پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ **۳** ۴ شرط اینکه تابع f در $x=a$ مشتق‌پذیر باشد آن است که تابع f در $x=a$ پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ تابع f در $x=a$ باهم برابر باشند.

$$\text{پیوستگی}: \begin{cases} \lim\limits_{x\to ۲^+} f(x) = \lim\limits_{x\to ۲^+} \dfrac{۸}{ax+b} = \dfrac{۸}{۲a+b} \\ \lim\limits_{x\to ۲^-} f(x) = \lim\limits_{x\to ۲^-} (-x^۳ + ۶x) = -۸ + ۱۲ = ۴ \\ f(۲) = -۸ + ۱۲ = ۴ \end{cases} \Rightarrow \frac{۸}{۲a+b} = ۴ \Rightarrow ۲a+b = ۲$$

$$f'(۲^+) = f'(۲^-) : \frac{-۸a}{(ax+b)^۲} = -۳x^۲ + ۶ \xrightarrow{x=۲} \frac{-۸a}{(۲a+b)^۲} = -۱۲ + ۶$$

$$\xrightarrow{۲a+b=۲} \frac{-۸a}{۴} = -۶ \Rightarrow -۸a = -۲۴ \Rightarrow a = ۳\ ,\ b = -۴$$

۲ ۱ ۲ ۳ **۴** چون $f'(۱)$ موجود است، لذا f در $x=۱$ پیوسته است و مشتق چپ و راست f در $x=۱$ با هم برابرند، پس داریم:

$$\text{شرط پیوستگی}: \begin{cases} \lim\limits_{x\to ۱^+} f(x) = \lim\limits_{x\to ۱^+} \sqrt[۳]{(۲x+۶)^۲} = \sqrt[۳]{۸^۲} = \sqrt[۳]{(۲^۲)^۳} = ۴ \\ \lim\limits_{x\to ۱^-} f(x) = \lim\limits_{x\to ۱^-} (ax+b) = a+b \\ f(۱) = a+b \end{cases} \Rightarrow a+b = ۴ \quad (*)$$

$$\left.\begin{array}{l} x>۱ : f(x) = \sqrt[۳]{(۲x+۶)^۲} \Rightarrow f'(x) = \dfrac{۲(۲)}{۳\sqrt[۳]{۲x+۶}} \Rightarrow f'_+(۱) = \dfrac{۴}{۳(۲)} = \dfrac{۲}{۳} \\ x<۱ : f(x) = ax+b \Rightarrow f'(x) = a \Rightarrow f'_-(۱) = a \end{array}\right\} \Rightarrow a = \frac{۲}{۳}\ ,\ b = \frac{۱۰}{۳}$$

۳ ۱ **۲** ۳ ۴ شرط مشتق‌پذیری تابع f در $x=a$ آن است که تابع f در $x=a$ پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ تابع f در $x=a$ باهم برابر باشند.

$$\begin{cases} \lim\limits_{x\to (-۲)^+} f(x) = \lim\limits_{x\to (-۲)^+} (ax^۲ + bx + ۴) = ۴a - ۲b + ۴ \\ \lim\limits_{x\to (-۲)^-} f(x) = \lim\limits_{x\to (-۲)^-} (x^۳ - x) = -۸ + ۲ = -۶ \\ f(-۲) = ۴a - ۲b + ۴ \end{cases} \xrightarrow{\text{پیوستگی}} ۴a - ۲b + ۴ = -۶ \Rightarrow ۴a - ۲b = -۱۰ \quad (۱)$$

از طرفی برای مشتق‌های چپ و راست تابع در $x=-۲$ داریم:

$$f'_+(-۲) = f'_-(-۲) \Rightarrow ۲ax + b = ۳x^۲ - ۱ \Rightarrow -۴a + b = ۱۱ \quad (۲)$$

$$\Rightarrow f(۱) \overset{\text{ضابطهٔ بالا}}{=\!=\!=} a + b + ۴ = -۳ - ۱ + ۴ = ۰$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} a = -۳, b = -۱$$

۴ ۱ **۲** ۳ ۴

شرط مشتق پذیری تابع f در $x=a$ آن است که تابع f در $x=a$ پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ آن در $x=a$ باهم برابر باشند.

$$\text{شرط پیوستگی}: \begin{cases} \lim\limits_{x\to ۱^+} f(x) = \lim\limits_{x\to ۱^+} ۲\sqrt{۴x-۳} = ۲ \\ \lim\limits_{x\to ۱^-} f(x) = \lim\limits_{x\to ۱^-} (ax^۳ + bx) = a+b \Rightarrow a+b = ۲ \quad (I) \\ f(۱) = ۲ \end{cases}$$

$$\text{تساوی مشتق‌های راست وچپ}: f'_+(۱) = f'_-(۱) \to ۲ \times \frac{۴}{۲\sqrt{۴x-۳}} = ۳ax^۲ + b \to ۴ = ۳a + b \quad (II)$$

از I و II جواب $a=۱$ و $b=۱$ بدست می‌آید.

