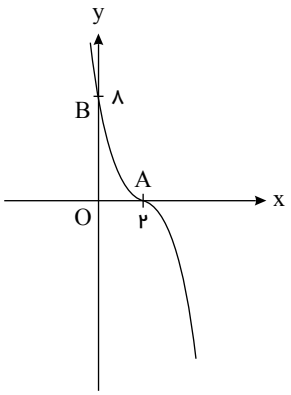
# پاسخنامه تشریحی

**۸۱ - گزینه ۲** نقاط برخورد منحنی $y=-(x-۲)^۳$ با محورهای مختصات به‌صورت زیر است:

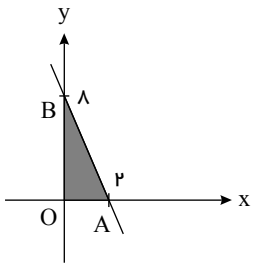
$$y=-(x-۲)^۳ \Rightarrow \begin{cases} x=۰ \Rightarrow y=-(-۲)^۳=۸ \\ y=۰ \Rightarrow x-۲=۰ \Rightarrow x=۲ \end{cases}$$

Answer Key | DENO : Illustrated from www.۸۲۶-۸۲۶.com to remove the watermark




حال مساحت مثلث $OAB$ را می‌یابیم:

$$S=\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۸=۸$$




**۸۲ - گزینه ۲** در تابع $f(x)=ax^۲+bx+c$ طول نقطه رأس سهمی $x=-\frac{b}{۲a}$ است و اگر $a>۰$، سهمی رو به بالا و اگر $a<۰$، سهمی رو به پایین است.

با توجه به ریشهٔ عبارت داخل قدرمطلق، تابع را به‌صورت دوضابطه‌ای می‌نویسیم.

$$f(x)=x|x-۱|-۳x\ ,\ x-۱=۰ \Rightarrow x=۱$$

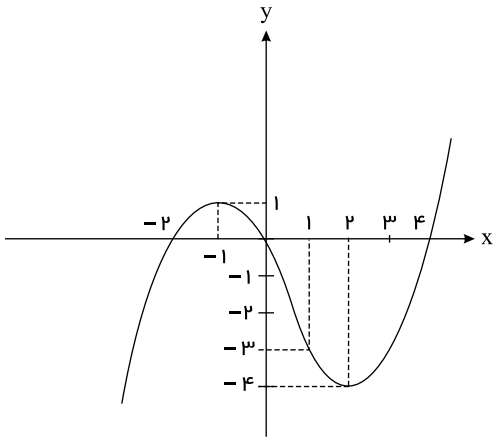
$$x\le ۱ \Rightarrow f(x)=x(۱-x)-۳x=-x^۲-۲x \Rightarrow \text{رأس } x=-\frac{b}{۲a}=-\frac{-۲}{-۲}=-۱$$

$$\text{رأس } y=-(-۱)^۲-۲(-۱)=-۱+۲=۱ \Rightarrow \text{رأس } (-۱,۱)$$

$$x\ge ۱ \Rightarrow f(x)=x(x-۱)-۳x=x^۲-۴x \Rightarrow \text{رأس } x=-\frac{b}{۲a}=-\frac{-۴}{۲}=۲$$

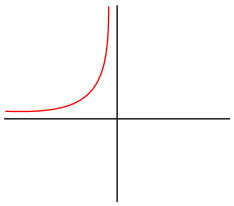
$$\text{رأس } y=۲^۲-۴\times ۲=۴-۸=-۴ \Rightarrow \text{رأس } (۲,-۴)$$

نمودار $f$ به‌صورت مقابل است.




با توجه به نمودار مشخص است که تابع در بازهٔ $(-۲, ۲)$ ابتدا صعودی، سپس نزولی است.

۸۳ - گزینه ۲ می‌دانیم که نمودار تابع $f(x) = \frac{۱}{|x|}$ به شرطی که $x \in \mathbb{R}^-$ باشد به شکل زیر است:



بدیهی است که $f(x)$ یک تابع اکیداً صعودی است.

از طرفی مشخص است که $g(x)$ یک تابع اکیداً نزولی است.

از طرفی می‌دانیم که جمع دو تابع صعودی حتماً صعودی است، پس داریم:

$$\overbrace{f(x)}^{\text{صعودی}} + \overbrace{(-g(x))}^{\text{صعودی}} = \overbrace{(f-g)(x)}^{\text{صعودی}}$$

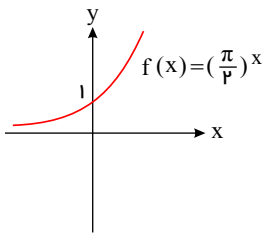
۸۴ - گزینه ۳

$$f(۱) = ۳ \Rightarrow f^{-۱}(۳) = ۱ \ , \ f^{-۱}(۲) = ۴ \ , \ f(۳) = ۵$$
$$\Rightarrow ۲f^{-۱}(f(۱)) + f^{-۱}(۲) + f(۳) = ۲ \times ۱ + ۴ + ۵ = ۱۱$$

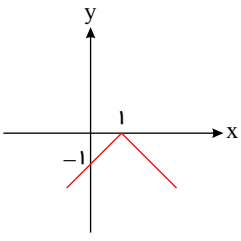
۸۵ - گزینه ۴ نمودار توابع به صورت زیر است.

گزینه «۱»: توجه کنید که $\pi \simeq ۳/۱۴$، پس $\frac{\pi}{۲} > ۱$ و نمودار $f$ به‌صورت زیر است.

تابع $f$ در $\mathbb{R}$ اکیداً صعودی است.

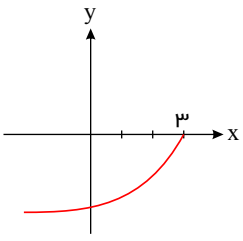



گزینه «۲»: تابع در $x \leq ۱$، اکیداً صعودی و در $x \geq ۱$ اکیداً نزولی است. پس تابع در $\mathbb{R}$ غیریکنواست.

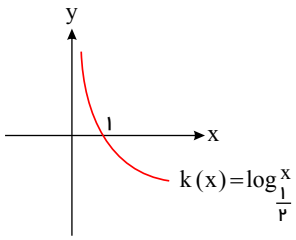



گزینه «۳»: تابع در دامنه‌اش اکیداً صعودی است.

$$h(x) = -\sqrt{۳ - x} \Rightarrow ۳ - x \geq ۰ \Rightarrow x \leq ۳$$



گزینه «۴»: مبنای لگاریتم در بازهٔ $(۰,۱)$ است. تابع در دامنه‌اش اکیداً نزولی است.




**۸۶ - گزینه ۴**

از روی نمودار تابع $f$ معلوم است که $D_f=(-۲,۲)$. پس:

$$D_{fof}=\{x|x\in D_f\ ,\ f(x)\in D_f\}$$
$$=\{x|-۲<x<۲\ \ ,\ \ -۲<f(x)\leq ۲\ \}=(-۲,۱)$$
$$\downarrow$$
$$-۲<x<۱$$

**۸۷ - گزینه ۴**

از روی نمودارها معلوم است که $D_f=[-۲,+\infty)$ و $D_g=[-۱,۱]$. پس:

$$D_{gof}=\{x|x\in D_f\ ,\ f(x)\in g(x)\}$$
$$=\{x|x\geq -۲\ \ ,\ \ -۱\leq f(x)\leq ۱\ \}=[-۲,۰]$$
$$\downarrow$$
$$-۲\leq x\leq ۰$$

**۸۸ - گزینه ۲** واضح است که فقط $g(۴)$ برابر ۳ است، پس:

$$g(f(x))=۳\Rightarrow f(a)=۴\Rightarrow\sqrt{a+۲}=۴\Rightarrow a+۲=۱۶\Rightarrow a=۱۴$$

توجه کنید که $-\sqrt{۲-a}=۴$ جواب ندارد.

بنابراین:

$$f(g(a))=f(g(۱۴))=f(-۲)=-\sqrt{۲-(-۲)}=-۲$$

**۸۹ - گزینه ۱** ترکیب تابع وارون‌پذیر $f$ با تابع وارونش برابر با تابع همانی است.

$$(f^{-۱}of)(x)=x\ ,\ x\in D_f\ ,\ (fof^{-۱})(x)=x\ ,\ x\in R_f$$

دامنهٔ $f^{-۱}of$ همان دامنهٔ $f$ است، یعنی: $D_{f^{-۱}of}=D_f$

طبق مطالب فوق داریم:

$$(f^{-۱}of)(x)=x\Rightarrow x\in D_f\Rightarrow -۲<x\leq ۲$$

بنابراین دامنهٔ $f$ شامل اعداد صحیح $-۱,۰,۱,۲$ است.

**۹۰ - گزینه ۴** ابتدا با استفاده از تابع $f$ تابع وارون آن یعنی $f^{-۱}$ را تشکیل می‌دهیم :

$$f=\{(-۱,۳),(-۲,۴),(۲,-۳),(۳,-۲)\}\rightarrow f^{-۱}=\{(۳,-۱),(۴,-۲),(-۳,۲),(-۲,۳)\}$$

حالا با استفاده از توابع $f$ و $f^{-۱}$ حاصل عبارت مورد نظر را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{۳f^{-۱}(-۲)+f(۲)}{۲}=\frac{۳\times ۳+(-۳)}{۲}=\frac{۶}{۲}=۳$$

# پاسخنامه تشریحی

**۹۱ - گزینه ۳** طول رأس سهمی برابر $x=-\frac{a}{۲(-۲)}$ است. پس:

$$\frac{a}{۴}=-۱\Rightarrow a=-۴ \qquad \Rightarrow y=-۲x^۲-۴x-b$$

عرض رأس سهمی به ازای $x=-۱$ به‌دست می‌آید. پس:

$$y=-۲(-۱)^۲+a(-۱)-b=-۲+۴-b=۴\Rightarrow b=-۲$$

در نتیجه: $ab=۸$

**۹۲ - گزینه ۲** برای این‌که عبارت درجه دوم همواره منفی باشد، باید ضریب $x^۲$ منفی و $\Delta$ هم منفی باشد. پس:

$$۶m<۰\Rightarrow m<۰$$

$$\Delta=۴+۲۴m<۰\Rightarrow ۲۴m<-۴\Rightarrow m<-\frac{۱}{۶}$$

بنابراین به‌ازای $m<-\frac{۱}{۶}$ عبارت موردنظر همواره منفی است.

