مؤسسه فرهنگی آموزشی آیین علوی

پاسخنامه آزمون اختصاصی
علوم تجربی (دوازدهم)

تاریخ آزمون: ۱۴۰۱/۸/۲۷

آغاز: ۸:۳۰ پایان: ۱۱:۰۰

نام: نام خانوادگی: شماره دانش‌آموزی:

تعداد سؤال: ۷۵ | مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

ردیف	عنوان	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضی	۲۰ سؤال	۱	۲۰	۴۰ دقیقه
۲	زیست	۲۵ سؤال	۲۱	۴۵	۵۰ دقیقه
۳	فیزیک	۱۵ سؤال	۴۶	۶۰	۳۰ دقیقه
۴	شیمی	۱۵ سؤال	۶۱	۷۵	۳۰ دقیقه

اساتید: ریاضی (استاد رنجبران)، زیست (استاد ملتزمی)، فیزیک (استاد اختری)، شیمی (استاد شهریاری)
ناظر علمی: استاد شهریاری و مهندس علیرضا آسمانی
طراحی: آقایان صادق زارع، حسن شهریاری

@Ayin_alavi t.me/Alavi_Ins

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات حتی با ذکر منبع به هر روش (چاپی، الکترونیکی و ...) ممنوع است.

۱. نمودار تابع $y = -x^۲ + ۲x + ۵$ را ۳ واحد به طرف x های مثبت، سپس ۲ واحد به طرف y های منفی انتقال می‌دهیم. نمودار جدید در کدام بازه، بالای نیمساز ربع اول است؟

۱) $(۳,۴)$ ۲) $(۲,۵)$ ۳) $(۳,۵)$ ۴) $(۲,۶)$

پاسخ: گزینه ۱ می‌دانیم: برای اینکه ۳ واحد به سمت x های مثبت منتقل شود باید به‌جای x عبارت $x-۳$ و برای اینکه به طرف y های منفی منتقل شود باید به کل تابع عدد -۲ اضافه شود؛ بنابراین داریم:

$$y = -(x-۳)^۲ + ۲(x-۳) + ۵ - ۲ = -x^۲ + ۶x - ۹ + ۲x - ۶ + ۳ \Rightarrow y = -x^۲ + ۸x - ۱۲$$

و برای اینکه این تابع بالای نیمساز ربع اول قرار گیرد باید:

$$-x^۲ + ۸x - ۱۲ > x \Rightarrow x^۲ - ۷x + ۱۲ < ۰ \Rightarrow (x-۳)\cdot(x-۴) < ۰ \Rightarrow ۳ < x < ۴$$

۲. قرینهٔ نمودار تابع $y = ۲ + \sqrt{x-۱}$ را نسبت به خط $y = x$ رسم کرده و سپس نمودار حاصل را ۲ واحد در جهت مثبت محور xها و ۳ واحد در جهت منفی محور yها انتقال می‌دهیم و آن را $y = g(x)$ می‌نامیم. مقدار $g(۴)$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) -۳ ۳) -۲ ۴) -۴

پاسخ: گزینه ۳ معکوس تابع را به‌دست می‌آوریم (قرینه نسبت به $y = x$)، دقت کنید برد تابع $y \geq ۲$ است پس دامنهٔ تابع معکوس $x \geq ۲$ خواهد بود:

$$y = ۲ + \sqrt{x-۱} \Rightarrow y - ۲ = \sqrt{x-۱} \Rightarrow x - ۱ = (y-۲)^۲ \Rightarrow x = (y-۲)^۲ + ۱ \Rightarrow f^{-۱}(x) = (x-۲)^۲ + ۱; x \geq ۲$$

$$\xrightarrow[\text{۳ واحد پایین}]{\text{۲ واحد راست}} g(x) = (x-۴)^۲ - ۲;\ x \geq ۴ \Rightarrow g(۴) = -۲$$

۳. نمودار تابع با ضابطه $f(x) = ۴x - x^۲$ را در امتداد محور xها، ۲ واحد در جهت منفی انتقال می‌دهیم. فاصله نقطه برخورد منحنی حاصل با نمودار تابع f، از مبدأ مختصات کدام است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $۲\sqrt{۵}$ ۴) $\sqrt{۱۰}$

پاسخ: گزینه ۴ برای انتقال در راستای محور xها به اندازهٔ ۲ واحد به چپ، باید x را به $x+۲$ تبدیل کنیم، پس:

$$f(x) = ۴x - x^۲ \xrightarrow{x \to x+۲} f(x+۲) = ۴(x+۲) - (x+۲)^۲ \Rightarrow f(x+۲) = ۴x + ۸ - x^۲ - ۴x - ۴ = ۴ - x^۲$$

حال نقطه تلاقی توابع $y = ۴ - x^۲$ و $y = ۴x - x^۲$ را می‌یابیم.

$$\begin{cases} y = ۴x - x^۲ \\ y = ۴ - x^۲ \end{cases} \Rightarrow ۴x - x^۲ = ۴ - x^۲ \Rightarrow ۴x = ۴ \Rightarrow x = ۱$$

$$y = ۴ - ۱^۲ = ۳ \Rightarrow \text{نقطه تلاقی} : A(۱,۳)$$

$$OA = \sqrt{x_A^۲ + y_A^۲} = \sqrt{۱ + ۹} = \sqrt{۱۰}$$

۴. اگر $f(x) = \sqrt{۳ - x}$ و $g(x) = \log_۲(x^۲ + ۲x)$ باشند، دامنهٔ تعریف تابع fog کدام است؟

۱) $[-۴,۲]$ ۲) $[-۲,۰]$ ۳) $[-۴,-۱] \cup (۱,۲]$ ۴) $[-۴,-۲) \cup (۰,۲]$

پاسخ: گزینه ۴ روش اول:

ابتدا دامنهٔ تعریف دو تابع f , g را به‌دست می‌آوریم:

$$D_f : ۳ - x \geq ۰ \to x \leq ۳$$

$$D_g : x^۲ + ۲x = x(x+۲) > ۰ \xrightarrow{\text{تعیین علامت}} x < -۲ \text{ یا } x > ۰$$

$$D_{fog} = \{x \in D_g \mid g(x) \in D_f\} = \{x < -۲ \text{ یا } x > ۰ \mid \log_۲^{x^۲+۲x} \leq ۳\}$$

$$= \{x < -۲ \quad \text{یا} \quad x > ۰ \mid x^۲ + ۲x \leq ۲^۳\} = \{x < -۲ \quad \text{یا} \quad x > ۰ \mid x^۲ + ۲x - ۸ \leq ۰\}$$

$$= \{x < -۲ \quad \text{یا} \quad x > ۰ \mid (x+۴)(x-۲) \leq ۰\} = \{x < -۲ \quad \text{یا} \quad x > ۰ \mid -۴ \leq x \leq ۲\}$$

$$= -۴ \leq x < -۲ \quad \text{یا} \quad ۰ < x \leq ۲ \Rightarrow D_{fog} = [-۴,-۲) \cup (۰,۲]$$

البته می‌توانیم $fog(x)$ را تشکیل داده (تابع را ساده نکنید) سپس دامنه‌ی آن را به‌دست آورید.

روش دوم:

$x = -۱$: در دامنهٔ تعریف g قرار ندارد. بنابراین در دامنهٔ تعریف fog هم نباید باشد، یعنی هر گزینه‌ای که $x = -۱$ دارد نادرست است. پس فقط گزینهٔ چهارم درست است.

۵. اگر $f(x) = \dfrac{\sqrt{۲}x}{۳x - \sqrt{۲}}$ باشد، حاصل $fofof(\sqrt{۲})$ کدام است؟

۱) $\dfrac{۱}{\sqrt{۲}}$ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) ۲ ۴) $\dfrac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینه ۱

$$f(x)=\frac{\sqrt{۲}x}{۳x-\sqrt{۲}}\Rightarrow f(\sqrt{۲})=\frac{\sqrt{۲}\times\sqrt{۲}}{۳\sqrt{۲}-\sqrt{۲}}=\frac{۲}{۲\sqrt{۲}}=\frac{۱}{\sqrt{۲}}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

$$f(f(\sqrt{۲}))=f\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\frac{\sqrt{۲}\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{۳\sqrt{۲}}{۲}-\sqrt{۲}}=\frac{۱}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}=\frac{۲}{\sqrt{۲}}=\sqrt{۲}$$

$$f(f(f(\sqrt{۲})))=f(\sqrt{۲})=\frac{\sqrt{۲}}{۲}=\frac{۱}{\sqrt{۲}}$$

۶. اگر $f(x)=۲x-[۲x]$ و $g(x)=-x^۲+۴x$ باشند، بُرد تابع gof، کدام است؟ ([ ]، نماد جزء صحیح است)

۱) $[۰,۲)$ ۲) $[۰,۳)$ ۳) $[۰,۴)$ ۴) $[۱,۴)$

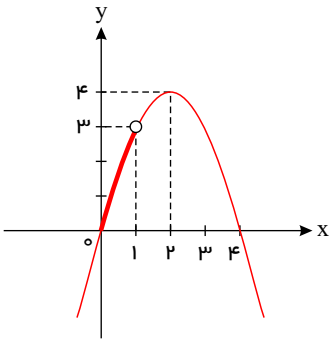
پاسخ: گزینه ۲ روش اول:

می‌دانیم که $۰\le u-[u]<۱$ است پس $۰\le ۲x-[۲x]<۱$ یعنی $۰\le f(x)<۱$ است.

$$gof(x)=g(f(x))=-f^۲(x)+۴f(x)=-(f^۲(x)-۴f(x))=-((f(x)-۲)^۲-۴)=-(f(x)-۲)^۲+۴$$

$$\text{پس : } ۰\le f(x)<۱\to -۲\le f(x)-۲<-۱\to ۱<(f(x)-۲)^۲\le ۴\to -۱>-(f(x)-۲)^۲\ge -۴\to ۳>-(f(x)-۲)^۲+۴\ge ۰$$
$$\to ۰\le gof(x)<۳\to R_{gof}=[۳,۰)$$

روش دوم: در تابع $gof(x)$ ورودی تابع $۲x-[۲x]$ است که می‌دانیم $۰\le ۲x-[۲x]<۱$ است کافی است تابع $g(x)$ را رسم کرده و مشخص کنیم وقتی $۰\le x<۱$ است چه عرضی به ما می‌دهد.



۷. تابع f با ضابطهٔ $f(x)=x-\frac{۲}{x}$ در دامنهٔ $D_f=(-\infty,۰)$ را در نظر بگیرید. نمودار تابع $f^{-۱}$ نیمساز ناحیهٔ چهارم را با کدام طول، قطع می‌کند؟

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

پاسخ: گزینه ۲ می‌دانیم که $f(a)=b\to f^{-۱}(b)=a$ است برای آنکه مشخص کنیم نمودار تابع $f^{-۱}(x)$، نیمساز ناحیهٔ چهارم $(y=-x)$ را با کدام طول قطع می‌کند باید معادلهٔ $f^{-۱}(x)=-x$ را حل کنید.

$$f^{-۱}(x)=-x\to f(-x)=x\to -x-\frac{۲}{-x}=x\to \frac{۲}{x}=۲x\to x^۲=۱\to \begin{cases}x=۱ \text{ ق ق}\\ x=-۱ \text{ غ ق ق}\end{cases}$$

توجه کنید که در ناحیهٔ چهارم، $x>۰$ است.

۸. با فرض $x\ge ۲$; $f(x)=x^۲-۴x+۹$ و $g(x)=\frac{۳-x}{۲}$، حاصل $(f^{-۱}og^{-۱})(-۹)$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴ می‌دانیم که $f(a)=b\Rightarrow f^{-۱}(b)=a$ است.

$$f^{-۱}og^{-۱}(-۹)=f^{-۱}(g^{-۱}(-۹))=f^{-۱}(۲۱)=۶$$

توجه کنید:

$$g^{-۱}(-۹)=a\Rightarrow g(a)=-۹\Rightarrow \frac{۳-a}{۲}=-۹\Rightarrow ۳-a=-۱۸\Rightarrow a=۲۱$$

$$f^{-۱}(۲۱)=b\Rightarrow f(b)=۲۱\Rightarrow b^۲-۴b+۹=۲۱\Rightarrow b^۲-۴b-۱۲=۰\Rightarrow (b-۶)(b+۲)=۰\Rightarrow \begin{cases}b=۶\\ b=-۲ \text{ غ ق ق (با توجه به دامنه)}\end{cases}$$

۹. فرض کنید $g(x)$ وارون تابع $f(x)=x+۲\sqrt{x}$ باشد. حاصل $g(۳)+g(۱۵)$، کدام است؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۱ ۳) ۱۰ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۳ می‌دانیم که $f(a)=b \to f^{-۱}(b)=a$ است. سوال در حقیقت $f^{-۱}(۳)+f^{-۱}(۱۵)$ را خواسته است.

$$f^{-۱}(۳)=a \to f(a)=۳ \to a+۲\sqrt{a}=۳ \to a=۱$$
$$f^{-۱}(۱۵)=b \to f(b)=۱۵ \to b+۲\sqrt{b}=۱۵ \to b=۹$$
$$\to a+b=۱۰$$

۱۰. تابع $f(x)=(-۹+k^{۲})x^{۳}+۵$ اکیداً نزولی است. مجموع مقادیر صحیح k، چقدر است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱ تابع $f(x)=(-۹+k^{۲})x^{۳}+۵$ زمانی اکیداً نزولی است که ضریب $x^{۳}$ عددی منفی باشد، پس داریم:

$$-۹+k^{۲}<۰ \Rightarrow k^{۲}<۹ \Rightarrow |k|<۳ \Rightarrow -۳<k<۳$$

مقادیر صحیح k : $-۲,-۱,۰,۱,۲ \Rightarrow$ مجموع $=-۲-۱+۰+۱+۲=۰$

۱۱. تابع $f(x)=x^{۲}\sqrt{x^{۲}}$ در یک بازه نزولی است. ضابطه وارون تابع در این بازه، کدام است؟

