

۱ پاسخ: گزینه ۱

▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۶)

نکته: در یک تابع گویا مثل $\frac{f}{g}$ ، اگر $f(a) = g(a) = 0$ ، نتیجه می‌گیریم که چندجمله‌ای‌های $f(x)$ و $g(x)$ هر دو بر عامل $(x-a)$

بخش پذیرند. بنابراین با تقسیم صورت و مخرج کسر $\frac{f}{g}$ بر $(x-a)$ ، تابع گویای دیگری حاصل می‌شود که حد آن در نقطه a ، در صورت

وجود با حد $\frac{f}{g}$ در a برابر است.

صورت کسر را با اتحاد چاق و لاغر و مخرج آن را با دو بار استفاده از اتحاد مزدوج تجزیه می‌کنیم:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^6 - 1}{x^8 - 1} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x^3 - 1)(x^3 + x^2 + 1)}{(x^4 - 1)(x^4 + 1)} = \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x^3 - 1)(x^3 + x^2 + 1)}{(x^2 - 1)(x^2 + 1)(x^4 + 1)} = \frac{1+1+1}{(1+1)(1+1)} = \frac{3}{4}$$

۲ پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: ساده * ریاضی ۲ (درس ۳، فصل ۶)

نکته: تابع f را در نقطه $x=c$ پیوسته نامیم، هرگاه:

$$\lim_{x \rightarrow c} f(x) = f(c)$$

ابتدا مقدار تابع را در $x = -2$ به دست می‌آوریم:

$$f(x) = a[x] + \frac{6}{1-[x]} \Rightarrow f(-2) = a[-2] + \frac{6}{1-[-2]} = -2a + 2$$

اکنون حد راست و چپ تابع را در $x = -2$ به دست می‌آوریم:

$$\lim_{x \rightarrow -2^+} f(x) = a(-2) + \frac{6}{1-(-2)} = -2a + 2$$

$$\lim_{x \rightarrow -2^-} f(x) = a(-3) + \frac{6}{1-(-3)} = -3a + \frac{3}{2}$$

با توجه به شرط پیوستگی داریم:

$$-2a + 2 = -3a + \frac{3}{2} \Rightarrow a = -\frac{1}{2}$$

۳ پاسخ: گزینه ۳ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۶)

نکته: در یک تابع گویا مثل $\frac{f}{g}$ ، اگر $f(a) = g(a) = 0$ ، نتیجه می‌گیریم که چندجمله‌ای‌های $f(x)$ و $g(x)$ هر دو بر عامل $(x-a)$

بخش پذیرند. بنابراین با تقسیم صورت و مخرج کسر $\frac{f}{g}$ بر $(x-a)$ ، تابع گویای دیگری حاصل می‌شود که حد آن در نقطه a ، در صورت

وجود با حد $\frac{f}{g}$ در a برابر است.

با استفاده از تغییر متغیر $\sqrt{x} = t$ داریم:

$$x \rightarrow 4 \Rightarrow \sqrt{x} \rightarrow 2 \Rightarrow t \rightarrow 2, x = t^2$$

$$\lim_{t \rightarrow 2} \frac{2t^3 - 3t - 2}{t^3 - 8} = \lim_{t \rightarrow 2} \frac{(t-2)(2t+1)}{(t-2)(t^2+2t+4)} = \lim_{t \rightarrow 2} \frac{2t+1}{t^2+2t+4} = \frac{5}{12}$$

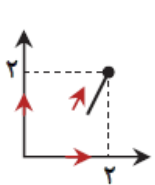
نکته: فرض کنیم تابع f در بازه‌ای مانند (a, x_0) تعریف شده باشد. حد چپ f در x_0 برابر عدد ℓ است، هرگاه مقادیر تابع f را به هر اندازه دلخواه بتوان به ℓ نزدیک کرد، به شرط آنکه x از سمت چپ به قدر کافی به x_0 نزدیک شود، در این صورت می‌نویسیم: $\lim_{x \rightarrow x_0^-} f(x) = \ell$

نکته: فرض کنیم f در بازه‌ای مانند (x_0, b) تعریف شده باشد. حد راست f در x_0 برابر عدد ℓ است، هرگاه مقادیر تابع f را به هر اندازه دلخواه بتوان به ℓ نزدیک کرد، به شرط آنکه x از سمت راست به قدر کافی به x_0 نزدیک شود. در این صورت می‌نویسیم: $\lim_{x \rightarrow x_0^+} f(x) = \ell$

$$x \rightarrow \frac{1}{2}^+ \Rightarrow \frac{1}{x} < 2 \Rightarrow \frac{1}{x} \rightarrow 2^-$$

حاصل هر کدام از حدها را به دست می‌آوریم:

با توجه به نمودار f وقتی x از مقادیر کمتر از ۲ به آن نزدیک می‌شود، $f(x)$ از مقادیر کمتر از ۲ به آن نزدیک می‌شود؛ یعنی:



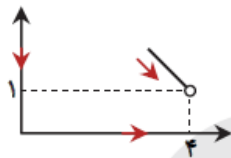
$$x \rightarrow 2^- \Rightarrow f(x) \rightarrow 2^-$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{1}{2}^+} \left[f\left(\frac{1}{x}\right) \right] = \lim_{x \rightarrow 2^-} [f(x)] = [f(2^-)] = [2^-] = 1$$

بنابراین:

$$x \rightarrow -2^+ \Rightarrow x^2 < 4 \Rightarrow x^2 \rightarrow 4^-$$

با توجه به نمودار f وقتی x از مقادیر کمتر از ۴ به آن نزدیک می‌شود، $f(x)$ از مقادیر بیشتر از یک به آن



$$x \rightarrow 4^- \Rightarrow f(x) \rightarrow 1^+$$

نزدیک می‌شود. یعنی:

$$\lim_{x \rightarrow -2^+} [f(x^2)] = \lim_{x \rightarrow 4^-} [f(x)] = [f(4^-)] = [1^+] = 1$$

بنابراین:

نکته: تابع f را در نقطه $x = c$ ($c \in \mathbb{R}$) پیوسته نامیم، هرگاه: $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = f(c)$

ابتدا حد چپ و مقدار تابع را به دست می‌آوریم:

$$x \rightarrow 4^- \Rightarrow -x \rightarrow -4^+ \Rightarrow [-x] = -4$$

$$\lim_{x \rightarrow 4^-} f(x) = -4a, \quad f(4) = a[-4] = -4a$$

$$\lim_{x \rightarrow 4^-} f(x) = f(4)$$

پس:

اکنون حد راست تابع را در $x = 4$ به دست می‌آوریم:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 4^+} \frac{\sqrt{x}-1-1}{x-4} &= \lim_{x \rightarrow 4^+} \left(\frac{\sqrt{x}-1-1}{x-4} \times \frac{\sqrt{x}-1+1}{\sqrt{x}-1+1} \right) = \lim_{x \rightarrow 4^+} \frac{\sqrt{x}-1-1}{x-4} \times \lim_{x \rightarrow 4^+} \frac{1}{\sqrt{x}-1+1} \\ &= \lim_{x \rightarrow 4^+} \frac{\sqrt{x}-2}{(\sqrt{x}-2)(\sqrt{x}+2)} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} \end{aligned}$$

$$\lim_{x \rightarrow 4^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 4^-} f(x) = f(4) \Rightarrow -4a = \frac{1}{4} \Rightarrow a = -\frac{1}{16}$$

با توجه به شرط پیوستگی داریم:

نکته: تابع f روی بازه (a, b) پیوسته است؛ هرگاه در هر نقطه از این بازه پیوسته باشد.

ابتدا داریم:

$$f(x) = [x^2 + x - 3] = [x^2 + x] - 3$$

از طرفی توابع $y = x^2$ و $y = x$ اکیداً صعودی هستند، پس مجموع آنها یعنی تابع $g(x) = x^2 + x$ اکیداً صعودی است. بنابراین تابع f وقتی ناپیوسته است که تابع $g(x) = x^2 + x$ مقادیر صحیح را اختیار کند. یعنی باید مقدار k را طوری بیابیم که مقادیر تابع g حداکثر ۵ بار برابر عددی صحیح شود.

اکنون داریم:

$$-\sqrt[3]{2} < x < k \xrightarrow{g \text{ اکیداً صعودی}} g(-\sqrt[3]{2}) < g(x) < g(k) \Rightarrow -2 - \sqrt[3]{2} < g(x) < k^3 + k$$

با توجه به اینکه $-\sqrt[3]{2} \approx -3/25$ ، پس اگر $g(x)$ مقادیر -3 ، -2 ، -1 ، 0 و 1 را اختیار کند تابع $f(x)$ در ۵ نقطه ناپیوسته خواهد شد. بنابراین حداکثر عبارت $k^3 + k$ برابر ۲ خواهد بود و داریم:

$$k^3 + k = 2 \Rightarrow k^3 + k - 2 = 0 \Rightarrow (k-1)(k^2 + k + 2) = 0 \Rightarrow k = 1 \quad \Delta < 0$$

پس بیشترین مقدار k برابر یک است.

نکته: شیب خط گذرا از دو نقطه غیرهم‌طول A و B برابر است با:

$$m_{AB} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

نکته: دو خط غیرموازی با محورهای مختصات برهم عمودند، هرگاه حاصل ضرب شیب‌های آنها برابر (-1) باشد؛ یعنی اگر شیب‌های دو خط m و m' باشد، آنگاه شرط عمود بودن آنها این است که $mm' = -1$. به عبارت دیگر شیب هر کدام، قرینه معکوس شیب دیگری باشد.

نکته: در متوازی‌الاضلاع $ABCD$ داریم:

$$\begin{cases} x_A + x_C = x_B + x_D \\ y_A + y_C = y_B + y_D \end{cases}$$

ابتدا معادله ضلع CD را به دست می‌آوریم:

معادله ضلع CD :

$$\begin{cases} C(0, 2) \\ D(5, 0) \end{cases} \Rightarrow m_{CD} = \frac{2-0}{0-5} = -\frac{2}{5} \Rightarrow y = -\frac{2}{5}x + 2$$

ضلع CD بر ضلع BC عمود است، پس:

$$m_{BC} = -\frac{1}{m_{CD}} = \frac{5}{2}$$

حال معادله ضلع BC را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} m_{BC} = \frac{5}{2} \\ C(0, 2) \end{cases} \Rightarrow y = \frac{5}{2}x + 2$$

نقطه B روی این خط است، بنابراین:

$$B(x_B, 7) \Rightarrow 7 = \frac{5}{2}x_B + 2 \Rightarrow x_B = 2$$

اکنون با توجه به اینکه مستطیل نوعی متوازی الاضلاع است، داریم:

$$\begin{cases} x_A + x_C = x_B + x_D \Rightarrow x_A + 0 = 2 + 5 \Rightarrow x_A = 7 \\ y_A + y_C = y_B + y_D \Rightarrow y_A + 2 = 7 + 0 \Rightarrow y_A = 5 \end{cases} \Rightarrow x_A + y_A = 12$$

▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۱)

پاسخ: گزینه ۴

نکته: مختصات نقطه وسط پاره خط AB عبارت است از: $M(\frac{x_A + x_B}{2}, \frac{y_A + y_B}{2})$

نکته: دو خط غیرموازی با محورهای مختصات برهم عمودند، هرگاه حاصل ضرب شیب های آنها برابر (-1) باشد؛ یعنی اگر شیب های دو خط m و m' باشد، آنگاه شرط عمود بودن آنها این است که $mm' = -1$. به عبارت دیگر شیب هر کدام، قرینه معکوس شیب دیگری باشد.
نکته: هر نقطه روی عمودمنصف پاره خط، از دو سر آن پاره خط به یک فاصله است و برعکس.
نقاطی که از دو نقطه C و D به یک فاصله اند، روی عمودمنصف CD قرار دارند.
ابتدا شیب CD را محاسبه می کنیم:

$$m_{CD} = \frac{y_D - y_C}{x_D - x_C} = \frac{-3 - 1}{6 - (-2)} = \frac{-4}{8} = -\frac{1}{2}$$

پس شیب عمودمنصف CD باید قرینه و معکوس $\frac{-1}{2}$ یعنی $m = 2$ باشد.

نقطه وسط پاره خط CD را پیدا می کنیم:

$$M = \frac{C + D}{2} = (\frac{6 + (-2)}{2}, \frac{-3 + 1}{2}) = (2, -1)$$

حال معادله عمودمنصف CD را به دست می آوریم:

$$y - y_0 = m(x - x_0) \xrightarrow{\substack{m=2 \\ (2, -1)}} y + 1 = 2(x - 2) \Rightarrow y = 2x - 5$$

نقطه A با طول ۱ روی خط $y = 2x - 5$ است، پس عرضش برابر است با:

$$y_A = 2(1) - 5 = -3$$

نقطه B با عرض ۷ روی خط $y = 2x - 5$ است، پس طولش برابر است با:

$$7 = 2x_B - 5 \Rightarrow x_B = 6$$

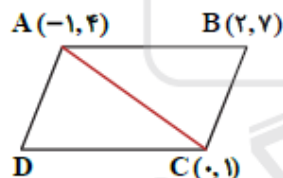
اختلاف عرض نقطه A و طول نقطه B برابر است با:

$$|x_B - y_A| = |6 - (-3)| = 9$$

نکته: فاصله نقطه $A(x_0, y_0)$ از خط به معادله $ax + by + c = 0$ برابر است با:

$$h = \frac{|ax_0 + by_0 + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

ابتدا یک شکل تقریبی رسم می‌کنیم:



اگر مساحت مثلث ABC را پیدا کنیم و آن را در ۲ ضرب کنیم، مساحت متوازی‌الاضلاع به دست می‌آید.

در مثلث ABC، قاعده را AB در نظر می‌گیریم:

طول قاعده برابر است با:

$$AB = \sqrt{(7-4)^2 + (2+1)^2} = 3\sqrt{2}$$

حال معادله ضلع AB را به دست می‌آوریم:

$$m_{AB} = \frac{7-4}{2-(-1)} = \frac{3}{3} = 1$$

$$y-7 = 1(x-2) \Rightarrow x-y+5 = 0$$

فاصله نقطه $C(0, 1)$ از خط $x-y+5 = 0$ برابر با طول ارتفاع است:

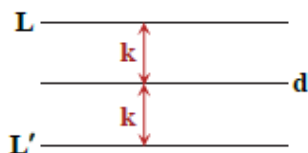
$$CH = \frac{|0-1+5|}{\sqrt{(1)^2 + (-1)^2}} = \frac{4}{\sqrt{2}}$$

مساحت $\triangle ABC$ برابر است با:

$$S = \frac{\text{قاعده} \times \text{ارتفاع}}{2} = \frac{\frac{4}{\sqrt{2}} \times 3\sqrt{2}}{2} = 6$$

پس مساحت متوازی‌الاضلاع برابر با $12 = 6 \times 2$ می‌شود.

نکته: نقاطی که از خط d به فاصله معلوم k ($k > 0$) باشند، روی دو خط موازی با خط d و در دو طرف آن قرار دارند.

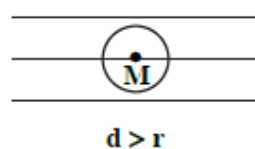
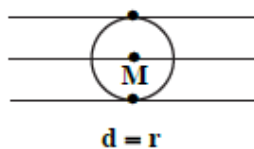
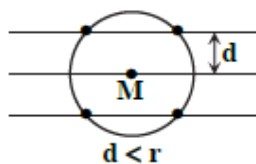


نکته: نقاطی که از نقطه ثابت O به فاصله r باشند، روی دایره‌ای به مرکز O و شعاع r قرار دارند.

برای پیدا کردن نقاطی که ویژگی سؤال را دارند، باید دو خط L و L' را در دو طرف خط d و به فاصله $1 + x^2$ از آن رسم کنیم و سپس

دایره C به مرکز M و شعاع $1 + 2x^2 + x^4$ را رسم کنیم.

محل برخورد دو خط L و L' و دایره C جواب‌های مسئله هستند.



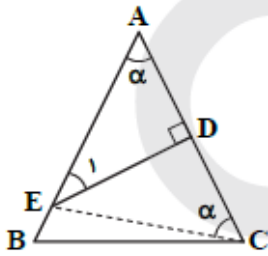
$$x \neq 0 \Rightarrow x^2 + 1 > 1 \Rightarrow (x^2 + 1)^2 > (x^2 + 1)$$

چون $(x^2 + 1)^2 = x^4 + 2x^2 + 1$ ، بنابراین:

پس دایره C ، دو خط L و L' را حتماً در ۴ نقطه قطع می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۲)

نکته: هر نقطه روی عمود منصف پاره خط، از دو سر آن پاره خط به یک فاصله است و برعکس.
ابتدا شکل سؤال را رسم می کنیم.
وقتی از وسط AC عمودی رسم می کنیم، در واقع DE عمود منصف AC است.
بنابراین:



$$\triangle EAC \text{ متساوی الساقین} \Rightarrow EA = EC \Rightarrow E \text{ روی عمود منصف AC}$$

$$\Rightarrow \hat{A} = \hat{ACE} = \alpha \xrightarrow[\text{BCE} = 18^\circ]{\hat{B} = \hat{C}} \hat{B} = \hat{C} = \alpha + 18^\circ$$

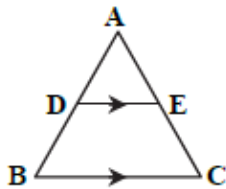
$$\triangle ABC: \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} = 180^\circ \Rightarrow \alpha + 2(\alpha + 18^\circ) = 180^\circ \Rightarrow 3\alpha + 36^\circ = 180^\circ \Rightarrow 3\alpha = 144^\circ \Rightarrow \alpha = 48^\circ$$

$$\triangle AED: \hat{A} + \hat{E}_1 = 90^\circ \xrightarrow[\alpha = 48^\circ]{\hat{A} = \alpha} \hat{E}_1 = 42^\circ$$

اکنون داریم:

پاسخ: گزینه ۴ ▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس ۲، فصل ۲)

نکته (تعمیم قضیه تالس): اگر در مثلث ABC، $DE \parallel BC$ ، آنگاه:



$$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$$

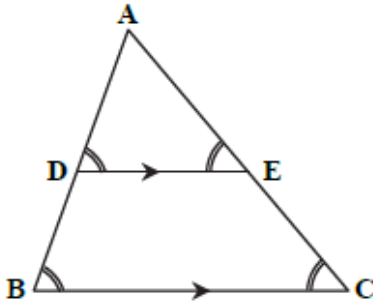
با توجه به نکته بالا داریم:

$$AD \parallel BN \Rightarrow \frac{AD}{BN} = \frac{CD}{BC} \Rightarrow \frac{1}{BN} = \frac{CD}{AD \cdot BC}$$

$$AD \parallel MC \Rightarrow \frac{AD}{MC} = \frac{BD}{BC} \Rightarrow \frac{1}{MC} = \frac{BD}{AD \cdot BC}$$

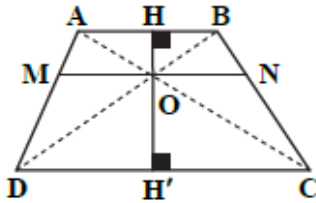
$$\frac{1}{BN} + \frac{1}{MC} = \frac{CD}{AD \cdot BC} + \frac{BD}{AD \cdot BC} = \frac{BC}{AD \cdot BC} = \frac{1}{AD} = \frac{1}{6}$$

نکته (قضیه اساسی تشابه مثلث‌ها): اگر خطی موازی یکی از اضلاع مثلث دو ضلع دیگر را قطع کند در این صورت مثلث کوچکی که به وجود می‌آید با مثلث بزرگ اولیه متشابه است.



نکته: در دو مثلث متشابه، نسبت ارتفاع وارد بر اضلاع متناظر با نسبت تشابه برابر است.

پاره خط MN را موازی قاعده‌ها رسم می‌کنیم. بنابراین داریم:



$$AB \parallel DC \Rightarrow \triangle OAB \sim \triangle OCD \Rightarrow \frac{AO}{OC} = \frac{OB}{OD} = \frac{AB}{DC} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

پس نسبت ارتفاع دو مثلث برابر $\frac{OH}{OH'} = \frac{1}{2}$ است.

از طرفی:

$$\frac{AO}{OC} = \frac{1}{2} \xrightarrow{\text{ترکیب درمخرج}} \frac{AO}{AC} = \frac{1}{3}, \quad \frac{OB}{OD} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{OB}{BD} = \frac{1}{3}$$

حالا کافی است قاعده MN را به دست آوریم:

$$\triangle ACD : MO \parallel DC \Rightarrow \frac{MO}{DC} = \frac{AO}{AC} \Rightarrow \frac{MO}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow MO = 2$$

$$\triangle BCD : NO \parallel DC \Rightarrow \frac{ON}{DC} = \frac{BO}{BD} \Rightarrow \frac{ON}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow ON = 2$$

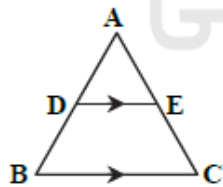
$$MN = MO + ON = 4$$

$$\frac{S_{ABNM}}{S_{MNCD}} = \frac{\frac{1}{2} OH (AB + MN)}{\frac{1}{2} OH' (MN + DC)} = \frac{1}{2} \times \frac{(3+4)}{(4+6)} = \frac{7}{20} = 0.35$$

۱۴

پاسخ: گزینه ۲

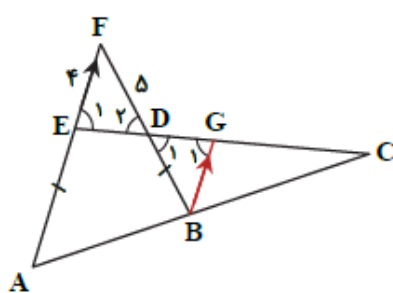
▲ مشخصات سؤال: متوسط * ریاضی ۲ (درس‌های ۲ و ۳، فصل ۲)

نکته (تعمیم قضیه تالس): اگر در مثلث ABC، $DE \parallel BC$ ، آنگاه:

$$\frac{AD}{AB} = \frac{AE}{AC} = \frac{DE}{BC}$$

نکته: هرگاه دو زاویه از مثلثی با دو زاویه از مثلث دیگر برابر باشند، دو مثلث متشابه‌اند.

از نقطه B، پاره خط BG را موازی AF رسم می‌کنیم و داریم:



$$\begin{cases} \hat{D}_1 = \hat{D}_2 \xrightarrow{(ز.ز)} \triangle EFD \sim \triangle DGB \\ \hat{E}_1 = \hat{G}_1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{EF}{BG} = \frac{FD}{DB} \Rightarrow \frac{4}{BG} = \frac{5}{BD} \Rightarrow \frac{BD}{BG} = \frac{5}{4} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \triangle AEC : GB \parallel AE \Rightarrow \frac{AC}{BC} = \frac{AE}{BG} \\ AE = BD \xrightarrow{(1)} \frac{AE}{BG} = \frac{5}{4} \end{cases} \Rightarrow \frac{AC}{BC} = \frac{5}{4}$$

۱۵

پاسخ: گزینه ۴

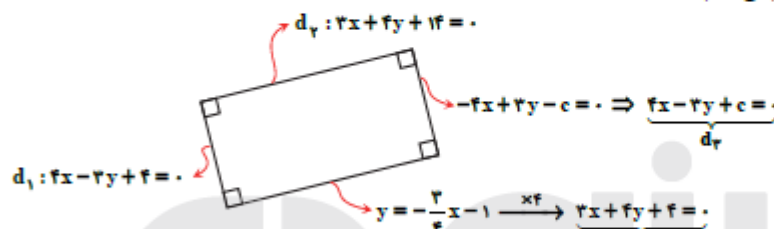
▲ مشخصات سؤال: دشوار * ریاضی ۲ (درس ۱، فصل ۱)

نکته: فاصله دو خط موازی $ax+by+c=0$ و $ax+by+c'=0$ برابر است با: $\frac{|c-c'|}{\sqrt{a^2+b^2}}$.

در مستطیل، اضلاع روبه‌رو با هم موازی‌اند (شیب‌ها برابر) و اضلاع مجاور برهم عمودند (شیب‌ها قرینه و معکوس هم است).