**۹۳ - گزینه ۱** نامعادله را به‌صورت زیر ساده می‌کنیم:

$$۳x^۲-۴x\le -۲+x\Rightarrow ۳x^۲-۴x+۲-x\le ۰\Rightarrow ۳x^۲-۵x+۲\le ۰$$

با توجه به جدول تعیین علامت مقابل مجموعهٔ جواب‌های نامعادله، بازهٔ $[\frac{۲}{۳},۱]$ است که فقط شامل یک عدد صحیح است.

| $x$ | $-\infty$ | | $\frac{۲}{۳}$ | | $۱$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $۳x^۲-۵x+۲$ | | $+$ | $۰$ | $-$ | $۰$ | $+$ | |

**۹۴ - گزینه ۴** نامعادله را به‌صورت زیر ساده می‌کنیم:

$$x^۳+۴\ge ۴x^۲+x\Rightarrow x^۳-x+۴-۴x^۲\ge ۰\Rightarrow x(x^۲-۱)-۴(x^۲-۱)\ge ۰\Rightarrow (x^۲-۱)(x-۴)\ge ۰$$

اکنون به کمک جدول تعیین علامت مقابل مجموعهٔ جواب‌های نامعادله را تعیین می‌کنیم:

| $x$ | $-\infty$ | | $-۱$ | | $۱$ | | $۴$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $x^۲-۱$ | | $+$ | $۰$ | $-$ | $۰$ | $+$ | | $+$ | |
| $x-۴$ | | $-$ | | $-$ | | $-$ | $۰$ | $+$ | |
| $(x^۲-۱)(x-۴)$ | | $-$ | $۰$ | $+$ | $۰$ | $-$ | $۰$ | $+$ | |

بنابراین مجموعهٔ جواب‌های نامعادله به‌صورت $[-۱,۱]\cup[۴,+\infty)$.

پس $a=۱$ و $b=۴$ و درنتیجه $a+b+۵$.

**۹۵ - گزینه ۱** کافی است ضریب $x^۲$ مثبت و $\Delta$ منفی باشد.

$$a>۰\ ,\ \Delta=۱۶-۱۶a^۲<۰\Rightarrow a^۲>۱\Rightarrow a>۱ \text{ یا } a<-۱$$

بنابراین $a\in(۱,+\infty)$

**۹۶ - گزینه ۳** مقادیر $A$ و $C$ محل برخورد سهمی با محور $x$هاست، داریم:

$$f(x)=۰\to -x^۲+۲x+۱۵=۰\to x^۲-۲x-۱۵=۰\to (x-۵)(x+۳)=۰\to \begin{cases} x=-۳ \\ \text{یا} \\ x=۵ \end{cases}\to A=-۳\ ,\ C=۵$$

محل برخورد سهمی با محور $y$ها برابر $B$ است. داریم:

$$x=۰\to f(۰)=۱۵=B$$

بنابراین:

$$\frac{۳A-C-۱}{B}=\frac{۳(-۳)-۵-۱}{۱۵}=-\frac{۱۵}{۱۵}=-۱$$

**۹۷ - گزینه ۳** نامعادله را به کمک مخرج مشترک‌گیری و تعیین علامت حل می‌کنیم.

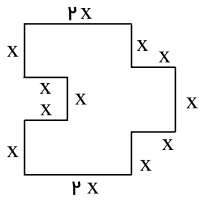
$$\frac{x^۲+۳x-۳}{x+۲}-x>۰\Rightarrow \frac{x^۲+۳x-۳-x^۲-۲x}{x+۲}>۰$$

$$\frac{x-۳}{x+۲}>۰$$

با توجه به جدول تعیین علامت مقابل مجموعهٔ جواب‌های نامعادله به‌صورت $(-\infty,-۲)\cup(۳,+\infty)$ است که شامل اعداد صحیح $-۲,-۱,۰,۱,۲,۳$ نیست.

| $x$ | $-\infty$ | | $-۲$ | | $۳$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{x-۳}{x+۲}$ | | $+$ | | $-$ | $۰$ | $+$ | |

**۹۸ - گزینه ۱** با توجه به شکل باقی‌مانده داریم:




$$\text{مساحت } S = (۳x)^۲ - ۳ \times x^۲ = ۹x^۲ - ۳x^۲ = ۶x^۲$$

$$\text{محیط } P = ۲ \times ۲x + ۱۰x = ۱۴x \Rightarrow ۶x^۲ = ۱۴x$$

$$\Rightarrow ۶x^۲ - ۱۴x = ۰ \Rightarrow ۲x(۳x - ۷) = ۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = ۰ & \text{غ ق ق} \\ x = \frac{۷}{۳} & \text{جواب} \end{cases}$$

**۹۹ - گزینه ۱** ابتدا توجه کنید که

$$\begin{cases} ۲x + ۳y > ۱۰ \rightarrow ۴x + ۶y > ۲۰ \\ ۳x + ۲y < ۵ \rightarrow -۹x - ۶y > -۱۵ \end{cases}$$

اکنون طرفین دو نابرابری بالا را با هم جمع می‌کنیم.

$$۴x + ۶y - ۹x - ۶y > ۵ \rightarrow -۵x > ۵ \rightarrow x < -۱$$

**۱۰۰ - گزینه ۲** سهمی $y = ax^۲ + bx + c$ زمانی از هر چهار ناحیهٔ محورهای مختصات عبور می‌کند که $\frac{c}{a} < ۰$ برقرار باشد. پس:

$$\frac{a + \frac{۱۰}{۳}}{۳} < ۰ \Rightarrow a + \frac{۱۰}{۳} < ۰ \Rightarrow a < -\frac{۱۰}{۳}$$

# پاسخنامه تشریحی

۱۰۱ – گزینه ۲ پیام بین دو سلول ماهیچه‌ای قلب در دهلیزها و بطن‌ها از محل اتصال تارهای ماهیچه‌ای منتشر می‌شود.

۱۰۲ – 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 دهلیزی- بطنی بسته شده و سپس صدای اول ایجاد می‌شود.

۱۰۳ – گزینه ۴ دریچه‌های ۱ و ۲ دریچه‌های دهلیزی - بطنی‌اند که باز هستند و دریچه‌های ۳ و ۴، دریچه‌های سینی‌اند که بسته هستند. در مدت زمانی که فشار خون در آئورت بالاتر از فشار خون بطن‌ها می‌باشد، دریچه‌های سینی بسته‌اند، فشار خون در آئورت بالاتر از دهلیزها می‌باشد. پس در طی باز بودن دریچه‌های دهلیزی بطنی (دو لختی و سه لختی) و بسته بودن دریچه‌های سینی، فشار خون آئورت بالاتر از فشار خون همهٔ حفرات قلبی است.

۱۰۴ – گزینه ۴ بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین خون را به صورت مستقیم از شبکهٔ مویرگی دریافت نمی‌کنند.

گزینهٔ ۱: مقطع گرد مربوط به سرخرگ می‌باشد.

گزینهٔ ۲: تبادل مربوط به مویرگ می‌باشد.

گزینهٔ ۳: مربوط به سیاهرگ‌های بزرگ بدن نیست که صورت سوال به آن اشاره دارد.

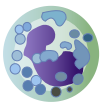
گزینهٔ ۴: پاسخ سوال می‌باشد. بزرگ سیاهرگ‌های زیرین و زبرین خون را به صورت مستقیم از شبکهٔ مویرگی دریافت نمی‌کنند.

۱۰۵ – گزینه ۳ ترومبین از پروترومبین تولید می‌شود، نه برعکس! توجه کنید که هنگام خونریزی فیبرین از فیبرینوژن تولید می‌شود و انقباض ماهیچه‌های صاف دیوارهٔ رگ در محل بریدگی نیز به جلوگیری از خونریزی کمک می‌کند. ترشح آنزیم پروترومبیناز از بافت‌ها و گرده‌های آسیب‌دیده رخ می‌دهد.

۱۰۶ – 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.

۱۰۷ – گزینه ۱ سیاهرگ روده ابتدا به کبد وارد شده و سپس به قلب می‌رود. سایر گزینه‌ها درست می‌باشند.

۱۰۸ – گزینه ۲ موارد (الف) و (ب) درست هستند.



– تصویر نشان‌دهندهٔ بازوفیل می‌باشد.

بررسی موارد:

مورد الف) سلول خونی با دانه‌های روشن ریز، نوتروفیل است که دارای هستهٔ چند قسمتی است. درحالی که بازوفیل دارای هستهٔ دو قسمتی روی هم افتاده می‌باشد و دارای سیتوپلاسم با دانه‌های تیره است. درنتیجه بازوفیل نسبت به نوتروفیل در هستهٔ خود قسمت‌های کمتری از دانه‌های روشن ریز دارد و جمله درست است.

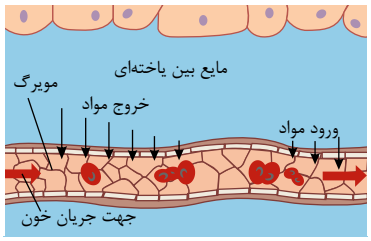
مورد ب) مغز استخوان جزء اندام‌های لنفی است که هر دوی این سلول‌ها در مغز استخوان تولید می‌شوند.

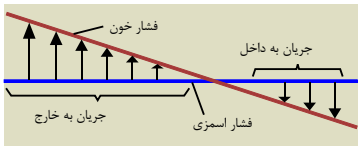
مورد ج) بازوفیل دانه‌دار است، نه بدون دانه.

