بنام خدا

پاسخ تشریحی سوالات فیزیک رشته ریاضی کنکور ۹۵

محمد نادری - دبیر فیزیک خلخال

fizikdan.ir — @gmail.com

۱ - ۱۵۶

$$\vec{a}=\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\frac{\vec{v}_2-\vec{v}_1}{\Delta t}=\frac{10\hat{i}+10\hat{j}}{5}=2\hat{i}+2\hat{j}$$

$$\Longrightarrow a=\sqrt{2^2+2^2}=2\sqrt{2}$$

۲ - ۱۵۷

سوال طبق شکل زیر، سرعت متوسط را از لحظه t=0 تا لحظه t=8 را می‌خواهد. چون در این بازه زمانی حرکت خطی است.

در بازه های زمانی ۰ تا ۴ و همچنین در بازه زمانی ۴ تا ۸ متحرک با شتاب ثابت حرکت می‌کند، و ما می‌توانیم سرعت متوسط آن را از رابطه $\bar{v}=\frac{v_1+v_2}{2}$ حساب کنیم.

در هر دو بازه سرعت متوسط متحرک $-\frac{15}{2}$ است؛ پس حساب سرعت متوسط در کل بازه زمانی ۰ تا ۸ هم برابر $-\frac{15}{2}=-7.5$ متر بر ثانیه است.

۴ - ۱۵۸

از صفر تا ۱۰ ثانیه حرکت متحرک تندشونده و از ۱۰ تا ۱۲ ثانیه حرکت آن کندشونده است؛ اما جهت حرکت متحرک در این ۱۲ ثانیه تغییر نمی‌کند.

در ۱۰ ثانیه اول جابجایی متحرک برابر است با:

$$\Delta x_1=\frac{1}{2}\times 4\times 10^2+5\times 10=250$$

و در دو ثانیه آخر

$$\Delta x_2=\frac{1}{2}\times(-2)\times 2^2+45\times 2=86$$

سرعت متحرک در لحظه t=10 از رابطه زیر حساب شده بود

$$v=at+v_0=4\times 10+5=45\ \frac{m}{s}$$

پس جابجایی کل و سرعت متوسط متحرک برابر است با:

$$\Delta x=\Delta x_1+\Delta x_2=336$$

$$\Longrightarrow \bar{v}=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{336}{12}=28\ \frac{m}{s}$$

۳ - ۱۵۹

در لحظه پرتاب سرعت $20\ \frac{m}{s}$ است، پس گلوله طی ۲ ثانیه به نقطه اوج خود رسیده و بعد ۲ ثانیه دوباره به همان ارتفاع برمی‌گردد.

در ۵ ثانیه پنجم گلوله ۵+۲۰ متر یعنی ۲۵ متر پایین می‌آید و در ثانیه ششم ۱۵+۲۰ متر یعنی ۳۵ متر. پس از ۶ ثانیه گلوله به ارتفاع ۶۰ متری سطح زمین رسیده است.

۱ - ۱۶۰

در این دستگاه شتاب وزنه ۳ کیلوگرمی نصف وزنه ۲ کیلوگرمی است.

قانون دوم نیوتون را برای این دو جسم می‌نویسیم

$$\begin{cases}m_1g-T=2m_1a\\2T-m_2g=m_2a\end{cases}$$

حل

از این روابط خواهیم داشت $a = \frac{10}{11}$.

پس جابجایی در ثانیه دوم برابر است با:

$$\Delta x = \frac{1}{2} \times (2 \times \frac{10}{11}) \times (\frac{2\pi \cdot}{100})^2$$

جواب رابطه بالا برحسب متر است که برای تبدیل به سانتی‌متر آن را در ۱۰۰ ضرب می‌کنیم که تقریباً ۲۷/۵ سانتی‌متر می‌شود.

۱۴۱ – ۲

نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، همان نیروی عمودی سطح است، که از نظر مقدار با $mg\cos\alpha$ برابر است.