شیب دو خط $3x+4y+14=0$ و $3x-2y-1=0$ برابر است (هر دو $-\frac{3}{4}$ است). پس این دو خط، دو ضلع روبه‌روی هم در مستطیل هستند.دو ضلع دیگر بر این دو خط عمودند، پس شیب‌هایشان باید $+\frac{4}{3}$ باشد.شیب $ax-2y=b$ باید $\frac{4}{3}$ باشد: $\frac{a}{-2} = \frac{4}{3} \Rightarrow a=4$ شیب $bx+2y=c$ هم باید $\frac{4}{3}$ باشد: $\frac{b}{2} = \frac{4}{3} \Rightarrow b=4$

یک شکل فرضی برای این مستطیل رسم می‌کنیم:

فاصله d_1 تا d_3 را محاسبه می‌کنیم: $\frac{|4-c|}{\sqrt{4^2+(-2)^2}} = \frac{|4-c|}{5}$ فاصله d_2 تا d_4 را محاسبه می‌کنیم: $\frac{|14-4|}{\sqrt{3^2+4^2}} = \frac{10}{5} = 2$

مساحت مستطیل ۱۴ است، پس:

$$2 \times \frac{|c-4|}{5} = 14 \Rightarrow |c-4| = 35 \Rightarrow \begin{cases} c-4=35 \Rightarrow c=39 \\ c-4=-35 \Rightarrow c=-31 \end{cases}$$

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«مطابق اطلاعات کتاب درسی، ایمنی فعال ایمنی غیرفعال،»

- (۱) برخلاف - می‌تواند با شناسایی نوعی پادگن توسط لنفوسیت‌های B فرد، همراه باشد
- (۲) همانند - در پی تولید نوعی پروتئین Y شکل در بدن فرد حاصل می‌شود
- (۳) برخلاف - خاطره برخورد با میکروب را به مدت کوتاه‌تری نگه می‌دارد
- (۴) همانند - به تولید یاخته‌های لنفوسیت خاطره در بدن انسان منجر می‌شود

پاسخ: گزینه ۱

(زیست یازدهم - فصل ۵ - ایمنی فعال و غیرفعال)

ایمنی فعال با شناسایی پادگن(ها) توسط لنفوسیت‌های B خود فرد همراه است که پس از آن، این لنفوسیت‌ها تقسیم شده و یاخته‌های حاصل، تمایز می‌یابد و در نهایت پلاسموسیت‌ها (تولیدکننده پادتن‌ها) و یاخته‌های خاطره ایجاد می‌شوند. پلاسموسیت‌ها پادتن ترشح می‌کنند که نوعی پروتئین Y شکل هستند؛ اما در ایمنی غیرفعال، پادتن آماده وارد بدن فرد می‌شود تا آنتی‌ژن‌ها را سریع خنثی کند و شناسایی پادگن توسط لنفوسیت‌های B خود فرد و تولید پلاسموسیت، پادتن و یاخته خاطره حاصل از شناسایی یک آنتی‌ژن، در فرد دیده نمی‌شود؛ در ایمنی فعال برخلاف ایمنی غیرفعال، به علت تولید یاخته‌های خاطره، خاطره برخورد با میکروب به مدت طولانی‌تری در بدن نگهداری می‌شود، چراکه خاطره‌ها، عمر طولانی در بدن دارند.

نکته هدف از ایمنی غیرفعال، نابودی خیلی سریع عامل بیگانه است، چراکه پادتن آماده تزریق می‌شود؛ اما در ایمنی فعال، هدف، مبارزه سریع‌تر بدن با عامل بیگانه، در برخوردهای بعدی با همان عامل بیگانه است (به دلیل تولید لنفوسیت‌های خاطره).

نوع ایمنی	ایمنی فعال	ایمنی غیرفعال
تولید پادتن در بدن فرد آلوده!	✓	×
از پادتن به عنوان دارو استفاده می‌شود.	×	✓
لنفوسیت‌های فرد تقسیم می‌شوند.	✓	×
تولید یاخته‌های خاطره در بدن فرد	✓	×
افزایش فعالیت بیگانه‌خوارها	✓	✓
سریع‌تر خنثی‌شدن آنتی‌ژن (پادگن) نسبت به دیگری	×	✓
مثال	مبتلاشدن به بیماری / تزریق واکسن	تزریق سرم / انتقال پادتن از مادر به جنین توسط جفت

با در نظر گرفتن مطالب کتاب درسی، کدام گزینه وجه اشتراک مخاط و پوست را به درستی بیان می‌کند؟

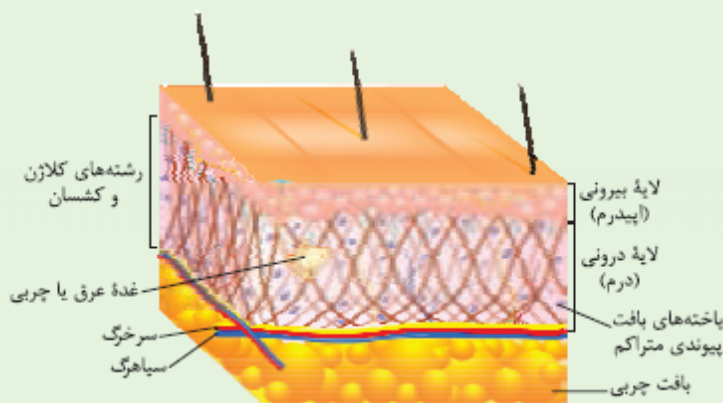
- (۱) در بین یاخته‌های پوششی آن‌ها شبکه‌ای از رگ‌های خونی دیده می‌شود.
- (۲) هر یک از آن‌ها تمامی بخش‌های بدن را پوشانده و بهترین پاسخ ایمنی را نشان می‌دهند.
- (۳) یاخته‌هایی دارند که با ترشح ترکیبی شیمیایی، در ضدعفونی کردن محیط نقش مؤثری دارند.
- (۴) یاخته‌های با فضای بین یاخته‌ای اندک در آن‌ها در مجاورت بافتی با مادهٔ زمینه‌ای فراوان استقرار یافته‌اند.

پاسخ: گزینهٔ ۳

(زیست یازدهم - فصل ۵ - فط اول ایمنی)

پوست و مخاط، دارای یاخته‌هایی هستند که می‌توانند آنزیم لیزوزیم را ترشح کنند (مثل غده عرق در پوست). این آنزیم در از بین بردن باکتری‌ها و ضدعفونی کردن محیط اطراف این ساختارها نقش دارد.

شکل فقه پوست



- (۱) پوست یکی از اندام‌های بدن است که لایه‌های بیرونی و درونی آن در جلوگیری از ورود میکروب‌ها به بدن نقش دارند.
- (۲) لایهٔ بیرونی، شامل چندین لایه یاختهٔ پوششی است که خارجی‌ترین یاخته‌های آن مرده‌اند. یاخته‌های مرده هم در ایمنی نقش دارند، چراکه به تدریج می‌ریزند و به این ترتیب میکروب‌هایی را که به آن چسبیده‌اند، از بدن دور می‌کنند.
- (۳) یاخته‌های پوششی پوست از نوع سنگفرشی چندلایه هستند که فاصلهٔ بین یاخته‌ای اندک آن‌ها، خودش نوعی مکانیسم دفاعی برای جلوگیری از ورود عوامل بیگانه است.
- (۴) در لایهٔ درونی، بافت پیوندی رشته‌ای وجود دارد که رشته‌ها در آن به طرز محکمی به هم تابیده‌اند. این لایه محکم و بادوام است. لایهٔ درونی، عملن سدی محکم و غیر قابل نفوذ است.

- ۵) پوست فقط یک سد ساده نیست؛ بلکه ترشحات مختلفی هم دارد. سطح پوست را ماده‌ای چرب می‌پوشاند. این ماده به علت داشتن اسیدهای چرب، خاصیت اسیدی دارد. محیط اسیدی برای زندگی میکروب‌های بیماری‌زا مناسب نیست.
- ۶) عرق که از غدد برون‌ریز در پوست ترشح می‌شود با داشتن نمک و آنزیم لیزوزیم سطح پوست را برای باکتری‌ها نایمن می‌کند.
- ۷) در سطح پوست ما میکروب‌هایی زندگی می‌کنند که با شرایط پوست، از جمله اسیدی‌بودن، سازش یافته‌اند. این میکروب‌ها از تکثیر میکروب‌های بیماری‌زا جلوگیری می‌کنند، چون در رقابت برای کسب غذا بر آن‌ها پیروز می‌شوند.
- ۸) ضخامت لایهٔ درم خیلی بیشتر از اپیدرم است. در بخش زیرین پوست بافت چربی وجود دارد.

نکته لیزوزیم فقط بر روی باکتری‌ها اثر دارد و آن‌ها را از بین می‌برد؛ پس سایر عوامل بیماری‌زا می‌توانند از آن در امان باشند. دقت کنید لیزوزیم را با لیزوزوم اشتباه نگیرید. لیزوزوم، اندامکی حاوی آنزیم‌های تجزیه‌کننده است که در نابودی عوامل بیگانه در فاگوسیت‌ها نقش دارد و بر طیف وسیعی از آن‌ها، اثر دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) همان‌طور که در شکل کتاب درسی نیز مشاهده می‌کنید، در بین یاخته‌های بافت پوششی پوست رگ‌های خونی قرار نداشته و این یاخته‌ها، به طور مستقیم توسط رگ‌های خونی، تغذیه نمی‌شوند. این رگ‌های خونی در درم تا زیر غشای پایه امتداد یافته‌اند. در بافت پوششی مخاط هم، در بین یاخته‌های پوششی، رگ‌های خونی نداریم!
- ۲) پوست و مخاط به تنهایی نمی‌توانند تمامی بخش‌های بدن را بپوشانند، بلکه با همکاری یکدیگر این کار را انجام می‌دهند؛ یعنی بخش‌هایی از بدن که توسط پوست پوشیده نمی‌شود، توسط مخاط پوشیده شده است.
- ۳) در مجاورت بافت پوششی پوست (اپیدرم)، بافت پیوندی متراکم (لایهٔ داخلی یا درم پوست) قرار دارد. این بافت مادهٔ زمینه‌ای اندکی دارد.

تست و پاسخ ۱۸

کدام گزینه، برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«در بدن یک بالغ، تعداد غدد درون‌ریز موجود در با تعداد متفاوت است.»

- ۱) زن - زیر عضلهٔ دیافراگم - حفرات قلبی
۲) مرد - ناحیهٔ گردن - لوب‌های هر نیمکرهٔ مخ
۳) زن - قفسهٔ سینه - لوب‌های شش چپ
۴) مرد - درون جمجمه - سیاهرگ‌های متصل به دهلیز راست

(زیست یازدهم - فصل ۳ - غدد درون‌ریز)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی یک مرد بالغ، یک غدهٔ هیپوفیز، یک غدهٔ هیپوتالاموس و یک غدهٔ اپی‌فیز، یعنی مجموع ۳ غدهٔ درون‌ریز در درون جمجمهٔ خود دارد. بزرگ‌سیاهرگ زبرین، بزرگ‌سیاهرگ زیرین و سیاهرگ کرونری یعنی مجموع ۳ عدد سیاهرگ متصل به دهلیز راست در بدن انسان قابل مشاهده است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

- ۱) در یک زن، دو غدهٔ فوق کلیه، یک غدهٔ لوزالمعده و دو غدهٔ تخمدان (مجموع ۵ غدهٔ درون‌ریز)، در زیر دیافراگم حضور دارند. قلب هر فرد بالغ، چهار حفره (دو دهلیز + دو بطن) دارد.

نکته لوزالمعده غده‌ای است که هم بخش برون‌ریز دارد و هم درون‌ریز؛ بخش برون‌ریز آن، آنزیم‌های گوارشی می‌سازد و بخش درون‌ریز آن، هورمون‌های انسولین و گلوکاگون.

- ۲) در یک مرد، چهار غدهٔ پاراتیروئید و یک غدهٔ تیروئید (مجموع ۵ غدهٔ درون‌ریز) در ناحیهٔ گردن دیده می‌شود. هر فرد، چهار لوب (پیشانی، آهیانه، پس‌سری و گیجگاهی) در هر نیمکرهٔ مخ خود دارد.
- ۳) هر زن بالغ، یک غدهٔ تیموس در ناحیهٔ قفسه سینهٔ خود دارد، در حالی که شش چپ در هر فرد، دارای دو لوب است.

مطابق اطلاعات کتاب درسی، نزدیک‌ترین غده درون‌ریز بدن به لوزالمعده، از دو بخش مختلف تشکیل شده است. کدام مورد، به دنبال پرکاری هر دوی این بخش‌ها، محتمل خواهد بود؟

بخش قشری + مرکزی در غدد فوق کلیه

- (۱) افزایش ترشح هورمون (هایی) واجد اثری مخالف با انسولین
(۲) کاهش میزان رسوب پادگن‌های محلول در بدن فرد
(۳) افزایش مقدار هوای مرده درون شش‌ها
(۴) اثر مستقیم بر فعالیت گره پیشاهنگ

پاسخ: گزینه ۱

(زیست یازدهم - فصل ۴ - غده فوق کلیه)

مطابق شکل ۴ کتاب درسی در فصل ۴ زیست‌شناسی ۲، غدد فوق کلیه نسبت به غده پانکراس در سطح بالاتری قرار گرفته‌اند و نزدیک‌ترین غدد درون‌ریز بدن به پانکراس (لوزالمعده) محسوب می‌شوند. این غدد یک بخش قشری و یک بخش مرکزی دارند که هورمون‌های اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین توسط بخش مرکزی و آلدوسترون، کورتیزول و هورمون‌های جنسی توسط بخش قشری آن، ساخته و ترشح می‌شوند. هورمون انسولین باعث کاهش میزان گلوکز خون می‌شود؛ هورمون‌های اپی‌نفرین، نور اپی‌نفرین و کورتیزول همگی می‌توانند میزان گلوکز خون را افزایش دهند و اثری مخالف انسولین داشته باشند.

نکته هورمون‌هایی مثل گلوکاگون، هورمون‌های تیروئیدی، اپی‌نفرین، نور اپی‌نفرین و کورتیزول، گلوکز خون را افزایش می‌دهند و هورمون‌هایی مثل انسولین، قند خون را کاهش می‌دهند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ در پرکاری بخش قشری غده فوق کلیه، کورتیزول بیشتری تولید می‌شود که منجر به تضعیف سیستم ایمنی می‌گردد. تضعیف دستگاه ایمنی می‌تواند منجر به کاهش عملکرد پادتن‌ها در بدن انسان شود؛ در نتیجه رسوب پادگن‌های محلول (یکی از اعمال پادتن‌ها) ممکن است کاهش یابد.

نکته هورمون‌های مؤثر بر سیستم ایمنی: کورتیزول → تضعیف سیستم ایمنی و پرولاکتین → بهبود عملکرد دستگاه ایمنی.

۳ با افزایش فعالیت بخش مرکزی غده فوق کلیه، اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین بیشتری آزاد می‌شود. این هورمون‌ها نایزک‌ها را در شش‌ها گشادتر می‌کنند و بنابراین، مقدار هوای مرده را افزایش می‌دهند. هوای مرده، هوایی است که در مجاری هادی می‌ماند و به بخش مبادله‌ای نمی‌رسد.

نکته اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین با گشاد کردن نایزک‌ها، سبب می‌شوند هوای بیشتری هم به بخش مبادله‌ای برسد، چون این هورمون‌ها می‌خواهند بدن را برای شرایط تنش آماده کنند که در این شرایط، یاخته‌ها به O_2 بیشتری نیاز دارند.

۴ اپی‌نفرین و نور اپی‌نفرین می‌توانند با اثرگذاری مستقیم بر فعالیت گره پیشاهنگ، تعداد ضربان قلب را افزایش دهند. سایر هورمون‌های غده فوق کلیه توانایی اثرگذاری مستقیم بر فعالیت گره‌های قلبی را ندارند.

نکته بخش‌هایی از بدن که بر فعالیت گره پیشاهنگ اثر دارند: بصل النخاع، هیپوتالاموس، دستگاه عصبی خودمختار و بخش مرکزی غده فوق کلیه!

ویژگی	بخش قشری	بخش مرکزی
تولید و ترشح چه هورمون‌هایی؟	کورتیزول + آلدوسترون + جنسی (در هر دو جنس)	اپی نفرین و نور اپی نفرین
نوع ساختار	ساختار غیرعصبی دارد.	ساختار عصبی دارد.
نحوه تنظیم ترشح	هورمون محرک غده فوق کلیه ترشحاتش را تنظیم می‌کند.	دستگاه عصبی خودمختار (بخش سمپاتیک) ترشحاتش را تنظیم می‌کند.
به چه نوع تنشی پاسخ می‌دهد؟	طولانی مدت	کوتاه مدت
تأثیر بر میزان قند خون	افزایش	افزایش
اثر بر سیستم ایمنی	تضعیف کننده (در صورت تنش طولانی مدت)	—
اثر بر فشار خون	افزایش دهنده از طریق آلدوسترون	افزایش می‌دهد.
اثر بر ضربان قلب	—	افزایش دهنده

تست و پاسخ ۲۰

کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر مناسب است؟

«بخشی از هیپوفیز انسان بالغ که از طریق ارتباط هورمون(های) هیپوتالاموس را دریافت می‌کند،».

- (۱) خونی - یاخته‌های ترشحی عصبی آن، انواعی از هورمون‌های محرک را تولید می‌کنند
- (۲) عصبی - فعالیت ترشحی آن می‌تواند با فعالیت گروهی از گیرنده‌های بدن، تغییر کند
- (۳) عصبی - با تولید هورمون ضدادراری بر میزان ادرار وارد شده به مثانه، مؤثر است
- (۴) خونی - نسبت به سایر بخش‌های هیپوفیز، فاصله کم‌تری از اسبک مغزی دارد

(زیست یازدهم - فصل ۴ - هیپوفیز)

پاسخ: گزینه ۲

خوب حل‌کننده‌تر

هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده در هیپوتالاموس تولید و از طریق جریان خون، به هیپوفیز پیشین می‌رسند. هورمون‌های ضدادراری و اکسی‌توسین هم از طریق آسه یاخته‌های عصبی به هیپوفیز پسین می‌رسند.

پاسخ تشریح: بخش پسین هیپوفیز، هورمون‌های ضدادراری و اکسی‌توسین تولیدشده در هیپوتالاموس را ذخیره و در مواقع لزوم ترشح می‌کند. هورمون ضدادراری زمانی ترشح می‌شود که فشار اسمزی یا غلظت خونابه افزایش یابد، در این شرایط، گیرنده‌های اسمزی در هیپوتالاموس تحریک شده و موجب تحریک ترشح این هورمون می‌شوند.

ترکیب: هورمون اکسی‌توسین سبب تسهیل زایمان و خروج شیر از غده‌های شیری مادر می‌شود. مکیدن نوزاد سبب تحریک گیرنده‌هایی در غدد شیری مادر می‌شود که نتیجه‌اش، افزایش خروج شیر از بدن مادر است. (زیست یازدهم - فصل ۷)

بررسی سایر گزینه‌ها:

① منظور از یاخته ترشحی عصبی، یاخته‌های عصبی ترشح‌کننده هورمون است. بخش پیشین هیپوفیز که هورمون‌های هیپوتالاموس را از طریق جریان خون دریافت می‌کند، ساختار عصبی ندارد و یاخته‌های پوششی آن، درون‌ریز هستند و هورمون ترشح می‌کنند.

② بخش پسین هیپوفیز، هیچ هورمونی نمی‌سازد، بلکه تنها محل ذخیره هورمون‌هایی می‌باشد که در هیپوتالاموس، ساخته شده‌اند.

نکته: هورمون‌های مؤثر بر تنظیم آب بدن: آلدوسترون، ضدادراری و پرولاکتین. آلدوسترون و ضدادراری سبب افزایش باز جذب آب از مجاری ادراری می‌شوند.

④ اگر شکل‌های محل قرارگیری هیپوفیز و هیپوکامپ را با هم انطباق دهید، متوجه می‌شوید که هیپوفیز پسین به اسبک مغزی نزدیک‌تر است!

۲۱

تست و پاسخ

مطابق اطلاعات کتاب درسی، کدام مورد، درست است؟

۱) فقط بعضی از یاخته‌هایی که در پی دیپدز بزرگ‌ترین یاخته‌های خونی ایجاد می‌شوند، می‌توانند در شرایطی تحت تأثیر فعالیت پروتئین‌هایی با توانایی ایجاد منفذ در غشا قرار بگیرند.

۲) همه یاخته‌های ایمنی که دانه‌هایی را در درون سیتوپلاسم خود حمل می‌کنند، به منظور عبور از بین یاخته‌های پوششی دیواره مویرگ‌های خونی تغییر شکل می‌دهند.

۳) فقط بعضی از یاخته‌هایی که عوامل ویروسی واردشده به بدن را توسط ریزکیسه‌هایی به درون خود وارد می‌کنند، یاخته‌های آسیب‌دیده بافت‌ها را نیز از بین می‌برند.

۴) همه یاخته‌هایی که پروتئین‌های دفاعی Y شکل را به جریان خون ترشح می‌کنند، از تقسیم لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی تمایز یافته در مغز استخوان حاصل شده‌اند.

(زیست یازدهم - فصل ۵ - یافته‌های ایمنی)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریح: فاگوسیت‌ها می‌توانند ذرات بیگانه از جمله ویروس‌ها را بلعند. این بلعیدن، فرایندی مشابه آندوسیتوز است؛ پس عوامل بیگانه، درون ریزکیسه‌هایی در داخل فاگوسیت‌ها قرار می‌گیرند. طبق متن کتاب درسی، فاگوسیت‌های بدن، شامل ماکروفاژها، ماستوسیت‌ها، یاخته‌های دارینه‌ای، نوتروفیل‌ها و یاخته‌های سرتولی (فقط در مردان) هستند! از بین بردن یاخته‌های خودی آسیب‌دیده و مرده در بافت‌های بدن انسان، فقط وظیفه ماکروفاژها محسوب می‌شود.



گروهی از اندام‌ها، ماکروفاژهای اختصاصی! دارند که به طور قطع و همواره در آن‌ها فعالیت می‌کنند، مثل ماکروفاژهای حبابک‌ها و ماکروفاژهای درون کبد و طحال!

انواع بیگانه‌خوارها	از کی ایجاد می‌شه؟	در کجای بدن است؟	نکات خاص!	عملکرد
درشت‌خوار (ماکروفاژ)	تغییر مونوسیت خارج‌شده از خون	اندام‌های مختلف مثل: گره‌های لنفی، کبد، طحال، حبابک‌ها	گویچه سفید خونی نیست و توانایی تراگذاری ندارد.	- مبارزه با میکروب‌ها و از بین بردن آن‌ها - از بین بردن یاخته‌های مرده بافت‌ها یا بقایای آن‌ها - مثل گویچه‌های قرمز آسیب‌دیده
یاخته دارینه‌ای	تغییر مونوسیت خارج‌شده از خون	بیشتر در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در تماس‌اند، مثل پوست و لوله گوارش! وگرنه در سایر جاها هم می‌توانند باشند.	انشعابات دارینه‌مانند دارند.	- بیگانه‌خواری - ارائه بخشی از میکروب به یاخته ایمنی غیرفعال درون گره لنفی و کمک به فعال‌شدن آن!

نوتروفیل	یاخته بنیادی میلوتیدی (به دنبال تقسیم و تمایز)	در حال گردش بین خون و بافت‌ها	مواد دفاعی زیادی حمل نمی‌کنند و چابک‌اند.	هم در خون با عامل بیماری‌زا مبارزه می‌کند و هم خارج از خون!
ماستوسیت	—	بیشتر در بخش‌هایی از بدن که با محیط بیرون در تماس‌اند، مثل پوست و لوله گوارش! وجود دارند ولی در سایر جاها هم می‌توانند باشند.	هیستامین ترشح می‌کند.	با ترشح هیستامین باعث گشاد شدن رگ‌های خونی و افزایش نشت پلاسما می‌شود؛ در نتیجه می‌تواند سبب افزایش حضور گویچه‌های سفید و پروتئین‌های ایمنی در محل خاصی!! شود!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ مطابق شکل کتاب درسی در صفحه ۶۳ زیست‌شناسی (۱)، بزرگ‌ترین یاخته‌های خونی، مونوسیت‌ها هستند. یاخته درشت‌خوار و یا یاخته دندریتی می‌توانند در پی دیپدز و تمایز بزرگ‌ترین گویچه سفید خون ایجاد شوند. پروتئین‌های سازنده منفذ در غشا، پرفورین‌ها و پروتئین‌های مکمل هستند که در اثر فعالیت آن‌ها، بیگانه‌خواری افزایش می‌یابد؛ پس هر دو یاخته مذکور که نوعی بیگانه‌خوار هستند، می‌توانند تحت تأثیر قرار بگیرند؛ از طرفی اگر هر دو آلوده به ویروس شوند، تحت تأثیر پرفورین نیز قرار می‌گیرند.