۵ ۱ **۲** ۳ ۴ شرط اینکه تابع f در $x=a$ مشتق‌پذیر باشد آن است که تابع f در $x=a$ پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ تابع در $x=a$ باهم برابر باشند.

$$x=0_{\text{پیوستگی}}\begin{cases}\lim\limits_{x\to 0^+} f(x)=\lim\limits_{x\to 0^+}\dfrac{x+2}{x+a}=\dfrac{2}{a}\\ \lim\limits_{x\to 0^-} f(x)=\lim\limits_{x\to 0^-}\left(\sqrt{x^2+b}+\dfrac{x}{8}\right)=\sqrt{b} \quad \Rightarrow \sqrt{b}=\dfrac{2}{a}\\ f(0)=\sqrt{b}\end{cases}$$

$$f'(0^+)=f'(0^-)\longrightarrow \frac{1(x+a)-1(x+2)}{(x+a)^2}=\frac{1(2x)}{2\sqrt{x^2+b}}+\frac{1}{8}$$

$$\longrightarrow \frac{a-2}{a^2}=\frac{1}{8}\longrightarrow a^2=8a-16\longrightarrow a^2-8a+16=0$$

$$\longrightarrow (a-4)^2=0\longrightarrow a=4\xrightarrow{\sqrt{b}=\frac{2}{a}}\sqrt{b}=\frac{2}{4}\longrightarrow b=\frac{1}{4}$$

۶ ۱ ۲ ۳ **۴** شرط این‌که تابع f در $x=a$ مشتق‌پذیر باشد آن است که تابع در f در $x=a$ پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ تابع در $x=a$ باهم برابر باشند.

$$x=1_{\text{پیوستگی}}\begin{cases}\lim\limits_{x\to 1^+} f(x)=\lim\limits_{x\to 1^+}\dfrac{ax+b}{\sqrt{x}}=a+b\\ \lim\limits_{x\to 1^-} f(x)=\lim\limits_{x\to 1^-}(bx^3-x+6)=b+5\Rightarrow a+b=b+5\Rightarrow a=5\\ f(1)=a+b\end{cases}$$

از طرفی: $f'(1^+)=f'(1^-)\to \dfrac{a(\sqrt{x})-\frac{1}{2\sqrt{x}}(ax+b)}{x}=3bx^2-1$

$$\xrightarrow[x=1]{a=5}\frac{5-\frac{1}{2}(5+b)}{1}=3b-1\to 5-\frac{5}{2}-\frac{b}{2}=3b-1\to\frac{7b}{2}=\frac{7}{2}\to b=1$$

پس $a-b=5-1=4$ است.

۷ ۱ **۲** ۳ ۴ شرط مشتق پذیر بودن تابع در یک نقطه آن است که تابع در آن نقطه، پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ تابع در این نقطه با هم برابر باشند.

شرط پیوستگی:
$$\begin{cases}\lim\limits_{x\to 2^+} f(x)=\lim\limits_{x\to 2^+}\sqrt[3]{(5x-2)^2}=\sqrt[3]{64}=4\\ \lim\limits_{x\to 2^-} f(x)=\lim\limits_{x\to 2^-}(ax+b)=2a+b \quad \Rightarrow 2a+b=4\\ f(2)=\sqrt[3]{64}=4\end{cases}$$

تساوی مشتق‌های راست و چپ: $f'_+(2)=f'_-(2)\to \dfrac{2(5)}{3\sqrt[3]{5x-2}}=a\to a=\dfrac{5}{3},\ b=\dfrac{2}{3}$

۸ ۱ **۲** ۳ ۴ شرط آنکه تابع f در نقطه‌ای مشتق‌پذیر باشد آن است که تابع در آن نقطه پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ تابع در آن نقطه باهم برابر باشند.

$$x=-1_{\text{پیوستگی}}\begin{cases}\lim\limits_{x\to(-1)^+} f(x)=\lim\limits_{x\to(-1)^+}(-x^2+bx-1)=-1-b-1=-b-2\\ \lim\limits_{x\to(-1)^-} f(x)=\lim\limits_{x\to(-1)^-}(ax^2-3x)=a+3 \quad \Rightarrow a+3=-b-2\Rightarrow a+b=-5\\ f(-1)=-1-b-1=-b-2\end{cases}$$

تساوی مشتق‌های راست و چپ: $f'_+(-1)=f'_-(-1)\to -2x+b=2ax-3\to 2+b=-2a-3\to 2a+b=-5$

اگر با دو رابطه‌ی بدست آمده، تشکیل دستگاه دهیم $a=0,\ b=-5$ حاصل می‌شود.

۹ ۱ **۲** ۳ ۴ شرط اینکه تابع f در $x=a$ مشتق‌پذیر باشد آن است که تابع f در $x=a$ پیوسته باشد و مشتق‌های راست و چپ تابع f در $x=a$ باهم برابر باشند.

$$x=-3\ (\text{پیوستگی})\begin{cases}\lim\limits_{x\to(-3)^+} f(x)=\lim\limits_{x\to(-3)^+}(x^2+7x+a)=9-21+a=a-12\\ \lim\limits_{x\to(-3)^-} f(x)=\lim\limits_{x\to(-3)^-}\sqrt{2x+b}=\sqrt{-6+b}\\ f(-3)=9-21+a=a-12\end{cases}$$

پس $a-۱۲=\sqrt{-۶+b}$ است.

$$f'((-۳)^+)=f'((-۳)^-)\rightarrow ۲x+۷=\frac{۲(۱)}{۲\sqrt{۲x+b}}\xrightarrow{x=-۳}-۶+۷=\frac{۱}{\sqrt{-۶+b}}\rightarrow\sqrt{-۶+b}=۱\rightarrow -۶+b=۱\rightarrow b=۷$$

$$\xrightarrow{a-۱۲=\sqrt{-۶+b}} a-۱۲=۱\rightarrow a=۱۳$$

پس $a+b=۲۰$ است.