$N = mg\cos\alpha$

شتاب جسم بر سطح شیبدار برابر $g\sin\alpha$ است. از معادلهٔ سرعت - زمان داریم

$$v = at + v_0 \rightarrow 0 = 10a - 8 \rightarrow a = 8$$

$$g\sin\alpha = 8 \rightarrow \sin\alpha = \frac{8}{10} \rightarrow \cos\alpha = \frac{6}{10}$$

پس نیروی سطح به جسم وارد می‌کند برابر است با:

$$N = 20 \times \frac{6}{10} = 12\,N$$

۱۴۲ – ۲

نیروهای وارد بر هواپیما مانند شکل روبرو است

از قانون دوم نیوتون داریم

$$\begin{cases} f\cos\theta = mg \\ f\sin\theta = \frac{mv^2}{r} \end{cases} \Longrightarrow \tan\theta = \frac{v^2}{rg}$$

$$\Longrightarrow \frac{r}{?} = \frac{150^2}{10r} \Longrightarrow r = \frac{150^2 \times 2}{30}$$

و با تبدیل به کیلومتر داریم $r = 3$.

۱۴۳ – ۴

بیشینه یا شیب برابر با $\frac{3\pi}{8}$ است یعنی در این مدت بردار شتاب به اندازه ۱۳۵ درجه خواهد چرخید.

اندازه‌ی شتاب ثابت است و از روی مقدار برد a در t برای اندازه‌ی شتاب $3\sqrt{2}$ بدست می‌آوریم. پس داریم

$$\vec{a}_2 = 3\sqrt{2}\ \vec{j}$$

۱۴۴ – ۴

چون جسم با سرعت ثابت پایین می‌آید، در راستای سطح شیبدار اندازه‌ی دو نیروی $mg\sin\alpha$ و f_k با هم برابر است. اندازه‌ی کار این دو نیرو هم برابر هستند اما علامت کار f_k منفی است:

$$|W_{f_k}| = W_{mg\sin\alpha} = mg\sin\alpha\, d = 20 \times \frac{1}{2} \times 2$$

$$\Longrightarrow W_{f_k} = -20\ J$$

$\frac{1}{p}-\frac{1}{q}=-\frac{1}{f}$

$\rightarrow \frac{1}{20}-\frac{1}{q}=-\frac{1}{20} \rightarrow q=10cm$

با حرکت جسم و دور شدن آن، تصویر به سمت کانون حرکت خواهد کرد و بیشترین جابجایی آن ۱۰ سانتی‌متر خواهد بود:

$\Delta q = 20-10=10cm$

۲_۱۶۹

دقت این اندازه‌گیری 10^{-3} متر، یعنی 10^{-3} متر است؛ مناسب‌ترین وسیله کولیس است که دقت آن تا ۰٫۱ میلی‌متر است.

۴_۱۷۰

فشار در نقطه‌ی D و A یکسان است. فشار نقطه‌ی D به اندازه‌ی $\rho g h_2$ کمتر از فشار نقطه‌ی B است. فشار نقطه‌ی B و نقطه‌ی C یکسان است. فشار نقطه‌ی C هم به اندازه‌ی $\rho_{Hg} g h_1$ بیشتر از فشار هوا است. در نتیجه:

$\Delta p = \rho_{Hg} g h_1 - \rho_w g h_2 = 13600\times10\times1-1000\times10\times1$

که با تبدیل آن به کیلوپاسکال داریم: $\Delta p = 126\ kPa$

۴_۱۷۱

داریم

$$\begin{cases} \frac{P_A}{P_B}=\frac{\rho g h_A}{\rho g h_B}=2 \\ \frac{F_A}{F_B}=\frac{\rho g h_A A_A}{\rho g h_B A_B}=2\times4=8 \end{cases}$$

چون داریم

$h_A = 2h_B \ , \ A_A = 4A_B$

۱_۱۶۵

برای زاویه‌ی رأس و زاویه‌ی انحراف داریم

$$\begin{cases} A = r + r' = 30+40=70 \\ D = i+i'-A = 45+45-70=20 \end{cases}$$

درستی گزینه‌های دیگر به سادگی قابل اثبات است.