۲ گویچه‌های سفید دانه‌دار (نوتروفیل‌ها، بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها) و ماستوسیت‌ها، از جمله یاخته‌هایی هستند که سیتوپلاسم دانه‌دار دارند نوتروفیل، بازوفیل و ائوزینوفیل، توانایی دیپدز (تغییر شکل پیدا کردن و عبور از دیواره مویرگ‌های خونی) را دارند. ماستوسیت‌ها توانایی دیپدز ندارند و هیچ‌گاه در خون مشاهده نمی‌شوند.

۳ هیستامین، از جمله مولکول‌های مؤثر در تشکیل دانه‌های درون بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌هاست. در دانه‌های درون بازوفیل‌ها، هپارین هم دیده می‌شود که ماده‌ای ضدانعقاد خون است.

۴ پادتن‌ها پروتئین‌های دفاعی Y شکل و ترشحی هستند که لنفوسیت‌های عمل‌کننده (پلاسموسیت‌ها) آن‌ها را ترشح می‌کنند. دقت کنید که این یاخته‌ها ممکن است از تقسیم یاخته‌های خاطره‌ای ایجاد شوند که در محل‌های مختلفی از بدن (خارج از مغز استخوان) قرار دارند و لزومن در مغز استخوان تمایز نیافته‌اند.

مطابق اطلاعات کتاب درسی، گروهی از هورمون‌ها می‌توانند پس از ورود به جریان خون، قبل از عبور از حفرات قلب نیز، بر یاخته‌های هدف خود تأثیر بگذارند. کدام ویژگی را می‌توان به یک یا گروهی از این هورمون‌ها نسبت داد؟

آزادکننده + مهارکننده + تیروئیدی
+ انسولین + گلوکاگون

الف) در اندام‌های لوییایی شکل بدن گیرنده دارد.

ب) توسط یکی از اندام‌های دستگاه گوارش ترشح می‌شود.

ج) توسط یاخته‌هایی واجد انشعابات سیتوپلاسمی ترشح می‌شود.

د) می‌تواند به طور غیرمستقیم، میزان فشار وارده به دیواره سرخرگ‌ها را تغییر دهد.

(۱) الف - د

(۲) الف - ب - ج

(۳) ب - د

(۴) الف - ب - ج - د

(زیست یازدهم - فصل ۴ - هورمون‌ها)



پاسخ: گزینه ۴

همه موارد به درستی بیان شده‌اند.

خوب حل‌کننده

منظور از هورمون‌هایی که حتی قبل از عبور از حفرات قلب، می‌توانند بر روی یاخته هدف خود تأثیر بگذارند، هورمون‌های زیر هستند:

(۱) هورمون‌های تیروئیدی می‌توانند بلافاصله پس از ورود به جریان خون، بر روی یاخته‌های خونی (نوعی یاخته هدف هورمون) اثر بگذارند.

(۲) هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده‌ای که از هیپوتالاموس ترشح شده و به واسطه رگ‌های خونی به هیپوفیز پیشین می‌آیند و بر یاخته‌های هدف خود، اثر می‌گذارند.

(۳) انسولین و گلوکاگون که پس از ترشح از پانکراس، از طریق سیاهرگ باب کبدی، به کبد وارد می‌شوند و بر روی این اندام اثر می‌گذارند.

نکته همه هورمون‌ها، می‌توانند وارد جریان خون شوند و در سراسر بدن گردش کنند؛ به عبارتی همه هورمون‌ها، حداقل در طول عمر خود، یک بار از قلب می‌گذرند، حتی آن‌هایی که یاخته ترشح‌کننده هورمون و یاخته هدف یکسانی دارند.

بررسی همه موارد:

الف) هورمون‌های تیروئیدی در همه اندام‌های بدن (از جمله کلیه‌ها که اندام‌های لوبیایی شکل هستند) گیرنده دارند. انسولین هم در کلیه‌ها، گیرنده دارد.

ب) این مورد در خصوص انسولین و گلوکاگون که از پانکراس (نوعی اندام دستگاه گوارش) ترشح می‌شوند، صادق می‌باشد.

نکته هورمون‌هایی که از دستگاه گوارش ترشح می‌شوند:

(۱) انسولین و گلوکاگون ← ترشح از لوزالمعده و تنظیم میزان قند خوناب

(۲) سکرترین ← ترشح از دوازدهه و اثر بر لوزالمعده (افزایش ترشح بی‌کربنات از لوزالمعده)

(۳) گاسترین ← ترشح از معده و اثر بر یاخته‌های اصلی (افزایش ترشح پپسینوژن) و کناری (افزایش ترشح HCL) از غدد معده

ج) هورمون‌های آزادکننده و مهارکننده توسط نورون‌های هیپوتالاموس (یاخته‌هایی واجد دندریت و آکسون که نوعی انشعاب سیتوپلاسمی هستند) ترشح می‌شوند.

نکته همه هورمون‌هایی که توسط یاخته‌های عصبی ترشح می‌شوند: آزادکننده و مهارکننده از هیپوتالاموس، اکسی‌توسین و ضدادراری از هیپوفیز پسین، اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از بخش مرکزی فوق کلیه.

د) هیچ‌یک از این هورمون‌ها، به طور مستقیم در افزایش فشار خون نقش ندارند، اما غیرمستقیم چرا! نوعی هورمون آزادکننده می‌تواند منجر به افزایش ترشح هورمون محرک فوق کلیه از هیپوفیز پیشین شود. این هورمون با افزایش ترشح هورمون‌های غده فوق کلیه، از جمله آلدوسترون، می‌تواند منجر به افزایش فشار خون شود؛ هم‌چنین هورمون‌های تیروئیدی نیز می‌توانند با اثر بر روی انقباض عضلات قلبی در میزان فشار خون مؤثر باشند.

نکته هورمون آلدوسترون باعث افزایش بازجذب سدیم و در نتیجه آب، در کلیه‌ها می‌شود. به این ترتیب، حجم خوناب را افزایش می‌دهد. این افزایش حجم خوناب، سبب افزایش فشار خون می‌شود.

نوعی یاخته ایمنی اختصاصی که فاقد گیرنده‌های آنتی‌ژنی در سطح خود است، پروتئین‌هایی می‌سازد که توانایی خنثی‌سازی سم مار را دارند.

این نوع پروتئین‌ها چه ویژگی‌ای دارند؟

پلاسموسیت‌های سازنده پادتن‌ها

- (۱) هر ریزکیسه حاوی آن‌ها، از دستگاه گلژی جدا شده و به سمت غشای یاخته سازنده حرکت می‌کند.
- (۲) انواعی از آن‌ها با ساختار سه‌بعدی متفاوت با یکدیگر، می‌توانند در نابودی یک نوع عامل بیگانه نقش داشته باشند.
- (۳) هر یاخته‌ای که با تقسیم خود، در تولید این پروتئین‌ها نقش دارد، در زمان نبود عامل بیگانه در بدن تشکیل شده است.
- (۴) هر بخشی از آن‌ها که در شرایطی به اجزای غشایی متصل می‌شود، در عملکرد اختصاصی این پروتئین‌ها فاقد نقش است.

پاسخ: گزینه ۲

(زیست یازدهم - فصل ۵ - پادتن‌ها)

منظور صورت سؤال پادتن‌ها هستند که توسط پلاسموسیت‌ها تولید می‌شوند. این یاخته‌ها، لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی هستند که فاقد گیرنده آنتی‌ژنی می‌باشند. پادتن‌ها عملکرد اختصاصی دارند، پس هر یک از آن‌ها، می‌توانند فقط یک نوع عامل بیگانه را شناسایی کنند؛ اما یک عامل بیگانه (مثل باکتری نشان داده شده در شکل ۱۳ فصل ۵ زیست‌شناسی (۲)) ممکن است در سطح خود آنتی‌ژن‌های مختلفی داشته باشد که هر کدام در بخش‌های مختلف خود، شکل‌های متفاوتی دارند؛ این آنتی‌ژن‌ها، می‌توانند توسط پادتن‌های متفاوتی شناسایی شوند؛ پس ممکن است که انواعی از پادتن‌ها در نابودی یک عامل بیگانه مؤثر باشند.

دقت کنید که در هر شرایطی، هر پادتن فقط یک نوع آنتی‌ژن را شناسایی می‌کند و یک آنتی‌ژن هم، فقط توسط یک نوع پادتن شناسایی می‌شود. بررسی سایر گزینه‌ها:

ریزکیسه‌های حاوی پادتن ممکن است حاصل فاگوسیتوز ذرات بیگانه متصل به پادتن‌ها، باشند که مثلن توسط ماکروفاژها بلعیده شده‌اند. این ریزکیسه‌ها از دستگاه گلژی جدا نشده‌اند.

نکته در یاخته‌های یوکاریوتی، ریزکیسه‌های مختلفی دیده می‌شوند. گروهی از این ریزکیسه‌ها از شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی جدا می‌شوند و گروهی هم به دنبال آندوسیتوز وارد یاخته می‌شوند. نقش ریزکیسه‌ها در یاخته، جابه‌جایی مواد است.

۳ لنفوسیت‌های B اولیه و یاخته‌های لنفوسیت B خاطره می‌توانند تقسیم شوند و یاخته‌های حاصل با تمایز یافتن، یاخته پادتن‌ساز را بسازند. یاخته‌های خاطره به دنبال برخورد لنفوسیت‌های B با عامل بیگانه ایجاد شده‌اند؛ یعنی در زمان حضور عامل بیگانه.

نکته یاخته‌های خاطره در دو حال تشکیل می‌شوند:

(۱) بعد از تزریق واکسن و به دنبال برخورد با آنتی‌ژن‌های بیگانه و (۲) بعد از ابتلا به بیماری عفونی (ورود عامل بیگانه به بدن)؛ پس تشکیل هر یاخته خاطره، لزومن همراه با بیماری نیست، بلکه ممکن است حاصل تزریق واکسن باشد، اما در هر شرایطی، حتمن آنتی‌ژن بیگانه در بدن هست.

۴ پادتن‌ها می‌توانند از طریق بخشی از خود (جایگاهی که به آنتی‌ژن متصل نمی‌شود) به غشای یاخته‌های بیگانه‌خوار مانند ماکروفاژها متصل شوند. این بخش در فعالیت اختصاصی پادتن‌ها فاقد نقش است؛ اما دقت کنید که پادتن‌ها، از سمت جایگاه‌های اتصال آنتی‌ژنی خود می‌توانند به آنتی‌ژن‌های موجود در غشای عوامل بیگانه متصل شوند و در این زمان فعالیت اختصاصی انجام می‌دهند.

درس‌نامه •• پادتن‌ها

- (۱) مولکول‌های پروتئینی هستند؛ در نتیجه زیرواحدهای سازنده آن‌ها یعنی آمینواسیدها با پیوندهایی به هم متصل شده‌اند.
- (۲) پروتئین‌های ترشحی هستند؛ بنابراین برای تولید و ترشح آن‌ها، فعالیت ریبوزوم‌ها، شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی ضروری است و در نهایت با آگزوسیتوز از پلاسموسیت‌ها خارج می‌شوند.
- (۳) پادتن‌ها مولکول‌های Y شکل هستند که از طریق دو جایگاه کاملن یکسان می‌توانند به دو آنتی‌ژن یکسان (از یک نوع) متصل شوند؛ در واقع یک نوع پادتن نمی‌تواند به دو نوع آنتی‌ژن مختلف متصل شود؛ ولی می‌تواند به دو عدد آنتی‌ژن (از یک نوع) اتصال یابد.
- (۴) پادتن‌ها از نظر شکل مشابه گیرنده آنتی‌ژنی لنفوسیت B و یاخته B خاطره می‌باشند.

- (۵) پادتن‌ها می‌توانند در فعال کردن پروتئین مکمل نقش داشته باشند و با مرگ یاخته بیگانه، سبب افزایش فعالیت بیگانه‌خوارها می‌شوند (غیرمستقیم).
- (۶) پادتن‌ها با روش‌های خنثی‌سازی، به هم چسباندن میکروب‌ها و رسوب دادن پادگن‌های محلول به طور مستقیم سبب افزایش بیگانه‌خواری عوامل بیگانه می‌شوند.
- (۷) پادتن‌ها همراه مایعات بین یاخته‌ای، خون و لنف به گردش درمی‌آیند و هر جا با آنتی‌ژن‌ها برخورد کنند، با روش‌هایی با آن‌ها مبارزه می‌کنند.

۲۴ تست و پاسخ

به منظور نابودی یاخته‌های سرطانی توسط لنفوسیت‌های متعلق به دومین خط دفاعی بدن، لازم است پس از اتصال یاخته ایمنی به یاخته هدف، کدام اتفاق قبل از سایرین رخ دهد؟

یاخته کشنده طبیعی

(۱) پرفورین‌ها منافذی را در غشا ایجاد کنند.

(۳) اجرای برنامه‌ای در یاخته هدف، سبب مرگ آن شود.

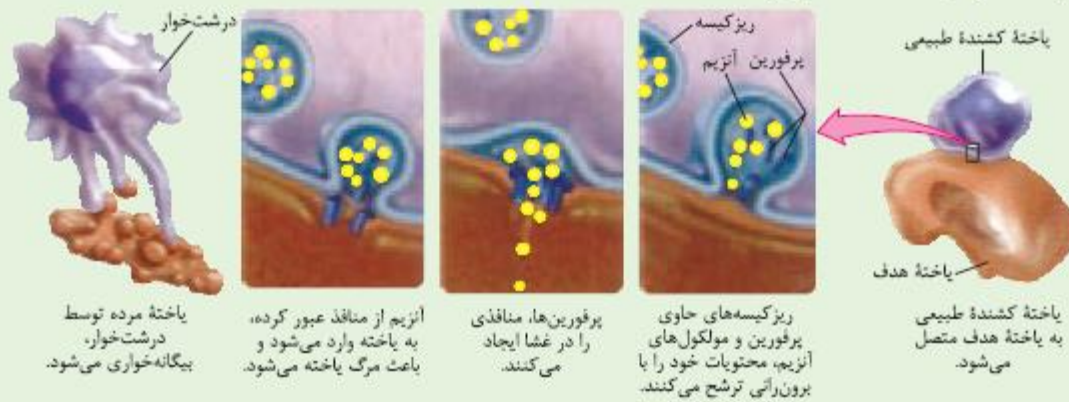
(۲) درشت‌خوارها یاخته هدف را بیگانه‌خواری کنند.

(۴) آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده، با برون‌رانی ترشح شود.

پاسخ: گزینه ۴

(زیست یازدهم - فصل ۵ - یافته‌کننده طبیعی)

پاسخ تشریحی با توجه به شکل، پس از اتصال یاخته کشنده طبیعی (متعلق به دومین خط دفاعی بدن) به یاخته هدف خود (یاخته سرطانی یا آلوده به ویروس)، ابتدا ریزکیسه‌های حاوی پرفورین‌ها و آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده، محتویات خود را با برون‌رانی ترشح می‌کنند که در نتیجه آن، پرفورین‌ها در غشای یاخته هدف منافذی ایجاد می‌کنند و این منافذ سبب ورود آنزیم به یاخته هدف می‌شوند و در نهایت هم مرگ برنامه‌ریزی شده یاخته هدف رخ می‌دهد. امیدوارم در ۴۱ نکته‌دار باشید!



- (۱) یاخته کشنده طبیعی به یاخته هدف خود (سرطانی یا آلوده به ویروس) متصل می‌شود.
- (۲) ریزکیسه‌هایی که حاوی هر دو مولکول پرفورین و نوعی آنزیم القاکننده مرگ برنامه‌ریزی شده هستند به سمت غشای یاخته تولیدکننده‌شان حرکت می‌کنند و محتویات خود را به بیرون آگزوسیستوز می‌کنند.
- (۳) پرفورین‌ها در غشای یاخته هدف قرار می‌گیرند و منفذی می‌سازند که آنزیم‌های درون وزیکول از طریق آن‌ها به یاخته هدف وارد می‌شوند.
- (۴) هر یاخته کشنده طبیعی می‌تواند بیش از یک ریزکیسه حاوی پرفورین و آنزیم داشته باشد.
- (۵) پرفورین‌ها وارد سیتوپلاسم یاخته هدف نمی‌شوند، بلکه فقط در غشای آن قرار می‌گیرند.

تست و پاسخ ۲۵

- چند مورد، درباره فردی که علائم بیماری ایدز را نشان می‌دهد، نادرست است؟
- (الف) عملکرد لنفوسیت‌هایی که در غده تیموس بالغ شده‌اند، مختل می‌شود.
- (ب) اینترفرون نوع ۱ فقط توسط بعضی از لنفوسیت‌های T تولید می‌شود.
- (ج) در صورت ابتلا به کم‌خطرترین بیماری واگیر، ممکن است بمیرد.
- (د) هر یاخته دفاع اختصاصی لزوماً مورد حمله ویروس قرار نمی‌گیرد.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

(زیست یازدهم - فصل ۵ - ایدز)

پاسخ: گزینه ۱

درس نامه •• ایدز. نگاهی دقیق‌تر به ایمنی اختصاصی

- (۱) نقص ایمنی اکتسابی که به اختصار ایدز (AIDS) نامیده می‌شود، نوعی بیماری است که عامل آن ویروسی به نام HIV است.
- (۲) در این بیماری عملکرد دستگاه ایمنی فرد، دچار نقص می‌شود. به همین دلیل حتی ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌های واگیر ممکن است به مرگ منجر شود.
- (۳) نکات دورهٔ نهفتگی ویروس:
- مدت‌زمان: پس از ورود به بدن ممکن است بین ۶ ماه تا ۱۵ سال طول بکشد.
 - در این دوره تنها راه تشخیص ویروس در بدن، انجام آزمایش پزشکی است.
 - فردی که ویروس در بدنش به صورت نهفته قرار دارد، خودش بیمار نیست (علائم بیماری را بروز نمی‌دهد)، اما آلوده هست و می‌تواند ویروس را به دیگران انتقال بدهد.
- (۴) مواردی که باعث انتقال ویروس می‌شوند و یا نمی‌شوند:

روش‌های ثابت‌شدهٔ انتقال ویروس	مواردی که انتقال ویروس از طریق آن‌ها ثابت نشده است.	مواردی که کلن باعث انتقال ویروس نمی‌شوند.
رابطهٔ جنسی خون و فراورده‌های خونی آلوده استفاده از هر نوع اشیای تیز و برنده‌ای که آغشته به خون آلوده باشد (مثل سرنگ یا تیغ مشترک، خالکوبی و سوراخ کردن گوش با سوزن مشترک) مایعات بدن بارداری، زایمان و شیردهی	ترشحات بینی بزاز و خلط عرق اشک ادرار و مدفوع	دست‌دادن و روبوسی نیش حشرات آب غذا

- (۵) علت بیماری ایدز، حملهٔ ویروس به نوع خاصی از لنفوسیت‌های T به نام لنفوسیت T کمک‌کننده و از پای درآوردن آن‌هاست.
- ویروس با از بین بردن این لنفوسیت‌ها، عملکرد لنفوسیت‌های B و T و در نتیجه سیستم ایمنی را مختل می‌کند. چرا که این لنفوسیت‌های T کمک‌کننده در عملکرد صحیح سایر لنفوسیت‌ها نقش دارند.

بررسی همه موارد:

الف) لنفوسیت‌های T نابالغ، در غده تیموس بالغ می‌شوند. در بیماری ایدز، HIV به لنفوسیت‌های T کمک‌کننده حمله می‌کند و آن‌ها را از بین می‌برد. این لنفوسیت‌ها، به فعالیت صحیح سایر لنفوسیت‌ها، کمک می‌کنند پس آسیب به لنفوسیت‌های کمک‌کننده، عملکرد لنفوسیت‌های B و T را مختل می‌کند.

ب) اینترفرون نوع ۱ در پاسخ به ورود ویروس به یاخته، از یاخته‌های آلوده به ویروس ترشح می‌شود. در این بیماری فقط بعضی از لنفوسیت‌های T (لنفوسیت‌های T کمک‌کننده) به ویروس آلوده می‌شوند.

نکته یاخته‌های ترشح‌کننده اینترفرون نوع ۱، آلوده هستند (آسیب دیده‌اند) و بر روی یاخته‌های آسیب‌دیده (آلوده به ویروس) و سالم اثر دارند اما یاخته‌های ترشح‌کننده اینترفرون نوع ۲، یعنی لنفوسیت‌های T و یاخته کشنده طبیعی سالم هستند و بر یاخته‌های سالم (ماکروفاژها) اثر دارند.

ج) در بیماری ایدز، عملکرد دستگاه ایمنی فرد دچار اختلال می‌شود؛ به همین دلیل حتی ابتلا به کم‌خطرترین بیماری‌های واگیر هم ممکن است به مرگ منجر شود.

د) HIV فقط به لنفوسیت‌های T کمک‌کننده حمله می‌کند؛ پس یاخته‌های دیگر دفاع اختصاصی، از حمله مستقیم ویروس در امان هستند، اما می‌توانند تحت تأثیر این حمله قرار بگیرند. (به طور غیرمستقیم)

تست و پاسخ ۲۶

چند مورد وجه اشتراک تمامی پیک‌های شیمیایی تولیدشده در پیکر یک انسان بالغ را به درستی بیان می‌کند که به منظور انجام عملکرد خود به خون وارد می‌شوند؟

الف) پس از اتصال به گیرنده خود، می‌توانند فعالیت متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی را تغییر دهند.

ب) در پی فعالیت کاتالیزور(های) زیستی در یاخته‌های درون‌ریز بدن تولید و ترشح می‌شوند.

ج) به منظور اثرگذاری بر یاخته هدف خود، مسافت زیادی را، در جریان خون طی می‌کنند.

د) به گیرنده یا گیرنده‌هایی در سطح غشای یاخته هدف متصل می‌گردند.

(۴) چهار

(۳) سه

(۲) دو

(۱) یک

(زیست یازدهم - فصل ۳ - پیک‌های شیمیایی)

پاسخ: گزینه ۱

خوب حل‌کنی بهتره پیک‌های شیمیایی دوربرد نظیر هورمون‌ها و پیک‌های شیمیایی کوتاه‌بردی از جمله هیستامین، اینترفرون و پیک‌های شیمیایی ترشح‌شده طی التهاب از جمله پیک‌هایی هستند که می‌توانند به جریان خون وارد شوند.

پاسخ تشریح فقط مورد «الف» در خصوص همه این پیک‌های شیمیایی درست است.

- (۱) پیک‌های شیمیایی می‌توانند در ریزکیسه‌هایی در یاخته‌های سازنده خود ذخیره شده باشند.
- (۲) هورمون‌ها دسته‌ای از پیک‌های شیمیایی هستند که پس از ترشح و عبور از مایع بین یاخته‌ای، وارد خون شده و از طریق جریان خون جابه‌جا می‌شوند، اما ناقل‌های عصبی وارد خون نمی‌شوند.
- (۳) گیرنده پیک‌های شیمیایی می‌تواند در بخش‌های مختلفی از یک یاخته باشد؛ یا درون آن و یا در غشای یاخته هدف.
- (۴) اگر یاخته ترشح‌کننده پیک شیمیایی نوعی نورون باشد، ریزکیسه‌های ترشحی فقط از پایانه‌های آکسونی آن می‌توانند ترشح شوند.
- (۵) یاخته هدف هورمون‌ها و ناقل‌های عصبی می‌تواند هم یاخته عصبی باشد و هم غیرعصبی!
- (۶) فاصله بین یاخته ترشح‌کننده هورمون و هدف می‌تواند خیلی زیاد باشد؛ حتی ممکن است کم هم باشد، اما فاصله بین یاخته ترشح‌کننده ناقل عصبی و یاخته هدف آن بی‌شک کم است.



بررسی همه موارد:

الف) همه این پیک‌های شیمیایی برای اثرگذاری بر روی یاخته هدف خود، فعالیت گروهی از پروتئین‌ها یا آنزیم‌های پروتئینی را، در این یاخته‌ها تغییر می‌دهند. پروتئین‌ها متنوع‌ترین گروه مولکول‌های زیستی از نظر ساختار شیمیایی و عملکرد هستند و در انجام بسیاری از فرایندهای یاخته‌ای مؤثر هستند؛ پس برای این که فعالیت یاخته هدف خود را تغییر دهند، باید فعالیت این پروتئین‌ها را تغییر دهند.

نکته پیک شیمیایی، پیامی را به یاخته هدف می‌رساند؛ مثلاً بوش می‌گه، پروتئین بیشتری باید بسازه یا تقسیم بشه. همه این‌ها مستلزم فعالیت‌هایی در یاخته است که به واسطه پروتئین‌ها، انجام می‌شود.