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴

شرط مشتق‌پذیری، پیوسته بودن است، یعنی حد چپ و حد راست را مساوی قرار می‌دهیم:

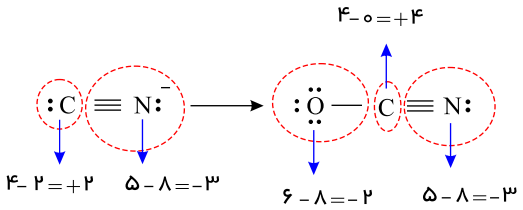
$$۲a+b=\sqrt[۳]{۸^۲}=۴\quad (I)$$

$$f'(x)=\begin{cases}\frac{۲}{۳}(۵)(۵x-۲)^{\frac{-۱}{۳}} & ;x\geq ۲\\ a & ;x<۲\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}f'_+(۲)=\frac{۵}{۳}\\ f'_-(۲)=a\end{cases}\xrightarrow{\text{برابری}} a=\frac{۵}{۳}$$

از (I) نتیجه می‌شود که $b=\frac{۲}{۳}$.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴

تعداد الکترون‌های نسبت داده شده به اتم − تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم = عدد اکسایش اتم



۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در کاتد یون $Mg^{۲+}$ الکترون می‌گیرد و کاهش می‌یابد.

گزینهٔ «۲»: از آند این سلول گاز کلر خارج می‌شود که با گاز خارج شده از آند سلول دانز یکسان است.

گزینهٔ «۳»: واکنش کلی آن به‌صورت زیر است:

$$MgCl_۲(I)\rightarrow Mg(l)+Cl_۲(g)$$

گزینهٔ «۴»: غلظت مواد مایع ثابت است. در نتیجه یون‌های منیزیم مایع و یون‌های کلرید مایع با اینکه مصرف می‌شوند، غلظتشان ثابت می‌ماند.

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ واکنش کلی سلول به‌صورت زیر است:

$$Zn(s)+۲Ag^+(aq)\rightarrow Zn^{۲+}(aq)+۲Ag(s)$$

افزایش غلظت کاتیون در نیم‌سلول کاتد و کاهش غلظت کاتیون در نیم‌سلول آند ← افزایش ولتاژ سلول

کاهش غلظت کاتیون در نیم‌سلول کاتد و افزایش غلظت کاتیون در نیم‌سلول آند ← کاهش ولتاژ سلول

کم کردن غلظت $Zn^{۲+}$ و افزایش غلظت Ag^+، موجب پیشرفت بیشتر واکنش و در نتیجه افزایش ولتاژ خواهد شد.

گزینهٔ ۱: با اضافه کردن $ZnCl_۲$، غلظت $Zn^{۲+}$ زیاد و ولتاژ کم می‌شود.

گزینهٔ ۲: با اضافه کردن KCl، یون Cl^- با یون Ag^+ رسوب $AgCl$ می‌دهد و غلظت Ag^+ کم و ولتاژ نیز کم می‌شود.

گزینهٔ ۳: اضافه کردن آب باعث کاهش غلظت Ag^+ و کاهش ولتاژ می‌شود.

گزینهٔ ۴: یون‌های $S^{۲-}$ اضافه شده با یون‌های $Zn^{۲+}$ رسوب ZnS داده، غلظت $Zn^{۲+}$ کاهش می‌یابد، پس ولتاژ سلول زیاد می‌شود.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ باتوجه به واکنش اول نتیجه می‌گیریم که در سری الکتروشیمیایی A پایین‌تر از C قرار دارد و در واکنش دوم E° منفی است. پس C پایین‌تر از B قرار دارد. در واکنش سوم هم C پایین‌تر از $H_۲$ قرار دارد. اما نمی‌توانیم بگوییم که B بالاتر از $H_۲$ قرار دارد یا پایین‌تر. در نتیجه دو حالت پیش می‌آید.

حالت اول	حالت دوم	
$H_۲$	B	
B	$H_۲$	ترتیب کاهندگی : $A>C>B$
C	C	ترتیب اکسندگی : $B^{۲+}>C^{۲+}>A^{۲+}$
A	A	

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به برابر بودن E° دو سلول داریم:

$$\overbrace{E^\circ_A - E^\circ_B}^{\text{سلول اول}} = \overbrace{E^\circ_B - E^\circ_C}^{\text{سلول دوم}} \Rightarrow -۰٫۴۱ - E^\circ_B = E^\circ_B - (-۲٫۳۷) \Rightarrow E^\circ_B = -۱٫۳۹V$$

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ تنها عبارت (ب) درست است.