۱_۱۶۶

پهنای تیغه به قطر جسم بستگی ندارد:

$n = 60' \left(\frac{q-p}{p}\right)$

$60'$ قطر چشم، n پهنای تیغه، q فاصله‌ی پرده تا چشم و p فاصله‌ی جسم تا چشم است.

$q = 2p \longrightarrow n = 60'$

که آن هم برابر با قطر جسم است.

۳_۱۶۷

خطی که از مرکز آینه به نقطه‌ی تابش رسم می‌شود، بر نقطه‌ی تابش عمود است

$P = 2R$

۴_۱۶۸

فاصله‌ی کانونی این آینه ۲۰ سانتی‌متر و تصویر ابتدا در فاصله‌ی کانونی و در ۱۰ سانتی‌متری آینه واقع است:

چون k_1 و k_2 را هم‌زمان نداریم، پس مقدار این نسبت معلوم نخواهد بود.

۲ - ۱۷۷

از قانون کولن داریم

$40 = 90\times\frac{q_1q_2}{r^2} \longrightarrow q_1q_2 = 40$ (۱)

از طرفی نوع علامت q_1 و q_2 متفاوت است و داریم

$q_2 - q_1 = 14\mu C$ (۲)

با فرض اینکه q_2 مثبت باشد و مقدار آن بیشتر از مقدار q_1 باشد، از دو رابطهٔ (۱) و (۲) داریم

$q_2 = 10\mu C \;,\; q_1 = -4\mu C$

۴ - ۱۷۸

برای U_2 داریم

$U_2 = \frac{1}{2}CV_2^2 = \frac{1}{2}C(\frac{2}{10}V_1)^2 = \frac{4}{100}\times\frac{1}{2}CV_1^2$

$\Rightarrow U_2 = \frac{4}{100}U_1 \Rightarrow \Delta U = \%96$

۳ - ۱۷۹

در شکل الف داریم

$q_1 = q_2 = C_tV = \frac{C}{2}V$

و در شکل ب داریم

$q_3 = CV$

پس داریم

$\frac{q_1}{q_3} = \frac{1}{2}$

۱ - ۱۷۲

از رابطهٔ $Q = k\frac{A\Delta\theta}{L}$ داریم

$\frac{H_2}{H_1} = \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = \frac{30}{25} = \frac{6}{5}$

که $H = \frac{Q}{t}$ است.

۲ - ۱۷۳

در شرایط پایا $H_1 = H_2$

$\Longrightarrow k_1\Delta\theta_1 = k_2\Delta\theta_2$

$400\theta' = 80(90-\theta')$

$\longrightarrow \theta' = 15$

۱ - ۱۷۴

در حالت دوم حجم گاز ۷ لیتر خواهد بود

$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$

$\Longrightarrow \frac{4\times 2}{320} = \frac{7P_2}{280} \longrightarrow P_2 = 1\,atm$

۱ - ۱۷۵

در فرایند بی‌دررو با افزایش حجم، دما و فشار کاهش خواهد یافت و کاهش دما به معنی کاهش انرژی درونی است.

۴ - ۱۷۶

گرمایی که یخچال به بیرون می‌دهد برابر است با:

$|Q_H| = Q_C + W \xrightarrow{k=\frac{Q_C}{W}} |Q_H| = (k+1)W$

پس خواهیم داشت

$\frac{|Q_{H_1}|}{|Q_{H_2}|} = \frac{(k_1+1)W_1}{(k_2+1)W_2} \xrightarrow{W_1=W_2} \frac{|Q_{H_1}|}{|Q_{H_2}|} = \frac{k_1+1}{k_2+1}$

۱۸۰ - ۲

بنابراین توان مفید داریم

$P = \varepsilon I - r I^2 \quad (1)$

از رابطه‌ی بالا داریم با توجه به اینکه جریان $\frac{\varepsilon}{12}$ است

$P_1 = \varepsilon \times \frac{\varepsilon}{12} - r \times \frac{\varepsilon^2}{144} = \frac{\varepsilon^2}{18}$

ریشه‌ی دیگر معادله‌ی (۱) جواب سوال را به ما خواهد داد. با تغییر دادن مقاومت مدار و جریان مدار، باز توان مفید $\frac{\varepsilon^2}{18}$ خواهد بود:

$\frac{\varepsilon^2}{18} = \varepsilon I' - r I'^2$

$\Rightarrow r I'^2 - \varepsilon I' + \frac{\varepsilon^2}{18} = 0$

$\Rightarrow \begin{cases} I' = \frac{\varepsilon}{6} \\ I' = \frac{\varepsilon}{12} \end{cases} \longrightarrow R' = 6 - r = 6 - 4 = 2\Omega$

۱۸۱ - ۳

مقاومت معادل برابر خواهد بود با

$R_{eq} = \frac{40}{5} = 8$

حداقل مقاومت‌ها موقعی خواهد بود که با ۵ مقاومت ۴۰ اهمی را به صورت موازی ببندیم

$\Rightarrow \frac{40}{5} = 8$

۱۸۲ - ۱

خیلی ساده از دو مولد ε_1 و ε_2 عبور می‌کنیم و خود را از نقطه A به نقطه B می‌رسانیم

$V_A + 2 - 10 = V_B$

$\Rightarrow V_A - V_B = 8$

۱۸۳ - ۳

وقتی کلیدها باز هستند، مقاومت R در مدار نیست و ما یک مدار تک حلقه‌ای داریم که آمپرسنج A جریان آن مدار را نشان می‌دهد:

$I_1 = \frac{\varepsilon}{20 + 20 + 10} \Rightarrow 0/24 = \frac{\varepsilon}{50} \Rightarrow \varepsilon = 12$

با بستن کلیدها، مقاومت ۲۰ اهمی اتصال کوتاه شده و از مدار خارج می‌شود. در ضمن مقاومت R و ۲۰ اهمی و مولد هر سه با هم موازی می‌شوند. اگر جریان عبوری از مقاومت R را با I' نشان دهیم، داریم

$I_{20} \times R_{20} = I'R = \varepsilon - I r$

I جریان عبوری از مولد است.

$\Rightarrow 0/2 \times 20 = 12 - 10 I \Rightarrow I = 0/8$

پس I' برابر خواهد بود

$I' = I - I_{20} = 0/8 - 0/2 = 0/6$

و نتیجه داریم

$\Rightarrow 4 = I'R \rightarrow R = \frac{4}{0/6}$

۱۸۴ - ۱

داریم

$\begin{cases} B_1 = \frac{\mu_0 N I}{R} \\ B_2 = \frac{\mu_0 N I}{2R} \end{cases} \xrightarrow{B_1 = B_2} R = 2R$

۱۸۵ - ۴

با قاعده‌ی دست راست، میدان این ۵ تا سیم در محل سیم وسطی به صورت شکل زیر است

۴-۱۸۴

معادله داده شده را به صورت زیر می‌نویسیم

$v^2=\frac{\pi^2}{25}(1-2500x^2)$

$\rightarrow v^2=\frac{\pi^2}{25}\times 2500(\frac{1}{2500}-x^2)$

$v^2=100\pi^2(\frac{1}{2500}-x^2)$

اگر رابطه بالا را با رابطه $v^2=\omega^2(A^2-x^2)$ مقایسه کنیم داریم

$\omega^2=100\pi^2 \rightarrow \omega=10\pi=2\pi f$

$\Rightarrow f=\frac{10\pi}{2\pi}=5$

۳-۱۸۷

برای N داریم

$N=\frac{120+36}{2}=78$

در حالت دوم برای دوره‌ی نوسان (T_2) داریم

$T_2=\frac{156}{60}=\frac{13}{5}$

حال داریم

$\frac{T_2}{T_1}=\sqrt{\frac{l'}{l}} \rightarrow \frac{\frac{13}{5}}{2}=\sqrt{\frac{l'}{l}}$