ب) دقت کنید که همه پیک‌های شیمیایی در پی فعالیت آنزیم(هایی) در یاخته سازنده خود تولید و در نهایت هم ترشح می‌شوند، اما تنها هورمون‌ها توسط یاخته‌های درون‌ریز بدن تولید می‌شوند و مثلاً پیک‌های شیمیایی کوتاه‌بردی که به جریان خون وارد می‌شوند لزوماً توسط یاخته‌های درون‌ریز تولید نشده‌اند.

ج) لزومن این گزینه درست نیست؛ به عنوان مثال هیستامین نوعی پیک شیمیایی کوتاه‌برد است که می‌تواند بر یاخته‌های نزدیک به خود اثرگذار باشد و لزومن مسافت زیادی را طی نکند؛ همچنین اینترفرون‌ها نیز می‌توانند پیک شیمیایی کوتاه‌برد باشند و بر یاخته‌های نزدیک به خود اثرگذار باشند.

نکته طی التهاب، هیستامین رها شده از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده، بر روی یاخته‌های پوششی مویرگ‌های مجاور خود اثر می‌گذارد، پس مسافت کوتاهی را طی می‌کند.

د) گیرنده هر پیک شیمیایی، لزومن در سطح غشای یاخته نیست؛ گیرنده بعضی از هورمون‌ها مطابق شکل کتاب درسی می‌تواند در درون سیتوپلاسم یاخته‌ها قرار داشته باشد و در سطح غشای آن‌ها دیده نمی‌شود.

نکته هورمون‌ها حتمن به درون خون وارد می‌شوند، اما لزومن به یاخته هدف خود وارد نمی‌شوند. ناقل‌های عصبی نیز نوعی پیک شیمیایی هستند که هرگز به خون وارد نمی‌شوند؛ همچنین گیرنده آن‌ها فقط در غشای یاخته هدف قرار دارد، یعنی هرگز به درون یاخته هدف وارد نمی‌شوند.

۲۷

تست و پاسخ

گروهی از پروتئین‌های دفاعی (مطرح‌شده در کتاب درسی)، توانایی تشکیل منفذ در بخشی از ساختار یاخته‌های هدف خود را دارند. کدام ویژگی، نمی‌تواند انواع مختلف این پروتئین‌ها را از یکدیگر، متمایز سازد؟

پروتئین‌های مکمل + پرفورین‌ها

- ۱) ایفای نقش در خطوط دفاعی مختلف بدن
- ۲) مؤثر در عملکرد نوعی بسیار پروتئینی دیگر
- ۳) نزدیک‌شدن به یاخته‌های هدف خود پس از جابه‌جاشدن در خون
- ۴) تماس با فسفولیپیدهای غشای یاخته ترشح‌کننده اینترفرون نوع یک

(زیست یازدهم - فصل ۵ - پروتئین‌های ایمنی)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی پرفورین‌ها و پروتئین‌های مکمل می‌توانند در غشای یاخته هدف خود، منفذ ایجاد کنند. پرفورین در غشای یاخته‌های خودی سرطانی یا آلوده به ویروس و پروتئین مکمل در غشای میکروب‌های بیگانه (مثل باکتری‌ها) منفذ ایجاد می‌کند. یک پروتئین مکمل می‌تواند باعث فعالسازی سایر پروتئین‌های مکمل شود؛ پس از این طریق در عملکرد آن‌ها نقش دارد. از طرفی پرفورین‌ها نیز با ایجاد منفذ در ساختار غشای یاخته آلوده به ویروس، سرطانی (یا حتی عضو پیوندی) سبب ورود آنزیم مؤثر در مرگ برنامه‌ریزی‌شده به یاخته هدف می‌شود؛ پس هر دو، بر عملکرد نوعی بسیار پروتئینی دیگر در بدن اثرگذار هستند.

درس نامه پروتئین‌های مکمل

(۱) در حالت عادی به شکل غیرفعال در خوناب وجود دارند.

(۲) با برخورد به میکروب فعال می‌شوند. واکنش فعال‌شدن آن‌ها، به این صورت است که وقتی یکی از این پروتئین‌ها فعال می‌شود، دیگری را فعال می‌کند.

(۳) روش‌های فعال‌شدن یک پروتئین مکمل غیرفعال:

● برخورد با میکروب

● برخورد با یک پروتئین مکمل فعال

● اتصال به پادتن

(۴) عملکرد آن‌ها: ایجاد ساختارهای حلقه‌مانند در غشای میکروب‌ها توسط پروتئین‌های فعال‌شده به کمک یکدیگر —→ تشکیل منفذ یا سوراخ در غشای یاخته بیگانه —→ از بین رفتن عملکرد غشای یاخته‌ای میکروب در کنترل ورود و خروج مواد —→ مرگ یاخته بیگانه

(۵) تسهیل بیگانه‌خواری با قرارگرفتن روی میکروب (افزایش میزان بیگانه‌خواری)



پروتئین‌های مکمل به طور مستقیم بر خود عامل بیگانه اثر دارند و موجب نابودی آن می‌شوند؛ اما پرفورین‌ها بر غشای یاخته خودی تغییرکرده اثر می‌گذارند و خودشان لزومن سبب مرگ نمی‌شوند، بلکه موجب ایجاد فرایندهایی می‌شوند که این فرایندها سبب نابودی یاخته هدف می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

❶ پروتئین مکمل فقط در خط دوم دفاعی بدن فعالیت می‌کند؛ اما فعالیت پرفورین را می‌توان در هر دو خط دوم و سوم دفاعی بدن مشاهده نمود. پرفورین می‌تواند از لنفوسیت‌های کشنده طبیعی در خط دوم و لنفوسیت‌های T کشنده در خط سوم ترشح گردد.

❷ پروتئین‌های مکمل، گروهی از پروتئین‌های خون (محلول در خوناب) محسوب می‌شوند و پس از ترشح از یاخته سازنده خود به خون وارد شده و از این طریق می‌توانند در بدن جابه‌جا شوند و با رسیدن به یاخته هدف خود، بر آن مؤثر باشند؛ اما پرفورین‌ها به خون وارد نمی‌شوند، بلکه پس از آن‌که یاخته‌های سازنده آن‌ها، به یاخته هدف خود متصل شدند، به بیرون از یاخته سازنده، اگزوسیتوز می‌شوند و بدون آن‌که وارد جریان خون شوند، در غشای یاخته هدف خود قرار می‌گیرند؛ در واقع این پروتئین‌ها بلافاصله پس از ترشح بر یاخته هدف خود اثرگذاری می‌کنند.

نکته پروتئین‌های مکمل، پادتن‌ها و اینترفرون‌ها (مثل اینترفرون نوع ۲) از جمله پروتئین‌های ایمنی هستند که در خون و لنف جابه‌جا می‌شوند تا به یاخته هدف خود (عامل بیگانه یا مثلن ماکروفاژها) برسند.

۴ فقط پرفورین توانایی قرارگیری در غشای یاخته آلوده به ویروس را دارد. این یاخته دارای توانایی ترشح اینترفرون نوع یک می‌باشد. پروتئین مکمل بر روی یاخته آلوده به ویروس اثری ندارد.

نکته برخی عوامل ایمنی مؤثر در مبارزه با ویروس‌ها: (۱) بیگانه‌خواری (۲) پادتن‌ها (خنثی‌سازی و به هم چسباندن این عوامل) (۳) اینترفرون نوع یک (۴) پرفورین و آنزیم ترشح‌شده از یاخته‌های کشنده

پرفورین	پروتئین مکمل	
یاخته کشنده طبیعی + لنفوسیت T کشنده	—	یاخته ایجادکننده
x	✓	ابتدا غیرفعال است.
در غشای یاخته‌های سرطانی و آلوده به ویروس و یاخته‌های بافت پیوند زده شده	در غشای میکروب	ایجاد منفذ در کجا؟
✓	✓	برای ایجاد منفذ نیازمند پروتئین هم‌نوع هستند.
✓ (در صورت ترشح از یاخته کشنده طبیعی)	✓	در خط دوم دفاعی فعالیت دارد.
✓ (در صورت ترشح از لنفوسیت T کشنده)	x	در خط سوم دفاعی فعالیت دارد.
x	✓	می‌تواند به پادتن متصل شود.

در نتیجه برخورد نوعی لنفوسیت B خاطره ایجاد شده در پی تزریق واکسن با پادگن (آنتی ژن) مناسب، پس از تقسیم و تمایز، دو نوع یاخته مختلف ایجاد می شود. مطابق توضیحات، کدام گزینه برای تکمیل عبارت زیر، نامناسب است؟
 یاخته پادتن ساز + یاخته خاطره
 فقط آن دسته از یاخته هایی که نسبت به نوع دیگر یاخته ها دارند،»

- (۱) هسته کوچک تری - دارای توانایی انجام فرایندهای مربوط به تقسیم یاخته ای می باشند
- (۲) شبکه آندوپلاسمی گسترده تری - هسته را در حاشیه یاخته و در مجاورت فسفولیپیدهای غشای پلاسمایی قرار داده اند
- (۳) اندازه بزرگ تری - پروتئین های اختصاصی را به خارج یاخته ترشح می کنند که امکان اتصال به غشای نوعی بیگانه خوار بافتی را دارا می باشد
- (۴) تعداد کم تری - توسط رناتن های متصل به شبکه آندوپلاسمی خود، پروتئینی تولید می کنند که به همان آنتی ژن واکسن متصل می گردد

پاسخ: گزینه ۴

(زیست یازدهم - فصل ۵ - نحوه عملکرد لنفوسیت های B)

پاسخ تشریحی منظور از تولید دو نوع یاخته حاصل از تقسیم و تمایز یک نوع لنفوسیت B خاطره، لنفوسیت های عمل کننده (پلاسموسیت ها) و یاخته های لنفوسیت B خاطره است. توجه داشته باشید طبق شکل کتاب درسی، در هر بار برخورد بدن با پادگن های عامل بیگانه، تعداد لنفوسیت های عمل کننده (پلاسموسیت) بیشتری نسبت به تعداد لنفوسیت های B خاطره پدید می آیند. به قید «فقط» در صورت سؤال، توجه ویژه داشته باشید. یاخته های خاطره، از طریق رناتن های متصل به شبکه آندوپلاسمی خود، پروتئین های گیرنده آنتی ژنی را تولید می کنند که پس از قرارگیری در ساختار غشای یاخته، می توانند به همان آنتی ژنی که سبب تحریک یاخته ها شده است، متصل شوند. از طرفی، پلاسموسیت ها نیز می توانند پادتن های ترشحي را بسازند (شبکه آندوپلاسمی زیر پروتئین های ترشحي را می سازد) که این پروتئین ها نیز به همان نوع آنتی ژن متصل می شوند و شکلی مشابه گیرنده آنتی ژنی دارند.

نکته لنفوسیت B اولیه، پلاسموسیت و یاخته خاطره حاصل از آن همگی پروتئینی دارند که جایگاه اتصال آنتی ژن یکسانی نسبت به هم دارند، یعنی این جایگاه در همه آن ها، یکسان است.

بررسی سایر گزینه ها:

- ۱ همان طور که در شکل ۱۶ کتاب درسی در فصل ۵ زیست شناسی (۲) مشخص است، اندازه هسته یاخته پادتن ساز بزرگ تر از لنفوسیت B خاطره است. یاخته های خاطره برخلاف یاخته های پادتن ساز، دارای توانایی تقسیم هستند.
- ۲ پلاسموسیت ها نسبت به یاخته های خاطره، شبکه آندوپلاسمی و جسم گلژی گسترده تری دارند؛ چراکه هم بزرگ تر هستند و هم فعالیت ترشحي بیشتری دارند. یاخته های پادتن ساز، دارای هسته غیر مرکزی هستند که این هسته در مجاورت فسفولیپیدهای غشای یاخته ای قرار گرفته است.

نکته میزان یا گستردگی اندامک های یاخته بسته به فعالیت آن ها، متفاوت است؛ مثلاً یاخته های پادتن ساز، چون فعالیت ترشحي زیادی دارند، شبکه آندوپلاسمی گسترده ای دارند و یا مثلاً یاخته های ریز پرزدار لوله پیچ خورده نزدیک، چون بازجذب زیادی دارند، میتوکندری های بیشتری دارند.

- ۳ پلاسموسیت ها نسبت به لنفوسیت های B خاطره، اندازه بزرگ تری دارند. پادتنی که توسط این یاخته ها ساخته و به خارج از یاخته ترشح می شود، می تواند به غشای یاخته های بیگانه خوار خودی بدن متصل گردد. یاخته های خاطره، پادتن تولید نمی کنند. پادتن ها از یک انتها به آنتی ژن و از انتهای دیگر می توانند به ماکروفاژ متصل شوند.

یاخته پادتن ساز (پلاسموسیت)	یاخته‌های خاطره	
اندازه	بزرگ‌تر از دیگری	کوچک‌تر از دیگری
تعداد در هر بار تقسیم لنفوسیت B	بیشتر از دیگری	کم‌تر از دیگری
نقش	تولید و ترشح پادتن	کمک به شناسایی سریع‌تر میکروب وارد شده به بدن از دفعات دوم برخورد با همان میکروب
محل قرارگیری هسته	غیرمرکزی	مرکزی
گیرنده آنتی‌ژنی (پادگنی)	ندارد	دارد
امکان فعال شدن توسط یاخته‌های دارینه‌ای	×	✓
تقسیم می‌شود؟	خیر	بله (میتوز)
گسترده‌گی شبکه آندوپلاسمی زبر و دستگاه گلژی	بیشتر از دیگری	کم‌تر از دیگری

تست و پاسخ ۲۹

مطابق مطلب کتاب درسی، در چند مورد، ویژگی‌های مطرح شده (در صورت عدم درمان) به ترتیب دربارهٔ «فقط یکی از انواع دیابت‌ها» و «همهٔ انواع دیابت‌های شیرین» صادق هستند؟

→ دیابت شیرین (۱ و ۲) + دیابت بی‌مزه

- الف) برداشت گلوکز کافی توسط یاخته‌ها از خون – کاهش میزان pH خون بر اثر تجزیهٔ چربی‌ها
 ب) ترشح انسولین به مقدار کم‌تر از حد طبیعی – کاهش ورود گلوکز به ماهیچه‌های مخطط بدن
 ج) وابسته بودن به چاقی و عدم تحرک در افراد – افزایش حجم آب مایع درون نفرون‌های کلیوی
 د) درمان کامل بیماری با تزریق انسولین – تضعیف عملکرد درشت‌خوارهای فعال موجود در جریان خون

(۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) چهار

(زیست یازدهم - فصل ۴ - دیابت)

پاسخ: گزینهٔ ۳

انواع دیابت	دیابت شیرین نوع ۱	دیابت شیرین نوع ۲	دیابت بی‌مزه
دلیل بروز بیماری	از بین رفتن یا خسته‌های ترشح‌کننده انسولین (کاهش یا عدم ترشح این هورمون)	عدم پاسخ‌دهی گیرنده‌ها به هورمون انسولین	عدم ترشح هورمون ضدادراری
ادرار رقیق دفع می‌شود.	✗	✗	✓
حجم ادرار نسبت به فرد سالم، بیشتر است.	✓	✓	✓
درون ادرار گلوکز مشاهده می‌شود.	✓	✓	✗
سطح انسولین خون	کم‌تر از حالت طبیعی یا حتی صفر!	حالت طبیعی (البته می‌تواند بیشتر هم شود!)	حالت طبیعی
روش کنترل بیماری	تزریق انسولین	ورزش کردن و رژیم غذایی مناسب، مصرف دارو	—
تحریک مرکز تشنگی در هیپوتالاموس	✓	✓	✓
کاهش قدرت دفاعی بدن با تجزیه پروتئین‌ها	✓	✓	✗
تولید محصولات اسیدی با تجزیه چربی‌ها	✓	✓	✗
بر هم زدن هم‌ایستایی آب و یون در بدن	✓	✓	✓

پاسخ تشریحی فقط مورد «د» به نادرستی بیان شده است.

بررسی همه موارد:

الف) درست - در دیابت بی‌مزه، گلوکز به حد کافی به یاخته‌های بدن می‌رسد، چراکه هم انسولین ترشح می‌شود و هم گیرنده‌های آن به درستی کار می‌کنند، پس یاخته‌ها می‌توانند آن را از خون دریافت کنند. در هر دو نوع دیابت شیرین کنترل نشده، به دلیل عدم ورود گلوکز به یاخته‌ها، بدن از منابع دیگر مثل چربی‌ها استفاده می‌کند و به دلیل تجزیه چربی‌ها جهت کسب انرژی لازم، محصولات اسیدی در خون تجمع پیدا می‌کنند و میزان pH خون کاهش می‌یابد.

نکته دیابت می‌تواند به دلیل اختلال در ترشح هورمون‌ها ایجاد شود. دیابت بی‌مزه ناشی از عدم ترشح هورمون ضدادراری است (عدم بازجذب آب در کلیه‌ها و دفع زیاد ادرار) و دیابت شیرین نوع ۱، ناشی از عدم و یا کاهش ترشح انسولین (عدم ورود گلوکز به یاخته‌ها و افزایش دفع گلوکز و در نتیجه آب از راه ادرار).

ب) درست - فقط در فرد مبتلا به دیابت شیرین نوع یک، در بدن فرد، انسولین ترشح نمی‌شود و یا انسولین به مقدار کم‌تر از حد طبیعی ترشح می‌شود. در هر دو نوع دیابت شیرین، چون یاخته‌ها نمی‌توانند گلوکز را از خون بگیرند، مقدار گلوکز خون افزایش می‌یابد و ورود گلوکز به یاخته‌های بدن از جمله یاخته‌های ماهیچه‌ای کاهش پیدا می‌کند.

نکته در دیابت شیرین، چون گلوکز وارد یاخته‌ها نمی‌شود و یاخته‌ها گلوکز می‌خواهند، گلیکوژن ذخیره‌شده تجزیه می‌شود تا انرژی مورد نیاز بدن را تأمین کند؛ در نتیجه ذخایر گلیکوژن بدن کاهش می‌یابد.

ج) درست - طبق اطلاعات کتاب درسی، فقط در دیابت شیرین نوع دو، بروز بیماری به چاقی و کم‌حرکی افراد وابسته است. در هر دو نوع دیابت شیرین، افزایش مقدار گلوکز و حجم آب در ادرار قابل انتظار است؛ در نتیجه می‌توان گفت میزان حجم آب موجود در مایع درون نفرون‌ها نسبت به حالت طبیعی، افزایش می‌یابد.

د) نادرست - دقت داشته باشید که هیچ‌یک از انواع دیابت را نمی‌توان با تزریق انسولین به صورت کامل درمان کرد! تزریق انسولین فقط می‌تواند دیابت شیرین نوع یک را به صورت کنترل‌شده دریاورد (کاهش علائم و عوارض آن). ضمن بداندید که در بیماری دیابت شیرین، به دلیل تجزیه پروتئین‌ها، مقاومت بدن کاهش می‌یابد، پس امکان تضعیف فعالیت دستگاه ایمنی نیز وجود دارد؛ اما دقت کنید که درشت‌خوارها هیچ‌گاه درون جریان خون دیده نمی‌شوند.

۳۰

تست و پاسخ

به طور معمول در انسان بالغ، ترشحات غدد درون‌ریزی که در مجاورت نای دیده می‌شوند،

۱) همه - در گروهی از گویچه‌های سفید گیرنده دارند

۲) فقط بعضی از - بر عملکرد اجزای دستگاه گردش مواد اثر گذارند

۳) همه - می‌توانند در میزان حجم بافت استخوانی موجود در تنه استخوان نقش داشته باشند

۴) فقط بعضی از - تحت تأثیر ترشحات غده‌ای در کف استخوان مجسمه، افزایش می‌یابد

غدد تیروئید، پاراتیروئید و تیموس

(زیست یازدهم - فصل ۴ - غدد درون‌ریز)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی غده تیروئید، غدد پاراتیروئید و غده تیموس، غدد درون‌ریز مجاور نای هستند. غده هیپوفیز که در حفره‌ای موجود در استخوانی در کف مجسمه قرار دارد، هورمون محرک غده تیروئید را می‌سازد که با اثر بر این غده، سبب افزایش ترشح هورمون‌های تیروئیدی می‌شود، اما هورمون محرک تیموس و پاراتیروئید را خیر! به عبارتی تیموس و پاراتیروئید تحت اثر هیپوفیز نیستند. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) هورمون‌های تیروئیدی از غده تیروئید در همه یاخته‌های زنده بدن، از جمله همه گویچه‌های سفید گیرنده دارند؛ هورمون تیموسین در لنفوسیت‌های دفاع اختصاصی گیرنده دارند (در تمایز آن‌ها نقش دارد)، اما هورمون پاراتیروئیدی در هیچ‌یک از یاخته‌های دفاعی بدن گیرنده ندارد.

نکته هورمون پاراتیروئیدی سبب آزادشدن کلسیم به خونابه افزایش بازجذب کلسیم در کلیه‌ها و افزایش جذب کلسیم از روده باریک می‌شود. این هورمون در کلیه‌ها و استخوان‌ها گیرنده دارد، اما در روده باریک گیرنده ندارد، چراکه به طور غیرمستقیم بر روده باریک اثر دارد (اثر بر ویتامین D و ایجاد شکل فعال و دارای عملکرد آن؛ دقت کنید نتیجه نهایی اثر این هورمون بر یاخته‌های هدفش یکسان است؛ یعنی افزایش کلسیم خونابه!).

۲) هورمون‌های تیروئیدی در همه یاخته‌های زنده بدن گیرنده دارند؛ لذا بر عملکرد دستگاه گردش مواد مانند عملکرد یاخته‌های قلب و رگ‌های خونی و یاخته‌های خونی مؤثرند. از طرفی تیموسین نیز با تمایز یاخته‌های ایمنی، بر عملکرد لنفوسیت‌ها (نوعی یاخته خونی) مؤثر می‌باشد. هورمون پاراتیروئیدی (و کلسی‌تونین) نیز به علت اثر بر میزان کلسیم خونابه و تنظیم میزان آن در بدن، در لخته‌شدن خون (عملکرد پلاکت‌ها به عنوان بخشی از اجزای خون) نقش دارند. یون کلسیم برای انعقاد خون ضروری است؛ پس همه این غدد بر عملکرد دستگاه گردش مواد اثر گذارند.

۳) برای تیموسین صادق نیست؛ این هورمون بر روی حجم بافت استخوانی اثر ندارد، اما کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی چون بر میزان کلسیم استخوان‌ها اثر دارند، می‌توانند در میزان بافت استخوانی بدن اثر داشته باشند.

کدام گزینه به منظور تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «در دختری پنج‌ساله که به پرکاری مبتلا شده است، افزایش یافته و در پسری چهارده‌ساله و مبتلا به کم‌کاری همین غده، کاهش پیدا می‌کند.»

- (۱) بخش قشری غده فوق کلیه - احتمال بروز عفونت در بافت‌ها - میزان مصرف انرژی توسط گروهی از یاخته‌های ریزپرزار بدن
- (۲) فراوان‌ترین غدد درون‌ریز - تولید رشته‌هایی پروتئینی با تمایل به رسوب در خوناب - احتمال بروز ضعف‌های عضلانی
- (۳) غده‌ای شبیه به سپر در زیر حنجره - فعالیت نوعی آنزیم در گویچه‌های قرمز - میزان ذخایر قند گلیکوژن در یاخته‌های کبدی
- (۴) وسیع‌ترین بخش غده هیپوفیز - احتمال ایجاد بی‌نظمی در چرخه جنسی - میزان رشد طولی استخوان‌های ناحیه ساعد و ساق پا

پاسخ: گزینه ۱

(زیست یازدهم - فصل ۴ - نقش هورمون‌ها در بدن)

پاسخ تشریحی: بخش قشری فوق کلیه، هورمون‌های آلدوسترون، جنسی و کورتیزول را ترشح می‌کند. در دختری که پرکاری بخش قشری غده فوق کلیه دارد، ترشح کورتیزول افزایش یافته است. در صورت پرتشریحی این هورمون، دستگاه ایمنی تضعیف شده و احتمال ابتلا به بیماری‌های عفونی افزایش می‌یابد؛ هم‌چنین در صورت کم‌کاری این غده در یک پسر، ممکن است ترشح هورمون آلدوسترون کاهش یافته باشد. این هورمون سبب بازجذب سدیم در کلیه‌ها می‌شود. بازجذب سدیم به صورت فعال و نیازمند مصرف انرژی است؛ پس در این شرایط میزان مصرف انرژی توسط یاخته‌های ریزپرزار کلیه (مثل لوله پیچ‌خورده نزدیک) کاهش می‌یابد.

