکت کند، این امکان وجود دارد که نیروی اصطکاک جنبشی در حالت دوم با نیروی اصطکاک سکونی در حالت اول برابر باشد.

۴۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به مکان و سرعت لحظه‌ای متحرک در لحظات $t_۱ = ۰$ و $t_۲ = ۲۰\text{s}$، در مورد سرعت متوسط و شتاب متوسط متحرک می‌توان نوشت:



$$v_{\text{av}} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = ۰$$
$$a_{\text{av}} = \frac{v_۲ - v_۱}{t_۲ - t_۱} < ۰$$

بنابراین گزینه‌ی (۲) صحیح است.

۴۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شتاب حرکت، نشان‌دهنده‌ی تغییرات سرعت در واحد زمان است. هنگامی که شتاب حرکت، ثابت است، به این مفهوم است که تغییرات سرعت در زمان‌های مساوی، ثابت است و همه با هم برابرند. از سوی دیگر و طبق رابطه‌ی $\Delta \vec{p} = \text{m}\overrightarrow{\Delta \text{v}}$، تغییرات تکانه نیز متناسب با تغییرات سرعت بوده و این پارامتر نیز در زمان‌های مساوی به یک اندازه تغییر می‌کند.

۴۸ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون جسم در حال تعادل است، برایند نیروهای وارد بر آن برابر صفر است $(F_{\text{net}} = ۰)$. اگر برایند چند نیرو (یا چند بردار) برابر صفر باشد و یکی از آن نیروها را حذف کنیم، برایند بقیه‌ی نیروها، هم‌اندازه و در خلاف جهت نیروی حذف شده می‌شود. بنابراین برایند سه نیروی ۲۰ و ۱۰ و ۸ نیوتون برابر ۱۵ نیوتون خواهد بود و می‌توان نوشت:

$$F_{\text{net}} = \text{ma} = m \times \frac{\Delta \text{v}}{\Delta \text{t}} \xrightarrow[\Delta \text{t}=۲s]{F_{\text{net}}=۱۵N\,,\, m=۲\,\text{kg}} ۱۵ = ۲ \times \frac{\Delta \text{v}}{۲} \Rightarrow \Delta \text{v} = ۱۵ \frac{m}{s}$$

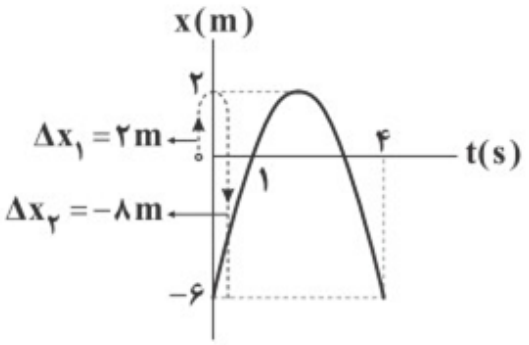
۴۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جهت تقعر منحنی رو به بالاست، پس شتاب متحرک مثبت و در جهت محور x است $(a > ۰)$.

متحرک در ابتدا خلاف جهت محور x حرکت می‌کند (شیب خط مماس بر نمودار در مبدأ زمان، یعنی سرعت اولیه‌ی متحرک منفی است)، پس $v_۰ < ۰$ است.

۵۰ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. متحرک در لحظه‌ی $t_۱ = ۱s$ در مبدأ مکان ($x_۱ = ۰$) و در لحظه‌ی $x_۲ = ۴s$ در مکان $x_۲ = -۶m$ قرار دارد، بنابراین:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_۲ - x_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{-۶ - ۰}{۴ - ۱} = -۲ \frac{m}{s}$$

مسیر حرکت متحرک در بازه‌ی زمانی $t = ۱s$ تا $t = ۴s$ را با خطچین در شکل زیر نشان داده‌ایم.