مورد د) سلول خونی با دانه‌های روشن و درشت، ائوزینوفیل است که دارای هستهٔ دو قسمتی دمبلی‌شکل است، نه روی هم افتاده. خودِ بازوفیل هستهٔ دوقسمتی روی هم افتاده دارد.

۱۰۹ – گزینه ۱ از دهلیزها رگی خارج نمی‌شود بلکه به آن‌ها رگ‌هایی وارد می‌شوند. بزرگ سیاهرگ زیرین، بزرگ سیاهرگ زبرین و سیاهرگ کرونری به دهلیز راست وارد می‌شوند.

۱۱۰ – گزینه ۳




با توجه به شکل در نقطه‌ای که نمودار فشارخون و فشار اسمزی با هم برخورد می‌کنند، اختلاف فشار تراوشی و اسمزی در مویرگ صفر می‌شود. این نقطه به انتهای مویرگ (سمت سیاهرگی) نزدیک‌تر از ابتدای آن (سمت سرخرگی) است.

در ابتدای سرخرگی مویرگ، فشارخون که به آن فشار تراوشی می‌گویند، باعث خروج مواد از مویرگ می‌شود و بخشی از خوناب به‌جز مولکول‌های درشت از مویرگ خارج و وارد بافت می‌شود. با خروج خوناب فشار اسمزی درون مویرگ به‌تدریج افزایش می‌یابد درنتیجه بخش سیاهرگی مویرگ فشار اسمزی درون مویرگ از فشار اسمزی بافت‌های اطراف بیشتر است.

بررسی سایر موارد:

۱) در حین سیستول بطنی موج $T$ ثبت می‌شود. پس فشار حفره‌های بطنی نیز در حال افزایش است.

۲) لنف مایعی تشکیل‌شده از مواد متفاوت و گویچه‌های سفید است که در ساختار خود دریچه دارند. دریچه‌های سینی در ابتدای سرخرگ آئورت و سرخرگ ششی هستند. دریچه‌های لانه کبوتری موجود در اغلب سیاهرگ‌ها هم که دریچه‌اند. مویرگ‌ها دریچه ندارند. بنداره را در مویرگ با دریچه اشتباه نگیرید. سرخرگ‌های خروجی از بطن‌ها در ابتدای خود دریچه دارند و به پیوستگی جریان خون نیز کمک می‌کنند.

۴) در بخش‌هایی که سلول‌های پوششی مویرگ در کنار هم قرار می‌گیرند، لبهٔ سلول‌های پهن و نازک روی هم قرار می‌گیرند ومنافذ مویرگی در همین قسمت‌ها ایجاد می‌شوند. امّا منافذ دیوارهٔ مویرگی تنها در این قسمت‌ها وجود دارند. در شکل می‌بینید که در مویرگ‌های منفذ دار، منافذ در سطح سلول‌های پوششی هستند، نه در محل اتصال (محل مجاورت) سلول‌های پوششی مویرگ، در زیرنویس شکل هم برای مویرگ‌های منفذدار نوشته «منافذ سلولی»، امّا برای مویرگ‌های پیوسته و ناپیوسته نوشته «شکاف‌های بین سلولی» و «حفرهٔ بین سلولی»، این یعنی «مویرگ‌های منفذدار» منافذ

در سطح‌های پوششی هستند، امّا در مویرگ‌های پیوسته و ناپیوسته در بین (محل اتصال) سلول‌های پوششی هستند و باعث به وجودآمدن شکاف بین‌سلولی و حفرهٔ بین‌سلولی می‌شوند.

۱۱۱ - گزینه ۲

سرخرگ شکمی به آبشش وارد و سرخرگ پشتی از آبشش خارج می‌شود.

بررسی گزینه‌های نادرست:

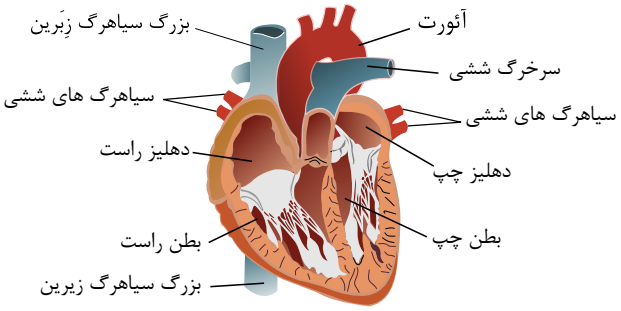
گزینهٔ ۱) در ماهی‌ها خون ورودی و خروجی به قلب همیشه تیره است.

گزینهٔ ۳) در قلب دوحفره‌ای ماهی‌ها بطن پایینتر از دهلیز است.

گزینهٔ ۴) سرخرگ شکمی خون تیره دارد ولی سرخرگ پشتی خون روشن دارد اما سیاهرگ ماهی همیشه خون تیره دارد.

۱۱۲ - گزینه ۱ علامت سؤال مربوط به بندارهٔ مویرگی است که حلقه‌ای ماهیچه‌ای می‌باشد و در مویرگ‌های روده میزان جریان خون را در آن‌ها تنظیم می‌کند.

۱۱۳ - گزینه ۳




بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): باتوجه به شکل مقابل، بطن چپ به علت ضخامت بیشتر ماهیچه‌های آن، نسبت به بطن راست حجم خون کمتری در خود دارد.

گزینهٔ (۲): دهلیزها همزمان منقبض می‌شوند.

گزینهٔ (۳): در دهلیز راست گرهٔ اصلی و در دهلیز چپ انشعابات دیده می‌شود.

گزینهٔ (۴): ضخامت دیوارهٔ بطن چپ از بطن راست بیشتر است.

۱۱۴ - گزینه ۳ تعداد سرخرگ‌های اکلیلی (۲ عدد) و تعداد سیاهرگ‌های اکلیلی (یک عدد) می‌باشد. در نتیجه تعداد سیاهرگ‌های اکلیلی نصف سرخرگ‌های اکلیلی است.

۱۱۵ - گزینه ۲ فیبرین، ویتامین $K$ و یون کلسیم در انعقاد خون و تشکیل لختهٔ خون نقش دارند.

۱۱۶ - گزینه ۲ سیاهرگ‌های ورودی به قلب: ۱- بزرگ‌سیاهرگ زیرین (یک عدد) ۲ – بزرگ‌سیاهرگ زبرین(یک عدد) ۳- سیاهرگ کوچک ششی (چهار عدد) ۴- سیاهرگ اکلیلی (یک عدد)

سرخرگ‌های خروجی از قلب: ۱- سرخرگ ششی (یک عدد) ۲- سرخرگ آئورت (یک عدد)

۱۱۷ - گزینه ۱ در استراحت عمومی دریچه‌های دهلیزی - بطنی باز و دریچه‌های سینی بسته‌اند.

۱۱۸ - گزینه ۳ بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱» و «۴»: هورمون اریتروپویتین توسط گروه ویژه‌ای از یاخته‌های کلیه و کبد تولید و به خون ترشح می‌شود، اما برای افزایش سرعت تولید گویچه‌های قرمز، بر یاخته‌های مغز استخوان اثر می‌کند.

گزینه‌های «۲» و «۳»: در شرایطی که مقدار اکسیژن در دسترس بافت‌ها کاهش یابد، مقدار هورمون اریتروپویتین به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که این حالت می‌تواند در کم‌خونی رخ دهد. کربن دی‌اکسید از جمله مواد گشادکنندهٔ رگی است. در شرایطی که کربن دی‌اکسید تولیدشده در بافت‌ها افزایش می‌یابد (نیاز به اکسیژن بافت‌ها بالا باشد)، می‌توان افزایش هورمون اریتروپویتین را انتظار داشت.

۱۱۹ - گزینه ۴ سه گزینهٔ اول، از عوامل بالابرندهٔ فشار خون هستند، اما ورزش و تحرک، تعدیل‌کننده و پائین‌آورندهٔ فشار خون است. عوامل مختلفی می‌تواند روی فشار خون اثر بگذارد. مانند: چاقی، تغذیهٔ نامناسب (مصرف چربی و نمک زیاد)، دخانیات، استرس (فشار روانی) و سابقهٔ خانوادگی (ژنتیک) ورزش‌های هوازی (در بدن آرام، شنا موجب تشدید ضربان قلب و سرعت تنفس می‌شود و باعث کاهش فشارخون می‌شوند.

۱۲۰ - گزینه ۱ صورت سؤال در مورد سیاهرگ‌ها می‌باشد.

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: لایهٔ میانی در سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌ها، دارای ماهیچه‌های صاف و رشته‌های الاستیک است.

گزینهٔ «۲»: مقاومت دیوارهٔ سیاهرگ‌ها کم است.

گزینهٔ «۳»: این ویژگی مربوط به سرخرگ‌هاست.

گزینهٔ «۴»: در دیوارهٔ سیاهرگ‌ها، بافت پیوندی و ماهیچه‌ای هر دو کمتر از سرخرگ‌هاست.

۱۲۱ - گزینه ۴ آنزیم در طی واکنش‌ها مصرف نمی‌شوند و در انتهای واکنش دست‌نخورده باقی می‌مانند. در حالی‌که مقدار آن‌ها رو به کاهش می‌گذارد و می‌بایست سلول آن‌ها را تولید کند.

۱۲۲ - گزینه ۲

فیبرینوژن در حالت عادی در خون یک انسان وجود دارد.

: بافت‌ها و گرده‌های آسیب‌دیده

$$\text{ترومبین} \xrightarrow[\text{پروترومیناز}]{} \text{پروترومبین}$$

$$\text{فیبرین} \xleftarrow[\text{ترومبین}]{} \text{فیبرینوژن}$$

۱۲۳ - گزینه ۳ کم‌خونی داسی شکل یک نوع جهش (از نوع جانشینی) یک جفت نوکلئوتید $DNA$ در کروموزوم‌های مستقل از جنس است و در نتیجه اولین جایی که آسیب دیده، دنا $DNA$ است.