نکته: گروهی از هورمون‌های مؤثر در میزان یون‌های خوناب: کلسی‌تونین و پاراتیروئیدی ← تنظیم میزان کلسیم خوناب و آلدوسترون ← میزان سدیم خوناب.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ غدد پاراتیروئید فراوان‌ترین (۴ عدد) غدد درون‌ریز بدن هستند. در صورت پرتشریحی این غده، هورمون پاراتیروئیدی به مقدار زیادی ترشح شده و کلسیم خوناب افزایش می‌یابد. در این حالت شرایط برای تشکیل لخته و پروتئین‌های فیبرین (رشته‌های پروتئینی نامحلول در خوناب) مساعد است و در صورت لزوم، لخته تشکیل می‌شود (کمبود کلسیم خوناب می‌تواند این فرایند را با اختلال مواجه کند). از طرفی پسری که به کم‌کاری این غدد مبتلا شده است، میزان کلسیم خوناب او کاهش یافته است. در چنین شرایطی به علت کاهش میزان کلسیم خون، در انقباض تارهای ماهیچه‌ای اختلال ایجاد می‌شود و این موضوع باعث بروز ضعف‌های عضلانی می‌شود (کلسیم خوناب می‌تواند بر کلسیم درون یاخته‌ها مؤثر باشد).

۳ غده تیروئید، غده‌ای شبیه سپر و زیر حنجره است. در صورت پرکاری این غده، تنفس یاخته‌ای هوازی در یاخته‌های بدن افزایش یافته و در نتیجه CO_2 بیشتری تولید می‌شود؛ بنابراین فعالیت آنزیم کربنیک انیدراز که در گویچه‌های قرمز قرار دارد، نیز افزایش یافته و کربنیک اسید بیشتری تولید می‌شود. از طرفی دقت کنید در فردی که کم‌کاری غده تیروئید دارد، میزان نیاز یاخته‌هایش به قند گلوکز کاهش یافته است، در نتیجه میزان تجزیه قند گلیکوژن در کبد نیز کاهش می‌یابد و ذخایر گلیکوژن کبدی بیشتر می‌شود؛ یعنی بیشتر گلوکزهای خون هم به جای این‌که در یاخته‌ها بسوزند، می‌روند در کبد ذخیره می‌شوند.

۴ بخش پیشین هیپوفیز وسیع‌ترین بخش سازنده آن است. در صورت پرتشریحی این بخش هورمون‌های FSH و LH به مقدار بیشتری ترشح می‌شوند. دقت کنید در یک دختر پنج‌ساله چرخه جنسی دیده نمی‌شود، بنابراین این گزینه نادرست است؛ هم‌چنین کم‌کاری هیپوفیز به دلیل کاهش ترشح هورمون رشد، می‌تواند باعث کاهش رشد طولی استخوان‌های دراز در بدن انسان شود.

کدام گزینه درست است؟

- (۱) همه هورمون‌های مؤثر بر نیروی وارده به دیواره سرخرگ، مستقیم به گیرنده(هایی) در یاخته‌های منشعب و مخطط متصل می‌شوند.
- (۲) فقط بعضی از هورمون‌های مؤثر در بازجذب نوعی یون در کلیه‌ها، پس از ترشح، ابتدا به درون سیاهرگ باب کبدی وارد می‌شوند.
- (۳) همه هورمون‌های افزایش‌دهنده قند خون، با اثر بر یاخته‌های هدف مختلف خود، اثرات یکسانی را در بدن ایجاد می‌کنند.
- (۴) فقط بعضی از هورمون‌های مؤثر بر بروز سازوکارهای ایمنی، بر میزان غلظت قند خون نیز مؤثر هستند.

پاسخ: گزینه ۴

(زیست یازدهم - فصل ۴ - اثر هورمون‌ها بر بدن)

پاسخ تشریحی هورمون‌هایی نظیر تیموسین (مؤثر در تمایز لنفوسیت‌ها)، پرولاکتین و کورتیزول می‌توانند بر عملکرد دستگاه ایمنی بدن مؤثر باشند. دقت کنید از میان این هورمون‌ها، کورتیزول توانایی افزایش قند خون را دارد. بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ هورمون‌هایی مانند آلدوسترون و ضدادراری از طریق افزایش حجم خون (به دلیل افزایش بازجذب آب) و هورمون‌هایی مانند اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین از طریق تأثیر بر ماهیچه قلب، بر روی فشار خون مؤثر هستند. هورمون‌های ضدادراری و آلدوسترون به صورت مستقیم بر فعالیت یاخته‌های ماهیچه‌ای قلبی اثرگذار نمی‌باشند.

نکته یاخته‌های مخطط بدن شامل یاخته‌های ماهیچه اسکلتی و قلبی هستند با این تفاوت که ماهیچه‌های اسکلتی، چندهسته‌ای و غیرمنشعب هستند، ولی قلبی‌ها، یک یا دو هسته‌ای و منشعب هستند.

۲ هورمون‌های مؤثر در بازجذب نوعی یون در کلیه‌ها شامل هورمون‌های پاراتیروئیدی و آلدوسترون هستند. دقت کنید این هورمون‌ها پس از ترشح ابتدا به سیاهرگ باب وارد نمی‌شوند، بلکه به طور مستقیم به بزرگ‌سیاهرگ‌های زیرین و زبرین وارد می‌شوند.

۳ هورمون‌هایی مثل اپی‌نفرین، نوراپی‌نفرین، تیروئیدی، گلوکاگون و کورتیزول در افزایش قند خون نقش دارند. اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین اثرات مختلفی در بدن دارند، مثل افزایش فشار خون و گشادکردن نایزک‌ها یا حتی کورتیزول؛ اما مثلن هورمون تیروئیدی بر یاخته‌های مختلف اثر دارد، اما در همه آن‌ها میزان سوخت و ساز را تنظیم می‌کند یا گلوکاگون بر یاخته‌های کبدی اثر می‌گذارد و فقط تجزیه گلیکوژن را افزایش می‌دهد، پس این هورمون‌ها می‌توانند اثرات متفاوتی در بدن داشته باشند.

چند مورد برای تکمیل عبارت مقابل مناسب است؟ «همهٔ یاخته‌های ایمنی انسان که».

- الف) ضمن توانایی ورود به رگ‌ها، بر فعالیت لنفوسیت‌های B مؤثر هستند، با حرکات آمیبی، بیگانه‌خواری عوامل خارجی را انجام می‌دهند
 ب) با ترشح هیستامین سبب افزایش نفوذپذیری رگ‌های خونی می‌شوند، سیتوپلاسم دانه‌دار دارند و در بیرون از خون قابل مشاهده هستند
 ج) هستهٔ تکی آن‌ها بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد، می‌توانند بر نوعی سازوکار مربوط به دومین خط دفاعی بدن اثرگذار باشند
 د) ضمن داشتن سیتوپلاسم بدون دانه، با ترشحات خود منجر به افزایش فعالیت درشت‌خوارها می‌شوند، در مواجهه با عوامل بیگانه پرفورین ترشح می‌کنند

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

(زیست یازدهم - فصل ۵ - یافته‌های ایمنی)

پاسخ: گزینهٔ ۳

موارد «ب» و «ج» درست هستند.

الف) لنفوسیت‌های T کمک‌کننده و یاخته‌های دندریتی علاوه بر این که توانایی ورود به نوعی رگ (خونی و لنفی) را داشته (البته یاخته‌های دندریتی فقط در رگ لنفی دیده می‌شوند)، از جمله یاخته‌هایی هستند که بر فعالیت لنفوسیت‌های B نیز اثرگذارند. بیگانه‌خوارها مثل یاخته‌های دندریتی، توانایی بلعیدن عامل بیگانه را دارند، اما لنفوسیت‌های T کمک‌کننده، این ویژگی را ندارند.

گروهی از بیگانه‌خوارهای بدن، فقط در بافت‌ها (خارج از خون) دیده می‌شوند، مثل ماکروفاژها، ماستوسیت‌ها و یاخته‌های دندریتی. این‌ها می‌توانند در رگ‌های لنفی جریان داشته باشند، اما گروهی دیگر هم در خون هستند و هم در خارج از آن؛ مثل نوتروفیل‌ها.

ب) بازوفیل‌ها و ماستوسیت‌ها، هیستامین ترشح می‌کنند. این ماده، توانایی افزایش نفوذپذیری رگ‌های خونی را دارد. بازوفیل جزء گویچه‌های سفید دانه‌دار است و در پی وقوع دیapedz می‌تواند از خون خارج شود، پس در خارج از خون قابل مشاهده است. از طرفی طبق شکل کتاب، ماستوسیت نیز که یاخته‌ای قابل مشاهده در خارج از خون است، دانه‌هایی در سیتوپلاسم خود دارد.

دانه‌هایی که در یاخته‌های ایمنی دیده می‌شوند، حاوی مواد دفاعی هستند که یاخته از آن برای مبارزه با عوامل بیگانه استفاده می‌کند.

ج) در لنفوسیت‌ها هستهٔ تکی گرد یا بیضی‌شکل، بیشتر حجم یاخته را به خود اختصاص می‌دهد. همهٔ یاخته‌های بدن می‌توانند در صورت لزوم، سازوکاری مربوط به دومین خط دفاعی بدن را راه‌اندازی کنند (ترشح اینترفرون نوع ۱ از یاخته‌های آلوده به ویروس)؛ هم‌چنین لنفوسیت‌های T و یاخته‌های کشندهٔ طبیعی می‌تواند با تولید اینترفرون نوع ۲، سبب فعالسازی ماکروفاژها شوند.

درس‌نامه ●● نحوهٔ مبارزهٔ انواع لنفوسیت‌ها با عوامل بیگانه

۱) یاختهٔ کشندهٔ طبیعی: اتصال به یاختهٔ هدف (ویروسی یا سرطانی) — ترشح پرفورین و آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده — ایجاد منفذ توسط پرفورین‌ها در غشای یاختهٔ هدف — ورود آنزیم به درون آن — القای مرگ برنامه‌ریزی‌شده — مرگ یاختهٔ هدف — پاکسازی بدن از عوامل خودی و بیگانهٔ مرده توسط ماکروفاژها

۲) لنفوسیت‌های B: شناسایی عامل بیگانه به واسطهٔ گیرنده‌های اختصاصی‌اش — تکثیر — تمایز یاخته‌های حاصل از تقسیم به پادتن‌ساز و خاطره — تولید پادتن توسط پادتن‌سازها — مبارزه با عوامل بیگانه توسط پادتن از طریق خنثی‌سازی، به هم چسباندن، رسوب‌دادن و یا فعال کردن پروتئین‌های مکمل — افزایش بیگانه‌خواری

۳) لنفوسیت‌های T: شناسایی عامل بیگانه (یاختهٔ بافت پیوند زده شده، سرطانی یا ویروسی) — تکثیر — ایجاد یاختهٔ T کشنده و یاختهٔ خاطره — اتصال لنفوسیت T کشنده به یاختهٔ هدف — ترشح پرفورین و آنزیم القاکنندهٔ مرگ برنامه‌ریزی‌شده — ایجاد منفذ توسط پرفورین‌ها و ورود آنزیم به یاختهٔ هدف — مرگ یاختهٔ هدف — افزایش بیگانه‌خواری

● فعالیت لنفوسیت‌های T کمک‌کننده برای عملکرد لنفوسیت‌های B و سایر لنفوسیت‌های T ضروری است.

● یاخته‌های خاطره در برخوردهای بعدی با آنتی‌ژن فعالیت می‌کنند، نه بار اول ورود آنتی‌ژن.

● پادتن‌ها مستقیم موجب مرگ باکتری‌ها نمی‌شوند، بلکه شرایط لازم برای نابودی آن‌ها را مهیا می‌کنند؛ مثلاً با فعال کردن پروتئین‌های مکمل.

د) لنفوسیت‌ها و مونوسیت‌ها، سیتوپلاسم بدون دانه دارند. علاوه بر لنفوسیت T و یاخته‌های کشندهٔ طبیعی که با ترشح اینترفرون نوع ۲، سبب فعالسازی ماکروفاژها می‌شوند، پلاسموسیت‌ها نیز با ترشح پادتن می‌تواند منجر به افزایش فعالیت درشت‌خوارها شوند. این یاخته‌ها پرفورین ترشح نمی‌کنند. از طرفی همهٔ لنفوسیت‌های T نیز، پرفورین ترشح نمی‌کنند فقط Tهای کشنده این ویژگی را دارند.

کدام مورد برای تکمیل عبارت زیر نامناسب است؟

«با توجه به فرایند پاسخی موضعی که به دنبال آسیب بافتی ناشی از بریدگی و تحریک گیرنده‌های درد، بروز می‌کند، می‌توان بیان داشت: پس از آن که به طور حتم»

التهاب

(۱) نفوذپذیری مویرگ‌ها و نشت خوناب در ناحیه آسیب‌دیده افزایش یافت - درشت‌خوارهای مستقر در موضع، می‌توانند میکروب‌ها را از یاخته‌های خودی شناسایی کنند

(۲) نخستین فاگوسیت‌ها از خون به محل آسیب وارد شدند - این یاخته‌ها با حرکت به سمت عامل بیگانه و تشکیل غشایی به دور آن، این عوامل را بیگانه‌خواری می‌کنند

(۳) مواد جاذب گویچه‌های سفید به خوناب آزاد شدند - برخی از گویچه‌های سفید فاقد دانه، ظاهر کروی شکل خود را به شکل موقت تغییر می‌دهند

(۴) گروهی از پروتئین‌های دفاعی در برخورد با باکتری‌ها، فعال شدند - با تشکیل منافذی حلقه‌مانند، نفوذپذیری غشای میکروب را متوقف می‌کنند

(زیست یازدهم - فصل ۵ - التهاب)

پاسخ: گزینه ۴

التهاب نوعی پاسخ موضعی است که به دنبال آسیب بافتی بروز می‌کند. پروتئین‌های مکمل به صورت غیرفعال در بدن هستند و در پی برخورد با باکتری‌ها و یا برخورد با سایر پروتئین‌های مکمل فعال شده و حتی پادتن‌های متصل به آنتی‌ژن، فعال می‌شوند. پروتئین‌های فعال شده به کمک یکدیگر، ساختارهای حلقه‌مانندی در غشای میکروب‌ها ایجاد می‌کنند و منافذی را به وجود می‌آورند. این منافذ عملکرد غشای یاخته‌ای میکروب را در کنترل ورود و خروج مواد از بین می‌برند و سرانجام یاخته می‌میرد. به عبارتی، نفوذپذیری غشای میکروب افزایش یافته (نه این که متوقف شود) و کنترل عبور مواد از عرض غشا از بین می‌رود.



پروتئین‌های مکمل و پادتن‌ها زمانی می‌توانند پروتئین‌های مکمل غیرفعال را فعال کنند که به عامل بیگانه متصل باشند یا خودشان فعال شده باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

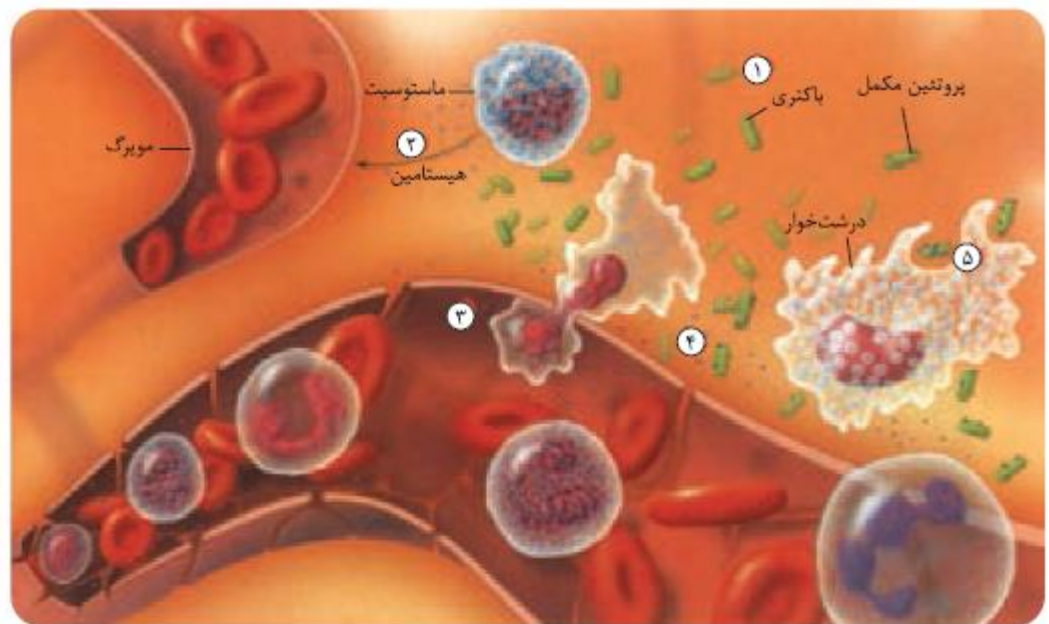
۱ در التهاب، از ماستوسیت‌های آسیب‌دیده هیستامین رها می‌شود. هیستامین هم گشادکننده رگ‌ها (افزایش جریان خون) و افزایش‌دهنده نفوذپذیری مویرگ‌هاست (افزایش نشت خوناب). به این ترتیب، هم گویچه‌های سفید بیشتری به موضع آسیب هدایت می‌شوند و هم خوناب بیشتری به بیرون نشت می‌کند. ماکروفاژها، جزء خط دوم دفاعی هستند، پس عوامل بیگانه را براساس ویژگی‌های عمومی آن‌ها شناسایی می‌کنند؛ بنابراین می‌توانند میکروب‌ها را از سایر یاخته‌های خودی تمایز دهند. در پی دیپدز مونوسیت در موضع التهاب و تمایز آن، ماکروفاژ ایجاد می‌شود.



دقت کنید ماکروفاژها در بافت‌ها حضور دارند تا در صورت وجود عوامل بیگانه به سرعت وارد عمل شوند؛ پس حتی قبل از شروع التهاب نیز، ماکروفاژها در بافت‌ها دیده می‌شوند و حتمن لازم نیست التهاب شروع شود تا این یاخته‌ها در بافت ایجاد شوند. فقط در زمان التهاب، تعداد آن‌ها در بافت‌ها بیشتر می‌شود.

۲ نخستین فاگوسیت‌هایی که در محل التهاب فعالیت می‌کنند، ماستوسیت‌ها و ماکروفاژهایی هستند که از قبل در محل حضور داشته‌اند؛ اما دقت کنید که نخستین فاگوسیت‌هایی که از خون به محل التهاب وارد می‌شوند، نوتروفیل‌ها می‌باشند. نوتروفیل‌ها، چابک و سریع هستند، پس می‌توانند خیلی زود خود را به محل آسیب برسانند. نوتروفیل‌ها به بیگانه‌خواری عامل بیگانه در محل التهاب می‌پردازند. در طی فاگوسیتوز، یاخته بیگانه‌خوار با تشکیل زوائد سیتوپلاسمی در اطراف عامل مهاجم و محصور کردن آن، عامل بیگانه را درون ریزکیسه‌هایی به درون سیتوپلاسم خود وارد می‌کند تا در ادامه توسط آنزیم‌های لیزوزومی درون فاگوسیت‌ها از بین بروند.

۳ یاخته‌های دیواره مویرگ‌ها و درشت‌خوارها با تولید پیک‌های شیمیایی، گویچه‌های سفید خون را به محل آسیب فرا می‌خوانند؛ در نتیجه نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها به محل می‌آیند و با تراگذاری از خون خارج می‌شوند. دقت کنید که مونوسیت‌ها (گویچه سفید بدون دانه) و نوتروفیل‌ها در خون ظاهری کروی‌شکل دارند و در هنگام دیپدز و خروج از خون، با ایجاد تغییر موقت در شکل و در ساختار خود، از فضای بین یاخته‌های پوششی دیواره مویرگ، عبور می‌کنند.



مراحل التهاب:

- (۱) ورود باکتری به بدن
- (۲) ماستوسیت‌های آسیب‌دیده هیستامین (نقاط آبی) رها می‌کنند.
- (۳) نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها از مویرگ خارج می‌شوند.
- (۴) پروتئین مکمل فعال‌شده به غشای باکتری متصل می‌شود.
- (۵) درشت‌خوارها ضمن تولید پیک شیمیایی باکتری‌ها را بیگانه‌خواری می‌کنند.

۳۵

تست و پاسخ

در خصوص پاسخ اولیه و ثانویه در ایمنی اختصاصی انسان بالغ، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) در پاسخ ایمنی اولیه، پاسخ، حدود دو هفته پس از برخورد با آنتی‌ژن، شروع به افزایش می‌کند.
- (۲) در پاسخ ایمنی ثانویه برخلاف پاسخ ایمنی اولیه، امکان تشکیل پلاسموسیت‌ها از یاخته‌های خاطره وجود دارد.
- (۳) در پاسخ ایمنی اولیه و ثانویه، تعداد لنفوسیت‌های عمل‌کننده بیشتری نسبت به لنفوسیت‌های خاطره تولید می‌شود.
- (۴) در پاسخ ایمنی ثانویه، حداکثر میزان بروز پاسخ ایمنی نسبت به عامل بیگانه، از حداکثر آن در پاسخ ایمنی اولیه بیشتر است.

پاسخ: گزینه ۱

(زیست یازدهم - فصل ۵ - پاسخ ایمنی اولیه و ثانویه)

مطابق شکل، شدت پاسخ در پاسخ ایمنی اولیه، حدود دو هفته پس از برخورد با پادگن به بیشترین میزان می‌رسد. توجه کنید که طبق شکل کتاب درسی، شروع پاسخ ایمنی اولیه، یک هفته پس از اولین برخورد با پادگن است. بررسی سایر گزینه‌ها:

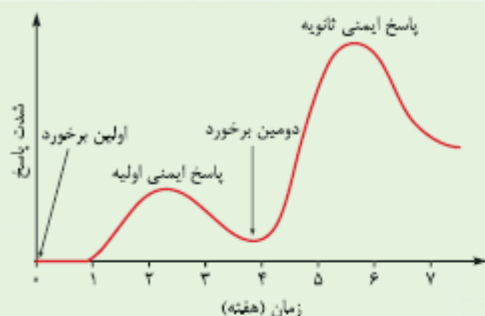
در پاسخ ایمنی ثانویه، یاخته‌های خاطره‌ای که در پاسخ ایمنی اولیه تولید شده‌اند، می‌توانند با تقسیم خود یاخته‌هایی ایجاد کنند که این یاخته‌ها، با تمایز خود، پلاسموسیت‌ها را می‌سازند. دقت کنید در پاسخ ایمنی اولیه، پلاسموسیت‌ها از یاخته‌های لنفوسیت اولیه (نه خاطره) تولید می‌شوند.

در ایمنی اولیه فقط لنفوسیت‌های اولیه به شناسایی آنتی‌ژن می‌پردازند و یاخته‌های عمل‌کننده را می‌سازند، اما در ایمنی ثانویه هم این لنفوسیت‌ها می‌توانند آنتی‌ژن را شناسایی کنند و هم لنفوسیت‌های خاطره!

طبق شکل ۱۶ فصل ۵ زیست شناسی ۲، در هر دو پاسخ، تعداد لنفوسیت‌های عمل‌کننده بیشتری نسبت به لنفوسیت‌های خاطره تولید می‌شوند.

طبق شکل، درست است. پاسخ ایمنی ثانویه هم سریع‌تر است و هم قوی‌تر! در نتیجه با شدت بیشتری با عامل بیگانه مبارزه می‌شود.

شکل هفده



۱) پس از اولین برخورد با آنتی ژن حدود یک هفته طول می کشد تا به آنتی ژن پاسخ اختصاصی داده شود. این زمان صرف شناسایی آنتی ژن و تولید یاخته های عمل کننده و خاطره می شود.

۲) در پاسخ اولیه، یاخته های عمل کننده کم تر و در نتیجه پاسخ ضعیف تری خواهیم داشت.

۳) ممکن است پاسخ ایمنی اولیه به صفر نرسد، مثلاً پادتن ها هنوز وجود داشته باشند.

۴) بلافاصله بعد از دومین برخورد با آنتی ژن، پاسخ ایمنی ثانویه به آن پاسخ می دهد.

طی این پاسخ، به دلیل حضور مثلاً پادتن ها و یاخته های خاطره، شناسایی آنتی ژن و مبارزه با آن سریع تر و با شدت بیشتری روی می دهد.