۱) $-\sqrt{x^{۳}}, x\le ۰$ ۲) $-\sqrt[۳]{x}, x\le ۰$ ۳) $-\sqrt{x^{۳}}, x\ge ۰$ ۴) $-\sqrt[۳]{x}, x\ge ۰$

پاسخ: گزینه ۴

$$f(x)=x^{۲}\sqrt{x^{۲}}=x^{۲}|x|$$

تابع f را به‌صورت دو ضابطه‌ای می‌نویسیم:

$$f(x)=\begin{cases} x^{۲}\cdot x=x^{۳} & x\ge ۰ \\ x^{۲}(-x)=-x^{۳} & x\le ۰ \end{cases}$$

مشخص است که تابع f برای $x\le ۰$، نزولی است و داریم:

$$x\le ۰ \Rightarrow x^{۳}\le ۰ \Rightarrow -x^{۳}\ge ۰ \Rightarrow f(a)\ge ۰ \Rightarrow \text{برد}: [۰,+\infty]$$
$$y=-x^{۳} \Rightarrow x^{۳}=-y \Rightarrow x=\sqrt[۳]{-y} \Rightarrow f^{-۱}(x)=\sqrt[۳]{-x}=-\sqrt[۳]{x}, x\ge ۰$$

۱۲. تابع f روی $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی است. اگر $f(۳)=۰$ باشد، دامنهٔ $g(x)=\sqrt{x^{۲}f(x)}$ شامل چند عدد صحیح نامنفی است؟

۱) صفر ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ تابع f روی $\mathbb{R}$ اکیداً نزولی و $f(۳)=۰$ است. پس داریم:

$$x<۳ \Rightarrow f(x)>f(۳) \Rightarrow f(x)>۰$$
$$x>۳ \Rightarrow f(x)<f(۳) \Rightarrow f(x)<۰$$

برای $x<۳$، تابع f، مثبت و برای $x>۳$، تابع f، منفی است. حال برای تعیین دامنهٔ $g(x)=\sqrt{x^{۲}f(x)}$ باید نامعادلهٔ $x^{۲}f(x)\ge ۰$ را حل کنیم که با تعیین علامت داریم:

x	$-\infty$		۰		۳		$+\infty$
$x^{۲}$		$+$	۰	$+$		$+$	
$f(x)$		$+$		$+$	۰		$-$
$x^{۲}f(x)$		$+$	۰	$+$	۰		$-$

$$x\le ۳ \Rightarrow D\cdot g=(-\infty,۳]$$

دامنهٔ g شامل اعداد صحیح نامنفی $۰,۱,۲,۳$ است.

۱۳. وارون تابع $y=-۳x^{۳}+۲x-۱۱$ از کدام نقطه عبور می‌کند؟

۱) $(۹,-۲)$ ۲) $(۲,-۳۱)$ ۳) $(-۱,۱۰)$ ۴) $(-۱۲,-۱)$

پاسخ: گزینه ۱ نقطهٔ $A(a,b)$ بر روی تابع قرار دارد اگر و فقط اگر نقطهٔ $A'(b,a)$ روی وارون تابع قرار داشته باشد، بنابراین جواب گزینهٔ ۱ است، زیرا:

$$y=-۳x^{۳}+۲x-۱۱$$
$$(۹,-۲) \to (-۲,۹) \Rightarrow ۹=-۳(-۸)-۴-۱۱=۲۴-۱۵=۹$$

۱۴. حاصل عبارت $\tan(۲۸۵)\tan(-۱۶۵)-\sin(۱۰۹۵)\cos(۲۵۵)$، کدام است؟ (اعداد داده شده بر حسب درجه هستند.)

۱) $\sin^{۲}(۱۵)$ ۲) $\cos^{۲}(۱۵)$ ۳) $-\sin^{۲}(۱۵)$ ۴) $-\cos^{۲}(۱۵)$

پاسخ: گزینه ۴

$$\tan ۲۸۵^{\circ}=\tan(۲۷۰^{\circ}+۱۵^{\circ})=-\cot ۱۵^{\circ}$$
$$\tan(-۱۶۵^{\circ})=-\tan ۱۶۵^{\circ}=-\tan(۱۸۰^{\circ}-۱۵^{\circ})=\tan ۱۵^{\circ}$$

$\sin(۱۰۹۵^\circ) = \sin(۶ \times ۱۸۰^\circ + ۱۵^\circ) = \sin ۱۵^\circ$

$\cos(۲۵۵^\circ) = \cos(۲۷۰^\circ - ۱۵^\circ) = -\sin ۱۵^\circ$

پس : $\tan(۲۸۵^\circ)\cdot\tan(-۱۶۵^\circ) - \sin(۱۰۹۵^\circ)\cos(۲۵۵^\circ) = (-\cot ۱۵^\circ)(\tan ۱۵^\circ) - (\sin ۱۵^\circ)(-\sin ۱۵^\circ) = -۱ + \sin^۲ ۱۵^\circ$

$= -(۱ - \sin^۲ ۱۵^\circ) = -\cos^۲ ۱۵^\circ$

۱۵. اگر زاویهٔ α در ناحیهٔ سوم دایرهٔ مثلثاتی و $tan\alpha = \frac{۳}{۴}$ باشد، مقدار $\frac{\cos(۲\alpha - \frac{\pi}{۲}) + \cos(\alpha + \pi)}{\cot(۲\alpha)}$ کدام است؟

۱) $-\frac{۹۶}{۱۷۵}$ ۲) $\frac{۱۰۵۶}{۱۷۵}$ ۳) $\frac{۹۶}{۱۷۵}$ ۴) $-\frac{۱۰۵۶}{۱۷۵}$

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا کمی عبارت را ساده کنیم.

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

دقت کنید که: $\cos(\alpha + \pi) = -\cos\alpha$ و $\cos(۲\alpha - \frac{\pi}{۲}) = \sin ۲\alpha$.

برای حل سؤال مقادیر $\cos\alpha$، $\sin\alpha$، $\sin ۲\alpha$، $\cos ۲\alpha$ و $\cot ۲\alpha$ را نیاز داریم، که آنها را محاسبه می‌کنیم.

۱) $۱ + \tan^۲\alpha = \frac{۱}{\cos^۲\alpha} \Rightarrow ۱ + (\frac{۳}{۴})^۲ = \frac{۱}{\cos^۲\alpha} \Rightarrow \cos^۲\alpha = \frac{۱۶}{۲۵} \xrightarrow{\alpha \text{ در ربع سوم}} \cos\alpha = -\frac{۴}{۵}$

۲) $\sin^۲\alpha = ۱ - \cos^۲\alpha \Rightarrow \sin^۲\alpha = ۱ - (-\frac{۴}{۵})^۲ = \frac{۹}{۲۵} \xrightarrow{\alpha \text{ در ربع سوم}} \sin\alpha = -\frac{۳}{۵}$

۳) $\sin ۲\alpha = ۲\sin\alpha\cos\alpha = ۲(-\frac{۳}{۵})(-\frac{۴}{۵}) = \frac{۲۴}{۲۵}$

۴) $\cos ۲\alpha = \cos^۲\alpha - \sin^۲\alpha = (-\frac{۴}{۵})^۲ - (-\frac{۳}{۵})^۲ = \frac{۷}{۲۵}$

۵) $\cot ۲\alpha = \frac{\cos ۲\alpha}{\sin ۲\alpha} = \frac{\frac{۷}{۲۵}}{\frac{۲۴}{۲۵}} = \frac{۷}{۲۴}$

حال خواستهٔ سؤال را به دست می‌آوریم:

$$\frac{\sin ۲\alpha - \cos\alpha}{\cot(۲\alpha)} = \frac{\frac{۲۴}{۲۵} - (-\frac{۴}{۵})}{\frac{۷}{۲۴}} = \frac{۴۴ \times ۲۴}{۲۵ \times ۷} = \frac{۱۰۵۶}{۱۷۵}$$

۱۶. اگر $f(x) = ۱۶\cos^۲(۳x)\cos^۲(۶x)\cos^۲(۱۲x)\cos^۲(۲۴x)$، مقدار $f(\frac{\pi}{۳۶})$ کدام است؟

۱) $\frac{۶ - ۳\sqrt{۳}}{۱۶}$ ۲) $\frac{۶ - \sqrt{۳}}{۱۶}$ ۳) $\frac{۶ + \sqrt{۳}}{۱۶}$ ۴) $\frac{۶ + ۳\sqrt{۳}}{۱۶}$

پاسخ: گزینه ۴

می‌دانیم: $\sin\alpha\cos\alpha = \frac{۱}{۲}\sin ۲\alpha$

ضابطهٔ تابع f را در $\sin^۲ ۳x$ ضرب و تقسیم می‌کنیم.

$$f(x) = ۱۶(\frac{\overbrace{\frac{۱}{۲}\sin ۶x}\cos ۶x\cos ۱۲x\cos ۲۴x}{\sin ۳x\cos ۳x})^۲$$

دقت کنید:

$$\sin ۳x\cos ۳x = \frac{۱}{۲}\sin ۶x$$

$$\sin ۶x \cos ۶x = \frac{۱}{۲}\sin ۱۲x$$
$$\sin ۱۲x \cos ۱۲x = \frac{۱}{۲}\sin ۲۴x$$
$$\sin ۲۴x \cos ۲۴x = \frac{۱}{۲}\sin ۴۸x$$
$$f(x) = ۱۶(\frac{\frac{۱}{۱۶}\sin ۴۸x}{\sin ۳x})^۲$$
$$\Rightarrow f(\frac{\pi}{۳۶}) = ۱۶(\frac{\sin \frac{۴۸\pi}{۳۶}}{۱۶\sin \frac{۳\times\pi}{۳۶}})^۲ = \frac{\sin^۲ \frac{۴\pi}{۳}}{۱۶\sin^۲ \frac{\pi}{۱۲}}$$

از طرفی می‌دانیم $\sin^۲ \alpha = \frac{۱-\cos ۲\alpha}{۲}$ و $\sin \frac{۴\pi}{۳} = -\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ و البته: $\cos \frac{\pi}{۶} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}$.

$$f(\frac{\pi}{۳۶}) = \frac{\frac{۳}{۴}}{۱۶(\frac{۱-\cos \frac{\pi}{۶}}{۲})} = \frac{۳}{۱۶(۲-\sqrt{۳})} \times \frac{۲+\sqrt{۳}}{۲+\sqrt{۳}} = \frac{۶+۳\sqrt{۳}}{۱۶}$$

۱۷. ساده شدهٔ عبارت $\frac{\sin(\theta)}{۱-\cos(\theta)} + \frac{۱+\cos(\theta)}{\sin(\theta)}$، کدام است؟

۱) $\cos(\frac{\theta}{۲})$ ۲) $\sin(\frac{\theta}{۲})$ ۳) $۲\cot(\frac{\theta}{۲})$ ۴) $۲\tan(\frac{\theta}{۲})$

پاسخ: گزینه ۳ راه‌حل اول:

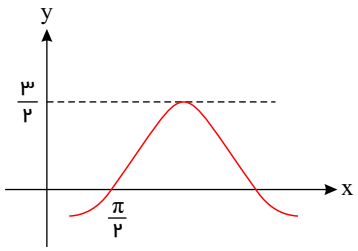
مخرج مشترک گرفته و ساده می‌کنیم:

$$\frac{\sin\theta}{۱-\cos\theta} + \frac{۱+\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{\sin^۲\theta + (۱-\cos^۲\theta)}{(۱-\cos\theta)\sin\theta} = \frac{۲\sin^۲\theta}{(۱-\cos\theta)\sin\theta} = \frac{۲\sin\theta}{۱-\cos\theta} = \frac{۲\times ۲\sin\frac{\theta}{۲}\cos\frac{\theta}{۲}}{۲\sin^۲\frac{\theta}{۲}} = ۲\cot\frac{\theta}{۲}$$

راه‌حل دوم:

$$\frac{\sin\theta}{۱-\cos\theta} + \frac{۱+\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{۲\sin\frac{\theta}{۲}\cos\frac{\theta}{۲}}{۲\sin^۲\frac{\theta}{۲}} + \frac{۲\cos^۲\frac{\theta}{۲}}{۲\sin\frac{\theta}{۲}\cos\frac{\theta}{۲}} = \cot\frac{\theta}{۲} + \cot\frac{\theta}{۲} = ۲\cot\frac{\theta}{۲}$$

۱۸. شکل زیر، قسمتی از نمودار تابع با ضابطهٔ $y = a + b\sin(x + \frac{\pi}{۳})$ است. مقدار a، کدام است؟



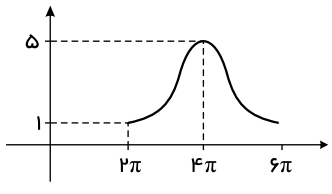
۱) -۱ ۲) $-\frac{۱}{۲}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ در تابع $y = a\sin bx + c$ مقدار ماکسیمم تابع از رابطهٔ $Max = |a| + c$ به‌دست می‌آید.

$$Max = \frac{۳}{۲} \rightarrow |b| + a = \frac{۳}{۲} \xrightarrow[\text{است پس } b<۰ \text{ است}]{\text{شکل فرمت قرینهٔ سینوس}} -b + a = \frac{۳}{۲}$$

$$\left|\begin{matrix}\frac{\pi}{۲}\\ ۰\end{matrix}\right. \xrightarrow{\text{صدق}} ۰ = a + b\sin(\frac{\pi}{۲} + \frac{\pi}{۳}) \rightarrow ۰ = a + b\cos\frac{\pi}{۳} \rightarrow a + \frac{b}{۲} = ۰ \rightarrow \begin{cases} -b + a = \frac{۳}{۲} \\ a + \frac{b}{۲} = ۰ \end{cases} \rightarrow ۳a = \frac{۳}{۲} \rightarrow a = \frac{۱}{۲}, b = -۱$$

۱۹. شکل زیر، نمودار تابع $y = c + a\cos bx$ را در یک دوره تناوب، نشان می‌دهد. مقدار c کدام است؟

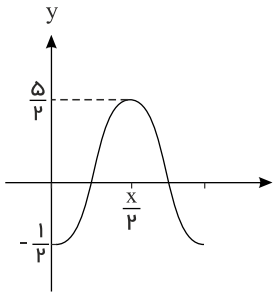


۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۳ از روی نمودار، مشخص است که ماکزیمم تابع برابر ۵ و مینیمم تابع برابر ۱ است، پس داریم:

$$y = c + a\cos bx$$
$$\left.\begin{matrix} max = |a| + c = ۵ \\ min = -|a| + c = ۱ \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۲c = ۶ \Rightarrow c = ۳$$

۲۰. شکل زیر، قسمتی از نمودار تابع $y = c + a\cos bx$ را نشان می‌دهد، مقدار ac کدام است؟



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

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به نمودار، ماکزیمم تابع برابر $\frac{۵}{۲}$ و مینیمم تابع برابر $-\frac{۱}{۲}$ است، پس:

$$\left.\begin{matrix} c + |a| = \frac{۵}{۲} \\ c - |a| = -\frac{۱}{۲} \end{matrix}\right\} \Rightarrow ۲c = \frac{۵}{۲} - \frac{۱}{۲} = ۲ \Rightarrow c = ۱ \Rightarrow ۱ + |a| = \frac{۵}{۲} \Rightarrow |a| = \frac{۳}{۲}$$

چون نمودار در نظر برخورد با محور yها دارای مینیمم است، پس a منفی است.