پس مسافت طی‌شده توسط متحرک در این بازه‌ی زمانی برابر است با: $l = \Delta x_۱ + |\Delta x_۲| = ۲ + ۸ = ۱۰m$

بنابراین تندی متوسط متحرک برابر است با: $s_{av} = \frac{l}{\Delta t} = \frac{۱۰}{۴ - ۱} = \frac{۱۰}{۳} \frac{m}{s}$

۵۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی متحرک در مبدأ مکان قرار می‌گیرد، $x = ۰$ می‌شود.

$$x = ۰ \Rightarrow t^۲ + ۲t - ۳ = ۰ \Rightarrow (t + ۳)(t - ۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = -۳s & \times \\ t = ۱s & \checkmark \end{cases}$$

مکان اولیه‌ی متحرک با جای‌گذاری $t = ۰$ در معادله‌ی حرکت تشخیص داده می‌شود:

$$x_۰ = (۰)^۲ + ۲ \times ۰ - ۳ = -۳m$$

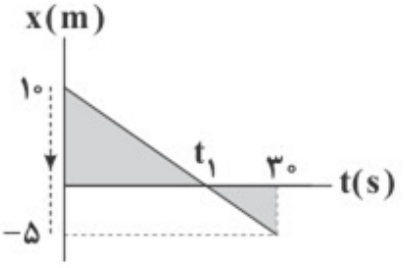
حالا باید ببینیم چند بار $x = -۳m$ می‌شود، بنابراین:

$$x = t^۲ + ۲t - ۳ = -۳ \Rightarrow t^۲ + ۲t = ۰ \Rightarrow \begin{cases} t = ۰ & \times \\ t = -۲s & \times \end{cases}$$

$t = -۲s$ که هیچی! چرا $t = ۰$ را قبول نکردیم؟ این که واضح است که متحرک در مبدأ زمان در مکان اولیه‌اش قرار دارد. اصلاً تعریف مکان اولیه همین است! ولی نمی‌گوییم جسم در مبدأ زمان از مکان اولیه‌اش عبور می‌کند. مثلاً وقتی ما از شهر تهران به شهر دیگری می‌رویم، می‌گوییم از شهر تهران شروع به حرکت کرده‌ایم، نمی‌گوییم که از شهر تهران عبور کرده‌ایم! پس این‌که متحرک در لحظه‌ی $t = ۰$ در مکان اولیه‌اش قرار دارد، ولی از این مکان عبور نمی‌کند.

۵۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شیب نمودار، همواره منفی است که به معنی حرکت دائمی متحرک در خلاف جهت محور x است، بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) نادرست هستند.

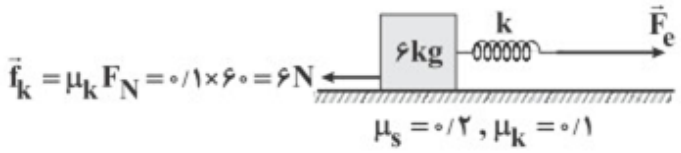
متحرک در لحظه‌ی $t_۱$ از مبدأ مکان عبور می‌کند، بنابراین با توجه به تشابه دو مثلث رنگی داریم:



$$\frac{۱۰}{۵} = \frac{t_۱}{۳۰ - t_۱} \Rightarrow ۶۰ - ۲t_۱ = t_۱ \Rightarrow ۳t_۱ = ۶۰ \Rightarrow t_۱ = ۲۰s$$

۵۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هنگامی‌که جسم در آستانه‌ی حرکت است، نیروی فنر با بیشینه‌ی نیروی اصطکاک ایستایی برابر است و داریم:

$$F_e = f_{s,max} \Rightarrow k\Delta x_۱ = \mu_s \overset{mg}{\overset{\uparrow}{[F_N]}} \Rightarrow k\times ۰/۰۸ = ۰/۲\times ۶۰ \Rightarrow k = ۱۵۰\frac{N}{m}$$



$$F_{net} = ma \Rightarrow F_e - f_k = ma \Rightarrow F_e - ۶ = ۶\times ۴ \Rightarrow F_e = ۳۰N$$