۵) در پاسخ ایمنی ثانویه، به دلیل شناسایی آنتی ژن هم توسط یاخته های خاطره و هم لنفوسیت های اولیه، یاخته های بیشتری درگیر می شوند؛ در نتیجه با شدت بیشتری به آن پاسخ داده می شود.

۶) به طور معمول پس از پایان پاسخ ایمنی ثانویه، این پاسخ به صفر نمی رسد و در حد بالاتری نسبت به پاسخ اولیه قرار می گیرد.

مقایسه ایمنی اولیه و ثانویه	برخورد اول	برخورد دوم (و برخوردهای بعدی)
شناسایی آنتی ژن توسط لنفوسیت های دفاع اختصاصی	✓	✓
یاخته های ایجاد شده از لنفوسیت شناسایی کننده آنتی ژن	خاطره و عمل کننده	خاطره و عمل کننده
شدت پاسخ	کم تر نسبت به بار دوم	بیشتر نسبت به بار اول
زمان سپری شده از لحظه برخورد با آنتی ژن تا شروع پاسخ اختصاصی	تقریباً یک هفته	بلافاصله بعد از برخورد
میزان تولید پادتن در مقایسه با دیگری	کم تر	بیشتر
سرعت تولید پادتن در مقایسه با دیگری	کم تر	بیشتر

۳۶

چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف: پدیده پخش در مایعات، سریع‌تر از گازها رخ می‌دهد.

ب: نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و دوده بیشتر است.

پ: به هم چسبیدن موهای قلم‌مو، وقتی آن را از آب بیرون می‌آوریم، ناشی از کشش سطحی است.

ت: فشارسنج بوردون، فشار مطلق را اندازه‌گیری می‌کند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

پاسخ: گزینه ۳ (آسان - خط به خط کتاب درسی - ۱۰۰۲)

بررسی موارد

الف: ذرات سازنده گازها با تندی بسیار زیاد به دیواره‌های ظرف و یا ذرات دیگر برخورد می‌کنند و پدیده پخش اتفاق می‌افتد. همچنین چون تندی و انرژی جنبشی ذرات گاز بیشتر از مایعات است، پدیده پخش در گازها سریع‌تر از مایعات اتفاق می‌افتد.

ب: نیروی هم‌چسبی مولکول‌های آب در مقایسه با نیروی دگرچسبی آب و شیشه کمتر است، اما برای شیشه‌ای که با لایه نازکی از روغن چرب شده باشد یا دوداندود شده باشد، نیروی دگرچسبی آب و شیشه (چرب یا دوداندود) از نیروی هم‌چسبی مولکول‌های مایع کمتر است. این عبارت درست است.

پ: این عبارت نیز کاملاً درست است. کشش سطحی آب باعث می‌شود موهای قلم‌مو کنار هم بمانند.

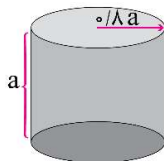
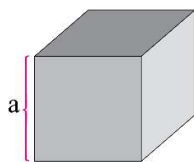
ت: این عبارت نادرست است. فشارسنج بوردون، فشار پیمانه‌ای را اندازه‌گیری می‌کند.

بنابراین عبارت‌های (ب) و (پ) درست هستند.

گروه آموزشی ماز

مطابق شکل، یک استوانه و یک مکعب، هر دو توپر هستند و از آهن ساخته شده‌اند. فشاری که استوانه بر سطح زیر خود وارد می‌کند، چند برابر فشاری

است که مکعب به سطح زیر خود وارد می‌کند؟



۴ (۱)

۵ (۲)

۱ (۳)

۱۶ (۴)

۲۵

پاسخ: گزینه ۳ (متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

فشار جامدات

۱) فشار وارد بر یک سطح برابر نیروی عمودی وارد بر واحد سطح است.

$$P = \frac{F}{A}$$

P: فشار با یکای Pa F: نیرو با یکای N A: مساحت با یکای m^2

مثال:

یکای فرعی فشار را به دست آورید.

پاسخ:

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow P_{\text{یکای}} = \frac{F_{\text{یکای}}}{A_{\text{یکای}}}$$

$$\rightarrow P_{\text{یکای}} = \frac{\text{متر} \times \text{کیلوگرم}}{\text{متر مربع}} = \frac{\text{نیوتون}}{\text{متر مربع}} = \frac{\text{کیلوگرم}}{\text{متر مربع}}$$

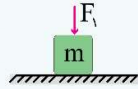
۲) در محاسبه فشار جامدات به نکات زیر توجه کنید:

الف) اگر جسم روی سطح ساکن باشد و نیروی خارجی به آن وارد نشود، نیروی عمودی سطح برابر وزن جسم است و فشار برابر است با:

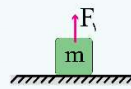


$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$$

ب) اگر جسم روی سطح ساکن باشد و نیروی قائمی به آن وارد شود، فشار وارد بر سطح برابر است با:



$$P = \frac{mg + F_1}{A}$$



$$P = \frac{mg - F_1}{A}$$

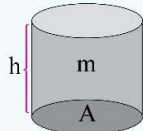
ج) اگر جسم کف آسانسوری قرار داشته باشد که با شتاب a حرکت می‌کند، فشار وارد بر کف آسانسور برابر است با:

$$P = \frac{m(g \pm a)}{A}$$

— اگر شتاب به سمت پایین باشد.

+ اگر شتاب به سمت بالا باشد.

د) اگر جسم جامد به گونه‌ای باشد که سطح مقطع آن در همه ارتفاع‌ها ثابت باشد، می‌توان فشار وارد بر سطح را به صورت زیر محاسبه کرد:



$$\begin{cases} P = \frac{mg}{A} \rightarrow P = \frac{\rho V g}{A} \\ m = \rho V \\ V = Ah \end{cases} \rightarrow P = \rho g h$$

دقت کنید که این رابطه فقط برای اجسامی مثل مکعب و استوانه برقرار است که مساحت مقطع آن‌ها در همه ارتفاع‌ها ثابت است. برای اجسامی مثل مخروط و هرم که مساحت مقطع آن‌ها به تدریج تغییر می‌کند، استفاده از این رابطه مجاز نیست.

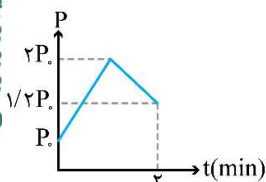
پاسخ تشریحی:

با توجه به نکات فوق، می‌توانیم از رابطه $P = \rho g h$ برای محاسبه فشار دو جسم استفاده کنیم.

$$P = \rho g h \rightarrow \frac{P_{\text{استوانه}}}{P_{\text{مکعب}}} = \frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{مکعب}}} \times \frac{h_{\text{استوانه}}}{h_{\text{مکعب}}} = 1 \times 1 = 1$$

گروه آموزشی ماز

یک دستگاه تحقیقاتی را به صورت عمودی وارد آب دریا می‌کنیم. اگر نمودار زیر فشار کل وارد بر بدنه این دستگاه را برحسب زمان نشان بدهد، مسافتی که دستگاه در مدت زمان ۲ دقیقه طی می‌کند چند متر است؟ (فشار هوا در سطح دریا برابر با $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$ می‌باشد.



$$(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, \rho_{\text{آب دریا}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

۱) ۸

۲) ۲

۳) ۱۲

۴) ۱۸

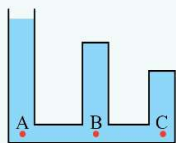
(سخت - نموداری - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

فشار مایعات

۱) فشار یک مایع در عمق h از سطح آزاد یک مایع با چگالی ρ برابر است با:

$$P = \rho g h$$



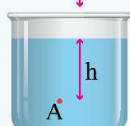
۲) در رابطه فوق، h عمق از سطح آزاد مایع است. بنابراین در شکل زیر، فشار مایع در نقاط A، B و C برابر است.

$$P_A = P_B = P_C$$

۳) فشار کل در عمق h از یک مایع برابر مجموع فشار هوای محیط و فشار حاصل از مایع است، بنابراین داریم:

$$P_{\text{کل}} = P_0 + P_{\text{مایع}}$$

$$\rightarrow P_{\text{کل}} = P_0 + \rho g h$$



مثال:

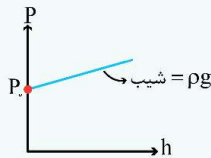
فشار کل در عمق‌های ۱۰ و ۲۰ متری از سطح آب یک دریاچه چند پاسکال است؟ ($P_1 = 1.0^5 \text{ Pa}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

در عمق ۱۰ متری: $P = P_1 + \rho gh = (1.0^5) + (1000 \times 10 \times 10) = 2 \times 1.0^5 \text{ Pa}$

در عمق ۲۰ متری: $P = P_1 + \rho gh = (1.0^5) + (1000 \times 10 \times 20) = 3 \times 1.0^5 \text{ Pa}$

همان‌طور که می‌بینید، با ۲ برابر کردن عمق مایع، فشار کل ۲ برابر نمی‌شود. به طور کل، اگر عمق را k برابر کنیم، فشار کل عددی بین ۱ تا k برابر می‌شود.

(۴) نمودار فشار کل بر حسب عمق از سطح آزاد مایع به شکل مقابل است.



پاسخ تشریحی:

مطابق با نمودار، دستگاه تحقیقاتی ابتدا تا عمق h_1 زیر آب می‌رود که در آنجا فشار، ۲ برابر فشار هوا در سطح دریا است. سپس به عمق h_2 می‌رود که فشار به $1/2 P_1$ کاهش می‌یابد.

ابتدا باید عمق h_1 را پیدا کنیم.

$$P_{h_1} = P_1 + \rho gh_1 \rightarrow 2P_1 = P_1 + \rho gh_1$$

$$2P_1 - P_1 = 1.0^5 = 1000 \times 10 \times h_1 \rightarrow h_1 = 10 \text{ m}$$

پس ابتدا ۱۰ متر به زیر آب می‌رود. حالا باید عمق h_2 را پیدا کنیم.

$$P_{h_2} = P_1 + \rho gh_2 \rightarrow 1/2 P_1 = P_1 + \rho gh_2$$

$$0/2 \times 1.0^5 = 1000 \times 10 \times h_2 \rightarrow h_2 = 2 \text{ m}$$

پس دستگاه تحقیقاتی به عمق ۲m آب دریا می‌آید.

دقت کنید که ابتدا ۱۰ متر به زیر آب می‌رود و سپس ۸ متر بالا می‌آید، بنابراین مسافتی که طی کرده است $10 + 8 = 18 \text{ m}$ است.

اگر...

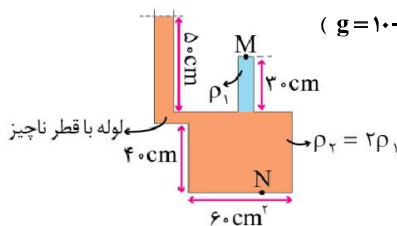
اگر سؤال تندی متوسط را پرسیده بود، باید مسافت را بر زمان تقسیم می‌کردیم.

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{18}{2 \times 60} = \frac{3}{20} = 0/15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

اگر نیروی کلی که به کف ظرف وارد می‌شود، ۲۴ برابر نیرویی باشد که به انتهای لوله قائم (M) وارد می‌شود، فشار هوای محیط معادل فشار چند

سانتی‌متر از مایع با چگالی ρ_2 است؟ (انتهای لوله در نقطه M بسته و مساحت آن 5 cm^2 است و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



(۱) ۳۰

(۲) ۲۰

(۳) ۱۰

(۴) ۴۰

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

محاسبه نیرو با کمک فشار

نیرویی که به کف ظرف یا انتهای لوله وارد می‌شود برابر است با $F = PA$ که P فشار در نقطه موردنظر و A مساحت کف ظرف یا انتهای لوله است.

مثال:

یک لوله استوانه‌ای قائم تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر از جیوه پر شده است. اگر قطر داخلی لوله ۲cm باشد، نیرویی که از طرف جیوه بر ته لوله وارد می‌شود تقریباً چند نیوتن

است؟ ($\pi \approx 3$ ، $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، $\rho = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$)

(۴) ۲۴

(۳) ۱۶

(۲) ۸

(۱) ۴

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا باید فشاری که ۱۰ سانتی متر جیوه در انتهای لوله وارد می کند را پیدا کنیم.

$$P = \rho gh = 13600 \times 10 \times 0.1 = 13600 \text{ Pa}$$

حالا باید مساحت ته لوله را بدست بیاوریم.

$$A = \pi r^2 = \pi \times (1 \times 10^{-2})^2 = \pi \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F = PA = 13600 \times \pi \times 10^{-4} \approx 4 \text{ N}$$

پاسخ تشریحی:

برای محاسبه نیرو، ابتدا باید فشار در نقاط M و N را بدست بیاوریم.

فشار در نقطه N برابر است با:

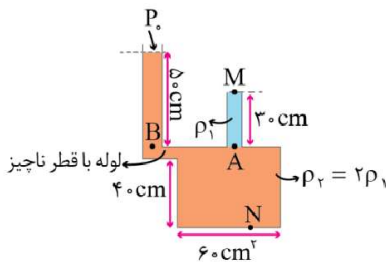
$$P_N = P_0 + \rho_1 g (0.5 + 0.4) = P_0 + 9\rho_1$$

برای محاسبه فشار در نقطه M، ابتدا دو نقطه هم تراز در مایع ρ_2 پیدا می کنیم. این نقاط A و B هستند پس داریم:

$$P_A = P_B \rightarrow P_M + \rho_1 g \times 0.3 = P_0 + \rho_2 g \times 0.5$$

$$P_M = P_0 + \Delta\rho_2 - 3\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right) = P_0 + 3/\Delta\rho_2$$

حالا باید رابطه نیرو و فشار را بنویسیم:



$$\frac{F_N}{F_M} = 24 \rightarrow \frac{P_N A_N}{P_M A_M} = 24 \rightarrow \frac{(P_0 + 9\rho_1) \times 60}{(P_0 + 3/\Delta\rho_2) \times 5} = 24$$

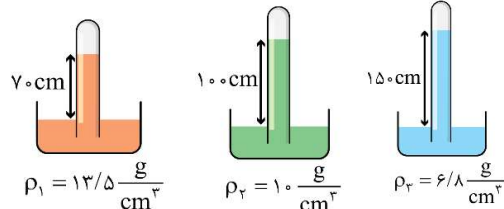
$$\frac{P_0 + 9\rho_1}{P_0 + 3/\Delta\rho_2} = 2 \rightarrow P_0 = 2\rho_2 = \rho_2 gh_2 \rightarrow h_2 = 20 \text{ cm}$$

پس فشار P_0 معادل فشار ۲۰ cm از مایع با چگالی ρ_2 است.

گروه آموزشی ماز

مطابق شکل ۳ ظرف حاوی مایع های مختلف داریم که در یک محیط قرار گرفته اند. در هر ظرف یک لوله قائم قرار گرفته است. فضای بالای لوله کدام

ظرف می تواند خلأ باشد؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



- (۱) ظرف ۳
- (۲) ظرف ۲
- (۳) ظرف ۱
- (۴) ظرف ۱ و ۲

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

فشارسنج هوا

(۱) فشارسنج هوا (بارومتر) وسیله ای است که با آن می توان فشار هوا را بدست آورد.

ارتفاع ستون مایع، فشار هوا را نشان می دهد.

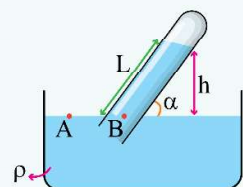
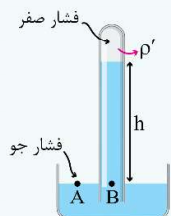
برای مثال اگر در شکل روبرو $h = 75 \text{ cm}$ باشد و مایع جیوه باشد، فشار هوا ۷۵ سانتی متر جیوه است و فضای بالای لوله خلأ است. ($P' = 0$)

اگر بالای لوله خلأ نبود، ارتفاع ستون جیوه کمتر از ۷۵ cm می شد.

$$P_A = P_B \rightarrow P_0 = P'_{\text{بالای لوله}} + \rho gh \xrightarrow{h < 75 \text{ cm}} P' > 0$$

یعنی بالای ستون مایع (جیوه) خلأ نیست و یک فشاری وجود دارد.

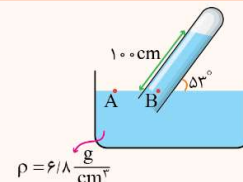
(۲) اگر لوله به طور قائم در ظرف قرار نگیرد، در محاسبه فشار باید ارتفاع قائم مایع را لحاظ کنیم.



$$P_A = P_B \rightarrow P_0 = \rho gh$$

$$\xrightarrow{h = L \sin \alpha} P_0 = \rho g L \sin \alpha$$

مثال: ؟؟



در شکل مقابل، اگر در انتهای لوله خلأ باشد، فشار هوای محیط چند سانتی متر جیوه است؟ ($\sin 53^\circ = 4/5$)، $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

پاسخ: ابتدا ارتفاع قائم مایع را بدست می آوریم:

$$h = L \sin \alpha = 100 \times \sin 53^\circ = 100 \times 0.8 = 80 \text{ cm}$$

بنابراین فشار هوای محیط معادل ۸۰ cm از مایعی با چگالی $\frac{6}{8} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است که باید این فشار را به cmHg تبدیل کنیم.

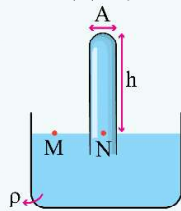
$$P_{\text{مایع}} = P_{\text{جیوه}} \rightarrow \rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}} h_{\text{جیوه}}$$

$$\rightarrow 6/8 \times 80 = 13/6 h_{\text{جیوه}} \rightarrow h_{\text{جیوه}} = 40 \text{ cm}$$

بنابراین فشار هوای محیط برابر ۴۰ cmHg است.

توجه کنید که نیازی به محاسبه فشار بر حسب پاسکال نداشتیم.

۳) گاهی طول لوله بارومتر کوتاه است و مایع به سقف لوله می رسد. در این حالت مایع به سقف لوله نیرو و فشار وارد می کند. فشار وارد بر سقف لوله برابر اختلاف فشار هوا و فشار ستون مایع است.



$$P_M = P_N \rightarrow P_{\text{سقف}} = P_{\text{مایع}} + P_{\text{سقف}}$$

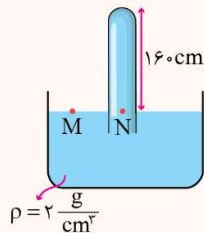
$$\rightarrow P_{\text{سقف}} = \rho gh + P_{\text{سقف}}$$

$$\rightarrow P_{\text{سقف}} = P_{\text{هوا}} - \rho gh$$

با ضرب کردن فشار وارد بر سقف لوله در مساحت آن، نیروی وارد بر سقف لوله بدست می آید:

$$F_{\text{سقف}} = P_{\text{سقف}} A$$

مثال:



در شکل مقابل، مساحت مقطع انتهای لوله برابر 2 cm^2 است. اگر فشار هوای محیط برابر 10^5 پاسکال باشد،

نیروی که مایع بر انتهای لوله وارد می کند چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

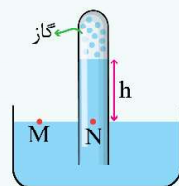
پاسخ: با توجه به نکات فوق داریم:

$$\rho = 2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$P_{\text{سقف}} = P_{\text{هوا}} - \rho gh = 10^5 - (2000 \times 10 \times 1/6) = 68000 \text{ Pa}$$

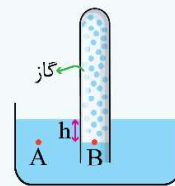
$$F_{\text{سقف}} = P_{\text{سقف}} A = 68000 \times \underbrace{2 \times 10^{-4}}_{\text{مساحت بر حسب m}^2} = 13.6 \text{ N}$$

۴) گاهی در قسمت انتهایی لوله هوا محبوس شده است و فشار گاز محبوس شده هم باید در نظر گرفته شود. به شکل های زیر دقت کنید:



$$P_M = P_N$$

$$\rightarrow P_{\text{هوا}} = P_{\text{سقف}} + \rho gh$$



$$P_A = P_B$$

$$\rightarrow P_{\text{هوا}} + \rho gh = P_{\text{سقف}}$$

پاسخ تشریحی:

طبق درسنامه، هر ظرفی که فشار ستون مایع داخل لوله بیشتر باشد، فضای بالای آن می تواند خلأ باشد و در واقع ستون مایع، فشار هوا را نشان می دهد.

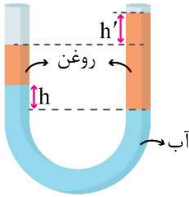
$$1 \text{ ظرف: } P_1 = \rho_1 gh_1 = 13500 \times 10 \times 0.7 = 94500 \text{ Pa}$$

$$2 \text{ ظرف: } P_2 = \rho_2 gh_2 = 10000 \times 10 \times 1 = 100000 \text{ Pa}$$

$$3 \text{ ظرف: } P_3 = \rho_3 gh_3 = 6800 \times 10 \times 1/5 = 102000 \text{ Pa}$$

فشار ستون مایع در ظرف ۳ بیشتر است؛ پس فضای خالی بالای آن می تواند خلأ باشد. دقت کنید طبق محاسبات فوق، فشار هوای محیط حداقل 102000 Pa است.

در یک لوله U شکل آب در حال تعادل است. در شاخه سمت راست به ارتفاع 5 cm روغن و در شاخه سمت چپ نیز به ارتفاع 3 cm روغن می ریزیم



تا پس از رسیدن به تعادل، شکل زیر حاصل شود. نسبت $\frac{h'}{h}$ چقدر است؟ $(\rho_{\text{آب}} = \frac{4}{3}\rho_{\text{روغن}} = 1\frac{g}{cm^3})$

۳ (۲)

۲ (۱)

$\frac{1}{3}$ (۴)

$\frac{1}{2}$ (۳)

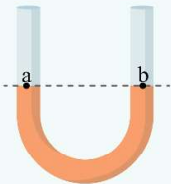
(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

لوله های U شکل

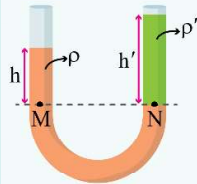


اگر در یک لوله U شکل مقداری مایع بریزیم، به صورت شکل روبرو درمی آید. در این حالت فشار در نقاط a و b برابر است.



$$P_a = P_b$$

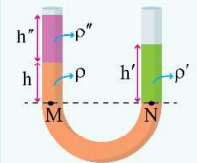
اگر در یکی از شاخه ها، مایع دیگری بریزیم (با فرض اینکه چگالی کمتری داشته باشد) پس از برقراری تعادل، لوله U شکل به صورت مقابل خواهد شد: فشار در نقاط M و N برابر خواهد شد (نقاط هم تراز در یک شاخه)



$$P_M = P_N \rightarrow P + \rho gh = P + \rho' gh'$$

$$\rho h = \rho' h'$$

این پاسخ قابل تعمیم است، مثلاً اگر لوله U شکل به صورت زیر باشد، خواهیم داشت:



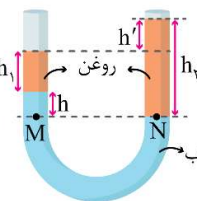
$$\rho h + \rho'' h'' = \rho' h'$$

پاسخ شریعی:

ابتدا در سطح جدایی مایعات، دو نقطه هم فشار پیدا می کنیم.

که ρ_0 چگالی روغن و ρ_w چگالی آب است.