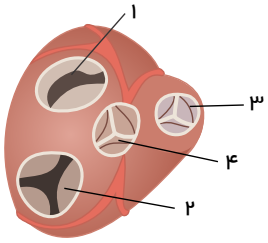
$$|a| = \frac{۳}{۲} \xrightarrow{a<۰} a = -\frac{۳}{۲} \Rightarrow a \cdot c = -\frac{۳}{۲} \times ۱ = -\frac{۳}{۲}$$

۲۱. بلافاصله پس از شنیدن صدای اول قلب در یک فرد سالم، .....

۱) فشار خون در بطن‌ها شدیداً افت می‌کند.
۲) خون در دهلیزها جمع می‌شود.
۳) دریچه‌های سینی بسته می‌شوند.
۴) دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بسته می‌شوند.

پاسخ: گزینه ۲ پس از شنیدن صدای اول قلب، دهلیزها شروع به خون‌گیری از سیاهرگ‌ها می‌کنند. دریچه‌های سینی به هنگام صدای اول قلب باز می‌شوند و دریچه‌های دولختی وسه‌لختی بسته شده و سپس صدای اول ایجاد می‌شود.

۲۲. در شکل مقابل، به دلیل ..... دریچه‌های ..... ، می‌توان با قاطعیت گفت .....



۱) بسته بودن – ۱ و ۲ – هیچ‌یک از حفرات قلبی در حالت استراحت نیستند.
۲) بسته بودن – ۳ و ۴ – هیچ‌یک از حفرات قلبی در حالت انقباض نیستند.
۳) باز بودن – ۳ و ۴ – همهٔ حفرات قلبی در حال استراحت‌اند.
۴) باز بودن – ۱ و ۲ – خون وارد سرخرگ‌های آئورت و ششی نمی‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ دریچه‌های ۱ و ۲ دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هستند که باز هستند و دریچه‌های ۳ و ۴، دریچه‌های سینی‌اند که بسته هستند.

بررسی همهٔ گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: طبق شکل دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بازند که در این حالت بطن‌ها حتماً در حالت استراحتند.

گزینهٔ «۲»: به هنگام بسته بودن دریچه‌های سینی دهلیزها می‌توانند در حال انقباض باشند.

گزینهٔ «۳»: طبق شکل دریچه‌های سینی بسته‌اند و در این حالت دهلیزها می‌توانند در حال استراحت و یا انقباض باشند.

گزینهٔ «۴»: به هنگام باز بودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بطن‌ها حتماً در حال استراحتند و دریچه‌های سینی بسته‌اند بنابراین خون وارد سرخرگ‌های آئورت و ششی نمی‌شود.

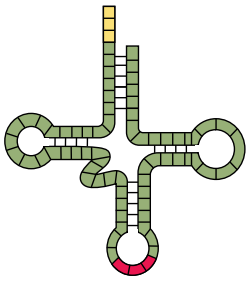
۲۳. کدام مورد، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«به‌طور معمول در انسان، ..... مستقیماً خون ..... می‌کند.»

۱) یک سرخرگ – روشن را از یک حفرهٔ قلب خارج
۲) دو سرخرگ – تیره را از دو حفرهٔ قلب خارج
۳) چهار سیاهرگ – روشن را به یکی از حفرات قلب وارد
۴) سه سیاهرگ – تیره را به یکی از حفرات قلب وارد

پاسخ: گزینه ۲ سرخرگ شُشی، خون تیره را از بطن راست ولی سرخرگ آئورت، خون روشن را از بطن چپ خارج می‌کند و چهار سیاهرگ کوچک ششی خون روشن را وارد دهلیز چپ می‌کنند و دو سیاهرگ بزرگ زبرین و زیرین و همچنین یک سیاهرگ کرونری (اکلیلی) خون تیره را به دهلیز راست وارد می‌کنند.

۲۴. در رابطه با شکل زیر که مولکول $tRNA$ را نشان می‌دهد؛ چند مورد از موارد زیر نادرست است؟



الف) ساختاری از مولکول رنای ناقل را نشان می‌دهد که در جایگاه فعال آنزیم ویژه‌ای قرار می‌گیرد که آمینواسید را به رنای ناقل متصل می‌کند.

ب) تاخوردگی اولیهٔ مولکول tRNA را نشان می‌دهد که قطعا حداقل در سه نوکلئوتید با انواع دیگر رناهای ناقل تفاوت دارد.

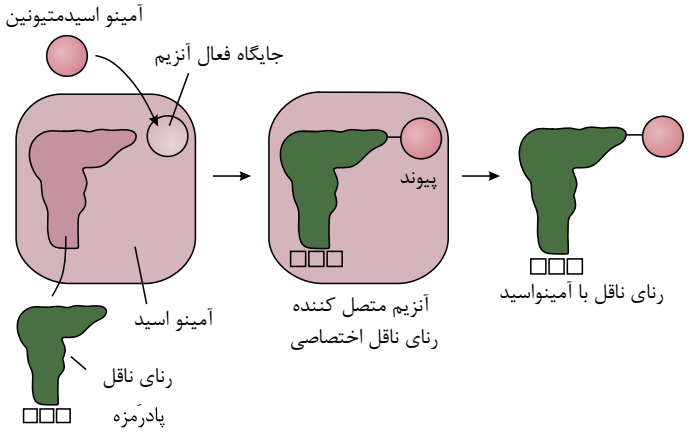
ج) ساختار رنای ناقل بدون تاخوردگی است که با تشکیل تاخوردگی، به رنای ناقل فعال با شکل سه بعدی تبدیل می‌شود.

د) در ساختار سه‌بعدی متصل به آمینواسید آن، بازهای آلی توالی پادرمزه، می‌توانند با ریبونوکلئوتیدها پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۱ [۱]　　۲ [۲]　　۳ [۳]　　۴ [۴]

پاسخ: گزینه ۳ موارد «الف»، «ب» و «ج» نادرست هستند.

مورد الف) مطابق شکل زیر، ساختار سه بعدی فعال رنای ناقل در جایگاه فعال آنزیم ویژه‌ای قرار می‌گیرد که آمینواسید را به رنای ناقل متصل می‌کند.



مورد ب) مطابق متن کتاب، مولکول‌های رنای ناقل در ناحیه پادرمزه با هم متفاوت می‌باشند. اگر مثلاً توالی‌های دو پادرمزهٔ مربوط به دو رنای ناقل به صورت UAA و UAG باشند؛ در نتیجه این دو رنای ناقل فقط در یک نوکلئوتید باهم تفاوت دارند.

مورد ج) دقت کنید در این ساختار، تاخوردگی‌های اولیهٔ رنا مشاهده می‌شود.

مورد د) دقت کنید نوکلئوتیدهای توالی پادرمزه نمی‌توانند با سایر نوکلئوتیدهای مولکول رنای ناقل پیوند هیدروژنی تشکیل دهند، اما می‌توانند در طی ترجمه با نوکلئوتید دارای ریبوز (ریبونوکلئوتیدهای) مولکول رنای پیک پیوند هیدروژنی تشکیل دهند.

۲۵. چند مورد از موارد زیر دربارهٔ چرخهٔ ضربان قلب درست است؟

الف) در یک چرخهٔ ضربان قلب، هنگام شروع برگشت خون سرخرگ‌ها به سمت بطن‌ها، حجم خون در بطن‌ها به کمترین مقدار خود می‌رسد.

ب) در هر دوره فعالیت قلب، هم‌زمان با شنیدن صدای اول قلب برخلاف هنگام شنیدن صدای دوم قلب، دریچه‌های دولختی و سه‌لختی و دریچهٔ سینی بسته هستند.

ج) در هر چرخهٔ ضربان قلب هرگز دریچه‌های دولختی و سه‌لختی و دریچه‌های سینی هم‌زمان باز نمی‌باشند.

د) در مرحلهٔ استراحت عمومی فقط ماهیچه‌های بطنی استراحت خود را شروع می‌کنند.

۱ [۱]　　۲ [۲]　　۳ [۳]　　۴ [۴]

پاسخ: گزینه ۳ موارد الف، ج و د درست هستند و فقط مورد ب نادرست می‌باشد، (چون در زمان شنیدن صدای اول همانند زمان شنیدن صدای دوم در فاصلهٔ زمانی بسیار کوتاه هر ۴ دریچه هم‌زمان بسته‌اند).

صدای اول مربوط به بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی در شروع انقباض بطن‌هاست.

صدای دوم مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی بوده که به استراحت بطن‌ها مربوط است، بنابراین هر چهار دریچه همزمان باز نمی‌شوند.

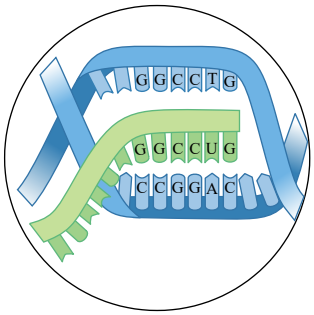
بررسی سایر موارد:

الف) هنگام شروع برگشت خون سرخرگ‌ها به بطن‌ها، دریچهٔ سینی بسته می‌شود، که این مرحله پایان انقباض بطن‌ها است و حجم خون درون بطن‌ها به کمترین مقدار خود می‌رسد.

ج) در هیچ یک از مراحل فعالیت قلب هر ۴ دریچه هم‌زمان باز نمی‌باشند.

د) در مرحلهٔ استراحت عمومی اگرچه همهٔ حفرات قلب در حال استراحت‌اند، اما در این مرحله فقط ماهیچه‌های بطنی استراحت خود را تازه شروع کرده‌اند، چون ماهیچه‌های دهلیزی از مرحلهٔ قبلی یعنی مرحلهٔ انقباض بطنی به مرحلهٔ استراحت درآمده‌اند.

۲۶. کدام گزینه در رابطه با هر مرحله‌ای از رونویسی که بتوان شکل زیر را به آن نسبت داد، به‌درستی بیان شده است؟



۱) قطعاً رنابسپاراز بر روی رشتهٔ الگو، به سمت توالی پایان رونویسی درحال حرکت می‌باشد.

۲) رنای درحال رونویسی، مکمل رشتهٔ رمزگذارِ دنا و مشابه رشتهٔ الگوی دنا می‌باشد.

۳) به‌طور حتم در این مرحله از رونویسی، پیوند کووالانسی (اشتراکی) شکسته می‌شود.

۴) ممکن نیست در این مرحله، توالی‌هایی سبب توقف رونویسی توسط رنابسپاراز، شود.

پاسخ: گزینه ۳ شکل مورد نظر را می‌توان به هر دو مرحلهٔ طویل‌شدن و پایان رونویسی نسبت داد. فقط عبارت موجود در گزینهٔ «۳»، در رابطه با هر دوی این مراحل درست است.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مرحلهٔ پایان رونویسی، رنابسپاراز به سمت توالی پایان حرکت نمی‌کند، زیرا بر روی آن قرار دارد.

گزینهٔ «۲»: رنای در حال رونویسی، مکمل رشتهٔ الگو و مشابه رشتهٔ رمزگذار است.

گزینهٔ «۳»: در همهٔ مراحل رونویسی، به هنگام اضافه‌شدن ریبونوکلئوتیدهای سه‌فسفاته به رشتهٔ رنای درحال ساخت، پیوند اشتراکی بین فسفات‌ها شکسته می‌شود تا نوکلئوتیدها تک‌فسفاته شوند و بتوانند درون رشتهٔ رنا قرار بگیرند.

گزینهٔ «۴»: در مرحلهٔ پایان رونویسی، توالی‌های ویژه‌ای وجود دارد که موجب پایان رونویسی توسط رنابسپاراز می‌شود.

۲۷. کدام گزینه، عبارت زیر را به‌طور مناسب کامل می‌کند؟

«در همهٔ جانداران، هر رنا (RNA)یی که ..... دارد، فقط ..... »

۱) در ساختار خود پیوندهای اشتراکی – از رونویسی یک ژن حاصل شده است.