پس داریم: $F_e = k\Delta x_۲ \xrightarrow[k=۱۵۰\ \frac{N}{m}]{F_e = ۳۰N} ۳۰ = ۱۵۰\ \Delta x_۲$

$$\Rightarrow \Delta x_۲ = ۰/۲m = ۲۰cm$$

۵۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم تغییرات تکانه‌ی یک جسم، برابر با حاصل‌ضرب نیروی خالص متوسط وارد بر آن جسم در مدت‌زمان اعمال نیرو است، بنابراین داریم:

$$\Delta p = F_{av}\,\Delta t \Rightarrow F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

حال تکانه را در لحظات $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۵s$ به دست می‌آوریم:

$$t_۱ = ۲s \Rightarrow p_۱ = ۲^۲ - ۳\times ۲ + ۴ = ۲\frac{kg.m}{s}$$
$$t_۲ = ۵s \Rightarrow p_۲ = ۵^۲ - ۳\times ۵ + ۴ = ۱۴\frac{kg.m}{s}$$

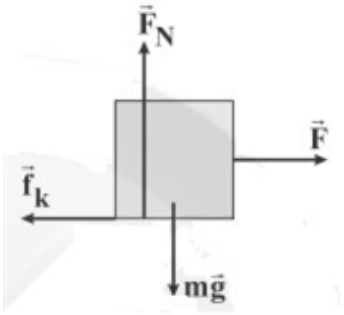
حال به کمک فرمول بالا نیروی خالص متوسط وارد بر جسم را به دست می‌آوریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۱۴ - ۲}{۵ - ۲} = \frac{۱۲}{۳} = ۴N$$

۵۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید اندازه‌ی نیروی $\vec{F}$ را به دست بیاوریم. این نیرو برابر با اندازه‌ی نیروی کشسانی فنر است، زیرا باعث افزایش طول فنر می‌شود. این افزایش طول برابر با $۲/۵cm$ یا $۲/۵\times ۱۰^{-۲}\ m$ است و داریم:

$$F = k\Delta x = ۲۰۰\times \frac{۲/۵}{۱۰۰} = ۵N$$

در این حالت نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. از آن‌جایی که جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند، شتاب جسم برابر با صفر است. پس برایند نیروهای وارد بر جسم، صفر است و داریم:



$$F_{net_y} = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۲\times ۱۰ = ۲۰N$$
$$F_{net_x} = ۰ \Rightarrow F = f_k \Rightarrow ۵ = \mu_k . F_N$$
$$\Rightarrow ۵ = \mu_k \times ۲۰$$
$$\Rightarrow \mu_k = \frac{۵}{۲۰} = ۰/۲۵$$

۵۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا فقط واکنش $Fe^{۲+} + Ni$ انجام‌پذیر نیست.

۵۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۵۸ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا داریم: $\text{mol NH}_3 = \frac{۸۹/۶L}{۲۲/۴L} = ۴\,\text{mol}$

$\text{غلظت مولار} = \frac{۴\,\text{mol}}{۲L} = ۲\,\text{mol}.L^{-۱}$

$[OH^-] : ۲\times\frac{۱}{۱۰۰} = ۰/۰۲\,\text{mol}.L^{-۱}$

$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \rightarrow [H^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۰/۰۲} = ۵\times۱۰^{-۱۳}$

$\text{pH} = -\text{Log}(۵\times۱۰^{-۱۳}) = ۱۲/۳$

۵۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. pH اولیه $= -\text{Log}\,۰/۲ = ۰/۷$

$\text{mol HNO}_3 = ۰/۲\,\text{mol}$

$\text{mol NaOH} = \frac{۴g}{۴۰g} = ۰/۱\,\text{mol}$

پس ۰/۱ مول در یک لیتر محلول از اسید باقی می‌ماند و $\text{pH} = ۱$ است. پس ۰/۳ واحد تغییر pH داریم.