از سؤال متوجه می شویم که $h_1 = 3\text{ cm}$ و $h_2 = 5\text{ cm}$ است.



$$P_M = P_N \rightarrow \rho_w h + \rho_0 h_1 = \rho_0 h_2$$

$$(1 \times h) + (\frac{4}{3} \times 3) = (\frac{4}{3} \times 5) \rightarrow h = 1/5\text{ cm}$$

$$h_2 = h' + h_1 + h \rightarrow 5 = h' + 3 + 1/5 \rightarrow h' = 0/5\text{ cm}$$

$$\frac{h'}{h} = \frac{0/5}{1/5} = \frac{1}{3}$$

از طرفی برای پیدا کردن h' ، با توجه به شکل داریم:

گروه آموزشی ماز

شناگری مطابق شکل در عمق h در حال شنا است. اگر فشاری که آب بر قفسه سینه شناگر وارد می کند برابر 4000 Pa باشد، به ترتیب از راست به

چپ عمق h چند متر است و فشار پیمانه ای در محل شناگر چند پاسکال است؟ $(P_0 = 10^5\text{ Pa}, \rho_{\text{آب دریا}} = 1000\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}})$



۱۴۰۰۰، ۴ (۱)

۴۰۰۰، ۴ (۲)

۱۴۰۰۰، ۱۴ (۳)

۴۰۰۰، ۴۰ (۴)

(آسان - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

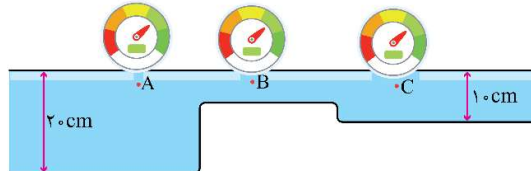
فشار پیمانه‌ای، اختلاف فشار یک شاره و فشار هوا است، چون فشار در محل شناگر برابر مجموع فشار هوا و فشار آب است، فشار پیمانه‌ای در واقع همان فشار آب است که برابر 4000 Pa می‌باشد. فشار آب روی سینه شناگر در واقع فقط ناشی از آب است، پس می‌توان نوشت:

$$P = \rho gh \rightarrow 4000 = 1000 \times 10 \times h \rightarrow h = 4 \text{ m}$$

پس شناگر در عمق 4 m آب دریا در حال شنا کردن است.

گروه آموزشی ماز

با توجه به شکل زیر که جریان پیوسته و لایه‌ای آب را درون لوله نشان می‌دهد، در کدام گزینه مقایسه‌ی درستی بین فشارهای اندازه‌گیری شده در نقاط A، B و C شده است؟



$$P_A = P_B = P_C \quad (1)$$

$$P_A > P_C > P_B \quad (2)$$

$$P_A = 2P_C > P_B \quad (3)$$

$$P_B > P_C > P_A \quad (4)$$

(آسان - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

اصل برنولی

اصل برنولی می‌گوید: در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.

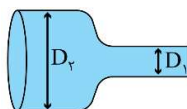
پاسخ تشریحی:

می‌دانیم که آهنگ شارش حجمی شاره ثابت است، یعنی اگر در هر لحظه مثلاً 10 لیتر مایع از سطح مقطع A می‌گذرد، مقدار 10 لیتر نیز از سطح مقطع‌های B و C نیز می‌گذرد. شرط این کار این است که در هر کجا سطح مقطع کوچک‌تر می‌شود، تندی شاره افزایش یابد.

با توجه به سطح مقطع‌ها، دیده می‌شود که $v_B > v_C > v_A$ در نتیجه فشار شاره در سطح مقطع‌های A، B و C، به صورت $P_A > P_C > P_B$ خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

آب با تندی $12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ وارد لوله روبرو شده و با تندی $\frac{4}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ خارج می‌شود. جهت جریان آب در لوله به چه صورت است و نسبت قطر قسمت پهن‌تر به قسمت باریک‌تر لوله چند است؟



$$9, \leftarrow \quad (1)$$

$$3, \rightarrow \quad (2)$$

$$9, \rightarrow \quad (3)$$

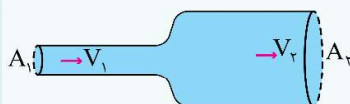
$$3, \leftarrow \quad (4)$$

(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

اصل پیوستگی

فرض کنید درون یک لوله، جریانی پایا از آب وجود دارد. نکات زیر را در مورد این جریان به خاطر بسپارید.



(۱) آهنگ حجمی جریان آب در لوله همواره ثابت است.

ثابت Av : آهنگ حجمی جریان

$$\rightarrow A_1 v_1 = A_2 v_2$$

(۲) مطابق رابطه فوق، تندی حرکت آب در لوله با سطح مقطع لوله رابطه عکس دارد. بنابراین در شکل بالا $v_1 > v_2$ است.

پاسخ تشریحی:

از معادله پیوستگی می‌دانیم که هر چه سطح مقطع بیشتر شود، تندی شاره کاهش می‌یابد. پس آب از سطح مقطع کوچک‌تر (تندی بیشتر) وارد شده و از سطح مقطع بزرگ‌تر (تندی کمتر) خارج می‌شود، پس جهت جریان آب $\leftarrow$ است (از راست به چپ).

معادله پیوستگی را می نویسیم:

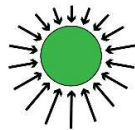
$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \rightarrow \pi \frac{D_1^2}{4} \times 12 = \pi \times \frac{D_2^2}{4} \times \frac{4}{3}$$

نسبت قطر سطح مقطع پهن تر به قطر سطح مقطع قسمت باریک تر، یعنی $\frac{D_2}{D_1}$ برابر است با:

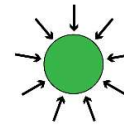
$$\frac{D_2}{D_1} = 9 \rightarrow \frac{D_2}{D_1} = 3$$

گروه آموزشی ماز

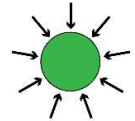
توپ سبک پر از هوا را روی ترازویی می گذاریم و ترازو عدد 0.5 N را نشان می دهد. کدام گزینه در مورد جرم توپ و هوای درون آن و همچنین رسم نیروهای ناشی از فشار وارد بر آن درست است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و پیکان ها نشان دهنده نیروهای ناشی از فشار وارد بر توپ می باشند).



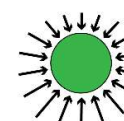
(۲) کمتر از 50 گرم.



(۱) کمتر از 50 گرم.



(۴) بیشتر از 50 گرم.



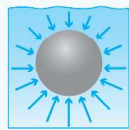
(۳) بیشتر از 50 گرم.

(متوسط - مفهومی - ۱۰۰۲)

پاسخ: گزینه ۳



شناوری



به دلیل اختلاف فشار ناشی از شاره در نقاط مختلف یک جسم، نیروی خالصی به سمت بالا بر جسم وارد می شود که نیروی شناوری (F_b) نامیده می شود. به دلیل افزایش عمق و در نتیجه افزایش فشار، نیروهای ناشی از فشار وارد بر جسم در سطح پایینی بیشتر از سطح بالایی است؛ مطابق شکل.



نیروهای وارد بر توپ وقتی روی ترازو است، مطابق شکل روبه رو می باشد:

$$F_N + F_b - mg \rightarrow 0.5 + F_b = 1.0 \text{ m} \quad (F_b \neq 0)$$

$$\rightarrow 1.0 \text{ m} > 0.5 \rightarrow m > 0.5 \text{ kg} \rightarrow m > 50 \text{ g}$$

طبق درسنامه، پیکان ها که نشان دهنده نیرو می باشند، باید از بالا به پایین بزرگ تر شوند.

گروه آموزشی ماز

تندی حرکت متحرکی به جرم 4 kg با آهنگ $3\frac{\text{m}}{\text{s}}$ افزایش می‌یابد. اگر انرژی جنبشی متحرک در لحظه $t = 4\text{ s}$ ، 30.6 J بیشتر از انرژی جنبشی آن در لحظه $t = 1\text{ s}$ باشد، در کدام لحظه انرژی جنبشی آن برابر 512 J می‌شود؟

$t = 5\text{ s}$ (۴)

$t = 6\text{ s}$ (۳)

$t = 4\text{ s}$ (۲)

$t = 7\text{ s}$ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

انرژی جنبشی

(۱) انرژی جنبشی یک جسم مطابق رابطه زیر بدست می‌آید.

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

(۲) مطابق رابطه فوق، هر ژول معادل با $\frac{\text{مترمربع} \times \text{کیلوگرم}}{\text{مربع ثانیه}}$ است.

(۳) برای مقایسه انرژی جنبشی دو جسم می‌توان نوشت:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2$$

مثال:

تندی حرکت جسم A ، $8\frac{\text{m}}{\text{s}}$ بیشتر از تندی حرکت جسم B است. اگر جرم دو جسم برابر باشد و انرژی جنبشی A ، 21 درصد بیشتر از B باشد، تندی حرکت B چند متر بر ثانیه است؟

اگر تندی حرکت B برابر v باشد، تندی حرکت A برابر $v + 8\frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. در این صورت می‌توان نوشت:

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \left(\frac{v_A}{v_B}\right)^2 \rightarrow \frac{121}{100} = 1 \times \left(\frac{v+8}{v}\right)^2$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}} \frac{11}{10} = \frac{v+8}{v} \rightarrow v = 80\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پاسخ تشریحی:

تندی حرکت در هر ثانیه $3\frac{\text{m}}{\text{s}}$ افزایش می‌یابد، بنابراین در مدت 3 ثانیه، تندی به اندازه $9\frac{\text{m}}{\text{s}}$ زیاد می‌شود، پس اگر تندی در لحظه $t = 1\text{ s}$ برابر v باشد، در لحظه $t = 4\text{ s}$ برابر $v + 9\frac{\text{m}}{\text{s}}$ می‌شود. برای محاسبه اختلاف انرژی جنبشی در این دو لحظه می‌توان نوشت:

$$K_4 - K_1 = 30.6\text{ J} \rightarrow \frac{1}{2}m(v_4^2 - v_1^2) = 30.6$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \times 4 \times ((v+9)^2 - v^2) = 30.6$$

$$\rightarrow 2 \times (18v + 81) = 30.6$$

$$\rightarrow 18v = 72 \rightarrow v = 4\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

برای آن که انرژی جنبشی به $512J$ برسد، داریم:

$$K = 512J \rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = 512J \rightarrow \frac{1}{2} \times 4v^2 = 512 \rightarrow v = 16 \frac{m}{s}$$

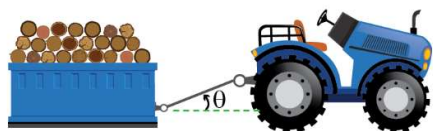
با توجه به این که تندی در هر ثانیه $3 \frac{m}{s}$ زیاد می شود و تندی در $t = 1s$ برابر $4 \frac{m}{s}$ است، می توان فهمید که ۴ ثانیه بعد، یعنی در لحظه $t = 5s$ ، تندی به $16 \frac{m}{s}$ می رسد.

$$\begin{cases} t = 1s \\ v = 4 \frac{m}{s} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t = 2s \\ v = 7 \frac{m}{s} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t = 3s \\ v = 10 \frac{m}{s} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t = 4s \\ v = 13 \frac{m}{s} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t = 5s \\ v = 16 \frac{m}{s} \end{cases}$$

دقت کنید برای سادگی می توانستیم از رابطه $v = at + v_0$ هم کمک بگیریم.

گروه آموزشی ماز

در شکل مقابل، تراکتور با نیروی ثابت $0.1MN$ ، تحت زاویه $\theta = 37^\circ$ ، سورتمه و بار روی آن به جرم کل $5/0$ تن را می کشد و نیروی اصطکاک وارد بر سورتمه برابر $2/5kN$ است. در مدتی که تراکتور سورتمه را $12m$ روی سطح افقی می کشد، کار نیروی تراکتور و کار نیروی اصطکاک روی سورتمه و بار روی آن به ترتیب از راست به چپ چند کیلوژول است؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$)

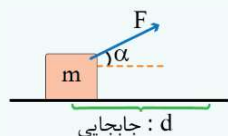


- (۱) $30, 120$
- (۲) $-30, 120$
- (۳) $30, 96$
- (۴) $-30, 96$

(متوسط - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

محاسبه کار



(۱) هنگامی که مطابق شکل مقابل، نیروی F به یک جسم وارد شود و آن را به اندازه d جابه جا کند، کار نیروی F برابر است با:

$$W = F \cdot d \cos \alpha$$

در رابطه فوق، F نیروی وارد بر جسم، d جابه جایی آن و α زاویه بین نیرو و جابه جایی است.

(۲) مطابق رابطه $W = F \cdot d \cos \alpha$ ، هر ژول معادل (متر × نیوتون) است.

(۳) با توجه به زاویه α ، کار انجام شده می تواند مثبت، منفی یا صفر باشد.

$$0^\circ \leq \alpha < 90^\circ \rightarrow \cos \alpha > 0 \rightarrow W > 0$$

$$\alpha = 90^\circ \rightarrow \cos \alpha = 0 \rightarrow W = 0$$

$$90^\circ < \alpha \leq 180^\circ \rightarrow \cos \alpha < 0 \rightarrow W < 0$$

(۴) اگر بردار نیروی وارد بر جسم به صورت $\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j}$ باشد، در صورتی که جسم در راستای محور x جابه جا شود، نیروی F_y بر جابه جایی عمود است و کار آن صفر خواهد بود و در نتیجه فقط نیروی F_x در محاسبه نیرو اهمیت خواهد داشت.

$$\begin{cases} \vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \\ d: \text{جابه جایی در جهت محور } x \end{cases} \rightarrow W = F_x d$$

به همین ترتیب اگر جسم در راستای محور y جابه جا شود، F_x کاری انجام نمی دهد و فقط F_y اهمیت خواهد داشت.

$$\begin{cases} \vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \\ d: \text{جابه جایی در جهت محور } y \end{cases} \rightarrow W = F_y d$$

مثال:

نیروی $\vec{F} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$ بر حسب واحدهای SI به جرم $2kg$ وارد می شود. به سؤالات زیر پاسخ دهید.

$$W = F_x d = 2 \times 10 = 20J$$

$$W = F_y d = 3 \times 10 = 30J$$

(الف) اگر جسم 10 متر در جهت محور x جابه جا شود، کار نیروی F چند ژول است؟

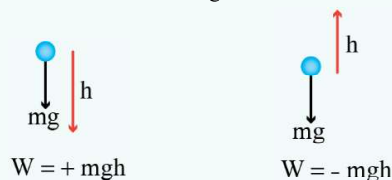
(ب) اگر جسم 10 متر در جهت محور y جابه جا شود، کار نیروی F چند ژول است؟

(ج) اگر جسم 10 متر در جهت نیروی F جابه جا شود، کار نیروی F چند ژول است؟

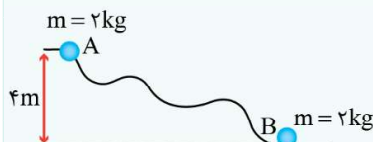
در این حالت زاویه نیرو و جابه جایی صفر است و باید اندازه نیرو را به دست آوریم.

$$F = \sqrt{2^2 + 3^2} = \sqrt{13} N \rightarrow W = Fd = \sqrt{13} \times 10 = 10\sqrt{13} J$$

ه) در این قسمت به اختصار کار نیروهای مثل وزن، اصطکاک و مقاومت هوا را بررسی می‌کنیم.
الف) نیروی وزن: برای محاسبه کار نیروی وزن، کافی است که فقط جابه‌جایی جسم در راستای قائم را در نظر بگیریم. اگر جسم به اندازه h پایین بیاید، کار نیروی وزن برابر $W_{mg} = mgh$ است و اگر به اندازه h بالا برود، کار نیروی وزن برابر $W_{mg} = -mgh$ خواهد بود.



مثال:



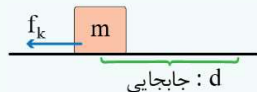
کار نیروی وزن در جابه‌جایی جسم از A تا B چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

جسم به اندازه ۴ متر پایین آمده است، بنابراین داریم:

$$W = +mgh = +2 \times 10 \times 4 = 80 J$$

تذکر: کار نیروی وزن، به مسیر جابه‌جایی جسم وابسته نیست و فقط به این‌که جسم چقدر بالا یا پایین رفته است، ربط دارد.
ب) کار نیروی اصطکاک جنبشی:

با توجه به این‌که نیروی اصطکاک جنبشی در خلاف جهت حرکت جسم است، $\cos \alpha = -1$ خواهد بود و در نتیجه کار آن منفی می‌باشد.



$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ \rightarrow W_{f_k} = -f_k d$$

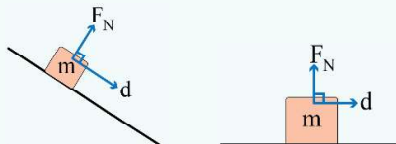
در صورتی که نیاز به محاسبه نیروی اصطکاک باشد، می‌توانیم از رابطه $f_k = \mu_k F_N$ که در کتاب دوازدهم آمده است استفاده کنیم.
ج) نیروی مقاومت هوا:

نیروی مقاومت هوا هم مانند اصطکاک در خلاف جهت حرکت جسم است، بنابراین کار آن منفی خواهد بود. اگر این نیرو را با f_D نشان دهیم، داریم:

$$W_{f_D} = -f_D d$$

د) کار نیروی عمودی سطح:

در بیشتر مسائل که جسم روی یک سطح صاف یا شیبدار حرکت می‌کند، نیروی عمودی سطح بر جابه‌جایی جسم عمود است و در نتیجه کار این نیرو برابر صفر خواهد بود.



در برخی از مسائل مثل حرکت آسانسور، کار نیروی عمودی سطح صفر نیست. هنگامی که آسانسور به سمت بالا حرکت کند، نیروی عمودی سطح هم‌جهت با جابه‌جایی است و کار آن مثبت می‌باشد و اگر آسانسور پایین برود، کار نیروی عمودی سطح منفی خواهد بود.

$$W_N = \pm F_N d$$

- ← آسانسور پایین برود.

+ ← آسانسور بالا برود.

پاسخ تشریحی:

کار نیروی تراکتور برابر است با:

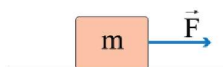
$$W = Fd \cos \theta = 10 \times 10^6 \times 12 \times \cos 37^\circ = 9.6 \times 10^6 J = 9.6 kJ$$

کار نیروی اصطکاک برابر است با:

$$W_{f_k} = -f_k d = -2 \times 10^3 \times 12 = -3 \times 10^4 J = -30 kJ$$

۳۸

مطابق شکل، جسم تحت تأثیر نیروی افقی $\vec{F}$ ، از حال سکون با شتاب ثابت $\frac{4}{5} \frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند. اگر کار نیروی F روی جسم در ثانیه سیزدهم حرکت، $135J$ بیشتر از کار نیروی F روی جسم در ثانیه دوازدهم حرکت باشد، بزرگی نیروی F چند نیوتون است؟



- ۲۷ (۱)
۱۳/۵ (۲)
۱۵ (۴)

- ۳۰ (۳)

(متوسط - ترکیبی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

در حرکت با شتاب ثابت a ، جابه‌جایی در ثانیه‌های متوالی، یک دنباله حسابی با قدرنسبت a تشکیل می‌دهد، بنابراین اگر جابه‌جایی در ثانیه دوازدهم برابر d_1 باشد، جابه‌جایی در ثانیه سیزدهم برابر $d_1 + 4/5m$ است.

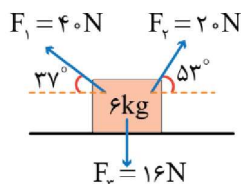
$$W_{13} - W_{12} = 135J \rightarrow F(d_1 + 4/5) - Fd_1 = 135$$

$$\rightarrow 4/5 \times F = 135 \rightarrow F = 30N$$

گروه آموزشی ماز

۳۹

مطابق شکل، سه نیروی $\vec{F}_1$ ، $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ به جسم وارد می‌شوند و جسم $12m$ روی سطح افقی به سمت راست جابه‌جا می‌شود. اگر تندی جسم در پایان جابه‌جایی $8 \frac{m}{s}$ باشد، تندی اولیه آن چند متر بر ثانیه بوده است؟ ($\cos 37^\circ = 4/5$)، نیروی اصطکاک وارد بر جسم ثابت و برابر $14N$ است.



- ۱۰ (۱)
۱۰√۲ (۲)
۱۲ (۳)
۱۲√۲ (۴)

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

قضیه کار و انرژی جنبشی

(۱) مطابق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی یک جسم برابر تغییرات انرژی جنبشی آن است.

$$W_{\text{کل}} = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

(۲) مطابق رابطه فوق، اگر کار کل انجام شده روی یک جسم صفر باشد، تندی حرکت و انرژی جنبشی آن ثابت می‌ماند. اگر کار کل مثبت باشد، تندی و انرژی جنبشی افزایش می‌یابد و اگر کار کل منفی باشد، تندی و انرژی جنبشی کاهش می‌یابد.

(۳) دقت کنید کار کل انجام شده روی جسم به‌طور مستقیم، اطلاعاتی در مورد انرژی پتانسیل و انرژی مکانیکی جسم به ما نمی‌دهد.

مثال:

یک چتر باز به جرم $80kg$ از ارتفاع 1000 متری از سطح زمین، بدون تندی اولیه شروع به سقوط می‌کند. اگر چتر باز با تندی $4 \frac{m}{s}$ به سطح زمین برسد، کار نیروی

مقاومت هوا روی چتر باز چند ژول بوده است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

با توجه به این‌که فقط نیروهای وزن و مقاومت هوا روی جسم کار انجام می‌دهند، کار کل انجام شده روی آن برابر مجموع کار نیروی وزن و کار نیروی مقاومت هوا است.

در ادامه با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} W_{\text{کل}} = W_{\text{mg}} + W_{f_d} \\ W_{\text{کل}} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \end{cases} \rightarrow W_{\text{mg}} + W_{f_d} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\rightarrow +mgh + W_{f_d} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\rightarrow (80 \times 10 \times 1000) + W_{f_d} = \frac{1}{2} \times 80 \times (4^2 - 0)$$

$$\rightarrow 800000 + W_{f_d} = 640 \rightarrow W_{f_d} = -799360J$$

پاسخ تشریحی:

سه نیروی F_1 ، F_2 و F_3 و نیروی اصطکاک روی جسم کار انجام می‌دهند. دقت کنید که کار نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه صفر است و نیازی به در نظر گرفتن آن‌ها نداریم.

$$W_1 = F_1 d \cos(180^\circ - 37^\circ) = 40 \times 12 \times (-0.8) = -384 \text{ J}$$

$$W_2 = F_2 d \cos(53^\circ) = 20 \times 12 \times 0.6 = 144 \text{ J}$$

$$W_3 = F_3 d \cos(90^\circ) = 0$$

$$W_{f_k} = -f_k d = -14 \times 12 = -168 \text{ J}$$

$$\rightarrow W_{\text{کل}} = W_1 + W_2 + W_3 + W_{f_k} = -408 \text{ J}$$

در ادامه با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

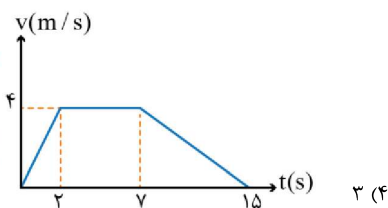
$$K_2 - K_1 = W_{\text{کل}} \rightarrow \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = W_{\text{کل}}$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \times 6 \times (v_2^2 - v_1^2) = -408$$

$$\rightarrow 64 - v_1^2 = -136 \rightarrow v_1^2 = 200 \rightarrow v_1 = 10\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

جسمی به جرم 20 kg کف آسانسوری قرار دارد. آسانسور به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند و نمودار سرعت - زمان حرکت آن مطابق شکل است.



چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

الف: کار نیروی وزن روی جسم در کل حرکت برابر -8 kJ است.

ب: کار نیرویی که کف آسانسور بر جسم وارد می‌کند، در کل حرکت برابر 8 kJ است.

ج: کار کل انجام شده روی جسم در ۲ ثانیه سوم حرکت صفر است.

۱) صفر

۲) ۱

۳) ۲

۴) ۳

(متوسط - نموداری - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

ابتدا به کمک مساحت زیر نمودار سرعت - زمان، جابه‌جایی آسانسور به سمت بالا را بدست می‌آوریم.

$$d = \frac{5 + 15}{2} \times 4 = 40 \text{ m}$$

کار نیروی وزن برابر است با:

$$W_{\text{وزن}} = -mgd = -20 \times 10 \times 40 = -8000 \text{ J} = -8 \text{ kJ}$$

با توجه به آن که تندی اولیه و نهایی جسم برابر است، طبق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار کل انجام شده روی جسم صفر است و در نتیجه کار نیروی کف آسانسور قرینه کار وزن است.

$$W_N = -W_{\text{وزن}} = -(-8 \text{ kJ}) = +8 \text{ kJ}$$

همچنین دقت کنید که در ۲ ثانیه سوم، تندی جسم ثابت است و در نتیجه کار کل انجام شده روی آن صفر است. مطابق توضیحات فوق، هر سه عبارت صحیح هستند.

اگر...