۲) در ساختار خود رمزه (کدون) پایان – در درون هستهٔ یاخته پیرایش می‌شود.

۳) به رشتهٔ پلی‌پپتیدی در حال ساخت اتصال – توسط یک رنابسپاراز (RNA پلی‌مراز) ساخته شده است.

۴) به رشتهٔ رمزگذار شباهت بسیار – از طریق رمزه (کدون)های خود با پادرمزه (آنتی‌کدون)ها ارتباط برقرار می‌کند.

پاسخ: گزینه ۳ رنایی که به رشتهٔ پلی‌پپتید درحال ساخت متصل است، رنای ناقل است که در باکتری‌ها توسط رنابسپاراز باکتری و در هستهٔ یوکاریوت‌ها توسط رنابسپاراز شمارهٔ ۳ تولید می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: نادرست. تمام رناها در ساختار خود پیوندهای اشتراکی دارند، ولی مثلاً رنای پیک مربوط به تجزیهٔ مالتوز باکتری‌ها از روی چند ژن مجاور رونویسی شده است.

گزینهٔ «۲»: نادرست. رنایی که دارای رمزهٔ پایان است، رنای پیک است. البته رنای پیک یوکاریوتی درون هسته پیرایش یافته، ولی رنای پیک پیش‌هسته‌ای‌ها نیاز به پیرایش ندارد و البته پیش‌هسته‌ای‌ها اصلاً هسته ندارند!

گزینهٔ «۴»: نادرست. هر رنا از روی یک رشته از دنا (رشتهٔ الگو) ساخته‌شده و به خاطر روابط مکملی میان بازها به رشتهٔ رمزگذار بسیار شبیه است؛ اما همهٔ رناها دارای کدون (رمزه) نیستند و رمزهٔ مخصوص رناهای پیک است.

۲۸. چند مورد در ارتباط با دریچه‌های قلب نادرست می‌باشد؟

الف) دریچه‌های سینی برخلاف دریچه‌های دهلیزی – بطنی به‌وسیلهٔ طناب‌های ارتجاعی به برجستگی‌های ماهیچه‌ای دیوارهٔ بطن‌ها اتصال ندارند.

ب) بطن‌ها برخلاف دهلیزها با همهٔ دریچه‌های قلب در ارتباط هستند.

ج) دریچه‌های قلبی فاقد شبکهٔ آندوپلاسمی غنی از کلسیم می‌باشند.

د) دریچه‌های قلبی قادر به ذخیره و تولید گلیکوژن نمی‌باشند.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۱ همهٔ موارد درست می‌باشند.

بررسی گزینه‌ها:

الف) فقط دریچه‌های دولختی و سه‌لختی بوسیلهٔ طناب‌های ارتجاعی به برجستگی‌های ماهیچه‌ای، دیوارهٔ بطن‌ها اتصال دارند.

ب) بطن‌ها با دریچه‌های سینی و دریچه‌های دولختی و سه‌لختی در ارتباط اند اما دهلیزها فقط با دریچه‌های دولختی و سه‌لختی در ارتباط هستند.

ج) دریچه‌های قلبی فاقد بافت ماهیچه‌ای‌اند، درحقیقت بافت پوششی چین‌خورده دریچه‌ها را می‌سازد و وجود بافت پیوندی باعث استحکام دریچه‌ها می‌شود، بنابراین فاقد شبکهٔ آندوپلاسمی غنی از کلسیم‌اند.

د) دریچه‌های قلبی فاقد بافت ماهیچه‌اند، بنابراین قادر به تولید و ذخیرهٔ گلیکوژن نمی‌باشند.

۲۹. کدام گزینه عبارت زیر را به نادرستی کامل می‌کند؟

«لایه‌ای از قلب انسان که ..... دارای ..... می‌باشد.»

۱) کیسهٔ محافظت کنندهٔ قلب است – حداقل دو نوع بافت در ساختار خود

۲) بخش قابل انقباض قلب است – صفحات درهم رفته بین همه یاخته‌ها خود

۳) مستقیماً در تماس با خون قرار دارد – برجستگی‌هایی در بخش‌هایی از سطح داخلی خود

۴) در تولید و هدایت تحریک‌های قلب نقش اساسی دارد – یاخته‌هایی با توانایی انقباض ذاتی

پاسخ: گزینه ۲ بین یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی، صفحات بینابینی وجود دارد، اما در محل ارتباط ماهیچه دهلیزها با ماهیچهٔ بطن‌ها یک بافت پیوندی عایق وجود دارد، که مانع از انتقال تحریک از دهلیز به بطن از طریق صفحات بینابینی می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: قلب اندامی ماهیچه‌ای همراه با کیسه‌ای محافظت کننده است؛ این کیسه از دو لایه تشکیل شده است. در دو لایه بافت پیوندی و پوششی وجود دارد و در برون‌شامه علاوه‌بر این لایه‌ها بافت چربی دیده می‌شود.

گزینهٔ «۳»: در لایهٔ داخلی بطن‌ها برجستگی‌هایی وجود دارند که رشته‌هایی از دریچه‌های قلبی به آنها متصل می‌شوند.

گزینهٔ «۴»: یاخته‌های بافت گرهی قلب دارای توانایی انقباض ذاتی هستند.

۳۰. در یک فرد سالم در یک دورهٔ قلبی، ممکن نیست مدت زمان .....

۱) دریافت خون توسط بطن‌ها بیشتر از مدت زمان تخلیهٔ خون توسط آن‌ها باشد.

۲) بسته بودن دریچه‌های سینی بیشتر از مدت زمان باز بودن آن‌ها باشد.

۳) باز بودن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی، کمتر از مدت زمان بسته بودن دریچه‌های سینی باشد.

۴) ممانعت از خروج خون از دهلیزها کمتر از مدت زمان ممانعت از خروج خون از بطن‌ها باشد.

پاسخ: گزینه ۳ مدت زمان باز بودن دریچه‌های دهلیزی – بطنی، حدود ۰٫۵ ثانیه و مدت زمان بسته بودن دریچه‌های سینی نیز ۰٫۵ ثانیه است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): مدت زمان دریافت خون توسط بطن‌ها ۰٫۵ ثانیه (استراحت عمومی + انقباض دهلیزها) است و مدت زمان تخلیهٔ خون از بطن‌ها ۰٫۳ ثانیه (هنگام انقباض بطن‌ها) است.

گزینهٔ (۲): دریچه‌های سینی حدود ۰٫۵ ثانیه (استراحت عمومی + انقباض دهلیزها) بسته‌اند و حدود ۰٫۳ ثانیه (انقباض بطن‌ها) بازند.

گزینهٔ (۴): مدت زمان ممانعت از خروج خون از دهلیز حدود ۰٫۳ ثانیه (هنگام انقباض بطن‌ها) است اما این مدت برای بطن‌ها ۰٫۵ ثانیه است (استراحت عمومی + انقباض دهلیزها)

۳۱. کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟ (با تغییر)

«در یاختهٔ تخم دوزیست .....»

۱) تنها برخی از محصولات حاصل از رونویسی ژن‌ها، هرگز ترجمه نمی‌شوند.

۲) نوکلئوتیدهای قرار گرفته در هر دو انتهای $mRNA$، مورد ترجمه قرار می‌گیرند.

۳) در ساخته‌شدن همزمان چند رنا از یک ژن بیش از یک آنزیم RNA پلی‌مراز در حال رونویسی از ژن است.

۴) امکان تولید پروتئین توسط ریبوزوم‌های درون شبکه آندوپلاسمی زبر وجود دارد.

پاسخ: گزینه ۳ ساخته‌شدن همزمان چند رنا از یک ژن در اثر عملکرد هم‌زمان چند آنزیم RNA پلی‌مراز و تولید هم‌زمان چند RNA تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): بسیاری از محصولات حاصل از رونویسی ژن‌ها هرگز ترجمه نمی‌شوند، مانند $tRNA$ و $rRNA$ و RNAهای کوچک

گزینه‌ی (۲): نوکلئوتیدهای قبل از کدون آغاز و نوکلئوتیدهای کدون پایان به بعد ترجمه نمی‌شوند.

گزینه‌ی (۴): درون شبکه آندوپلاسمی زیر ریبوزومی وجود ندارد. ریبوزوم‌ها روی غشای این شبکه هستند.

۳۲. در ..... بیشترین حجم خون درون دهلیزها وجود دارد.

۱) پایان انقباض دهلیزها ۲) قبل از انقباض دهلیزها ۳) ابتدای انقباض بطنی ۴) پایان انقباض بطنی

پاسخ: گزینه ۴ در پایان انقباض بطنی بیشترین حجم خون درون دهلیزها وجود دارد.

۳۳. کدام گزینه، در ارتباط با یوکاریوت‌ها نادرست است؟

۱) رناتن (ریبوزوم)ها، می‌توانند رنا (RNA)های در حال رونویسی را ترجمه نمایند.

۲) اولین آمینواسید در انتهای آمینی پلی‌پپتیدهای تازه ساخته شده، متیونین است.

۳) در یک مولکول دنا (DNA)، رشتهٔ مورد رونویسی برای دو ژن می‌تواند متفاوت باشد.

۴) رنا (RNA)های پیک، ممکن است در حین رونویسی و یا پس از آن دستخوش تغییراتی گردند.

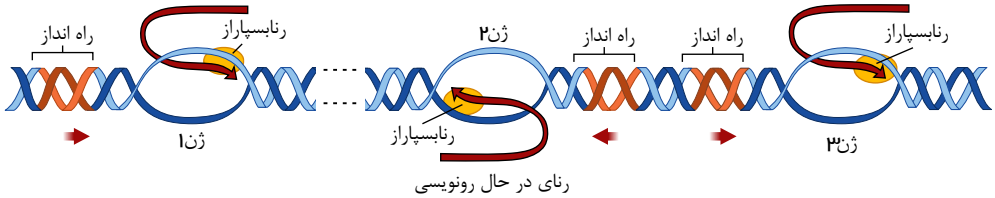
پاسخ: گزینه ۱ در یوکاریوت ها محل رونویسی ژن های هسته با محل ترجمه آن متفاوت می‌باشد. رونویسی در هستهٔ یاخته و ترجمه در سیتوپلاسم انجام می‌شود.ویژگی ذکر شده برای باکتری هاست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۲) پلی‌پپتیدها از واحدهای تکرار شونده‌ای به نام آمینواسید تشکیل شده‌اند. هر آمینواسید دارای یک انتهای آمین و یک انتهای کربوکسیل است. یک آمینواسید به‌طور معمول از سمت عامل آمین خود به عامل کربوکسیل آمینواسید قبلی متصل می‌شود؛ پس در اولین آمینواسید عامل آمین، انتهای رشتهٔ پلی‌پپتیدی را ایجاد می‌کند.

گزینهٔ ۳) با توجه به شکل زیر می‌توان مشاهده کرد که در یک ژن رشتهٔ بالایی و در ژن بعدی رشتهٔ پایینی می‌تواند مورد رونویسی قرار گیرد.

گزینهٔ ۴) رنای پیک ممکن است دستخوش تغییراتی در حین رونویسی و یا پس از آن شود. یکی از تغییراتی که در یوکاریوت‌ها و پس از رونویسی متداول است، حذف بخش‌هایی از مولکول رنای پیک است.



۳۴. گزینهٔ درست کدام است؟

۱) دریچه‌های دولختی و سه‌لختی از بازگشت خون به بطن‌ها جلوگیری می‌کنند.

۲) لایهٔ داخل بطن‌ها، به دریچه‌های دولختی و سه‌لختی متصل‌اند.

۳) بافت قلب توسط خون گردش خون ششی تغذیه می‌شود.

۴) تنها فشار خون در دو طرف دریچه‌ها باعث باز یا بسته شدن آن‌ها می‌شود.

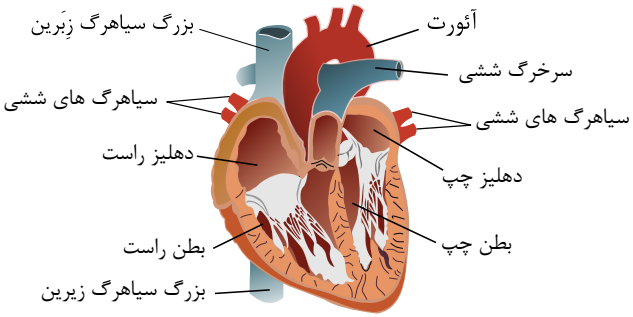
پاسخ: گزینه ۲ دریچه‌های دولختی و سه‌لختی از طریق تارهای پیوندی به ساختارهای داخل بطن‌ها متصل می‌شوند، دریچه‌ها هم توسط تارهای پیوندی به ماهیچه قلب متصل است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): دریچه‌های دولختی و سه‌لختی از برگشت خون به دهلیزها جلوگیری می‌کنند.

گزینهٔ (۳): تغذیه قلب از انشعاب آئورت انجام می‌شود، که مربوط به گردش خون عمومی است. (رگ‌های اکلیلی)

گزینهٔ (۴): ساختار دریچه‌ها به بازوبسته شدن دریچه‌ها کمک می‌کند.



۳۵. در شکل مقابل که مربوط به رونویسی یک ژن می‌باشد، .....(با تغییر)

۱) چندین نوع رنا در حال تولید شدن هستند.

۲) چندین نوع رنابسپاراز در حال رونویسی هستند.

۳) جهت حرکت رنابسپارازها از راست به چپ است.

۴) رناهای در حال ساخت از نظر تعداد نوکلئوتید با هم تفاوت دارند.

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به اینکه شکل، یک ژن را نشان می‌دهد، چندین عدد رنابسپاراز از یک نوع در حال رونویسی هستند. رناهای سمت راست بلندتر از رناهای سمت چپ هستند، پس از نظر تعداد نوکلئوتیدها، رناهای سمت راست تعداد نوکلئوتید بیشتری دارند، بنابراین جهت رونویسی از چپ به راست است.