۶۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

آ) Mn اکسایش یافته (نادرست) $\quad \begin{matrix} Sn^{۲+}/Sn \\ Mn^{۲+}/Mn \end{matrix}$

ب) درست

پ) درست $\quad x = ۰/۵\,\text{mol}\,e \rightarrow \frac{۰/۲۵\,\text{Mn}}{۱} = \frac{\text{xe}}{۲}$

ت) نادرست. الکترون‌ها مصرف می‌شوند و انباشته نمی‌گردند.

ث) درست

۶۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. موارد اول و سوم درست است. بررسی موارد نادرست:

مورد دوم: فلز نقره در سری الکتروشیمیایی بالاتر از فلز کبالت بوده و واکنش یاد شده به طور طبیعی انجام نمی‌شود.

مورد چهارم:

$$\begin{matrix} E^\circ_{\text{Mg-Co}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -۰/۲۸ - (-۲/۳۷) = ۲/۰۹V \\ E^\circ_{\text{Mg-Zn}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -۰/۷۶ - (-۲/۳۷) = ۱/۶۱V \end{matrix} \Rightarrow \frac{۲/۰۹}{۱/۶۱} \simeq ۱/۲۹$$

۶۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. عبارت‌های الف و ت درست است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت ب: صابون در آب سخت به میزان کمتری حل می‌شود و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد.

عبارت پ: آب سخت به آبی گفته می‌شود که در آن مقادیر چشم‌گیری یون‌های $Mg^{۲+}$ و $Ca^{۲+}$ (نه یون پتاسیم!) وجود دارد.

۶۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

a: اسید چرب $\quad$ b: استر سنگین $\quad$ c: پاک‌کننده صابونی

بررسی موارد:

الف) نادرست - a و b از اجزای سازنده چربی هستند.

ب) نادرست - a در آب نامحلول است.

پ) درست

ت) درست - با استفاده از صابون می‌توان کلوئید پایدار آب و چربی را تشکیل داد.

ث) نادرست - c نشان‌دهندهٔ یک پاک‌کننده صابونی است.

۶۴ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. $A: ۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۶ / ۳s^۲ ۳p^۶ ۳d^{۱۰} / ۴s^۲ ۴p^۵$

$B: ۱s^۲ / ۲s^۲ ۲p^۶ / ۳s^۲$

درست

نادرست - فلز Mg کاهنده است.

درست

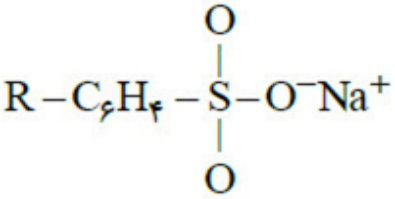
درست - فرمول ترکیب حاصل: $MgBr_۲$

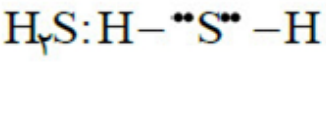
۶۵ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

درست - تمامی اتم‌ها با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.

درست

نادرست





S عدد اکسایش $= ۶ - ۸ = -۲$

S عدد اکسایش $= ۶ - ۲ = ۴$

نادرست

نادرست

$C_{۱۰}H_{۲۱} - C_۶H_۴ - SO_۳^- Na^+$ جرم مولی $= ۳۲۰ g.mol^{-۱}$

۶۶ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، هر یون مس دو الکترون می‌گیرد و کاهش می‌یابد.

۶۷ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، واکنش انجام شده، گرماده است.

۶۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، سوسپانسیون است.

۶۹ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زیرا، ترتیب قدرت کاهندگی فلزها به صورت $M < D < A$ است.

۷۰ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۷۱ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

۷۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۷۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، در ساختار آن سه گروه عاملی کربوکسیلات وجود دارد.

۷۴ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم: $E_{سل} = E_{کاتد} - E_{آند} = -۰/۴۴ - (-۲/۳۷) = ۱/۹۳V$

۷۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تیغه‌ی مس در محلول روی سولفات پس از مدت طولانی تغییری نمی‌کند.