۱۲۴ - گزینه ۳ موارد الف و د نادرست‌اند.

رد مورد الف: در طبیعت انواع گوناگونی از آمینواسیدها وجود دارد اما فقط ۲۰ نوع از آن‌ها در ساختار پروتئین‌ها به کار می‌روند.

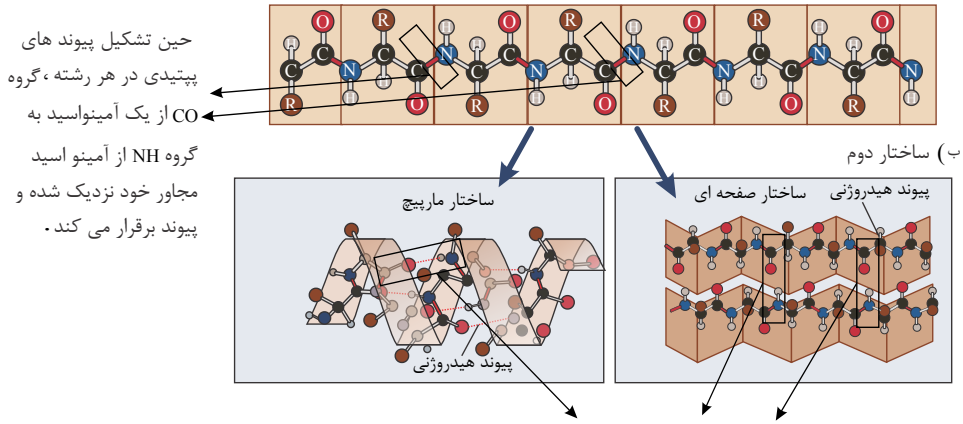
ویژگی منحصر به فرد آمینواسیدها به علّت گروه $R$ و ماهیت شیمیایی ویژهٔ آن است.

رد مورد د: هنگام تشکیل پیوند پپتیدی هر دو آمینواسید یک مولکول آب تولید می‌کنند.

۱۲۵ - گزینه ۴ پروتئین قرمزرنگ موجود در ساختار ماهیچه‌ها، میوگلوبین است.

حین تشکیل پیوندهای پپتیدی در هر رشته، گروه $CO$ از یک آمینواسید به گروه $NH$ از آمینواسید مجاور خود نزدیک شده و پیوند برقرار می‌کند.

همچنین در ساختار دوم که با ایجاد پیوندهای هیدروژنی همراه است، گروه $CO$ از یک آمینواسید به گروه $NH$ از آمینواسید غیرمجاور خود پیوند هیدروژنی ایجاد می‌کند.




این که در شکل مشخص‌شده پیوند هیدروژنی گروه $CO$ یک آمینواسید به گروه $NH$ آمینواسید غیرمجاورش است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) در میوگلوبین، بخش "هم" دارای اتم آهن مرکزی است که بخش غیر پپتیدی این پروتئین محسوب می‌شود.

گزینهٔ ۲) میوگلوبین دارای یک زنجیره پلی‌پپتیدی در ساختار خود است.

گزینهٔ ۳) تشکیل ساختارهای صفحه‌ای و مارپیچی در ساختار دوم دیده می‌شود. میان گروهی از آمینواسیدها پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود. (نه همه)

۱۲۶ - گزینه ۳ تنها مورد چهارم به نادرستی بیان شده است.

بررسی موارد:

مورد الف) آنزیم دنابسپاراز طی عمل پلیمرازی پیوند فسفو دی استر را می‌سازد و طی عمل نوکلئازی آن‌را می‌شکند. (تأیید گزینه)

مورد ب) تجزیهٔ $ATP$ و تبدیل آن به $ADP$ نوعی واکنش انرژی‌زا است. از این انرژی می‌توان در فرآیندهای سنتز که انرژی‌خواه هستند، استفاده کرد. (تأیید گزینه)

مورد ج) کوآنزیم با اتصال به آنزیم، سبب افزایش تمایل آن به پیش‌ماده می‌شود. (تأیید گزینه)

مود د) آنزیم امکان برخورد مناسب مولکول‌ها را افزایش و انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش می‌دهد. همچنین با این کار سرعت واکنش‌هایی را که در بدن موجود زنده انجام‌شدنی هستند زیاد می‌کند؛ بنابراین تغییری در واکنش‌های انجام‌نشدنی ایجاد نخواهند کرد. (رد گزینه)

۱۲۷ - گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینه‌ی (۱): ممکن است یک ژن رمزکنندهٔ پروتئین نباشد و لذا برای بیان آن هم به آمینواسید نیاز نداریم.

گزینه‌ی (۲): رونویسی از ژن‌های پروکاریوتی توسط $RNA$ پلیمراز پروکاریوتی انجام می‌شود.

گزینه‌ی (۳): اگر محصول یک ژن، $RNA$ ریبوزومی یا $RNA$ ناقل باشد، بیان این ژن نیازی به ریبوزوم و $RNA$ ناقل ندارد.

گزینه‌ی (۴): در نهایت برای رونویسی از هر نوع ژن، سلول به نوکلئوتیدهای آزاد ریبوزدار، نیاز دارد.

۱۲۸ - گزینه ۲ آنزیم‌های بدن انسان در دمای $37^{\circ}C$ بهترین فعالیت را دارند. این آنزیم‌ها در دمای بالاتر ممکن است شکل غیرطبیعی یا برگشت‌ناپذیر پیدا کنند و غیرفعال شوند، آنزیم‌هایی که در دمای پایین غیرفعال می‌شوند با برگشت دما به حالت طبیعی می‌توانند به حالت فعال برگردند.

۱۲۹ - گزینه ۴ پروتئین‌هایی که پیام‌های بین یاخته را رد و بدل می‌کنند هورمون‌ها هستند که جزء پیک‌های شیمیایی دوربرد اند.

بررسی سایر موارد:

۱) گیرنده‌های سطحی غشا هم دارای جایگاه اتصال به مواد خاصی‌اند.

۲) هر آنزیم روی یک یا چند واکنش می‌تواند اثر داشته باشد؛ برای مثال فعالیت بسپارازی یا نوکلئازی دنابسپاراز تنها توسط همین آنزیم انجام می‌شود.

۳) اکتین و میوزین و میوگلوبین در ماهیچه‌ها دیده می‌شوند.

۱۳۰ - گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در نقطهٔ $B$ و در واقع در ثانیهٔ دوم انقباض بطن‌ها (میانهٔ انقباض بطن‌ها)، فشار خون در بطن چپ و آئورت به حداکثر مقدارهای خود می‌رسد (به‌ترتیب ۱۳۱ و ۱۲۲ میلیمتر جیوه).

گزینهٔ «۲»: در فاصلهٔ ثبت نقطهٔ $A$ تا $B$، صدای اول قلب به گوش می‌رسد که گنگ و طولانی است.

گزینهٔ «۳»: دریچه‌های دهلیزی ـ بطنی، در ابتدای انقباض بطن‌ها و قبل از نقطهٔ $B$، بسته می‌شوند.

گزینهٔ «۴»: در حین ثبت نقطهٔ $A$ و $C$، به‌ترتیب در حالت استراحت عمومی قلب و انقباض دهلیزها هستیم که در هر دو نقطه، دریچهٔ سینی ابتدای آئورت بسته است و امکان افزایش فشار خون وجود ندارد.

۱۳۱ - گزینه ۱ تشکیل ساختار سوم به این صورت است که گروه‌های $R$ آمینواسیدهایی که آب‌گریزند، به یک‌دیگر نزدیک می‌شوند تا در معرض آب نباشند سپس با تشکیل پیوندهایی مانند

هیدروژنی، اشتراکی و یونی ساختار سوم پروتئین، تثبیت می‌شود.

۱۳۲ - گزینه ۱ دنابسپاراز در یوکاریوت‌ها در میان یاخته تولید و در هسته فعالیت می‌کند.

بررسی سایر موارد:

گزینهٔ ۲) پپسین در فضای معده (خارج یاخته) از تغییر پپسینوژن تولید و در همان جا فعالیت می‌کند.

گزینهٔ ۳) فیبرین در خارج از یاخته در محل آسیب‌دیده از تغییر فیبرینوژن تولید و در همان جا فعالیت می‌کند.

گزینهٔ ۴) پروتئاز پانکراس به صورت غیر فعال به فضای داخل روده ترشح می‌شوند ترپپسین در داخل روده از تغییر پروتئاز غیر فعال(ترپپسینوژن) تولید و در همان جا فعالیت می‌کند.

۱۳۳ - گزینه ۲ رونویسی از کرومزوم‌های اصلی در یوکاریوت‌ها در هسته صورت می‌گیرد. پروکاریوت‌ها هسته و راکیزه ندارند.

۱۳۴ - گزینه ۴ عبارت صورت سوال مربوط به همهٔ آنزیم‌ها می‌باشد که انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را کاهش می‌دهند. (به کلمهٔ فقط در صورت سوال دقت کنید.)