۳۶. کدام گزینه دربارهٔ کوچک‌ترین دریچهٔ قلب انسان نادرست است؟

۱) فاقد بافت ماهیچه‌ای است.

۲) باعث یک طرفه‌شدن جریان خون می‌شود.

۳) در ایجاد صدای دوم قلب مؤثر است.

۴) بسته‌شدن آن، هنگام شروع انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد.

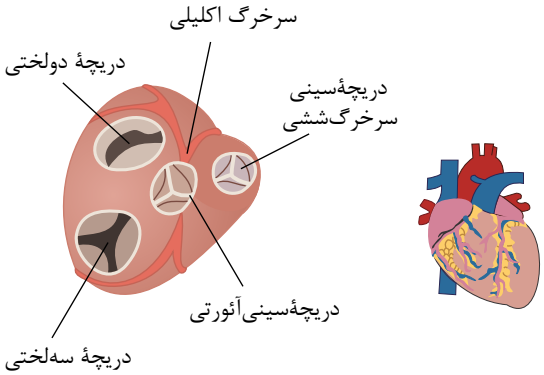
پاسخ: گزینه ۴ همان‌طور که در شکل می‌بینید، کوچک‌ترین دریچهٔ قلب انسان، دریچهٔ سینی سرخرگ ششی است. بسته شدن دریچه‌های دولختی و سه‌لختی هنگام شروع انقباض بطن‌ها صورت می‌گیرد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱: در ساختار بافتی همهٔ دریچه‌های قلبی بافت ماهیچه‌ای دیده نمی‌شود. دریچه‌ها از بافت پوششی به همراه بافت پیوندی تشکیل شده‌اند.

گزینهٔ ۲: وجود دریچه در هر بخشی از دستگاه گردش مواد باعث یک‌طرفه شدن جریان خون می‌شود.

گزینهٔ ۳: صدای دوم مربوط به بسته شدن دریچه‌های سینی ابتدای سرخرگ‌ها است که با شروع استراحت بطن همراه است.



۳۷. به‌طور معمول، در مرحلهٔ آغاز ترجمه، کدام اتفاق رخ می‌دهد؟

۱) پس از تکمیل ساختار ریبوزوم، ابتدا پیوند $tRNA$ آغازگر و اسید آمینه گسسته می‌شود.

۲) $tRNA$ و آمینواسیدهای متصل به آن در جایگاه P قرار می‌گیرند.

۳) نوکلئوتیدهای قرارگرفته در جایگاه A، بدون مکمل باقی می‌مانند.

۴) اولین پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها برقرار می‌شود.

پاسخ: گزینهٔ ۳ صحیح است زیرا ← در این مرحله بر روی کدون دوم در جایگاه A، هیچ $tRNA$یی قرار نمی‌گیرد و نوکلئوتیدهای کدون دوم، بدون مکمل باقی می‌مانند.

گزینهٔ ۱ نادرست است، زیرا ← این مرحله با تکمیل ساختار ریبوزوم به پایان می‌رسد ولی این گزینه مربوط به مرحله طویل شدن می‌باشد.

گزینهٔ ۲ نادرست است، زیرا ← تنها $tRNA$ آغازگر و متیونین آغازی در این مرحله وارد جایگاه P می‌شوند.

گزینهٔ ۴ نادرست است، زیرا ← در این مرحله هیچ پیوند پپتیدی بین آمینواسیدها تشکیل نمی‌گردد.

۳۸. کدام گزینه، عبارت زیر را دربارهٔ فرآیند ساخت رنا از روی ژن به نادرستی تکمیل می‌کند؟

«در مرحلهٔ ..... همانند مرحلهٔ ..... »

۱) طویل‌شدن - آغاز، زنجیره‌ای از ریبونوکلئوتیدها ساخته می‌شود.

۲) پایان - طویل‌شدن، حرکت مولکول دارای جایگاه فعال مشاهده می‌شود.

۳) آغاز - طویل شدن، شکسته‌شدن پیوندهای هیدروژنی مشاهده می‌شود.

۴) طویل‌شدن - آغاز، مقداری از RNAتشکیل‌شده، از آنزیم رنابسپاراز خارج می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ در مرحلهٔ آغاز و طویل‌شدن زنجیره‌ای از ریبونوکلئوتیدها ساخته می‌شود (درستی گزینهٔ ۱) اما در مرحلهٔ آغاز زنجیره به اندازه‌ای طویل نیست که از آنزیم رنابسپاراز (RNA پلیمراز) خارج شود (نادرستی گزینهٔ ۴).

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه «۲»: در هر دو مرحله پایان و طویل‌شدن می‌توانیم حرکت آنزیم RNA پلیمراز را مشاهده کنیم.

گزینه «۳»: در مرحلهٔ آغاز و طویل‌شدن می‌توان شکسته‌شدن پیوند هیدروژنی بین دئوکسی ریبونوکلئوتیدهای DNA توسط آنزیم RNA پلیمراز را مشاهده کرد.

۳۹. در فرایند ترجمه، هنگامی که دو رنای ناقل متصل به آمینواسید با هم در رناتن قرار گرفته باشند، برای ادامهٔ پروتئین‌سازی، ابتدا کدام عمل انجام می‌گیرد؟ (با تغییر)

۱) برقرار شدن پیوند پپتیدی در جایگاه A

۲) جدا شدن آمینواسید از رنای ناقل در جایگاه P

۳) حرکت رناتن به اندازهٔ یک رمزه و خروج رمزه از جایگاه P

۴) شکسته شدن پیوند کووالانسی بین آمینواسید و رنای ناقل در جایگاه A

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا پیوند میان آمینواسید با رنای ناقل در جایگاه P رناتن شکسته می‌شود، سپس بین این آمینواسید و آمینواسید موجود در جایگاه A پیوند برقرار می‌شود. سپس ریبوزوم به اندازهٔ یک رمزه حرکت کرده، رمزهٔ قبلی از جایگاه P خارج می‌شود.

۴۰. به‌طور معمول، توالی ACU نمی‌تواند ..... (با تغییر)

۱) پادرمزهٔ یک رنای ناقل باشد.

۲) یکی از رمزه‌های رنای پیک باشد.

۳) از توالی TGA رونویسی شده باشد.

۴) به‌عنوان یک رمزه وارد جایگاه A رناتن شود.

پاسخ: گزینه ۱ یکی از سه رمزهٔ پایان UGA است که پادرمزه ندارد. ACU می‌تواند رمزه آمینواسید باشد و وارد جایگاه A رناتن شود.

۴۱. کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟

« در ..... برخلاف .....؛ قطعاً ..... »

۱) همانندسازی – رونویسی – تمامی طول یک ژن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲) رونویسی – همانندسازی – هر رشتهٔ پلی‌نوکلئوتیدی تازه‌ساخت از قوانین چارگاف تبعیت نمی‌کند.

۳) ویرایش – پیرایش – آبکافت (هیدرولیز) پیوند فسفودی‌استر قابل مشاهده است.

۴) پیرایش – ویرایش – مصرف مولکول‌های آب در فضای درون هسته صورت می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۴ فرآیند پیرایش فقط مخصوص یاخته‌های یوکاریوتی بوده و تنها درمورد رنای پیک رخ می‌دهد. اما فعالیت نوکلئازی رنابسپاراز که منجر به فرآیند ویرایش می‌شود، علاوه بر یوکاریوت‌ها در پروکاریوت‌ها نیز قابل مشاهده است. درنتیجه، پیرایش برخلاف ویرایش قطعاً درون هسته قابل مشاهده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): در هر دو فرآیند تمامی طول ژن مورد استفاده قرار می‌گیرد. نکتهٔ حائز اهمیت آن است که در طی همانندسازی برخلاف رونویسی تمامی طول دنا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گزینهٔ (۲): قانون چارگاف درمورد کل مولکول دنا صادق است؛ نه یک رشته از آن.

گزینهٔ (۳): پیوند فسفودی‌استر در رشتهٔ تازه ساخت دنا حین ویرایش و در رشتهٔ رنا حین پیرایش دچار هیدرولیز می‌گردد.

۴۲. کدام، عبارت را به درستی کامل نمی‌کند؟ «در فرایند ..... » (با تغییر)

۱) رونویسی، همهٔ بیانه‌های ژن رونویسی می‌شوند.

۲) رونویسی، همهٔ میانه‌های ژن رونویسی می شوند.

۳) ترجمه، همهٔ بخش‌های رونوشت بیانه ترجمه می‌شوند.

۴) ترجمه، هیچ بخشی از رونوشت میانه ترجمه نمی‌شود.

پاسخ: گزینه ۳ در رونوشت بیانه، رمزه پایان، ترجمه نمی‌شود. هم‌چنین بخشی از رونوشت‌های بیانه‌ها که قبل از رمزه آغاز و بعد از رمزه پایان باشند، نیز ترجمه نمی‌شود.

۴۳. کدام آنزیم قادر به شکستن پیوندهای هیدروژنی و برقراری پیوند فسفودی‌استر است؟

۱) دنابسپاراز ۲) هلیکاز ۳) رنابسپاراز ۴) لیگاز

پاسخ: گزینه ۳ رنابسپاراز پیوند هیدروژنی بین دو رشتهٔ دنا را می‌شکند و پیوند فسفودی‌استر بین نوکلئوتیدهای رنا برقرار می‌کند.

۴۴. حین ترجمهٔ رشته‌های هموگلوبین، در جایگاهی از رناتن که .....؛ قطعاً .....

۱) رمزهٔ آغاز در آن قرار می‌گیرد – تنوع پادرمزه‌های واردشده به آن بیش از سایرین است.

۲) نخستین پیوند در آن سنتز می‌شود – وارد شدن عوامل آزادکننده نیز قابل مشاهده است.

۳) رمزهٔ آغاز از پادرمزهٔ خود جدا می‌شود – آخرین پیوند نیز در آن هیدرولیز می‌شود.

۴) پادرمزهٔ ACC قابل مشاهده است – سنتز پیوند پپتیدی در مرحلهٔ طویل شدن دیده می‌شود.

پاسخ: گزینه ۲ تشکیل پیوند هیدروژنی سنتز محسوب نمی‌گردد؛ درنتیجه سنتز نخستین پیوند که مربوط به پیوند پپتیدی است، در جایگاه A ریبوزوم انجام می‌شود. با ورود یکی از رمزه‌های پایان ترجمه در جایگاه A، چون پادرمزهٔ مکمل آن وجود ندارد، این جایگاه توسط پروتئین‌هایی به نام عوامل آزادکننده اشغال می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) رمزهٔ آغاز در جایگاه P قرار می‌گیرد. تفاوتی که پادرمزه‌های جایگاه A ممکن است با P داشته باشند آن است که پادرمزهٔ مربوط به رمزهٔ آغاز تنها در جایگاه P قابل مشاهده است. در صورتی که نوعی رمزهٔ AUG دیگر در رنای پیک وجود داشته باشد، این اختلاف تنوع بین آنها وجود نخواهد داشت.

گزینهٔ ۳) رمزهٔ آغاز در جایگاه E از پادرمزهٔ مربوط به خود جدا می‌شود؛ اما هیدرولیز آخرین پیوند در جایگاه P انجام می‌گیرد که مربوط به پیوند بین $tRNA$ و رشتهٔ پلی‌پپتیدی است.

گزینهٔ ۴) مکمل پادرمزهٔ نام‌برده، UGG است که چون رمزهٔ پایان نیست، در هر سه جایگاه قابل مشاهده است. در مرحلهٔ طویل شدن ترجمه، سنتز پیوند پپتیدی تنها در جایگاه A قابل مشاهده است نه در تمامی آنها.

۴۵. در مرحلهٔ طویل‌شدن رونویسی ممکن نیست .....

۱) نوعی پیوند بین دو نوع نوکلئیک‌اسید برقرار شود.

۲) نوعی پیوند بین دو نوع نوکلئیک‌اسید از بین برود.

۳) آنزیم رنابسپاراز بر روی دو رشتهٔ دنا قرار داشته باشد.

۴) محصول تولیدشده همواره در تمام طول خود دارای پیوندهای کم انرژی هیدروژنی باشد.

پاسخ: گزینه ۴ محصول تولیدشده در مرحلهٔ طویل‌شدن، RNA هست که قسمت ابتدایی مولکول رنا از مولکول دنا جدا می‌شود. بنابراین در تمام طول خود دارای پیوند هیدروژنی نیست.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مرحلهٔ طویل‌شدن، RNA در حال تولید می‌باشد؛ درنتیجه بین DNA و RNA پیوند برقرار می‌شود.

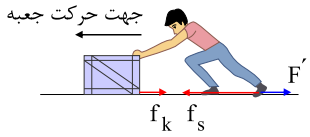
گزینهٔ «۲»: در مرحلهٔ طویل‌شدن، RNA ساخته‌شده در برخی قسمت‌های ساخته شده از DNA جدا می‌شود. (جداشدن پیوند بین دو نوع نوکلئیک‌اسید)

گزینهٔ «۳»: آنزیم رنابسپاراز هنگام فعالیت، بر روی دو رشتهٔ DNA قرار می‌گیرد.

۴۶. شخصی روی سطح افقی، یک صندوق را به سمت غرب هُل می‌دهد. در این عمل، نیروهای اصطکاک وارد به شخص و صندوق، به ترتیب، هر یک به کدام جهت است؟

۱) غرب و شرق ۲) هر دو غرب ۳) شرق و غرب ۴) هر دو شرق

پاسخ: گزینه ۱



نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی f' نیرویی است که از طرف کف کفش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی f_s است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی چرا نیروی اصطکاک وارد بر شخص از نوع ایستایی است؟

از طرفی جعبه به سمت غرب حرکت می‌کند. پس نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جعبه در خلاف جهت حرکت آن یعنی در جهت شرق به جعبه وارد می‌شود.