بررسی عبارت‌های نادرست:

الف) چراغ خورشیدی از باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

پ) اکسیژن با اغلب فلزها واکنش می‌دهد.

ت) قدرت کاهندگی مس از روی کمتر بوده و نمی‌تواند به کاتیون‌های $Zn^{۲+}$ الکترون دهد.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ در بین صفحات گرافیت نیروی‌های ضعیف واندروالسی وجود دارد.

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ معادله موازنه شده واکنش به صورت $۲Al(s) + ۶H^+(aq) \rightarrow ۲Al^{۳+}(aq) + ۳H_۲$ و غلظت H^+ در محلول الکترولیت نیم‌سلول استاندارد هیدروژن برابر یک مول بر لیتر است با استفاده از کاهش جرم آلومینیم می‌توان غلظت ثانویهٔ H^+ را محاسبه نمود:

$$?molH^+(\text{مصرف شده}) = ۸٫۱gAl \times \frac{۱molAl}{۲۷gAl} \times \frac{۶molH^+}{۲molAl} = ۰٫۹molH^+$$

$$\Delta[H^+] = \frac{۰٫۹mol}{۳L} = ۰٫۳mol \cdot L^{-۱}$$

$$[H^+]_۲ = ۱ - ۰٫۳ = ۰٫۷mol \cdot L^{-۱} \quad \text{باقی‌مانده}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log(۰٫۷) = -\log(۷ \times ۱۰^{-۱}) = ۱ - ۰٫۸۵ = ۰٫۱۵$$

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به واکنش‌های ارائه شده، فلزهای Fe ، Sn ، Ni و گاز $H_۲$ همگی می‌توانند کاتیون فلز M را به فلز M کاهش می‌دهند. پس باید در جدول E°، جایگاه فلز M از Fe ، Sn ، Ni و $H_۲$ بالاتر باشد که در میان گزینه‌ها فقط Cu می‌تواند باشد.

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ مقایسهٔ قدرت کاهندگی فلزات مشهور داده‌شده به‌صورت زیر است:

$$\text{قدرت کاهندگی}: Mg > Al > Zn > Fe > Sn > Cu$$

فلز کاهنده‌تر می‌تواند به کاتیون فلز ضعیف‌تر الکترون دهد. Mg یک فلز اصلی گروه دو جدول تناوبی است و به $Zn^{۲+}$ الکترون می‌دهد.

نکته: گونهٔ سمت چپ نیم‌واکنش کاهشی بالاتر در جدول E°، می‌تواند با گونهٔ سمت راست پایین‌تر در جدول E° واکنش دهد.

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ $CO_۲(s)$ یک ترکیب مولکولی و $SiO_۲(s)$ یک جامد کووالانسی است. ترکیب‌های مولکولی برخلاف جامدهای کووالانسی دارای نیروهای بین‌مولکولی (مانند پیوند هیدروژنی و نیروهای وان‌دروالس) هستند؛ درحالی که جامدهای کووالانسی تنها دارای پیوندهای کووالانسی می‌باشند؛ یعنی تعداد بسیار زیادی اتم با پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده‌اند و تشکیل یک ساختار غول‌آسا را داده‌اند.

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴ همهٔ عبارت‌های داده‌شده نادرست‌اند.

مورد اول: سلول‌های سوختی منجر به تولید انرژی می‌شوند.

مورد دوم: برقکافت و آبکاری به‌منظور تولید مواد به‌کار برده می‌شوند.

مورد سوم: با قرار دادن دو تیغهٔ غیرهمجنس (روی و مس) درون لیمو می‌توان یک لامپ LED را روشن نمود.

مورد چهارم: باتری مولدی است که در آن بخشی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به مقادیر E°، فلز Al کاهنده‌تر از فلز M است و فلز M نمی‌تواند به یون $Al^{۳+}$ الکترون بدهد. با توجه به جدول E°، فلز پایین‌تر در جدول می‌تواند به کاتیون فلز بالاتر الکترون بدهد و در این مثال فلز Al پایین‌تر از فلز M است؛ پس واکنش انجام نمی‌شود.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ به جز عبارت (پ)، بقیه عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی موارد:

آ) مس نسبت به روی کاهندهٔ ضعیف‌تری است و نمی‌تواند کاتیون‌های روی را به اتم روی بکاهد؛ پس واکنش بین تیغهٔ مس و محلول روی انجام نمی‌شود.

ب) درست است.

پ) واکنش تیغهٔ روی با محلول مس (II) کلرید از نوع اکسایش - کاهش و گرماده است.

ت) آلومینیم نسبت به روی کاهندهٔ قوی‌تر است، پس در واکنش با محلول مس گرمای بیشتری آزادشده و درنتیجه افزایش دمای مشاهده شده، بیش‌تر است.

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با گذشت زمان و مصرف یون‌های مس (II)، شدت رنگ محلول کمتر می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: این واکنش گرماده است.

گزینهٔ «۲»: فلز روی کاهنده و یون $Cu^{۲+}$ اکسنده است.

گزینهٔ «۴»: یون مس (II)، الکترون گرفته و کاهش می‌یابد؛ در نتیجه بار آن کاهش می‌یابد.