اگر کار نیروی کف آسانسور بر جسم را در ۲ ثانیه اول حرکت می‌خواستیم پاسخ چه بود؟
پاسخ: جابه‌جایی آسانسور در ۲ ثانیه اول برابر مساحت زیر نمودار سرعت - زمان است.

$$d = \frac{2 \times 4}{2} = 4 \text{ m}$$

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_{\text{ج}} = \Delta K = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \rightarrow W_{\text{وزن}} + W_N = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2)$$

$$\rightarrow -mgd + W_N = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) \rightarrow (-20 \times 10 \times 4) + W_N = \frac{1}{2} (4^2 - 0)$$

$$\rightarrow W_N = 960 \text{ N}$$

گروه آموزشی ماز

۵۱

در شرایط خلأ، گلوله‌ای به جرم 400 g از سطح زمین و با تندی اولیه $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. اگر در ارتفاع h_1 از سطح زمین در مسیر رفت گلوله، انرژی جنبشی گلوله $\frac{3}{5}$ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن و در ارتفاع h_2 از سطح زمین در مسیر برگشت گلوله، انرژی جنبشی گلوله $\frac{3}{4}$ برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن باشد، کار نیروی وزن وارد بر گلوله در جابه‌جایی از ارتفاع h_1 تا h_2 چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شود).

(۱) $+18$ (۲) -18 (۳) $+9$ (۴) -9

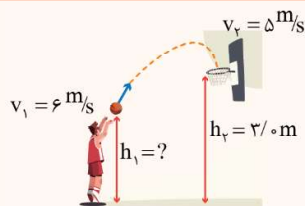
پاسخ: گزینه ۱ (سخت - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پایستگی انرژی مکانیکی

(۱) در سؤالاتی که نیروهای غیرپایستار مثل اصطکاک وجود ندارند، انرژی پایسته می‌ماند و می‌توانیم در حل سؤال از اصل پایستگی انرژی مکانیکی استفاده کنیم.
 $E \rightarrow E_1 = E_2$ ثابت است
 $\rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2$

(۲) در رابطه فوق K انرژی جنبشی است و U انرژی پتانسیل است. دقت کنید که در سؤالات این بخش انرژی پتانسیل می‌تواند به فرم پتانسیل گرانشی و یا پتانسیل کشسانی باشد و نیاز است در حل سؤالات هر دو نوع انرژی پتانسیل را در نظر بگیرید.

مثال:

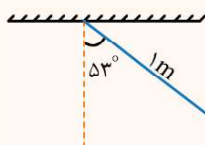


در شکل زیر ورزشکار توپ را با تندی اولیه $6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ پرتاب می‌کند و اندازه سرعت توپ هنگام ورود به سبد $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ است. فاصله نقطه پرتاب توپ از سطح زمین (h_1) چند متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و مقاومت هوا ناچیز است). کافی است بین نقطه پرتاب و سبد پایستگی انرژی مکانیکی را بنویسیم.

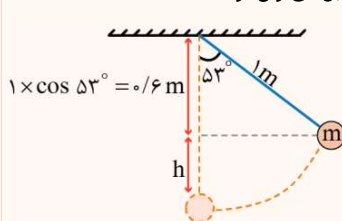
$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن } m} 10 \cdot h_1 + \frac{1}{2} \times 6^2 = 10 \times 3 + \frac{1}{2} \times 5^2 \Rightarrow h_1 = 2/4 \text{ m}$$

مثال:



مطابق شکل، آونگی به طول یک متر را 53° از وضع تعادل دور کرده و سپس از حال سکون رها می‌کنیم. تندی حرکت گلوله آونگ در پایین‌ترین نقطه مسیر چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $\cos 53^\circ = 0/6$) کافی است بین پایین‌ترین نقطه مسیر و نقطه شروع حرکت از پایستگی انرژی مکانیکی استفاده کنیم. با توجه به شکل مقابل می‌توان نوشت:



$$h = 1 - 0/6 = 0/4 \text{ m}$$

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

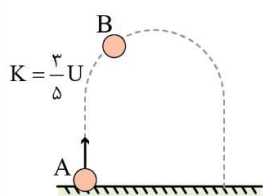
$$\Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\Rightarrow 10 \times 0/4 = \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گام اول:

محاسبه ارتفاع h_1 :

با توجه به شکل مقابل و در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$E_A = E_B \rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \xrightarrow{U_A=0, K_B=\frac{3}{5}U_B} K_A + 0 = \frac{3}{5}U_B + U_B$$

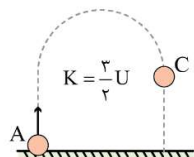
$$\rightarrow K_A = \frac{\lambda}{\Delta} U_B \rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{\lambda}{\Delta} \times mgh_1 \xrightarrow{v_A = \frac{20}{s}, g=1 \frac{m}{s^2}} \frac{1}{2} \times (20)^2 = \frac{\lambda}{\Delta} \times 10 \times h_1$$

$$\rightarrow 200 = 10 \lambda h_1 \rightarrow h_1 = 12 / \Delta m$$

گام دوم:

محاسبه ارتفاع h_2 :

با توجه به شکل مقابل و در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:



$$E_A = E_C \rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \xrightarrow{U_A=0, K_C=\frac{3}{5}U_C} K_A + 0 = \frac{3}{5}U_C + U_C$$

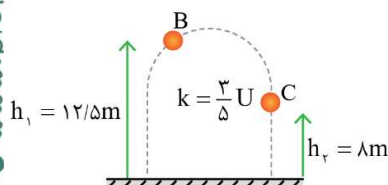
$$\rightarrow K_A = \frac{\Delta}{2} U_C \rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{\Delta}{2} \times mgh_2 \xrightarrow{v_A = \frac{20}{s}, g=1 \frac{m}{s^2}} \frac{1}{2} \times (20)^2 = \frac{\Delta}{2} \times 10 \times h_2$$

$$\rightarrow 200 = 5 \Delta h_2 \rightarrow h_2 = 8 m$$

گام سوم:

محاسبه کار نیروی وزن وارد بر گلوله:

با توجه به شکل مقابل داریم:



$$W_{mg} = \pm mgh \xrightarrow{\text{جسم در جابه‌جایی از ارتفاع } h_1 \text{ تا } h_2 \text{ پایین می‌آید (+)}} W_{mg} = +mg\Delta h$$

$$\Rightarrow W_{mg} = +4 \times 10^{-1} \times 10 \times (12 / \Delta - 8) = +18 J$$

گروه آموزشی ماز

جسمی به جرم 2 kg را از بالنی که در ارتفاع 10 متری سطح زمین با تندی $10 \frac{m}{s}$ به سمت بالا در حرکت است، رها می‌کنیم. اگر تا لحظه رسیدن جسم به سطح زمین، 75 درصد از انرژی جنبشی اولیه به انرژی درونی تبدیل شود، تندی جسم در لحظه رسیدن به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟

$$(g = 10 \frac{N}{kg})$$

۱۸ (۴)

۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

(متوسط - مفهومی و محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

انرژی مکانیکی در حضور نیروهای اتلافی

همان‌طور که می‌دانیم، در صورتی که نیروهای غیرپایستار مانند نیروی مقاومت هوا و اصطکاک در مسأله وجود نداشته باشند، انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند. در این درسنامه می‌خواهیم ببینیم در حضور این نیروها، انرژی مکانیکی چگونه تغییر خواهد کرد. به نکات زیر توجه کنید.

$$E_f - E_i = W_f$$

(۱) کار نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا منفی است. این کار باعث کاهش یافتن انرژی مکانیکی جسم می‌شود. به عبارت دیگر: با توجه به این‌که علامت کار منفی است، E_f کوچک‌تر از E_i می‌باشد.

(۲) انرژی مکانیکی که جسم از دست می‌دهد، صرف افزایش انرژی درونی محیط و جسم می‌شود. به عبارت دیگر تغییرات انرژی درونی محیط و جسم برابر $E_i - E_f$ خواهد بود.

مثال:

جسمی به جرم 20 kg از ارتفاع 1200 متری از سطح زمین بدون سرعت اولیه رها می‌شود تا سقوط کند. اگر تا لحظه رسیدن جسم به زمین، انرژی درونی محیط و جسم در مجموع 236 kJ افزایش یابد، تندی جسم هنگام برخورد به زمین چند کیلومتر بر ساعت است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)
مطابق نکات فوق، اختلاف انرژی مکانیکی اولیه و نهایی جسم برابر افزایش انرژی درونی محیط و جسم است، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} E_1 - E_2 &= \text{افزایش انرژی درونی} \\ &= U_1 + K_1 - (U_2 + K_2) \\ &\rightarrow 236 \times 10^3 = mgh_1 - \frac{1}{2}mv_2^2 \\ &\rightarrow 236 \times 10^3 = (20 \times 10 \times 1200) - \frac{1}{2} \times 20 \times v_2^2 \\ &\rightarrow 236 \times 10^3 = 240 \times 10^3 - 10v_2^2 \\ &\rightarrow v_2^2 = 400 \rightarrow v_2 = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \end{aligned}$$

پاسخ تشریحی:

انرژی مکانیکی اولیه جسم برابر است با:

$$\begin{cases} K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^2 = 1000\text{ J} \\ U_1 = mgh = 20 \times 10 \times 1200 = 240000\text{ J} \end{cases} \rightarrow E_1 = U_1 + K_1 = 241000\text{ J}$$

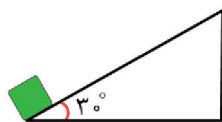
۷۵ درصد انرژی جنبشی اولیه، یعنی 75 J از انرژی مکانیکی جسم به انرژی درونی تبدیل می‌شود، بنابراین انرژی مکانیکی نهایی جسم برابر $E_2 = E_1 - 75 = 235\text{ J}$ خواهد بود و در نتیجه تندی جسم هنگام رسیدن به زمین برابر می‌شود با:

$$K_2 = 235\text{ J}, K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow 235 = \frac{1}{2} \times 20 \times v^2 \rightarrow v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۵۳

مطابق شکل، جسمی به جرم 6 kg را از سطح زمین با تندی $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ مماس بر سطح شیبدار به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. جسم روی سطح بالا می‌رود و سپس با تندی $8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به نقطه پرتاب بازمی‌گردد. با فرض ثابت بودن نیروی اصطکاک در تمام طول مسیر، انرژی جنبشی جسم در نیمه راه رو به بالا چند ژول است؟



- (۱) ۱۲۳
(۲) ۱۲۷
(۳) ۱۵۰
(۴) ۹۶

(سخت - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

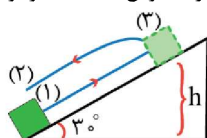
پاسخ تشریحی:

کار نیروی اصطکاک در کل مسیر رفت و برگشت برابر است با:

$$\begin{cases} E_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 10^2 = 300\text{ J} \\ E_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 6 \times 8^2 = 192\text{ J} \end{cases} \rightarrow W_{fk} = E_2 - E_1 = -108\text{ J}$$

چون نیروی اصطکاک ثابت است، کار نیروی اصطکاک در مسیر رفت برابر $\frac{-108}{2} = -54\text{ J}$ است و در نتیجه انرژی مکانیکی جسم در بالاترین نقطه مسیر برابر است با:

$$E_3 = E_1 - 54 = 300 - 54 = 246\text{ J}$$



بنابراین ارتفاع بالاترین نقطه مسیر برابر است با:

$$E_3 = K_3 + U_3 \rightarrow 246 = 6 \times 10 \cdot h \rightarrow h = 4/1 \text{ m}$$

بنابراین در نیمه راه رو به بالا، جسم در ارتفاع ۲/۰۵ متری قرار دارد و نیروی اصطکاک هم ۲۷ J از انرژی را تلف کرده است.

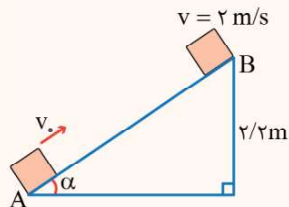
$$E_{\text{نیمه راه}} = U_{\text{نیمه راه}} + K_{\text{نیمه راه}} \rightarrow 300 - 27 = mg \times 2/0.5 + K_{\text{نیمه راه}}$$

$$\rightarrow 273 = (6 \times 10 \times 2/0.5) + K_{\text{نیمه راه}} \rightarrow K_{\text{نیمه راه}} = 150 \text{ J}$$

کنکور تجربی خارج ۱۴۰۲

مطابق شکل، جسم از نقطه A مماس با سطح پرتاب می شود و تا رسیدن به نقطه B، ۲۵ درصد انرژی جنبشی اولیه آن توسط اصطکاک تلف می شود. تندی اولیه جسم

چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)



$$2\sqrt{2} \quad (1)$$

$$4\sqrt{2} \quad (2)$$

$$8 \quad (3)$$

$$4 \quad (4)$$

پاسخ:

باتوجه به قضیه کار - انرژی جنبشی می توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \rightarrow \frac{W_t = W_{mg} + W_{fk}}{\Delta K = K_f - K_i} \rightarrow W_{mg} + W_{fk} = K_f - K_i$$

$$\frac{W_{mg} = -mgh = -22 \text{ m}}{W_{fk} = -0.25 K_i} \rightarrow -22 \text{ m} - 0.25 K_i = K_f - K_i$$

$$\rightarrow -22 \text{ m} = K_f - 0.75 K_i = \frac{1}{2} m (v_f^2 - 0.75 v_i^2)$$

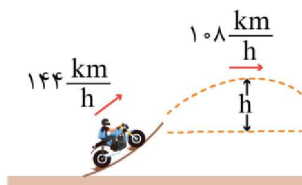
$$\frac{v_f = \frac{v_i}{2}}{\rightarrow -22 = \frac{1}{2} \left(\left(\frac{v_i}{2} \right)^2 - 0.75 v_i^2 \right)}$$

$$\rightarrow -44 = -0.75 v_i^2 \Rightarrow v_i^2 = 64 \rightarrow v_i = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

در شکل مقابل، موتورسواری با تندی $144 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ از انتهای سکویی می پرد و تندی حرکت آن در بالاترین نقطه مسیرش به $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ می رسد. ارتفاع h

چند متر است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ، مقاومت هوا ناچیز است).



$$35 \quad (1)$$

$$30 \quad (2)$$

$$40 \quad (3)$$

$$25 \quad (4)$$

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی

بین محل پرش و بالاترین نقطه مسیر از پایستگی انرژی مکانیکی استفاده می کنیم:

$$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 = mgh + \frac{1}{2} m v_2^2$$

$$\rightarrow \frac{1}{2} \times (40)^2 = (10 \times h) + \frac{1}{2} \times 30^2$$

$$\rightarrow 800 = 10h + 450 \rightarrow h = 35 \text{ m}$$

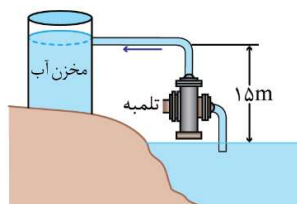
$$v_1 = 144 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad v_2 = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

دقت کنید که در روابط فوق، تندی ها باید بر حسب $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ جایگذاری شوند.

گروه آموزشی ماز

۵۵

در شکل مقابل، تلمبه با توان ورودی 2 kW در هر دقیقه 300 لیتر از آب دریاچه را به ارتفاع 15 متری می‌برد و با تندی $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ درون مخزن آب می‌ریزد.



اگر چگالی آب دریاچه $1.02 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، بازده این تلمبه چند است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

۴۹ (۱)

۵۱ (۲)

۴۸ (۳)

۵۲ (۴)

(آسان - محاسباتی - ۱۰۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

توان و بازده

(۱) توان یک دستگاه برابر کاری است که آن دستگاه در واحد زمان انجام می‌دهد.

$$P = \frac{W}{\Delta t}$$

با توجه به نوع دستگاه، این کار می‌تواند صرف افزایش انرژی پتانسیل گرانشی جسم (مثلاً بالابر) شود یا می‌تواند صرف افزایش انرژی جنبشی جسم (مثلاً موتور خودرو) شود.

(۲) ماشین‌ها معمولاً بخشی از انرژی ورودی به خود را تلف می‌کنند و فقط بخشی از انرژی ورودی به کار موردنظر ما تبدیل می‌شود. نسبت کار مفیدی که دستگاه انجام می‌دهد به کار کل (انرژی ورودی) آن برابر بازده دستگاه است.

$$Ra = \frac{\text{کار مفید}}{\text{کار کل}} \times 100 \quad \text{تبدیل به درصد}$$

$$Ra = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} \times 100 \quad \text{تبدیل به درصد}$$

مثال:

پمپ آبی با توان 10 kW در هر ساعت، 120000 لیتر آب با چگالی $1 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$ را به اندازه 8 متر بالا می‌برد. بازده این پمپ چقدر است؟ $(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{120000 \times 10 \times 8}{3600} = \frac{8000}{3} \text{ W}$$

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{اسمی}}} = \frac{\frac{8000}{3}}{10000} = \frac{4}{15} = 26.6\%$$

گام اول:

توان خروجی تلمبه برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{\Delta t} = \frac{(\rho V)gh + \frac{1}{2}(\rho V)v^2}{\Delta t}$$

$$\rightarrow P_{\text{خروجی}} = \frac{(1020 \times 0.3 \times 10 \times 15) + (\frac{1}{2} \times 1020 \times 0.3 \times 10^2)}{60} = 1020 \text{ W}$$

گام دوم:

بازده تلمبه برابر است با:

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{1020}{2000} \times 100 = 51\%$$

فرمول مولکولی ۲- هپتانون به صورت $C_7H_{14}O$ است.

$$\text{۱- ارزش سوختی} = \frac{|\Delta H_{\text{سوختن}}|}{\text{جرم مولی}} = \frac{4438 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}}{114 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 38.9 \text{ kJ} \cdot \text{g}^{-1}$$

(۲۵°C)

بر اثر سوختن کامل هر مول ۲- هپتانون، ۷ مول H_2O تولید می‌شود.

تفاوت آنتالپی سوختن ۲- هپتانون در دماهای ۲۵°C و ۱۰۰°C مربوط به آنتالپی تبخیر ۷ مول آب است:

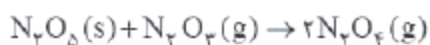
$$(-4130) - (-4438) = 308 \text{ kJ}$$

$$? \text{ kJ} = 1 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} \times \frac{308 \text{ kJ}}{7 \text{ mol } H_2O} = 2.44 \text{ kJ}$$

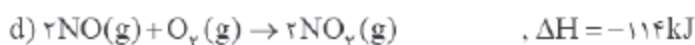
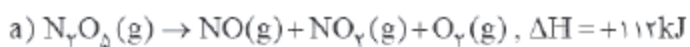
عبارت‌های اول و دوم درست هستند.

بررسی عبارت‌هاک نادرست:

- سطح انرژی و پایداری دو ترکیبی که با هم ایزومرند، متفاوت است.
- واکنش تبدیل گرافیت به الماس، برخلاف واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، یک واکنش گرماگیر است.



معادله واکنش های کمکی:

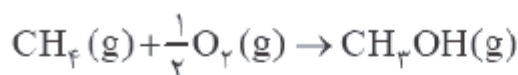


برای رسیدن به واکنش هدف، باید تغییرات زیر را بر روی واکنش های کمکی اعمال کنیم:

- واکنش e را وارونه کنیم.
- واکنش b را وارونه کنیم.
- واکنش c را وارونه و ضرایب آن را در عدد ۲ ضرب کنیم.
- واکنش های a و d نیز بدون تغییر باقی می ماند.

$$\Delta H(\text{هدف}) = -\Delta H_e - \Delta H_b - 2\Delta H_c + \Delta H_a + \Delta H_d$$

$$= +54 + 40 - 2(+57) + 112 + (-114) = -22\text{kJ}$$



$$\Delta H = \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندهای} \\ \text{واکنش دهنده ها} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{مجموع آنتالپی پیوندهای} \\ \text{فراورده} \end{array} \right]$$

$$\Rightarrow -162/5 = \left[\begin{array}{c} 4\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \frac{1}{2}\Delta H(\text{O}=\text{O}) \\ \Delta H(\text{C}-\text{H}) \end{array} \right]$$

$$- [3\Delta H(\text{C}-\text{H}) + \Delta H(\text{O}-\text{H}) + \Delta H(\text{C}-\text{O})]$$

$$\Rightarrow -162/5 = \Delta H(\text{C}-\text{H}) - \Delta H(\text{C}-\text{O}) + \frac{1}{2}(495) - 465$$

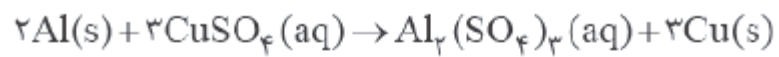
$$\Rightarrow \Delta H(\text{C}-\text{H}) - \Delta H(\text{C}-\text{O}) = -247/5 + 465 - 162/5 = 55 \text{ kJ}$$

۶۰ بررسی عبارت‌های نادرست؛

پ) هر مولکول بنزآلدئید ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$) شامل ۷ اتم کربن و ۶ اتم هیدروژن است.

ت) طعم و بوی گشنیز به طور عمده وابسته به یک ترکیب آلی دارای گروه هیدروکسیل است.

معادله موازنه شده واکنش موردنظر به صورت زیر است:



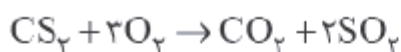
با مصرف ۲ مول Al یعنی ۵۴ گرم آلومینیم، ۳ مول فلز Cu یعنی ۱۹۲ گرم مس، تولید شده و جرم تیغه با فرض این که تمام مس تولیدشده بر سطح تیغه آلومینیمی رسوب کند، ۱۳۸ گرم افزایش می یابد. اگر مطابق داده ها فقط ۷۵٪ از Cu بر سطح تیغه رسوب کند، افزایش جرم تیغه برابر است با:

$$(3 \times 64 \times \frac{75}{100}) - (2 \times 27) = 90 \text{ g}$$

اکنون می توان از یک تناسب ساده استفاده کرد:

$$\left[\begin{array}{cc} \text{مول مس تولیدشده} & \text{افزایش جرم تیغه (g)} \\ 3 & 90 \\ x & \frac{75}{100} \times 192 \end{array} \right] \Rightarrow x = 1 \text{ mol Cu}$$

$$\bar{R}_{\text{Cu}} = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{1 \text{ mol}}{\frac{90}{60} \text{ h}} = 0.67 \text{ mol.h}^{-1}$$



واضح است که A و B به ترتیب واکنش‌دهنده و فراورده هستند. از آن جا که تغییرات مول A در ۱۵ ثانیه برابر با ۹/۹ و برای B در همین مدت برابر با ۶/۶ مول است، می‌توان نتیجه گرفت که ضریب A باید ۱/۵ برابر B باشد و در نتیجه A و B به ترتیب O_2 و SO_2 هستند.



$$(x + 2x) = (15 - 3x) \Rightarrow x = 2/5 \text{ mol}$$

$$\bar{R}_{\text{O}_2} = 3\bar{R}_{\text{واکنش}} \Rightarrow \bar{R}_{\text{O}_2} = 3(12) = 36 \text{ mol} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\Rightarrow \frac{m-n}{\frac{5}{60}} = 36 \Rightarrow m-n = 3$$

$$\bar{R}_{\text{SO}_2} = 2\bar{R}_{\text{واکنش}} \Rightarrow 2(12) = \frac{b-a}{\frac{5}{60}} \Rightarrow b-a = 2$$

• با افزایش دما سرعت تمامی واکنش‌ها (چه گرماده، چه

گرماگیر) افزایش می‌یابد.

• افزودن مقداری آب مقطر به واکنش‌دهنده، موجب کاهش غلظت آن شده و

سرعت تجزیه آن را کم می‌کند.

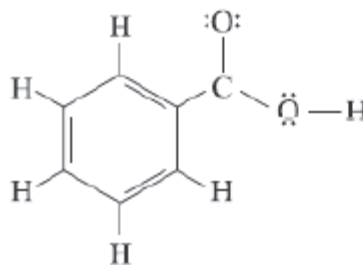
• افزایش فشار تنها بر روی سرعت واکنش‌هایی مؤثر است که حداقل شامل

یک واکنش‌دهنده گازی شکل باشد.

• کاتالیزگر این واکنش محلول KI است.

بررسی عبارت‌های نادرست؛

- تفاوت جرم مولی بنزوئیک اسید ($C_7H_6O_2$) با آشناترین اسید آلی یعنی استیک اسید ($C_2H_4O_2$) برابر با جرم مولی C_5H_2 یعنی ۶۲ گرم است.
- بنزوئیک اسید نوعی نگهدارنده است.
- نسبت شمار جفت الکترون‌های پیوندی به شمار جفت الکترون‌های ناپیوندی مولکول بنزوئیک اسید برابر با $4/75 = \frac{19}{4}$ است.

**بررسی عبارت‌های نادرست؛**

- در بدن ما به دلیل انجام واکنش‌های متنوع و پیچیده، رادیکال‌ها به وجود می‌آیند. مصرف مواد خوراکی حاوی لیکوپن، فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.
- تمام شاخه‌های لیکوپن از نوع متیل هستند.