۴۷. در شکل روبه رو، بار اول نخ را به آرامی پایین می‌کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ ها پاره شود، بار دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می‌کنیم که نخ را بصورت ضربه ای در یک لحظه به پایین می‌کشیم تا یکی از نخ های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟

۱) در هر دو آزمایش نخ از قسمت پایین وزنه پاره می‌شود.

۲) در هر دو آزمایش نخ از قسمت بالای وزنه پاره می‌شود.

۳) در آزمایش اول نخ از بالای وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از پایین وزنه

۴) در آزمایش اول نخ از پایین وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از بالای وزنه

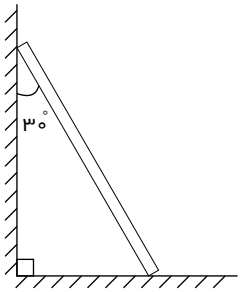
پاسخ: گزینه ۳ در آزمایش اول که نخ را به آرامی می‌کشیم، اثر نیروی وارده بر نخ فرصت انتقال پیدا می‌کند و از قسمت بالای وزنه پاره می‌شود چون نیروی کشش نخ در قسمت بالا بیشتر است. درآزمایش دوم که نخ را به صورت ضربه ای و آنی می‌کشیم ، اثر نیرو فرصت انتقال پیدا نمی‌کند و از قسمت پایین پاره می‌شود.

۴۸. وزنه ای توسط یک نخ از سقف آزمایشگاه آویخته شده است. واکنش نیروی وزن وزنه به ..... وارد می شود و جهت آن نیروی واکنش نیز ..... است.

۱) نخ- رو به پایین ۲) نخ- رو به بالا ۳) کره زمین- از زمین به سمت وزنه ۴) کره زمین- از وزنه به سمت زمین

پاسخ: گزینه ۳ وزن، نیروی گرانشی ای است که زمین به وزنه وارد می کند و واکنش آن به زمین وارد می شود و جهت آن نیرو از زمین به سمت وزنه است.

۴۹. نردبانی همگن به جرم $۴۰kg$ مطابق شکل زیر، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، $۳۰۰N$ باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰N/kg)$



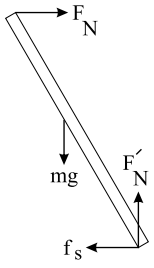
۱) ۴۰۰

۲) ۵۰۰

۳) ۶۰۰

۴) $۲۵۰\sqrt{۳}$

پاسخ: گزینه ۲ نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه سطح افقی متوازن هستند. از طرفی نیروهای اصطکاک و عمودی تکیه‌گاه دیوار قائم نیز متوازن هستند.



تعادل افقی : $f_s = F_N = ۳۰۰N$

تعادل قائم : $F'_N = mg = ۴۰ \times ۱۰ = ۴۰۰N$

نیروی وارده از طرف سطح افقی به نردبان : $R = \sqrt{f_s^۲ + F_N'^۲} = ۵۰۰N$

۵۰. اگر نیروهای وارد بر جسم در حال حرکت، متوازن باشند (برایندشان صفر باشد):

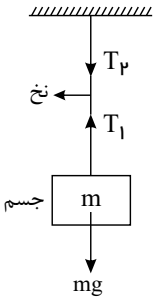
۱) سرعت جسم ثابت می‌ماند. ۲) حرکت جسم با شتاب ثابت تندشونده خواهد بود.

۳) مسیر حرکت جسم ممکن است دایره‌ای یا سهمی باشد. ۴) سرعت جسم در مسیر مستقیم کاهش می‌یابد تا متوقف شود.

پاسخ: گزینه ۱ هنگامی که نیروهای وارد بر یک جسم متوازن هستند طبق قانون دوم نیوتون، شتاب جسم صفر است:

$\vec{F}_{net} = \vec{m}\vec{a} \xrightarrow{\vec{F}_{net}=\vec{0}} \vec{a} = \vec{0} \rightarrow \vec{v} =$ ثابت

۵۱. در شکل مقابل وزنه در حال تعادل است. باتوجه به نیروهای رسم‌شده کدام گزینه درست است؟



۱) نیروی T_1 واکنش نیروی mg است.

۲) عکس‌العمل T_2 به جسم وارد می‌شود.

۳) عکس‌العمل T_1 عکس‌العمل T_2 است.

۴) واکنش نیروی T_1 به نخ وارد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) واکنش نیروی mg به زمین وارد می‌شود. (غلط)

گزینهٔ ۲) عکس‌العمل T_2 به نخ وارد می‌شود. (غلط)

گزینهٔ ۳) T_2 به سقف و T_1 به جسم وارد می‌شود و ربطی به‌هم ندارند. (غلط)

گزینهٔ ۴) چون T_1 از طرف نخ وارد شده پس واکنش T_1 به نخ وارد می‌شود. (درست)

۵۲. مطابق شکل زیر، شخصی جعبهٔ ساکنی به جرم ۵۰kg را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F} = (۲۵۰N)\vec{i}$ می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به‌ترتیب ۰٫۶ و ۰٫۳ باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، در SI کدام است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^2}$)

۱) $(-۵۰۰N)\vec{j}$

۲) $(۵۰۰N)\vec{j}$

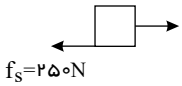
۳) $(-۲۵۰N)\vec{i} + (۵۰۰N)\vec{j}$

۴) $(۲۵۰N)\vec{i} + (-۵۰۰N)\vec{j}$

پاسخ: گزینه ۴ گام اول: ابتدا ببینیم جسم ساکن است یا خیر! برای این منظور، باید نیروی F محرک را با $(f_s)_{max}$ مقایسه کنیم.

$$\begin{cases} (f_s)_{max} = \mu_s F_N = \frac{۶}{۱۰} \times ۵۰۰ = ۳۰۰N \xrightarrow{F=۲۵۰N<(f_s)_{max}} (\text{جسم ساکن می‌ماند}) \\ F_N = W = mg = ۵۰۰ \end{cases}$$

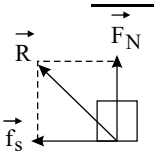
گام دوم: نیروی اصطکاک به دلیل ساکن ماندن جسم برابر خواهد بود:



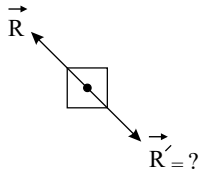
$\Rightarrow f_s = ۲۵۰N \Rightarrow \vec{f_s} = -۲۵۰\vec{i}$

گام سوم: نیرویی که سطح تکیه‌گاه به جسم وارد می‌کند برابر است با:

$$\begin{cases} \vec{R} = \vec{F_N} + \vec{f_s} = -۲۵۰\vec{i} + ۵۰۰\vec{j} \\ F_N = mg = ۵۰۰N \Rightarrow \vec{F_N} = ۵۰۰\vec{j} \end{cases}$$



گام چهارم: امّا سؤال نیروی وارده از طرف جسم به سطح را خواسته است:



$\Rightarrow \vec{R'} = -\vec{R} = ۲۵۰\vec{i} - ۵۰۰\vec{j}$

۵۳. بر جسمی به جرم ۵kg که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارد سه نیروی $F_1 = ۱۰N, F_2 = ۸N, F_3 = ۷N$ وارد می شود و برآیند آنها صفر است. اگر فقط اندازه‌ی F_2 و F_3 دو برابر شود گزینه‌ی درست در مورد شتاب جسم کدام است؟

۱) $\vec{F_1}$ در جهت ۲$\frac{m}{s^2}$

۲) $\vec{F_1}$ در خلاف جهت ۲$\frac{m}{s^2}$

۳) $\vec{F_1}$ در خلاف جهت کمتر از ۲$\frac{m}{s^2}$

۴) $\vec{F_1}$ در جهت کمتر از ۲$\frac{m}{s^2}$

پاسخ: گزینه ۲ اگر برآیند ۳ نیرو صفر شود، هر نیرو، قرینهٔ برایند دو نیروی دیگر است، یعنی:

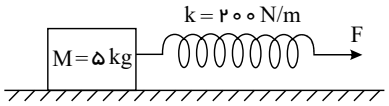
$F_1 + F_2 + F_3 = ۰ \Rightarrow F_2 + F_3 = -F_1$

اکنون اگر $F_۲$ و $F_۳$ دو برابر شود و جهت $\vec{F_۱}$ را مثبت فرض می‌کنیم، داریم:

$$F_۱ + ۲F_۲ + ۲F_۳ = ma \Rightarrow F_۱ + ۲(F_۲ + F_۳) = ma$$
$$F_۱ + ۲(-F_۱) = ma \Rightarrow -F_۱ = ma$$
$$-۱۰ = ۵a \Rightarrow a = -۲\frac{m}{s^۲}$$

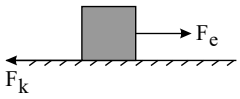
شتاب منفی است یعنی در خلاف جهت $\vec{F_۱}$ است.

۵۴. جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر درضمن حرکت ۵ سانتی‌متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ $(g = ۱۰\, m/s^۲)$



۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۲۵
۳) ۰٫۳
۴) ۰٫۴

پاسخ: گزینه ۱



چون سرعت ثابت است، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند، یعنی نیروی محرک F و نیروی مقاوم اصطحکاک جنبشی هم اندازه‌اند.

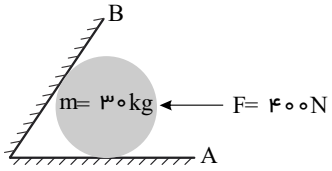
$$\vec{v} = \text{ثابت} \rightarrow \vec{a} = \vec{۰} \rightarrow \vec{F}_{net} = m\vec{a} = \vec{۰}$$

$$F_e - f_k = ۰ \rightarrow F_e = f_k$$

$$f_k = k\Delta x = \mu_k \times mg$$

$$\mu_k \times ۵۰ = ۲۰۰ \times \frac{۵}{۱۰۰} \Rightarrow ۵۰\mu_k = ۱۰ \Rightarrow \mu_k = ۰٫۲$$

۵۵. کرهٔ نشان داده‌شده بین دو سطح صیقلی و صاف در تعادل قرار دارد. برآیند نیرویی که دیوارهٔ A و B بر کره وارد می‌کند چند نیوتون است؟



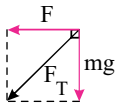
۱) ۷۰۰
۲) ۵۰۰
۳) ۶۰۰
۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینه ۲ نیروهایی که سطوح A و B وارد می‌کنند، $\vec{F}_{N_A}$ و $\vec{F}_{N_B}$ است.
برآیند نیروهایی که به جسم وارد می‌شود، صفر است.

$$\sum F = ۰ \Rightarrow \vec{F}_{N_A} + \vec{F}_{N_B} + \vec{mg} + \vec{F} = ۰ \Rightarrow \vec{F}_{N_A} + \vec{F}_{N_B} = -\vec{mg} - \vec{F}$$

اندازهٔ برآیند $\vec{F}_{N_A} + \vec{F}_{N_B}$ با بزرگی برآیند $\vec{F}$ و mg برابر است.

$$F_T = \sqrt{F^۲ + mg^۲} = \sqrt{۴۰۰^۲ + ۳۰۰^۲} = ۵۰۰N$$



۵۶. سه نیرو، هم‌زمان بر وزنه‌ای به جرم $۵kg$ اثر می‌کنند. اگر بردار نیروها در SI به صورت $\vec{F_۱} = ۲۰\vec{i} - ۵۰\vec{j}$ ، $\vec{F_۲} = ۱۰\vec{i} + ۲۰\vec{j}$ و $\vec{F_۳} = -۱۰\vec{j}$ باشند، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه خواهد شد؟

۱) ۵
۲) $۵\sqrt{۲}$
۳) ۱۰
۴) $۱۰\sqrt{۲}$

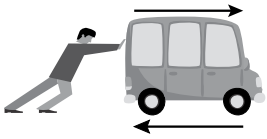
پاسخ: گزینه ۳

باتوجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$\vec{F_۱} = ۲۰\vec{i} - ۵۰\vec{j}\ ,\ \vec{F_۲} = ۱۰\vec{i} + ۲۰\vec{j}\ ,\ \vec{F_۳} = -۱۰\vec{j}$$

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F_۱} + \vec{F_۲} + \vec{F_۳} = m\vec{a} \Rightarrow (۲۰ + ۱۰)\vec{i} + (-۵۰ + ۲۰ - ۱۰)\vec{j} = ۵\vec{a}$$
$$۵\vec{a} = ۳۰\vec{i} - ۴۰\vec{j} \Rightarrow \vec{a} = ۶\vec{i} - ۸\vec{j} \Rightarrow |\vec{a}| = \sqrt{۶^۲ + (-۸)^۲} = \sqrt{۱۰۰} = ۱۰\frac{m}{s}$$

۵۷. در شکل مقابل عکس‌العمل نیرویی که فرد برای هل دادن به ماشین وارد می‌کند و همچنین نیروی اصطکاک چرخ‌ها با زمین به‌ترتیب به کجا وارد می‌شوند؟



۱) فرد - ماشین
۲) فرد - فرد
۳) فرد - زمین
۴) زمین - ماشین

پاسخ: گزینه ۳ فرد ماشین را هل می‌دهد، بنابراین ماشین هم همان نیرو را در خلاف جهت آن‌ها وارد می‌کند (رد گزینهٔ «۴»؛ از طرف دیگر زمین نیروی اصطکاک را به چرخ‌های ماشین وارد می‌کند، بنابراین چرخ‌های ماشین هم همان نیرو را در خلاف جهت به زمین وارد می‌آورند.