بررسی موارد:

مورد الف) توجه کنید برخی از آنزیم‌ها دارای بیش از یک جایگاه فعال در ساختار خود می‌باشند. (نادرست)

مورد ب) دقت کنید گروهی از آنزیم‌ها در فضای خارج سلولی فعالیت می‌کنند؛ مانند آنزیم‌های پروتئاز و لیپاز معده! (نادرست)

مورد ج) برخی از آنزیم‌ها، واکنش‌هایی را انجام می‌دهند که سنتز آبدهی و یا آبکافت محسوب نمی‌شوند؛ به‌عنوان مثال آنزیم‌های تجزیه‌کنندهٔ گلوکز در طی گلیکولیز؛ این آنزیم‌ها صرفاً پیوند بین کربن‌ها را می‌شکنند. (نادرست)

مورد د) در صورت سوال گفته شده فقط در پی گرما تغییر شکل می‌دهند، که این موضوع نادرست است؛ زیرا آنزیم‌ها می‌توانند در اثر عوامل دیگری مانند تغییرات $pH$ محیط نیز دچار تغییر شکل شوند. (نادرست)

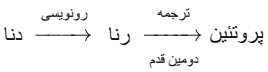
۱۳۵ - گزینه ۲ مورد الف) پروتئین‌ها نقش بسیار مهمی در فرآیندهای یاخته‌ای دارد. (درست)

مورد ب) پروتئین‌ها بسپارهای خطی از آمینواسیدها هستند یعنی در آن‌ها فقط آمینواسید اول و آخر یک پیوند پپتیدی دارند و سایر آمینواسیدها دارای دو پیوند پپتیدی‌اند پس بسیاری از آمینواسیدها دو پیوند پپتیدی دارند. (نادرست)

مورد ج) در پروتئین‌ها نوع، ترتیب و تعداد آمینواسیدها ساختار و عمل آن‌ها را مشخص می‌کند برخلاف بسپارهای مانند گلیکوژن یا نشاسته که مونومر آن‌ها فقط گلوکز است. (نادرست)

۱۳۶ - گزینه ۲ در یک رشته پلی‌پپتیدی از آن‌جا که پلی‌مری خطی است آمینواسیدها در ابتدا و انتها یک پیوند پپتیدی دارند و در میانهٔ رشته دو پیوند پپتیدی دارد و از آن‌جا که رشتهٔ پلی‌پپتیدی فاقد انشعاب است، پس بیش از دو پیوند پپتیدی هم نخواهند داشت.

۱۳۷ - گزینه ۴




۱۳۸ - گزینه ۴ جهش در راه‌اندازهای رنابسپاراز ۳ می‌تواند از سنتز رنای ناقل جلوگیری کند. رنای ناقل آمینواسید همان رنای ناقل می‌باشد.

۱۳۹ - گزینه ۳ رنا بسپاراز ۲ پروتئین است و مونومرهایش با پیوند پپتیدی به هم متصل می‌باشند. در حالی‌که، رنای ناقل اسید نوکلئیک است که در آن مونومرها با پیوند فسفودی استر به هم متصل شده‌اند.

۱۴۰ - گزینه ۱ تمامی موارد نادرست هستند.

بررسی موارد:

مورد الف: ساختار سوم، ساختار نهایی پروتئین‌های تک رشته‌ای و ساختار چهارم، ساختار نهایی پروتئین‌های چند رشته‌ای می‌باشد.

مورد ب: بعضی از پروتئین‌ها ساختار چهارم دارند.

مورد ج: بیش‌تر هورمون‌ها از جمله انسولین پروتئینی هستند.

# پاسخنامه تشریحی

**۱۴۱ - گزینه ۳**

معادلهٔ مستقل از شتاب : $\Delta x = \frac{v + v_{\circ}}{۲}\Delta t \Rightarrow \circ - ۱۲ = \frac{\circ + v_{\circ}}{۲} \times ۴ \Rightarrow v_{\circ} = -۶m/s$

با توجه به شکل سهمی و اینکه رأس سهمی در $t = ۴$ است، سرعت در $t = ۸s$، هم‌اندازهٔ سرعت در لحظهٔ صفر است. پس: $v = +۶m/s$

**۱۴۲ - گزینه ۲** دو قطار زمانی از کنار هم به‌طور کامل رد می‌شوند که مکان انتهای دو قطار یکسان شود. بنابراین معادلهٔ مکان – زمان دو قطار را برای انتهای آن‌ها می‌نویسیم:

$x$ در جهت مثبت محور $v_۱ = ۵۴\ km/h = \frac{۵۴}{۳٫۶}\ m/s = ۱۵\ m/s$

$x$ در جهت منفی محور $v_۲ = -۱۰۸\ km/h = \frac{-۱۰۸}{۳٫۶}\ m/s = -۳۰\ m/s$

$x'_A = x_A - \ell_۱ = -۲۰۰ - ۳۰۰ = -۵۰۰m$

$x'_B = x_B + \ell_۲ = ۶۰۰ + ۴۰۰ = ۱۰۰۰m$

قطار (۱) : $x_۱ = v_۱ t + x'_A \Rightarrow\ x_۱ = ۱۵t - ۵۰۰$

قطار (۲) : $x_۲ = v_۲ t + x'_B \Rightarrow\ x_۲ = -۳۰t + ۱۰۰۰$

$\xrightarrow{x_۱ = x_۲}\ t = \frac{۱۵۰۰}{۴۵} = \frac{۱۰۰}{۳}s \xrightarrow[x_A = ۱۵t - ۲۰۰]{t = \frac{۱۰۰}{۳}s}\ x_A = ۱۵ \times \frac{۱۰۰}{۳} - ۲۰۰ = ۳۰۰m$

**۱۴۳ - گزینه ۲**

سرعت نسبی $= ۸۰ - ۶۰ = ۲۰\frac{km}{h}$ $\qquad ۱۰۰ \div ۲۰ = ۵h$

چون فاصلهٔ اولیهٔ دوچرخه‌سوار ۱۰۰ کیلومتر بوده، ۵ ساعت طول می‌کشد تا دوچرخه‌ها به هم برسند و ۱۵ ساعت باقی‌مانده صرف افزایش فاصله می‌شود:

$x = v \cdot t \Rightarrow x = ۲۰ \times ۱۵ = ۳۰۰km$

راه‌حل دوم:

بررسی می‌کنیم که هر متحرک در لحظهٔ $t = ۲۰h\ ,\ t = \circ$ در چه مکانی قرار دارد:

$$\begin{matrix} t = \circ \\ \text{مکان اولیه} \end{matrix} \rightarrow \begin{cases} x_۱ = ۱۰۰km \\ x_۲ = \circ km \end{cases}$$

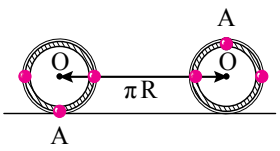
بعد از ۲۰ ساعت دوچرخهٔ اول $۱۲۰۰km = ۶۰ \times ۲۰$ و دوچرخهٔ دوم $۱۶۰۰km = ۲۰ \times ۸۰$ جابه‌جا می‌شود، یعنی:

$$\begin{matrix} t = ۲۰h \\ \text{مکان ثانویه} \end{matrix} \rightarrow \begin{cases} x_۱ = ۱۰۰ + ۱۲۰۰ = ۱۳۰۰km \\ x_۲ = \circ + ۱۶۰۰km = ۱۶۰۰km \end{cases}$$

حال $x_۱$ و $x_۲$ ثانویه را از هم کم می‌کنیم:

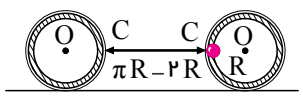
$۱۶۰۰ - ۱۳۰۰ = ۳۰۰km$

**۱۴۴ - گزینه ۲** پلهٔ اول: با نیم‌دور چرخش، مرکز چرخ (نقطهٔ $O$) به‌اندازهٔ نصف محیط چرخ جابه‌جا می‌شود. (شکل «۱»)



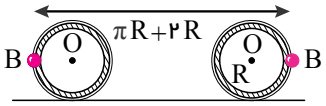

$\Delta x_O = \frac{۲\pi R}{۲} = \pi R$

نقطهٔ $C$ به‌اندازهٔ $\pi R$ با چرخ جلو می‌رود و با حرکت غلتش به‌اندازهٔ $۲R$ به طرف عقب می‌چرخد؛ پس جابه‌جایی نقطهٔ $C$، $\pi R - ۲R$ است. (شکل «۲»)



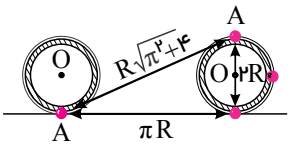

$\Delta x_C = R(\pi - ۲)$

نقطهٔ $B$ به‌اندازهٔ $\pi R$ با چرخ حرکت می‌کند و با حرکت غلتش به‌اندازهٔ $۲R$ به طرف جلو می‌چرخد؛ پس جابه‌جایی نقطهٔ $B$، $\pi R + ۲R$ است. (شکل «۳»)




$\Delta x_B = R(\pi + ۲)$

جابه‌جایی نقطهٔ $A$ با توجه به شکل «۴» برابر $R\sqrt{\pi^۲ + ۴}$ است:




$$\Delta x_A = R\sqrt{\pi^2+4}$$

پلهٔ دوم: با مقایسهٔ جابه‌جایی نقطه‌های $B$ ، $A$ و $C$ داریم:

$$\Delta x_B > \Delta x_A > \Delta x_O > \Delta x_C$$

۱۴۵ - گزینه ۱ معادلهٔ مکان - زمان درجهٔ ۲ بر حسب زمان است. بنابراین حرکت با شتاب ثابت بر خط راست است. (مشابه کتاب درسی از مشتق کمک نمی‌گیریم.)

$$\begin{cases} x = 2t^2 + 4t - 8 \\ x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{a}{2} = 2 \to a = +4 \\ v_0 = +4 \end{cases} \to v = at + v_0 = 4t + 4$$

مشخص است که $v \neq 0$ یعنی متحرک بر خط راست، بدون تغییر جهت است.

بنابراین: $\frac{L}{|\Delta x|} = 1$

۱۴۶ - گزینه ۲ مکان اولیه را $x = 0$ در نظر می‌گیریم. خودرو اول را $A$ و خودرو دوم را $B$ نشان می‌دهیم.

$$x_A = \frac{1}{2}at^2 + \cancel{v_0}^{0}t + \cancel{x_{0A}}^{0} \to x_A = \frac{1}{2}(3)(t^2) \to x_A = \frac{3}{2}t^2$$

$$\to x_B = v_B(t-2) = 24(t-2) = 24t - 48 \to x_B = 24t - 48$$

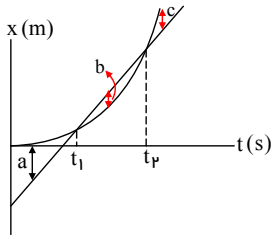
آیا $B$ به $A$ می‌رسد؟

$$x_B = x_A \to 24t - 48 = \frac{3}{2}t^2 \to t^2 - 16t + 32 = 0$$

$$\Delta = (-16)^2 - 4(1)(32) = 0 \to \Delta = 128 > 0$$

۲ جواب وجود دارد. یعنی ابتدا $B$ از $A$ سبقت می‌گیرد (فاصلهٔ $B$ و $A$ کاهش می‌یابد) و فاصلهٔ $B$ از $A$ بیشتر می‌شود و سپس $A$ از $B$ سبقت می‌گیرد. (فاصلهٔ $A$ از $B$ کم می‌شود) و در نهایت فاصلهٔ آنها افزایش می‌یابد.