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت‌های (آ)، (ت) و (ث)، نادرست‌اند.

آ) $Mg^{۲+}(l)$ در اثر کاهش به‌صورت $Mg(l)$ آزاد می‌شود.

ب) در آند این سلول، مانند سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب گاز $Cl_۲$ خارج می‌شود.

پ) واکنش کلی به‌صورت زیر است:

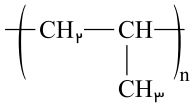
$$MgCl_2(l) \rightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$$

ت) با اینکه یون‌های منیزیم و کلرید مصرف می‌شوند، ولی به‌دلیل مایع بودن (l) غلظت آنها ثابت می‌ماند.

توجه: غلظت مواد جامد و مایع همواره ثابت است.

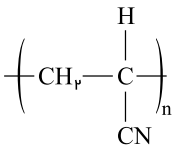
ث) منیزیم مذاب تولیدشده به‌دلیل چگالی کمتر نسبت به الکترولیت مذاب $(MgCl_2(l))$، روی الکترولیت قرار می‌گیرد.

۲۷ ۱ ۲ ۳ **۴** در تهیه پتو از پلی سیانواتن و در تهیه سرنگ از پلی پروپن استفاده می‌شود.



پلی‌پروپن

$$\frac{3(12)}{3(12)+6(1)} \times 100 = 85/7\%$$



پلی‌سیانواتن

$$\frac{3(12)}{3(12)+3(1)+1(14)} \times 100 \simeq 68\%$$

$$68 + 85/7 = 153/7$$

۲۸ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: جهت حرکت الکترون از آند به سمت کاتد است و گاز اکسیژن از سمت کاتد وارد می‌شود.

گزینهٔ «۲»: چون در آند اکسایش هیدروژن انجام می‌گیرد و E° آن صفر است؛ بنابراین پتانسیل سلول با پتانسیل نیم‌سلول کاتدی برابر است.

گزینهٔ «۳»: صحیح است.

گزینهٔ «۴»: نادرست است. بازدهی اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی به تقریب حدود ۳ برابر بازدهی سوزاندن آن در موتور درون‌سوز است.

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱** اگر فلز مجاور روی، دارای E° کوچک‌تری باشد، خوردگی صورت نمی‌گیرد و از فلز روی محافظت می‌شود. فلز منیزیم کاهنده‌تر از روی بوده و دارای E° کمتری است.

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱**

عبارت‌های (آ)، (پ) و (ت) درست‌اند.

بررسی عبارت‌های (ب) و (ت) :

ت)

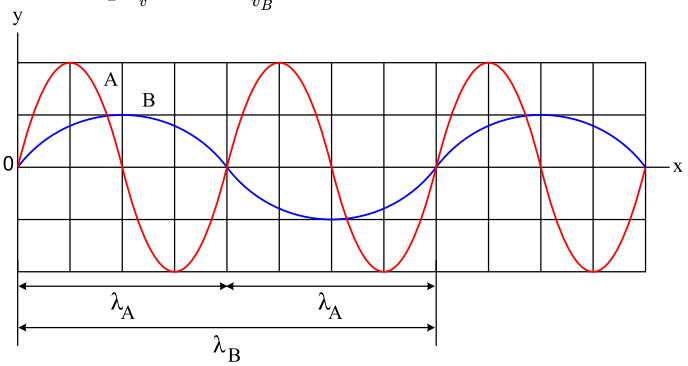
$$\text{جرم آب تبخیرشده} : 5ton \text{ خاک} \times \frac{11ton H_2O}{100ton \text{ خاک}} \times \frac{1000kg H_2O}{1ton H_2O} = 550kg H_2O$$

ب) درصد جرمی اکسید منیزیم در خاک رس کمتر از اکسید آهن است.

۳۱ ۱ ۲ ۳ **۴** سرعت انتشار موج به ویژگی‌های محیط بستگی دارد. بنابراین چون هر دو موج در یک محیط منتشر شده‌اند، $\frac{v_A}{v_B} = 1$، $v_A = v_B$.

با توجه به شکل صورت سؤال درمی‌یابیم که $\lambda_B = 2\lambda_A$ می‌باشد. داریم:

$$v_A = v_B \xrightarrow[T=\frac{\lambda}{v}]{\lambda=vT} \frac{T_A}{T_B} = \frac{\frac{\lambda_A}{v_A}}{\frac{\lambda_B}{v_B}} \Rightarrow \frac{T_A}{T_B} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{2}$$



۳۲ ۱ ۲ ۳ **۴** می‌دانیم که تندی انتشار موج عرضی در یک تار با جذر نیروی کشش تار متناسب است. یعنی:

$$v=\sqrt{\frac{F}{\mu}}\Rightarrow\frac{v'}{v}=\sqrt{\frac{F'}{F}}\Rightarrow\frac{۱۱۰}{۱۰۰}=\sqrt{\frac{F'}{F}}\Rightarrow\frac{F'}{F}=۱٫۲۱$$

$$\Rightarrow\Delta F=F'-F=۱٫۲۱F-F=۰٫۲۱F=\%۲۱F$$

۳۳) ۱ ۲ ۳ ۴

فاصلهٔ بین دو قلهٔ متوالی : $\lambda=۱۰cm\Rightarrow\lambda=۰٫۱m$

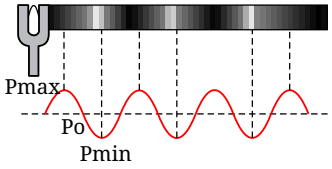
$$\lambda=\frac{v}{f}\Rightarrow۰٫۱=\frac{۵}{f}\Rightarrow f=۵۰\,Hz$$