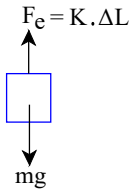
۵۸. فنری را از یک نقطه آویزان کرده و به انتهای آن وزنه ۵۰۰ گرمی می‌آویزیم طول فنر در این حالت ۲۰ سانتی‌متر می‌شود. اگر ۱۰۰ گرم دیگر به وزنه آویخته شده به فنر اضافه کنیم، طول فنر ۲۲ سانتی‌متر می شود طول فنر بدون وزنه چند سانتی‌متر است؟

۱) ۸
۲) ۱۰
۳) ۱۴
۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۲ راه حل اول: با توجه به صورت تست، به ازای هر ۱۰۰ گرمی که به جرم وزنه‌ی آویخته شده، اضافه می‌شود،به طول فنر $2cm$ اضافه می‌گردد. بنابراین به ازای وزنه‌ی ۵۰۰ گرمی که در حالت اول آویخته شده، به طول فنر به اندازه‌ی $10cm$ اضافه شده است.

$$\begin{matrix}100g & 2cm \\ 500g & x\end{matrix} \Rightarrow x=\frac{500\times 2}{100}=10cm \Rightarrow \text{طول فنر بدون وزنه}=20-10=10cm$$

راه حل دوم:



$$mg=k\Delta L \Rightarrow \frac{m_1}{m_2}=\frac{(\Delta L)_1}{(\Delta L)_2} \Rightarrow \frac{500}{600}=\frac{20-L_0}{22-L_0}$$
$$\Rightarrow \frac{5}{6}=\frac{20-L_0}{22-L_0} \Rightarrow L_0=10cm$$

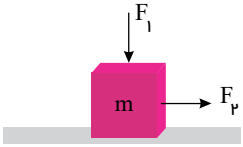
۵۹. نیروی F به جرم m شتاب a را می دهد اگر $200g$ به جرم جسم اضافه شود نیروی F به آن شتاب $\frac{a}{3}$ می دهد، m چند گرم است؟

۱) ۱۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۳۰۰
۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینه ۱ در اینجا نیروی F ثابت است و با تغییر جرم، شتاب نیز تغییر می‌کند. بنابراین داریم:

$$\left.\begin{matrix}F=ma \\ F=(m+0/2)\frac{a}{3}\end{matrix}\right\} \Rightarrow ma=(m+0/2)\frac{a}{3} \Rightarrow 3ma=(m+0/2)a$$
$$\Rightarrow 3m=m+0/2 \Rightarrow m=0/1kg=100g$$

۶۰. جعبهٔ نشان داده شده ساکن است. با افزایش نیروی F_1 کدام گزینه رخ می‌دهد؟



۱) نیروی سطح بر جعبه افزایش می‌یابد.
۲) نیروی اصطکاک بین سطح و جعبه افزایش می‌یابد.
۳) نیروی سطح بر جعبه در راستای قائم ثابت باقی می‌ماند.
۴) برآیند F_1 و mg با نیروی سطح خنثی می‌شود.

پاسخ: گزینه ۱ جسم ساکن است. در نتیجه:

$$F_2=f_s\le f_{s,\max}=\mu_s(F_1+mg)$$
$$F_N=F_1+mg$$

نیرویی که سطح بر جسم وارد می‌کند (R) برابر است با:

$$R=\sqrt{F_N^2+f_s^2}=\sqrt{(F_1+mg)^2+F_2^2}$$
$$\uparrow R \Leftarrow \uparrow F_N \Leftarrow \uparrow F_1 \Leftarrow F_1 \text{ با افزایش}$$
$$F_2=f_s \Leftarrow \uparrow f_{s,\max} \Leftarrow \uparrow F_1 \text{ ثابت}$$

گزینهٔ ۱ صحیح است. دقت کنید گزینهٔ ۴ غلط است، زیرا نیروی سطح (R) است. اگر نیروی عمودی تکیه‌گاه F_N در گزینه می‌آمد آنگاه گزینهٔ ۴ هم صحیح می‌شد.

۶۱. چند میلی‌گرم سدیم کربنات برای خنثی کردن پنج لیتر محلول اسید قوی با $pH = ۵$ لازم است؟ (واکنش موازنه شود.)

$(Na = ۲۳, C = ۱۲, O = ۱۶ : g \cdot mol^{-۱})$

$$Na_۲CO_۳(s) + HA(aq) \rightarrow NaA(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

۱) ۲٫۶۵ ۲) ۴٫۴۵ ۳) ۵٫۳ ۴) ۱۰٫۶

پاسخ: گزینه ۱ واکنش موازنه شده به صورت زیر است:

$$۱Na_۲CO_۳ + ۲HA \rightarrow ۲NaA + ۱CO_۲ + ۱H_۲O$$

غلظت یون H^+ و اسید HA با هم برابر است. بنابراین:

$$[H_۳O^+] = ۱۰^{-pH} \xrightarrow{\text{اسید قوی}} [H_۳O^+] = [HA] \Rightarrow [HA] = ۱۰^{-۵} mol \cdot L^{-۱}$$

حال داریم:

$$۵L \text{ محلول} \times \frac{۱۰^{-۵}\ mol\ HA}{۱L \text{ محلول}} \times \frac{۱mol\ Na_۲CO_۳}{۲mol\ HA} \times \frac{۱۰۶\ g\ Na_۲CO_۳}{۱\ mil\ Na_۲CO_۳} \times \frac{۱۰۰۰mg}{۱g} = ۲٫۶۵mg$$

۶۲. چند مول $NaOH(s)$ باید به ۱۰ لیتر محلول اسید قوی HA با $pH = ۳$ اضافه شود تا کاملاً خنثی شود؟

۱) ۰٫۰۱ ۲) ۰٫۱ ۳) ۰٫۰۵ ۴) ۰٫۵

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = ۳ \rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۳} mol \cdot L^{-۱}$$

این مقدار برابر غلظت اسید قوی است:

$$HA + NaOH \rightarrow NaOH + H_۲O$$

حال با توجه به معادلهٔ واکنش داریم:

$$۱۰L \text{ محلول} \times \frac{۱۰^{-۳} mpl\ HA}{۱L \text{ محلول}} \times \frac{۱mol\ NaOH}{۱mol\ HA} = ۰٫۰۱mol\ NaOh$$

۶۳. اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر $۱۰^{۱۰}$ باشد، برای خنثی کردن $۱۰۰mL$ از این محلول، چند مول HCl نیاز است؟

۱) $۱۰^{-۲}$ ۲) ۵×۱۰^{-۲} ۳) $۱۰^{-۳}$ ۴) ۵×۱۰^{-۳}

پاسخ: گزینه ۳ با توجه به رابطهٔ زیر غلظت یون هیدروکسید و محلول باز قوی را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{[OH^-]}{[H^+]} = ۱۰^{۱۰}$$

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow ۱۰^{-۱۰}[OH^-]^۲ = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [OH^-] = ۱۰^{-۲}\frac{mol}{L}$$

واکنش انجام شده به صورت $H^+ + OH^- \rightarrow H_۲O$ است:

$$۱۰۰mL\frac{۱L}{۱۰۰۰mL} \times \frac{۰٫۰۱\ mol\ OH^-}{۱L \text{ محلول}} \times \frac{molH^+}{۱molOH^-} \times \frac{۱mol\ HCl}{۱mol\ H^+} = ۱۰^{-۳}mol$$

۶۴. اگر در دمای اتاق، به ۱۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر، ۰٫۷ گرم پتاسیم هیدروکسید اضافه شود، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ محلول حاصل، درست است؟ ($H = ۱ , O = ۱۶ , K = ۳۹ : g \cdot mol^{-۱}$، از تغییر حجم محلول بر اثر اضافه کردن مادهٔ جامد به آن، چشم پوشی شود.)

- **۲۵۰ میلی‌لیتر از آن، $۲٫۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول HCl را به‌طور کامل خنثی می‌کند.**
- **غلظت مولار یون $OH^-(aq)$ در آن، $۱۰^{۱۲}$ برابر غلظت مولار یون $H^+(aq)$ است.**
- **در ۵۰ میلی‌لیتر از این محلول، در مجموع، ۰٫۰۱ مول از کاتیون و آنیون وجود دارد.**
- **اگر به این محلول، ۱٫۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر اضافه شود، $[OH^-]$، ۳ برابر خواهد شد.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴ همهٔ عبارت‌های داده شده درست هستند.

مورد اول: در ۲۵۰ میلی‌لیتر از محلول پتاسیم هیدروکسید، ۱٫۴ = ۰٫۷ × ۲ گرم KOH (معادل با $\frac{۱٫۴}{۵۶} = ۰٫۰۲۵$ مول) وجود دارد. هر مول KOH، یک مول HCl را خنثی می‌کند.

مورد دوم:

$$[OH^-] = [KOH] = \frac{\frac{۰٫۷g}{۵۶g \cdot mol^{-۱}}}{۰٫۱۲۵L} = ۰٫۱mol \cdot L^{-۱}$$

$$[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱۳} \Rightarrow \frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۱}}{۱۰^{-۱۳}} = ۱۰^{۱۲}$$

مورد سوم:

$$\begin{array}{lccccc} & KOH & \rightarrow & K^+ & + & OH^- \\ \text{غلظت مولی} : & ۰٫۱ & & ۰٫۱ & & ۰٫۱ \end{array}$$

$$[\text{یون‌ها}] = ۰٫۲\frac{mol}{L} \xrightarrow{\times ۰٫۰۵L} \text{مول یون‌ها} = ۰٫۰۱mol$$

مورد چهارم: با اضافه کردن ۱٫۴ گرم پتاسیم هیدروکسید دیگر، جرم و مول KOH سه برابر شده و درنتیجه غلظت مولی محلول و OH^- هم سه خواهد شد.

۶۵. اگر به حجم معینی از محلول ۰٫۲ مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود، pH آن از ..... به ..... می‌رسد که برابر pH محلول ..... مولار آن است.

۱) ۱۳٫۷ – ۱۲٫۷ – ۰٫۰۱ ۲) ۱۳٫۷ – ۱۲٫۷ – ۰٫۱ ۳) ۱۳٫۳ – ۱۲٫۳ – ۰٫۰۱ ۴) ۱۳٫۳ – ۱۳ – ۰٫۱

پاسخ: گزینه ۴ ابتدا غلظت یون هیدروکسید را محاسبه می‌کنیم:

$$[OH^-] = M \Rightarrow [OH^-] = ۲ \times ۱۰^{-۱} mol \cdot L^{-۱}$$

$$[H_۳O^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۲ \times ۱۰^{-۱}} = ۵ \times ۱۰^{-۱۴} \Rightarrow pH = -\log(۵ \times ۱۰^{-۱۴}) = -\log ۵ + ۱۴ = -۰٫۷ + ۱۴ = ۱۳٫۳$$

اگر همان حجم آب مقطر اضافه شود، یعنی حجم را دو برابر کرده‌ایم، پس غلظت نصف می‌شود:

$$M_{\text{جدید}} = \frac{[OH^-]}{۲} = \frac{۲ \times ۱۰^{-۱}}{۲} = ۱۰^{-۱} = ۰٫۱mol \cdot L^{-۱}$$

$$[H_۳O^+] = \frac{۱۰^{-۱۴}}{۱۰^{-۱}} = ۱۰^{-۱۳} \Rightarrow pH = ۱۳$$

۶۶. اگر pH یک محلول برابر ۹ باشد، غلظت مولار یون $OH^-(aq)$ در آن، ..... برابر غلظت مولار یون $H^+(aq)$ است و این محلول کاغذ pH را به رنگ ..... درمی‌آورد. (با تغییر)

۱) $۱۰^{۴}$، آبی ۲) $۱۰^{۴}$، سرخ ۳) $۱۰^{۵}$، آبی ۴) $۱۰^{۵}$، سرخ

پاسخ: گزینه ۱

$$\left.\begin{array}{l} pH = ۹ \\ pOH = ۵ \end{array}\right\} \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۹} mol \cdot L^{-۱}, [OH^-] = ۱۰^{-۵} mol \cdot L^{-۱} \Rightarrow \frac{[OH^-]}{[H^+]} = \frac{۱۰^{-۵}}{۱۰^{-۹}} = ۱۰^{۴}$$

چون $pH > ۷$ می‌باشد بنابراین محلول قلیایی است و رنگ کاغذ pH در آن آبی می‌باشد.

۶۷. اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی که از یک نوع اسید (HA) با غلظت ۰٫۰۵ مولار در دمای معین، برابر ۵×۱۰^{-۴} مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، به‌تقریب کدام است؟

۱) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) ۵×۱۰^{-۶} ۳) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۶}$ ۴) ۵×۱۰^{-۵}

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا باید درجهٔ یونش اسید را به‌دست آوریم.

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۴}}{۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۱۰^{-۲}$$

حال با استفاده از رابطه ثابت یونش و درجه یونش می‌توان نوشت:

$$\alpha < ۰٫۰۵ \Rightarrow K_a = \alpha^۲ \cdot [HA]_{\text{اولیه}} = (۱۰^{-۲})^۲ \times ۵ \times ۱۰^{-۲} = ۵ \times ۱۰^{-۶}$$

۶۸. کدام مطلب دربارهٔ اسیدها و بازها، همواره درست است؟

۱) در یون هیدرونیوم، همهٔ اتم‌ها به آرایش هشتایی پایدار رسیده‌اند.
۲) قدرت هر اسید با مولاریتهٔ آن نسبت مستقیم دارد.
۳) محلول اسیدها و بازها در آب، رسانای خوبی برای جریان برق‌اند.
۴) هر چه K_a محلول اسیدی در شرایط یکسان، بزرگتر باشد، آن اسید قوی‌تر است.