پس: ابتدا فاصلهٔ آنها کاهش یافته - سپس افزایش یافته - سپس کاهش یافته و در نهایت افزایش می‌یابد. (از $t = 0$ تا $t = t_1$ ، $a$ کاهش می‌یابد.)

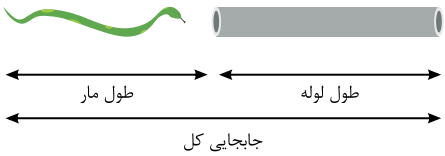



$b \leftarrow$ از $t_1$ تا $t_2$ ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.

در $t \geq t_2$ ، $c$ پیوسته افزایش می‌یابد.

جواب نهایی: کاهش - افزایش - کاهش - افزایش

۱۴۷ - گزینه ۱ برای اینکه مار به طور کامل از داخل لولهٔ باریک بگذرد، علاوه بر طی کردن طول لوله، طول خود را نیز باید از لوله عبور دهد، بنابراین جابه‌جایی کل با مجموع طول مار و لوله برابر است.




$\Delta x =$ طول لوله $+$ طول مار

$\Delta x = 2m + 10m = 12m$

$v = 20\frac{cm}{s}$

چون سرعت را برحسب $\frac{cm}{s}$ داده است، طول را نیز برحسب $cm$ می‌نویسیم.

$$v = \frac{\Delta x}{t} \Rightarrow t = \frac{\Delta x}{v} \to \frac{120\cancel{cm}}{2\frac{\cancel{cm}}{s}} = 60s$$

۱۴۸ - گزینه ۳ جابه‌جایی متحرک تنها به مکان ابتدایی و انتهایی متحرک بستگی دارد، بنابراین جابه‌جایی متحرک برابر است با:

$$\Delta x = 10 - (-5) = 15m$$

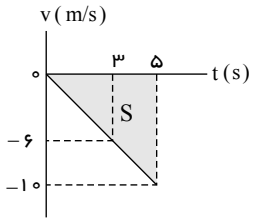
از طرفی چون در ابتدا متحرک در خلاف جهت محور $x$ها حرکت می‌کند و چون در مکانی مثبت‌تر متوقف می‌شود، بنابراین جهت حرکت متحرک حتماً تغییر کرده است. لذا مسافت و بزرگی جابه‌جایی و در نتیجه تندی متوسط و بزرگی سرعت متوسط با یکدیگر برابر نیستند.

۱۴۹ - گزینه ۳ روش اول:

متحرک تغییر جهت نداده است (همواره $v < 0$) بنابراین مسافت طی شده با جابه‌جایی برابر است:

نمودار خطی است. در مدت $3s$ سرعت $6m/s$ تغییر کرده یعنی در هر ثانیه: $2m/s$. پس در مدت $5s$ سرعت $10m/s$ تغییر کرده است: $v(t=5s) = -10m/s$ سطح زیر نمودار مسافت را به ما می‌دهد:

مسافت $L = |S| = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۵ = ۲۵m$




**روش دوم:**

**بعد از یافتن** $v(t=۵) = -۱۰m/s$ **و اینکه حرکت شتابدار با شتاب ثابت روی مسیر مستقیم است:**

$$L = |\Delta x| = |\frac{v(۵) + v(۰)}{۲} \times \Delta t| = |\frac{-۱۰ + ۰}{۲} \times ۵| = ۲۵m$$

**روش سوم:**

**شیب نمودار** $(v-t)$ **برابر** $a$ **است؛ چون نمودار درجهٔ اول است:**

$$a = (a_{av}) = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(-۶) - ۰}{۳ - ۰} = -۲m/s^۲$$

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + v_۰ t = \frac{۱}{۲}(-۲)(۵)^۲ + (۰)(۵) = -۲۵m$$

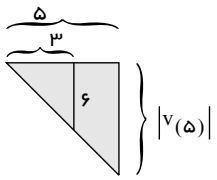
تغییر جهت نداریم : $L = |\Delta x| = ۲۵m$

**روش چهارم:**

**ابتدا به کمک تالس:**

$$|v(۵)| \to \frac{۶}{|v(۵)|} = \frac{۳}{۵} \to |v(۵)| = ۱۰m/s$$

**ادامهٔ راه مطابق روش‌های قبلی است.**




$$L = |S| = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۵ = ۲۵m$$

**لطفاً روش‌های دیگر را خودتان امتحان کنید.**

**۱۵۰ - گزینه ۱ دو ثانیه سوم یعنی از ۴ تا ۶ ثانیه**

$$t_۱ = ۴s \Rightarrow v_۱ = -۲ \times ۴ + ۴ = -۴\frac{m}{s}$$
$$t_۲ = ۶s \Rightarrow v_۲ = -۲ \times ۶ + ۴ = -۸\frac{m}{s}$$
$$\Delta x = \bar{v}\Delta t \Rightarrow \Delta x = (\frac{-۴ + (-۸)}{۲}) \times ۲ = -۱۲m \Rightarrow |\Delta x| = ۱۲m$$

# پاسخنامه تشریحی

**۱۵۱ - گزینه ۴** چون جهت حرکت مشخص نیست، می توان نتیجه گرفت نوع حرکت ممکن است هر سه مدل ذکر شده باشد و بنابراین $h$ یا $\Delta y$ نیز ممکن است افزایش یا کاهش یابد و یا حتی ابتدا کاهش و سپس افزایش بیابد و طبق رابطه $W_{mg}=mgh$ می توان گفت $W_{mg}$ نیز بسته به شرایط ممکن است افزایش، کاهش و یا ابتدا کاهش و سپس افزایش بیابد.

**۱۵۲ - گزینه ۳** چون اصطکاک نداریم ($W_f=۰$) می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطه پرتاب و نقطه مورد نظر استفاده کرد:

$$E_۱=E_۲\Rightarrow U_۱+K_۱=U_۲+K_۲\Rightarrow ۰+\frac{۱}{۲}mv_۰^۲=U_۲+\frac{۱}{۲}U_۲\Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۰^۲=\frac{۳}{۲}U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times m(۳۰)^۲=\frac{۳}{۲}\times mgh\Rightarrow h=۳۰m$$

**۱۵۳ - گزینه ۳**

می دانیم کار برایند نیروهای وارد بر هر جسم در یک جابه جایی برابر است با مجموع کار تک تک نیروهای وارد بر همان جسم در همان جابه جایی.

**۱۵۴ - گزینه ۳** با استنباط از متن تست داده‌شده چنین برمی‌آید $W_۱$ و $W_۲$ کار نیروی خالص وارد بر جسم است که تغییرات سرعت جسم منوط به انجام این کار است.

$$W_t=\Delta K=\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲-v_۱^۲)\rightarrow\begin{cases}W_۱=\frac{۱}{۲}m(v^۲-۰^۲)=\frac{۱}{۲}mv^۲\\ W_۲=\frac{۱}{۲}m((۳v)^۲-v^۲)=۴mv^۲\end{cases}\rightarrow\frac{W_۲}{W_۱}=۸$$

**۱۵۵ - گزینه ۴**

قضیهٔ کار و انرژی جنبشی : $W_t=\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲-v_۱^۲)\xrightarrow{W_t=W_f}-f\cdot d=\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲-v_۱^۲)$

$$\Rightarrow -f\times ۴=\frac{۱}{۲}\times ۲۰۰۰(۰-۱۰^۲)\Rightarrow f=۲۵۰۰۰\ N$$

**۱۵۶ - گزینه ۳**

$$\frac{۱}{۲}mv^۲=۴\Rightarrow\frac{۱}{۲}m(۴)^۲=۴\Rightarrow m=\frac{۱}{۲}kg$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۲}mv'^۲=۵\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times\frac{۱}{۲}v'^۲=۵\Rightarrow v'^۲=۲۰\Rightarrow v'=\sqrt{۲۰}=۲\sqrt{۵}m/s$$

**۱۵۷ - گزینه ۴** با توجه به این که اصطکاک وجود ندارد، انرژی مکانیکی پایسته می ماند:

$$\begin{aligned}&E_A=E_B\Rightarrow mgh_A+۰=mgh_B+\tfrac{۱}{۲}mV_B^۲\Rightarrow ۳۰۰=۱۲۰+\tfrac{۱}{۲}V_B^۲\Rightarrow V_B^۲=۳۶۰\\&E_C=E_A\Rightarrow mgh_C+\tfrac{۱}{۲}mV_C^۲=mgh_A+۰\Rightarrow ۲۴۰+\tfrac{۱}{۲}V_C^۲=۳۰۰\Rightarrow V_C^۲=۱۲۰\end{aligned}\Rightarrow\frac{V_B}{V_C}=\sqrt{\frac{۳۶۰}{۱۲۰}}=\sqrt{۳}$$

**۱۵۸ - گزینه ۱** همهٔ موارد نادرست هستند:

الف) بر طبق رابطهٔ $\bar{P}=\frac{W}{\Delta t}$ ، هر چه $\Delta t$ افزایش یابد، $\bar{P}$ کاهش می‌یابد.

ب) اساساً جمله‌ای نامفهوم بیان شده است.

پ) الزاماً این عبارت صحیح نیست.

ت) الزاماً این عبارت صحیح نیست.