۳۴) ۱ ۲ ۳ ۴

$$\lambda=\frac{v}{f}\Rightarrow\frac{\lambda_A}{\lambda_B}=\frac{f_B}{f_A}=\frac{۸۰۰}{۶۰۰}=\frac{۴}{۳}$$

سرعت انتشار صوت در یک محیط به ویژگی‌های محیط بستگی دارد و چون هر دو صوت A و B در یک محیط منتشر می‌شوند، بنابراین سرعت انتشار آنها یکسان است و بنا به رابطهٔ $\lambda=\frac{v}{f}$، طول موج صوت A، $\frac{۴}{۳}$ طول موج صوت B است.

۳۵) ۱ ۲ ۳ ۴



با توجه به نمودار فشار برحسب مکان، فاصلهٔ حداقل فشار و فشار عادی برابر $\frac{\lambda}{۴}$ است.

$$\lambda=\frac{v}{f}=\frac{۳۰۰}{۶۰۰}=۰٫۵m\Rightarrow\frac{\lambda}{۴}=۱۲٫۵cm$$

۳۶) ۱ ۲ ۳ ۴

$$\frac{\lambda}{۴}=۷٫۵cm\rightarrow\lambda=۳۰cm=۰٫۳m$$

$$\lambda=\frac{v}{f}\rightarrow f=\frac{v}{\lambda}=\frac{c}{\lambda}=\frac{۳\times۱۰^{۵}(\frac{۱۰^{۳}m}{s})}{۰٫۳m}=۱۰^{۹}Hz$$

۳۷) ۱ ۲ ۳ ۴ عبارت «الف» نادرست است؛ زیرا فاصلهٔ بین قله و درهٔ مجاور هم برابر $\frac{\lambda}{۲}$ (نصف طول موج) است.

عبارت «ت» نادرست است؛ زیرا آهنگ انتقال انرژی برای امواج مکانیکی با $A^۲$ و $f^۲$ متناسب است.

۳۸) ۱ ۲ ۳ ۴ موارد (۲) و (۷) صحیح هستند. به این نکات هم توجه فرمایید:

* میدان الکتریکی متغیر می‌تواند میدان مغناطیسی (متغیر) تولید کند و بالعکس.

* میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی با یک بسامد و همگام نوسان می‌کنند، یعنی با هم بیشینه و با هم صفر می‌شوند.

* میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی (در فواصل دور از چشمه و به جز محیط‌های خاص) در همهٔ نقاط همگام هستند.

* نحوهٔ آشکارسازی امواج الکترومغناطیسی با هم متفاوت است، ولی ماهیت آنها یکی است.

* طول موج یک متر تا یک کیلومتر مربوط به محدودهٔ امواج رادیویی است.

۳۹) ۱ ۲ ۳ ۴

$$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}\Rightarrow\Delta t=\frac{\Delta x}{v}\Rightarrow\Delta t=\Delta x\left|\frac{۱}{v_T}-\frac{۱}{v_L}\right|\Rightarrow\Delta t=\left|\frac{v_L-v_T}{v_Lv_T}\right|\Delta x$$

$$\xrightarrow{v_L>v_T}\frac{۴}{۱۰}\times۱۰^{-۳}=(\frac{v_L-۲٫۵}{v_L(۲٫۵)})\times۲\times۱۰^{-۳}\Rightarrow\frac{v_L-۲٫۵}{۲٫۵v_L}=\frac{۴\times۱۰^{-۴}}{۲\times۱۰^{-۳}}$$

$$\Rightarrow\frac{v_L-۲٫۵}{۲٫۵v_L}=\frac{۲}{۱۰}\Rightarrow۱۰v_L-۲۵=۵v_L\Rightarrow۵v_L=۲۵\Rightarrow v_L=۵\,m/s$$

۴۰) ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم که برای حل این سؤال نیاز به یک تجسم سه بُعدی داریم، بنابراین روبه روی خود را شمال فرض می‌کنیم. حال اگر چهارانگشت دست راست را به طرف غرب (به سمت چپ خود) بگیریم به گونه‌ای که کف دست به سمت شمال (روبه رو) باشد انگشت شست رو به پایین خواهد بود که این همان جهت انتشار موج الکترومغناطیسی حاصل است.