پاسخ: گزینه ۴ هر چه Ka (ثابت یونش) اسید بزرگ‌تر، قدرت اسیدی آن، بیش‌تر است.

گزینهٔ «۱»: در هیدرونیوم، اتم هیدروژن به آرایش He می‌رسد.

گزینهٔ «۲»: قدرت اسید به غلظت آن بستگی ندارد.

گزینهٔ «۳»: رسانایی محلول اسید و باز به قدرت و غلظت آن‌ها بستگی دارد.

۶۹. با توجه به واکنش‌های زیر چه تعداد از موارد زیر درست‌اند؟

$$I) HSO_4^-(aq) \rightleftharpoons SO_4^{2-}(aq) + H^+(aq) \quad K_a = 1/2 \times 10^{-2}$$
$$II) HF(aq) \rightleftharpoons F^-(aq) + H^+(aq) \quad K_a = 6/8 \times 10^{-4}$$

آ) در شرایط یکسان، غلظت $SO_4^{2-}(aq)$ بیش‌تر از غلظت $F^-(aq)$ است.

ب) در محلول تعادلی هیدروفلوئوریک‌اسید واکنش ترکیب‌شدن یون‌های $F^-(aq)$ با $H^+(aq)$ سریع‌تر از واکنش یونش $HF(aq)$ انجام می‌شود.

پ) میزان رسانایی الکتریکی محلول یک‌مولار HSO_4^- بیش‌تر از میزان رسانایی الکتریکی محلول یک مولار HF است.

ت) در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت، غلظت یون $H^+(aq)$ در محلول HF کم‌تر از محلول HSO_4^- است.

ث) در شرایط یکسان درجهٔ یونش $HSO_4^-(aq)$ بیش‌تر از درجهٔ یونش $HF(aq)$ است.

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۲ اکنون به بررسی عبارت‌ها می‌پردازیم:

آ) درست است. هرچه K_a بزرگ‌تر باشد به معنای آن است که اسید موردنظر به میزان بیش‌تری یونش یافته و غلظت یون‌های آن بیش‌تر است. یعنی:

$$K_a(HSO_4^-) > K_a(HF) \xrightarrow{\text{در شرایط یکسان}} [SO_4^{2-}] > [F^-]$$

ب) نادرست است. محلول اسیدهای ضعیف (مانند $HF(aq)$) نمونه‌ای از سامانهٔ تعادلی هستند که در آن سرعت واکنش رفت (یونش $HF(aq)$) با سرعت واکنش برگشت (ترکیب شدن $F^-(aq)$ با $H^+(aq)$) برابر است.

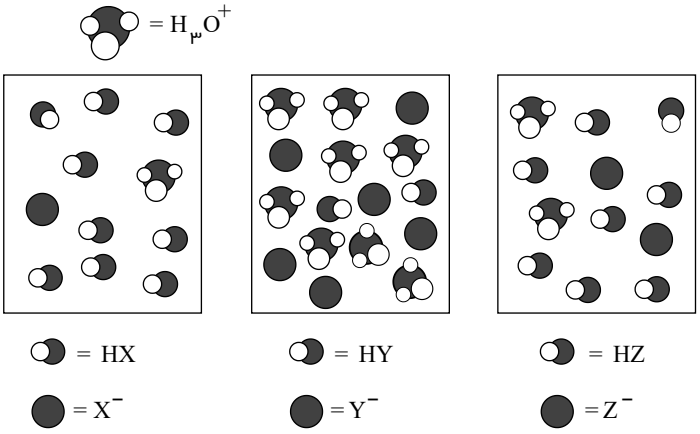
پ) درست است. $HSO_4^-(aq)$ اسید قوی‌تری از $HF(aq)$ است زیرا K_a آن بزرگ‌تر است. در نتیجه بیش‌تر یونیده شده و غلظت یون‌های تولیدشدهٔ آن بیش‌تر است، به همین دلیل محلول آن رسانایی الکتریکی بیش‌تری دارد:

K_a بزرگ‌تر ⇐ اسید قوی‌تر ⇐ یونش بیش‌تر ⇐ غلظت یون‌های تولیدشده بیش‌تر ⇐ رسانایی الکتریکی بیش‌تر

ت) درست است. $HF(aq)$ اسید ضعیف‌تری است، لذا کم‌تر یونش یافته و $H^+(aq)$ کم‌تری تولید می‌کند.

ث) درست است. HSO_4^- اسید قوی‌تری است؛ یعنی بیش‌تر یونیده می‌شود و درجهٔ یونش (α) آن بیش‌تر است.

۷۰. در شکل زیر، محلول اسیدها HX، HY و HZ، با غلظت مولی و دمای یکسان، نشان داده شده است و برای سادگی مولکول‌های آب حذف شده است، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟



- **در میان اسیدها، HX ضعیف‌ترین اسید است.**
- **واکنش یونش هر سه اسید در آب، تعادلی است.**
- **قدرت اسیدی اتانوئیک اسید، به یقین از HY کوچک‌تر است.**
- **ثابت یونش HZ، از ثابت یونش HX بزرگ‌تر و از ثابت یونش HY، کوچکتر است.**
- **اگر HX، هیدروسیانیک اسید باشد، HZ می‌تواند هیدروفلوئوریک اسید باشد.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۴ تمامی عبارت‌های ذکر شده درست هستند.

مورد اول: HX، ضعیف‌ترین اسید است زیرا کمتر از دو اسید دیگر یونش یافته است.

مورد دوم: هیچکدام از اسیدها به‌طور کامل یونیده نشده‌اند پس واکنش یونش هر ۳ تعادلی است.

مورد سوم: اسید HY به‌طور عمده یونیده شده در حالی که میزان یونش استیک اسید بسیار کم است.

مورد چهارم: با توجه به میزان یونش اسیدها می‌توان نوشت:

قدرت اسیدی: $HY > HZ > HX$

مورد پنجم: هیدروسیانیک اسید، اسید ضعیف‌تری از هیدروفلوئوریک اسید است.

۷۱. در واکنش اکسایش آمونیاک در مجاورت پلاتین، طبق معادلهٔ $aNH_3 + bO_2 \xrightarrow{Pt} cNO + dH_2O$، نسبت b به c کدام است؟

۱) ۳ به ۲ ۲) ۴ به ۳ ۳) ۵ به ۴ ۴) ۶ به ۵

پاسخ: گزینه ۳

$$aNH_3 + bO_2 \rightarrow cNO + dH_2O$$

گام اول: آغازگر موازنه، نیتروژن است پس در طرفین واکنش برای ترکیب‌های دارای آن، ضریب ۱ می‌گذاریم:

$$\underline{1NH_3} + bO_2 \rightarrow \underline{1NO} + dH_2O$$

گام دوم: اکنون نوبت موازنه هیدروژن در سمت راست است:

$$1NH_3 + bO_2 \rightarrow 1NO + \frac{3}{2}H_2O$$

برای از بین بردن مخرج کسر، ضرایب همهٔ ترکیبات موازنه شده را در ۲ ضرب می‌کنیم:

$$\underline{2NH_3} + bO_2 \rightarrow \underline{2NO} + \underline{3H_2O}$$

گام سوم: در پایان، موازنه اکسیژن را در سمت چپ انجام می‌دهیم:

$$\underline{2NH_3} + \frac{5}{2}O_2 \rightarrow \underline{2NO} + \underline{3H_2O}$$

برای از بین بردن ضریب کسری، کافی است همهٔ ضرایب را در ۲ ضرب کنیم:

$$\underline{4NH_3} + \underline{5O_2} \rightarrow \underline{4NO} + \underline{6H_2O}$$

۷۲. در صورتی که بدانیم نام یون‌های O_2^{2-} و N_3^- و C_2^{2-} و Hg_2^{2+} به‌ترتیب پراکسید، آزید، کاربید و جیوه (I) است، چه تعداد از نام‌گذاری‌های زیر درست است؟

۱) CO_2 کربن‌پراکسید
۲) ZnO روی (II) اکسید
۳) Na_2C_2 سدیم کاربید
۴) CuN_3 مس (I) آزید
۵) CrC_2 کروم (II) کاربید
۶) Hg_2S جیوه (I) سولفید
۷) BaO_2 باریم اکسید
۸) K_2O_2 پتاسیم پراکسید
۹) Hg_2Cl_2 جیوه (I) کلرید
۱۰) $Fe(N_3)_3$ آهن (III) آزید

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۵ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲ در بخش (۱) با نام‌گذاری ترکیب‌های یونی آشنا شدیم. اکنون از باب یادآوری نحوهٔ نام‌گذاری و فرمول‌نویسی، ترکیب‌های مورد نظر را بررسی می‌نماییم.

۱) CO_2 ⇒ کربن‌دی‌اکسید ⇒یک ترکیب مولکولی است نه یونی ! CO_2

۲) ZnO ⇒ روی اکسید ⇒ روی فقط یک نوع کاتیون (Zn^{2+}) تشکیل می‌دهد، لذا به کاربردن عدد رومی برای آن درست نیست

۳) سدیم کاربید $\begin{Bmatrix} 2Na^+ \\ C_2^{2-} \end{Bmatrix} \Rightarrow Na_2C_2$

۴) مس (I) آزید $\begin{Bmatrix} Cu^+ \\ N_3^- \end{Bmatrix} \Rightarrow CuN_3$

۵) کروم (II) کاربید $\begin{Bmatrix} Cr^{2+} \\ C_2^{2-} \end{Bmatrix} \Rightarrow CrC_2$

۶) جیوه (I) سولفید $\begin{Bmatrix} Hg_2^{2+} \\ S^{2-} \end{Bmatrix} \Rightarrow Hg_2S$

۷) BaO_2 $\begin{Bmatrix} Ba^{2+} & \text{باریم} \\ O_2^{2-} & \Rightarrow \quad \text{پراکسید} \end{Bmatrix} \Rightarrow$ باریم پراکسید

۸) پتاسیم پراکسید $\begin{Bmatrix} 2K^+ \\ O_2^{2-} \end{Bmatrix} \Rightarrow K_2O_2$

۹) جیوه (I) کلرید $\begin{Bmatrix} Hg_2^{2+} \\ 2Cl^- \end{Bmatrix} \Rightarrow Hg_2Cl_2$

۱۰) آهن (III) آزید $\begin{Bmatrix} Fe^{3+} \\ 3N_3^- \end{Bmatrix} \Rightarrow Fe(N_3)_3$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود از ده ترکیب مورد نظر، فقط نام CO_2, ZnO و BaO_2 درست ذکر نشده بود.

۷۳. در کدام ردیف از ردیف‌های جدول زیر، نام شیمیایی ترکیب‌ها درست نوشته شده است؟

۱	Na_3N, NO_2, CuO	مس (I) اکسید، نیتروژن دی‌اکسید، سدیم‌نیترید
۲	$CaSO_4, CS_2, Li_2CO_3$	لیتیم کربنات، کربن دی‌سولفید، کلسیم سولفات
۳	MnO, CrF_2, PCl_5	فسفر پنتا کلرید، کروم دی فلوئورید، منگنز (II) اکسید
۴	$COCl_2, BaI_2, SiO_2$	سیلسیم دی‌اکسید، باریم یدید، کربونیل کلرید

۱) ۳، ۱ ۲) ۴، ۱ ۳) ۳، ۲ ۴) ۴، ۲

پاسخ: گزینه ۴ موارد نادرست ذکر شده به قرار زیر هستند:

ردیف ۱)

$CuO =$ مس (II) اکسید

ردیف ۳)

$CrF_2 =$ کروم (II) فلوئورید ، $MnO_2 =$ منگنز (IV) اکسید

۷۴. فرمول شیمیایی مس (I) اکسید، مشابه فرمول شیمیایی کدام اکسید است و نسبت جرم اکسیژن به جرم مس در آن، کدام است؟
$(O = ۱۶, Cu = ۶۴ : g \cdot mol^{-۱})$

۱) Ag_2O، ۰٫۱۲۵ ۲) FeO، ۰٫۱۲۵ ۳) Ag_2O، ۰٫۲۵ ۴) FeO، ۰٫۲۵

پاسخ: گزینه ۱ فرمول شیمیایی مس (I) اکسید به‌صورت Cu_2O است که مشابه Ag_2O است.

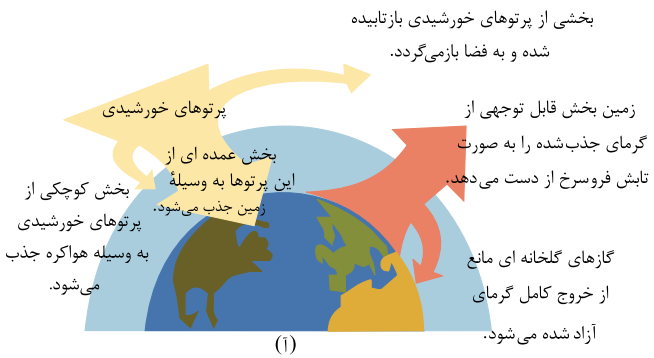
$$\frac{\text{جرم } O}{\text{جرم } Cu} = \frac{۱ \times ۱۶}{۲ \times ۶۴} = ۰٫۱۲۵$$

۷۵. وقتی پرتوهای خورشیدی به سمت زمین می‌تابند، چه تعداد از موارد زیر رخ می‌دهد؟

- **بخش عمده‌ای از این پرتوها به‌وسیلهٔ زمین جذب می‌شوند.**
- **بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود.**
- **بخشی از پرتوهای خورشیدی در اثر برخورد با هواکره، بازتابیده شده و به فضا برمی‌گردد.**
- **زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می‌دهد.**
- **گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل گرمای آزادشده می‌شوند و بخشی از این گرما را به سطح زمین بازمی‌گردانند.**

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به شکل زیر، همهٔ مطالب ارائه‌شده، درست هستند.



(آ)

آیین علوی