$\rightarrow 1/69=\frac{l'}{l} \rightarrow l'=1/69\, l$

$\Rightarrow \Delta l=0/69\, l$

$\Rightarrow$ درصد تغییرات $=\%69$

۳-۱۸۸

$\varepsilon=IR=0/2\times 0/3=0/06$

از قانون فاراده داریم

$\varepsilon=A\frac{dB}{dt} \Rightarrow 0/06=3\times 10^{-2}\times\frac{dB}{dt}$

$\Rightarrow \frac{dB}{dt}=2\frac{T}{s}$

۳-۱۸۹

داریم

$\varepsilon_m=NAB\omega$

$\Rightarrow 2=100\times 40\times 10^{-4}\times 10^{-2}\times\frac{2\pi}{T}$

$\Rightarrow T=\frac{\pi}{100}$

۳-۱۹۰

برای طول مناسب داریم

$l=n\frac{\lambda}{2}=\lambda n$

که ۱۲ مضرب صحیحی از ۸ نیست.

۱-۱۹۱

از روی نقش موج داریم

$\begin{cases}\frac{3\lambda}{4}=30 \rightarrow \lambda=40cm=0/4m\\ v=40\, m/s\end{cases}$

$\Rightarrow f=\frac{v}{\lambda}=100 \rightarrow \begin{cases}\omega=200\pi\\ T=\frac{1}{100}s\end{cases}$

با توجه به زمان رسیدن موج از M به N داریم

$\Delta x=vt=40\times\frac{1}{400}=\frac{4}{40}m=\frac{\lambda}{4}$

و از آنجا اختلاف فاز دو ذره M و N برابر است با

$\Delta\phi=k\Delta x=\frac{2\pi}{\lambda}\times\frac{\lambda}{4}=\frac{\pi}{2}$

این به معنای آن است که ذره M در لحظه t=0 در پایین قرار دارد و در حال حرکت به سمت پایین است. برای آنکه ذره‌ی M به مکان +2cm برسد باید $\frac{3\pi}{2}$ تغییر فاز دهد:

$\Delta\phi=\omega t'$

$\Rightarrow \frac{3\pi}{2}=200\pi t'$

$\Rightarrow t'=\frac{1}{100}$

۴ـ۱۹۲

با توجه به دامنه و جهت انتشار موج که خلاف محور x است، گزینه‌ی ۴ جواب می‌آید. همچنین با توجه به عرض مبدأ موج، گزینه‌ی ۱ و ۳ نادرست بودند.

$u_y = 2\times10^{-2}(20\pi t + 4\pi x)$

۲ـ۱۹۳

$$f' = \frac{v \pm v_o}{v - v_s} f$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{340}{340+20}\times 900 = 850$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{340}{340-20}\times 900 = 956.25$$

۲ـ۱۹۴

در چنین حالتی طول لوله باید برابر باشد با

$$\ell = n\frac{\lambda}{4} = \frac{n}{4}\times\frac{340}{680} = 0.125 = 12.5\ cm$$

برای آنکه آب در لوله ۲.۵cm بالا بیاید، ۵cm آب

$V = Ah = 2\times1\times2.5$ دیگر از لوله‌ها می‌ریزیم؛

$V = 5\ cm^3$

۱ـ۱۹۵

داریم

$$w = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow w' = \frac{\lambda'}{1.2}\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow w' = \frac{w}{2}$$

۲ـ۱۹۶

صدای آبی فرکانس بیشتری دارد.

۴ـ۱۹۷

داریم

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

۴ـ۱۹۸

خواهیم داشت

$$\begin{cases}\Phi_A = hf_A = 4\times10^{-15}\times\frac{1}{2}\times10^{15} = 2\ eV\\ \Phi_B = hf_B = 4\times10^{-15}\times\frac{3}{4}\times10^{15} = 3\ eV\end{cases}$$

برای ولتاژ متوقف کننده داریم

$$eV = hf - \Phi$$

$$\Rightarrow\begin{cases}eV_A = 4\times10^{-15}\times10^{15} - 2 = 2\ eV \to V_A = 2\\ eV_B = 4\times10^{-15}\times10^{15} - 3 = 1\ eV \to V_B = 1\end{cases}$$

$$\Rightarrow V_A = 2V_B$$

۴ـ۱۹۹

۱ـ۲۰۰

محمد نادری دبیر فیزیک شمال

پنج‌شنبه ۳۱ فروردین ۹۶

1Fizikdan.ir