**۱۵۹ - گزینه ۳**

$$m=۲ton=۲\times۱۰^۳kg$$

$$V=۷۲km/h=۷۲\times\frac{۱۰}{۳۶}=۲۰m/s$$

$$۱kWh=۳/۶\times۱۰^۶J$$

$$K=\frac{۱}{۲}mV^۲\rightarrow K=\frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰^۳\times(۲۰)^۲=۴\times۱۰^۵J$$

$$K=۴\times۱۰^۵J\times\frac{۱kWh}{۳/۶\times۱۰^۶J}=\frac{۱}{۹}kWh$$

**۱۶۰ - گزینه ۳**

$$\begin{cases}K_۲=۲۵K_۱\\ v_۲=v_۱+۴۰\end{cases}$$

$$\frac{K_۲}{K_۱}=\frac{\frac{۱}{۲}mv_۲^۲}{\frac{۱}{۲}mv_۱^۲}\Rightarrow ۲۵=\frac{v_۲^۲}{v_۱^۲}\Rightarrow ۵=\frac{(v_۱+۴۰)}{(v_۱)}$$

$$\Rightarrow ۵v_۱=v_۱+۴۰\Rightarrow ۴v_۱=۴۰\Rightarrow v_۱=۱۰m/s$$

$$v_۲=۵۰m/s$$

$$P=\frac{K_۲-K_۱}{\Delta t}=\frac{\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲-v_۱^۲)}{\Delta t}=\frac{\frac{۱}{۲}\times ۵(۲۵۰۰-۱۰۰)}{۳۰}=۲۰۰W$$

# پاسخنامه تشریحی

**۱۶۱ - گزینه ۳** یونش را برای ترکیب‌های مولکولی در نظر می‌گیریم، چون طبق تعریف به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود؛ یونش می گویند. پس استفاده از لفظ یونش برای ترکیب‌های یونی مانند منیزیم هیدروکسید نادرست است و باید از عبارت «تفکیک یونی» استفاده کرد.

**۱۶۲ - گزینه ۱** جرم گوگرد را در $۱kg$ سوخت پیدا می‌کنیم.

$$ppm = \frac{\text{جرم } S}{\text{جرم سوخت}} \times ۱۰^{۶}$$

$$۶۴۰۰ = \frac{\text{جرم } S}{۱۰۰۰g} \times ۱۰^{۶} \Rightarrow \text{جرم } S = ۶/۴g$$

$$S \xrightarrow{O_۲} SO_۳ \xrightarrow{H_۲O} H_۲SO_۴$$

$$\frac{۶/۴g}{۳۲} = \frac{x\,mol}{۱} \quad x = ۰/۲\,mol \Rightarrow C_m = \frac{۰/۲}{۱۰۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۴}\frac{mol}{L}$$

$$[H^+] = ۲ \times ۱۰^{-۴} \times ۲ \times ۱ = ۴ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow pH = -\log^{۴\times ۱۰^{-۴}} = ۳/۴$$

پس $pH$ آب از ۷ به ۳٫۴ می‌رسد یعنی ۳٫۶ واحد کم می‌شود.

**۱۶۳ - گزینه ۲**

$$pH = ۲ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۲} = C_m \quad \text{جدید}$$

مول اسید در هر دو حالت برابر است و تغییری نمی‌کند، پس:

$$C_{m_۱}V_۱ = C_{m_۲}V_۲ \Rightarrow C_{m_۱} \times ۱۰ = ۱۰^{-۲} \times (۱۰ + ۹۰) \Rightarrow C_{m_۱} = ۱۰^{-۱}\ mol \cdot L^{-۱}$$

$$HA + NaOH \rightarrow NaA + H_۲O$$

روش اول:

$$\frac{۱L \times ۱۰^{-۱}\frac{mol}{L}}{۱} = \frac{xg}{۴۰} \Rightarrow x = ۴g$$

روش دوم:

$$?g\ NaOH = ۱L\ HA \times \frac{۱۰^{-۱}mol\ HA}{۱L\ HA} \times \frac{۱mol\ NaOH}{۱mol\ HA} \times \frac{۴۰g\ NaOH}{۱mol\ NaOH} = ۴g$$

**۱۶۴ - گزینه ۳** بررسی عبارت ها:

آ) نادرست؛ اتیلن گلیکول دارای فرمول شیمیایی $C_۲H_۶O_۲$ است.

ب) درست؛ به جز نمک خوراکی بقیه در هگزان حل می‌شود.چون بنزین، وازلین و روغن زیتون همگی غیرقطبی هستند و در حلال غیرقطبی هگزان حل می شوند.

پ) نادرست؛ در ساختار لوویس باید جفت الکترون‌های ناپیوندی نیز نمایش داده شود.

$N$ یک جفت و $O$ دو جفت الکترون ناپیوندی دارند.

بقیهٔ موارد درست می‌باشند.

ت) درست؛ تعداد هیدروژن در وازلین ۵۲ و در روغن زیتون ۱۰۴ است.

**۱۶۵ - گزینه ۴** نمونه‌ای از پاک‌کنندهٔ غیر صابونی با زنجیر سیرشدهٔ آلکیل به‌صورت زیر است:

$$C_{۱۲}H_{۲۵}\ C_۶H_۴\ SO_۳Na$$

حال اگر به جای $-C_{۱۲}H_{۲۵}$ گروه آلکیل $-C_{۱۴}H_{۲۹}$ قرار گیرد، فرمول آن به‌صورت $C_{۱۴}H_{۲۹}\underbrace{C_۶H_۴}_{\text{حلقهٔ بنزنی}}SO_۳Na$ است، و به‌طور کامل و مرتب شده خواهیم داشت: $C_{۲۰}H_{۳۳}SO_۳Na$

**۱۶۶ - گزینه ۱** عبارت (ت) جمله را به درستی تکمیل نمی‌کند.

بررسی موارد:

مورد (ب): طبق نظریهٔ آرنیوس هیدروژن کلرید ($HCl(g)$) یک اسید است، زیرا پس از حل‌شدن در آب محلول هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) را پدید می‌آورد و یون‌های هیدروژن ($H^+$) و کلرید ($Cl^-$) تولید می‌کند.

$$HCl(g) \xrightarrow{\text{آب}} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$

مورد (پ): معادلهٔ بازی بودن سدیم هیدروکسید ($NaOH(s)$) به‌صورت زیر است و این یک باز آرنیوس است، زیرا پس از حل‌شدن در آب تولید یون هیدروکسید می‌نماید.

$$NaOH(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

مورد (ت): معادلهٔ اسیدی بودن $N_۲O_۵(s)$ به‌صورت زیر است:

$$N_۲O_۵(s) + H_۲O(l) \rightarrow ۲H^+(aq) + ۲NO_۳^-(aq)$$

**۱۶۷ - گزینه ۱** $CuO \leftarrow$ نادرست، اکسید فلزهای واسطه در آب نامحلول‌اند.

$CO_2 \leftarrow CO_2$ نادرست، $CO_2$ در آب به اسید ضعیف کربنیک‌اسید تبدیل می‌شود که به مقدار کمی یونیده می‌شود و تعداد کمی یون تولید می‌کند.

$Na_2O \leftarrow Na_2O$ نادرست، براساس واکنش زیر هر مول سدیم اکسید در آب، ۴ مول یون تولید می‌کند.

$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2Na^+ + 2OH^-$$

$N_2O_5 \leftarrow N_2O_5$ نادرست، براساس واکنش زیر هر مول دی نیتروژن پنتااکسید، ۴ مول یون تولید می‌کند.

$$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2H^+ + 2NO_3^-$$

$BaO \leftarrow BaO$ درست، براساس واکنش زیر هر مول باریم اکسید در آب ۳ مول یون تولید می‌کند.

$$BaO + H_2O \rightarrow Ba^{2+} + 2OH^-$$

**۱۶۸ - گزینه ۳** بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: درست. با توجه به

$$\text{آستون} : C_3H_6O = 58 \overset{2g}{\rightleftharpoons} \text{بوتن} : C_4H_8 = 56$$

$$\text{اوره} : CO(NH_2)_2 = 60 \overset{2g}{\rightleftharpoons} \text{اتیلن گلیکول} : C_2H_6O_2 = 62$$

گزینهٔ «۲»: درست.

گزینهٔ «۳»: نادرست. طول زنجیر هیدروکربنی ساختار داده‌شده کم است و نمی‌تواند صابون باشد.

گزینهٔ «۴»: درست.

$$H-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-H \Rightarrow \frac{4}{2}=2 \qquad :\overset{\overset{H}{|}}{N}-\overset{\overset{:O:}{\|}}{C}-\overset{\overset{H}{|}}{N}: \Rightarrow \frac{8}{4}=2$$

**۱۶۹ - گزینه ۲** هر ۳ مولکول قطبی هستند؛ ولی $HF$ به‌دلیل وجود پیوند هیدروژنی نقطهٔ جوش بیشتری نسبت به بقیه دارد و از سوی دیگر $HF$ یک اسید ضعیف و $HBr, HCl$ اسیدهای قوی هستند؛ بنابراین $pH$ آن‌ها با هم برابر نیست.

**۱۷۰ - گزینه ۱**

$$1Na_2CO_3 + 2HX \rightarrow 2NaX + 1CO_2 + 1H_2O$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \xrightarrow{\text{اسید قوی}} [H_3O^+] = [Hx] \Rightarrow [Hx] = 10^{-5}$$

$$\underset{1\times106\times10^{-3}}{\overset{?mg}{NaCO_3}} \sim \underset{2}{\overset{5L\times10^{-5}M}{2HX}} \Rightarrow \frac{x}{106\times10^{-3}} = \frac{5\times10^{-5}}{2} \Rightarrow x = 2/65$$

# پاسخنامه تشریحی

**۱۶۱ - گزینه ۳** ساختار ترکیب‌های داده شده به‌صورت : $\ddot{N}=\ddot{O}:,:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-\dot{N}=\ddot{O}$ و $H-\overset{\overset{H}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}}-H$ است که در آن‌ها به‌ترتیب اتم‌های نیتروژن، نیتروژن و هیدروژن به آرایش هشت‌تایی نرسیده‌اند.