۴۱) ۱ ۲ ۳ **۴**

می‌دانیم شدت صوت مبنا (I_0) برابر آستانه شنوایی در بسامد $1000Hz$ و مقدار آن $10^{-12}\frac{W}{m^2}$ است. پس با استفاده از رابطه تراز شدت صوت داریم:

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} \Rightarrow 25 = 10\log\frac{I}{I_0} \Rightarrow 2/5 = \log\frac{I}{I_0} \qquad (1)$$

برای $2/5B$ می‌توان نوشت:

$$2/5 = 1 + (5\times 0/3) = \log 10 + 5\log 2 = \log 10 + \log 2^5 = \log 10 + \log 32$$
$$= \log 10\times 32 = \log 320 \qquad (2)$$

$$\xrightarrow{(1)\text{ و }(2)} 2/5 = \log\frac{I}{I_0} \Rightarrow \log 320 = \log\frac{I}{I_0} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 320 \Rightarrow I = 320I_0$$

$$\Delta I = I - I_0 \Rightarrow 320I_0 - I_0 = 319I_0 = 319\times 10^{-12}\frac{W}{m^2} = 319\frac{pW}{m^2}$$

۴۲) ۱ ۲ **۳** ۴ پتانسیل عمل به سمت دستگاه عصبی مرکزی هدایت می‌شود نه انتقال. بقیهٔ گزینه‌ها، به ایجاد پیام عصبی در گیرنده و هدایت جهشی آن را در طول دارینه دارای غلاف میلین، اشاره دارند.

۴۳) ۱ **۲** ۳ ۴ رباط و مایع مفصلی در محل مفصل وجود دارند. ران با نازک‌نی مفصل نمی‌شود (سر نازک‌نی در بالا به درشت‌نی تکیه دارد)

۴۴) ۱ ۲ ۳ **۴** دستگاه حرکتی شامل: اسکلت‌بندی و ماهیچه‌ها است و اسکلت‌بندی نیز شامل: الف) استخوان ب) مفاصل (اتصالات) ج) غضروف)

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳): در سوال همهٔ مفصل‌ها موردنظر بوده است، اما می‌دانیم که فقط در مفاصلی که استخوان‌ها قابلیت حرکت دارند، کپسول و مایع مفصلی و حفرهٔ مفصلی و غضروف در سر استخوان‌ها دیده می‌شود.

۴۵) **۱** ۲ ۳ ۴ آن‌چه که در غلافی از بافت پیوندی قرار دارد، دستهٔ تارهای ماهیچه‌ای هستند، نه تارچه. تارچه‌ها که توسط شبکهٔ آندوپلاسمی احاطه شده‌اند، در سیتوپلاسم قرار دارند. تارچه‌ها از واحدهای تکراری به نام سارکومر تشکیل شده‌اند. هر سارکومر از رشته‌های نازک اکتین و رشته‌های ضخیم میوزین تشکیل شده‌اند.

۴۶) **۱** ۲ ۳ ۴ درون بخش برآمدهٔ استخوان ران، بافت مغز قرمز استخوان، کلاژن و کلسیم یافت می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۲»: در بخش برآمده استخوان ران هر دو نوع بافت استخوانی دیده می‌شود، اما وسعت بافت استخوانی اسفنجی بیشتر از بافت استخوانی فشرده است.

گزینهٔ «۳»: به علت وجود بافت استخوانی فشرده و اسفنجی در این ناحیه، یاخته‌های استخوانی و تیغه‌های منظم استخوانی (در بافت فشرده) دیده می‌شود.

گزینهٔ «۴»: انتهای برآمده استخوان ران، مجرای مرکزی ندارد و مجرای مرکزی در بخش تنه دیده می‌شود.

۴۷) ۱ ۲ **۳** ۴ بسیاری از ماهیچه‌های اسکلتی انسان دارای هر دو نوع تار ماهیچه‌ای تند (برای حرکات سرعتی) و کند (برای حرکات استقامتی) هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: انرژی لازم برای انقباض ماهیچه‌ها عمدتاً از سوختن گلوکز به‌دست می‌آید و برای انقباض طولانی‌تر از اسیدهای چرب نیز استفاده می‌کنند. کراتین فسفات هم قادر به تولید ATP است؛ اما به تنهایی اثرگذاری لازم را ندارد.

گزینهٔ «۲»: همهٔ یاخته‌های ماهیچهٔ اسکلتی از به هم پیوستن چند یاخته در دوران جنینی ایجاد شده‌اند.

گزینهٔ «۴»: گیرنده‌های مربوط به ناقل عصبی در غشای سلول قرار دارند.

۴۸) ۱ ۲ ۳ **۴** سازش گیرنده‌ها زمانی اتفاق می‌افتد که گیرنده‌ها مدتی در معرض محرک ثابتی قرار بگیرند. در این شرایط پیام عصبی کمتری ایجاد می‌کنند یا اصلاً پیامی ارسال نمی‌کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: همهٔ گیرنده‌های حسی پوست دارای چند لایه بافت پیوندی نیستند؛ مثلاً گیرنده‌های درد!

گزینهٔ «۲»: گیرنده‌های درد سازش پیدا نمی‌کنند.

گزینهٔ «۳»: گیرنده‌های وضعیت درون ماهیچه‌ها به تغییر طول ماهیچه حساس‌اند. حرکت اندام‌ها و تغییر طول ماهیچه‌های اسکلتی، قطعاً باعث تحریک گیرنده‌های حس وضعیت می‌شود. علت نادرستی این گزینه عبارت طولانی مدت در متن سؤال است.

۴۹) ۱ ۲ ۳ **۴** استخوان درشت نی در محل زانو با استخوان ران مفصل می شود، ولی استخوان نازک نی با استخوان ران مفصل تشکیل نمی‌دهد.

بررسی سایر گزینه ها:

گزینهٔ ۱): استخوان های جانبی نسبت به محوری، نقش بیشتری در حرکات بدن دارند. استخوان‌های اسکلت جانبی و هم اسکلت محوری، در حرکات بدن نقش دارند. استخوان کتف و زندزبرین هر دو از استخوان های جانبی هستند.

گزینهٔ ۲): استخوان های جمجمه برای مثال از مغز و چشم و گوش . محافظت می کنند. .استخوان های قفسه سینه از شش‌ها و قلب محافظت می کنند.

گزینهٔ ۳): بخش های محوری، محور بدن را تشکیل می‌دهند و از ساختارهایی مانند مغز و قلب حفاظت می کنند. گرچه بخش‌هایی از آن هم در جویدن، شنیدن، صحبت کردن و حرکات بدن نیز نقش دارد. استخوان های کوچک گوش (چکشی، سندانی و رکابی) متعلق به اسکلت محوری می باشند. ترقوه از استخوان های جانبی است.

۵۰) ۱ ۲ **۳** ۴ بخشی از زردپی بالایی ماهیچه پشت بازو (سه‌سر بازو) به استخوان کتف که نوعی استخوان پهن است اتصال دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در محل سیناپس نورون حرکتی با عضله سه‌سر بازو در انعکاس عقب کشیدن دست ناقل عصبی آزاد نمی‌شود.

گزینهٔ «۲»: گیرنده‌های حس وضعیت در ماهیچه‌های اسکلتی، زردپی، کپسول پوشاننده مفصل‌ها قرار دارند و عضله سه‌سر بازو از نوع ماهیچه‌های اسکلتی است.

گزینهٔ «۴»: هنگام انعکاس‌ها، انقباض ماهیچه‌های اسکلتی (از جمله ماهیچهٔ سه‌سر بازو) به صورت غیرارادی و ناآگاهانه انجام می‌شود.

۵۱ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در زمان انقباض ماهیچه، پل‌های اتصالی بین اکتین و میوزین دائماً درحال تشکیل و تخریب هستند، درصورتی‌که سؤال گفته همیشه در حال اتصال هستند.

گزینهٔ ۲: مولکول ATP هیدرولیز می‌شود و انرژی خود را آزاد می‌کند.

گزینهٔ ۳: رشته‌های ضخیم، خود کشیده نمی‌شوند بلکه رشته‌های نازک را رشته‌های ضخیم به سمت وسط سارکومر می‌کشند.

گزینهٔ ۴: تا زمانی که ناقل عصبی در ناحیهٔ سیناپس ماهیچه – نورون وجود دارد، گیرنده – کانال باز است و با عبور یون‌ها، باعث ایجاد موج تحریکی در غشا ماهیچه می‌شود.

۵۲ ۱ ۲ ۳ **۴** در بافت استخوانی اسفنجی، حفره‌هایی بین تیغه‌های استخوانی وجود دارد که، این حفره‌ها توسط مغز قرمز پر شده‌اند. قرارگیری یاخته‌ها به‌صورت استوانه‌های هم‌مرکز و داشتن مجاری هاورس، از مشخصات بافت استخوانی فشرده است.

۵۳ **۱** ۲ ۳ ۴ حفاظت از بخش‌های حساس‌تر بدن به‌ویژه حفاظت از اندام‌های درونی از وظایف استخوان‌ها است.

پشتیبانی: استخوان‌ها شکل بدن را تعیین و نیز چارچوبی را ایجاد می‌کنند تا اندام‌ها روی آنها مستقر شوند.

۵۴ ۱ **۲** ۳ ۴ رگ‌های خونی برای ورود به استخوان از درون بافت پیوندی عبور می‌کنند، در مادهٔ زمینهٔ بافت پیوندی رشته‌های کلاژن و ارتجاعی وجود دارد که از جنس پروتئین هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در فضای بین یاخته‌های بافت پیوندی مغز قرمز وجود ندارد.

گزینهٔ «۳»: غشای پایه مربوط به بافت پوششی است.

گزینهٔ «۴»: نوع بافت پیوندی اطراف استخوان بافت چربی نیست. این گزینه مربوط به بافت چربی است.

۵۵ ۱ **۲** ۳ ۴ ماهیچه‌های توأم، سرینی دوسر ران و ذوزنقه‌ای و سه‌سر بازو در سطح پشتی بدن انسان قرار دارند.

۵۶ ۱ **۲** ۳ ۴ سارکومر بین دو خط Z قرار دارد. یاخته‌های ماهیچهٔ دلتایی، تارچه و سارکومر دارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در ماهیچهٔ قلبی یاخته‌ها منشعب هستند.

گزینهٔ (۳): در ماهیچهٔ مخطط، یاخته‌ها چندین هسته دارند.

گزینهٔ (۴): یاخته‌های ماهیچه‌ای صاف، به آهستگی منقبض می‌شوند درحالی‌که یاخته‌های ماهیچه‌ای دیافراگم از نوع مخطط و ارادی هستند.