**بررسی سایر گزینه‌ها:**

**۱)**

$$:\ddot{F}-\underset{\underset{:\underset{\cdot\cdot}{F}:}{|}}{\ddot{X}}-\ddot{F}: \Rightarrow ۲۶=X+۳(۷) \Rightarrow X=۵ \Rightarrow \text{گروه } ۱۵$$

**۲)** ساختار $NOCl$ به‌صورت : $\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}-\ddot{N}=\ddot{O}$ است که ۳ جفت الکترون پیوندی و ۶ جفت الکترون ناپیوندی دارد.

**۴)** ساختار $CO$ و $O_۳$ به‌صورت : $C\equiv O$ و : $\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}-\ddot{O}=\ddot{O}$ است که تعداد الکترون‌های پیوندی در آن‌ها یکسان و برابر ۳ است.

**۱۶۲ - گزینه ۲** یون‌های سازندهٔ نمک: $XO_۳^-$ و $Na^+$

ساختار لوویس آنیون (با توجه به آرایش هشت‌تایی پایدار همهٔ عنصرها):

$$[\ddot{O}=\underset{\underset{:\underset{\cdot\cdot}{O}:}{|}}{X}-\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:]^-$$

در ساختار بالا، ۲۴ الکترون یا ۱۲ جفت الکترون (۸ جفت ناپیوندی و ۴ جفت پیوندی) مشاهده می‌شود. با توجه به رابطهٔ محاسبهٔ الکترون‌های ظرفیتی خواهیم داشت: ($a$ = یکان شمارهٔ گروه عنصر مجهول)

$$a+\underbrace{(۳\times ۶)}_{\text{به‌خاطر داشتن سه اتم اکسیژن (جزو گروه ۱۶)}}+\underbrace{۱}_{\text{به‌خاطر داشتن یک بار منفی}}=۲۴ \Rightarrow a=۵$$

پس عنصر موردنظر در گروه پانزدهم جدول دوره‌ای جای دارد.

**۱۶۳ - گزینه ۱** مطابق سه واکنش انجام‌شده، موارد (ب) و (پ) صحیح هستند.

$$۱) N_۲(g)+O_۲(g)\xrightarrow{\text{رعد و برق}}۲NO(g)$$

$$۲) ۲NO(g)+O_۲(g)\rightarrow ۲NO_۲(g)$$

$$۳) NO_۲(g)+O_۲(g)\xrightarrow{\text{نور خورشید}}NO(g)+O_۳(g)$$

**بررسی موارد:**

**مورد (آ):** فقط $NO_۲$ گاز قهوه‌ای‌رنگ است.

**مورد (ب):** مرحلهٔ اول برای انجام نیاز به دمای خیلی بالا یا رعد و برق دارد، پس $N_۲$ با $O_۲$ میل ترکیبی کمتری دارند.

**مورد (پ):** در واکنش اول با مصرف یک مول $O_۲$، دو مول $NO$ تولید می‌شود. در واکنش دوم نیز با مصرف یک مول $O_۲$، دو مول $NO_۲$ تولید می‌شود. در واکنش سوم دو مول $NO_۲$ مربوط به واکنش دوم با دو مول $O_۲$ واکنش داده و دو مول $O_۳$ تولید می‌کند. در مجموع ۴ مول $O_۲$ مصرف و ۲ مول $O_۳$ تولید شده است.

**مورد (ت):** مطابق واکنش‌ها به‌ازای تولید دو مول $NO_۲$ فقط یک مول از آن مصرف می‌شود.

**۱۶۴ - گزینه ۴**

$$(NH_۴)_۲SO_۴+۲KCl\rightarrow K_۲SO_۴+۲N_۴Cl$$

با توجه با قانون پایستگی جرم، جرم نیتروژن در کل واکنش تغییر نمی‌کند. پس کافی است ببینیم در چند گرم $(NH_۴)_۲SO_۴$، ۱۴۰ گرم $N$ وجود دارد.

$$\text{جرم کل نیتروژن}=۱kg\times\frac{۱۰۰۰g}{۱kg}\times\frac{۱۴}{۱۰۰}=۱۴۰gN$$

$$۱۴۰gN\times\frac{۱mol}{۱۴gN}\times\frac{۱mol(NH_۴)_۲SO_۴}{۲mol\,N}\times\frac{۱۳۲g}{۱mol\,(NH_۴)_۲SO_۴}=۶۶۰g$$

$$\text{جرم } KCL=۱۰۰۰-۶۶۰=۳۴۰$$

**۱۶۵ - گزینه ۴**

$$۲H_۲S(g)+۳O_۲(g)\rightarrow ۲SO_۲(g)+۲H_۲O(g)$$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد: $۲+۳+۲+۲=۹$

$$۴NH_۳(g)+۵O_۲(g)\rightarrow ۴NO(g)+۶H_۲O(g)$$

مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد: $۴+۵+۴+۶=۱۹$

تفاوت مجموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در دو معادله:

$$۱۹ - ۹ = ۱۰$$

۱۶۶ - گزینه ۴ کاهش جرم مواد جامد مربوط به جرم گازهای تولیدشده است، پس ابتدا جرم گازهای $O_۲$ و $N_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$gO_۲ : ۲٫۸LO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۲۲٫۴LO_۲} \times \frac{۳۲gO_۲}{۱molO_۲} = ۴gO_۲$$

$$gN_۲ : ۲٫۸LO_۲ \times \frac{۱molO_۲}{۲۲٫۴LO_۲} \times \frac{۲molN_۲}{۵molO_۲} \times \frac{۲۸gN_۲}{۱molN_۲} = ۱٫۴gN_۲$$

جرم کاهش یافته $= ۴ + ۱٫۴ = ۵٫۴g$

۱۶۷ - گزینه ۲ گزینهٔ «۱»: گاز نئون - گاز نیتروژن ← گاز نئون آرایش هشت‌تایی دارد و اتم‌های گاز نیتروژن نیز با تشکیل یک پیوند اشتراکی سه‌گانه به آرایش هشت‌تایی رسیده است. (نادرست)

گزینهٔ «۲»: بخار سدیم - گاز کلر ← سدیم با تشکیل یون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می‌رسد ولی کلر با تشکیل یون به آرایش گاز نجیب هم دورهٔ خود می‌رسد. (درست)

گزینهٔ «۳»: گاز آرگون - گاز هلیم ← مقدار گازهای نجیب در هواکره بسیار کم است و به گازهای کمیاب معروف هستند. (نادرست)

گزینهٔ «۴»: گاز اکسیژن - گاز هیدروژن ← در واکنش تشکیل آب از گازهای هیدروژن و اکسیژن که نوعی سوختن است، $H_۲$ و $O_۲$ هر دو واکنش‌دهنده هستند. (نادرست)

۱۶۸ - گزینه ۱

۱) $۱CH_۴ + ۲O_۲ \rightarrow ۱CO_۲ + ۲H_۲O \rightarrow ۳ = ۳$ تساوی ضرایب

۲) $۱C_۲H_۶ + \frac{۷}{۲}O_۲ \rightarrow ۲CO_۲ + ۳H_۲O \Rightarrow ۲C_۲H_۶ + ۷O_۲ \rightarrow ۴CO_۲ + ۶H_۲O \quad ۹ \neq ۱۰$

۳) $۱CS_۲ + ۳O_۲ \rightarrow ۱CO_۲ + ۲SO_۲ \quad ۴ \neq ۳$

۴) $۱Cu_۲S + \frac{۳}{۲}O_۲ \rightarrow ۱Cu_۲O + ۱SO_۲ \Rightarrow ۲Cu_۲S + ۳O_۲ \rightarrow ۲Cu_۲O + ۲SO_۲ \quad ۵ \neq ۴$

۱۶۹ - گزینه ۱ بررسی سؤال الف) انرژی گرمایی مولکول‌ها، سبب می‌شود مولکول‌های گازی در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

بررسی سؤال ب) $Ar$، فراوان‌ترین گاز نجیب هواکره است.

بررسی سؤال پ)

$$۲۷^\circ C \xrightarrow{\text{تبدیل به } k} ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰K \Rightarrow ۳۰۰k \times \frac{۵}{۱۰۰} = ۱۵K$$

$$\begin{array}{c|c} ۱km & ۶K \\ \hline x & ۱۵K \end{array} \Rightarrow x = ۲٫۵km \rightarrow ۲۵۰۰m$$

به‌ازای هر کیلومتر، دما در حدود $۶^\circ C$ یا $۶K$ کاهش می‌یابد.

۱۷۰ - گزینه ۳

$$mC_xH_yO_۶ + ۱۶۳O_۲ \rightarrow ۱۱۴CO_۲ + ۱۱۰H_۲O$$

موازنه $O$:

$$۶m + ۲ \times ۱۶۳ = ۱۱۴ \times ۲ + ۱۱۰ \rightarrow m = ۲$$

موازنه $C$:

$$۲x = ۱۱۴ \rightarrow x = ۵۷$$

موازنه $H$:

$$۲y = ۲ \times ۱۱۰ \rightarrow y = ۱۱۰$$

$$۲\overbrace{C_{۵۷}H_{۱۱۰}O_۶}^{A} + ۱۶۳O_۲ \rightarrow ۱۱۴CO_۲ + ۱۱۰H_۲O$$

جرم مولی چربی $= ۵۷ \times ۱۲ + ۶ \times ۱۶ + ۱۱۰ = ۸۹۰$

$$?LO_۲ = ۸۹gA \times \frac{۱molA}{۸۹۰gA} \times \frac{۱۶۳molO_۲}{۲molA} \times \frac{۲۵LO_۲}{۱molO_۲} = ۲۰۳٫۷۵LO_۲$$

$$?molCO_۲ = ۸۹gA \times \frac{۱molA}{۸۹۰gA} \times \frac{۱۱۴molCO_۲}{۲molA} = ۵٫۷molCO_۲$$