سوالات کنکور فیزیک سال ۱۴۰۰

● رشته ریاضی داخل کشور

۱۵۶. کدام موارد درست است؟

الف ـ در واپاشی β^-، الکترون گسیل شده در هستهٔ مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون‌های مداری اتم نیست.

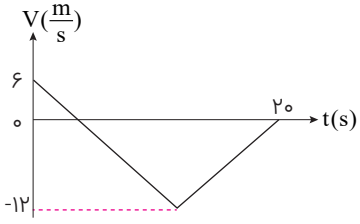
ب ـ در واپاشی β^+، ذرهٔ گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد.

پ ـ اغلب هسته‌ها پس از واپاشی بتا، در حالت پایدار قرار می‌گیرند.

ت ـ در واپاشی β^+، یکی از نوترون‌های درون هسته به یک پروتون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود.

۱) الف و ب ۲) الف و پ ۳) ب و ت ۴) ب و پ

۱۵۷. شکل زیر، نمودار سرعت ـ زمان متحرکی است که روی محور x حرکت می‌کند. تندی متوسط متحرک در مدتی که در خلاف جهت محور حرکت می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟



۱) صفر

۲) ۶

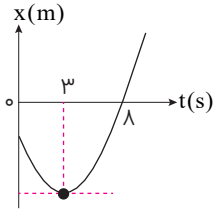
۳) ۸

۴) ۹

۱۵۸. متحرکی روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند. اگر سرعت متحرک در لحظهٔ $t=0$ در جهت محور x باشد و بردار سرعت متوسط در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت برابر $\vec{v}_{av}=(7/5\frac{m}{s})\vec{i}$ و تندی متوسط در این بازه $8/5\frac{m}{s}$ باشد، مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول حرکت چند متر است؟

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

۱۵۹. نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_1=0s$ تا $t_2=8s$ چند برابر مسافت طی شده در این بازهٔ زمانی است؟



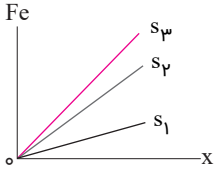
۱) $\frac{5}{17}$ ۲) $\frac{5}{14}$

۳) $\frac{8}{17}$ ۴) $\frac{9}{14}$

۱۶۰. متحرکی با شتاب ثابت روی محور x حرکت می‌کند و در لحظه‌های $t_1=3s$ و $t_2=5s$ از مبدأ محور عبور می‌کند و در لحظه‌ای که به مکان $x=-1m$ می‌رسد، جهت حرکتش عوض می‌شود. تندی متوسط متحرک از لحظهٔ $t_1=0s$ تا $t_2=5s$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{13}{5}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{17}{5}$ ۴) ۶

۱۶۱. شکل زیر، تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را بر حسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی $F_e=30N$ طول فنر S_2 را ۴ سانتی‌متر افزایش دهد، طول فنرهای S_1 و S_3 را به ترتیب چند سانتی‌متر افزایش می‌دهد؟



۱) ۳ و ۶

۲) ۶ و ۲

۳) ۸ و ۲

۴) ۹ و ۳

۱۶۲. چوب مکعب شکلی به جرم $5kg$ را به نخی بسته و با نیروی ثابت و افقی $15N$ روی سطح افقی می‌کشیم و از حال سکون به حرکت درمی آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظهٔ ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ $(g=10\frac{m}{s^2})$

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

۱۶۳. فنر سبکی با ثابت $200\frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنهٔ $m = 5kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $2\frac{m}{s^2}$ پایین می‌آید و طول فنر L_1 است. وقتی این آسانسور با شتاب $1\frac{m}{s^2}$ کندشونده پایین می‌آید، طول فنر L_2 می‌شود. اختلاف L_2 و L_1 چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۱۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

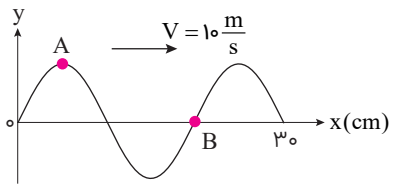
۱۶۴. متحرکی با تندی ثابت $v = 10\pi\frac{m}{s}$ روی دایره‌ای به شعاع ۲۰ متر حرکت می‌کند. شتاب متوسط این متحرک در هر ثانیه چند برابر شتاب مرکزگرای آن است؟

۱) $\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$ ۲) $\frac{5}{\pi}$ ۳) $5\sqrt{2}$ ۴) $\sqrt{2}$

۱۶۵. معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = 0/02\cos\frac{\pi}{2}t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_1 = \frac{1}{12}s$ تا $t_2 = \frac{25}{12}s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

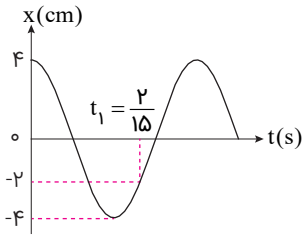
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۶۶. شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظهٔ t_1 نشان می‌دهد. در لحظهٔ $t_2 = t_1 + \frac{9}{400}s$ کدام مورد، درست است؟



۱) تندی ذرهٔ B، صفر است
۲) تندی ذرهٔ A، بیشینه است.
۳) حرکت ذرهٔ A، تندشونده است.
۴) حرکت ذرهٔ B، تندشونده است.

۱۶۷. نمودار مکان ـ زمان نوسانگری به جرم ۵۰ گرم مطابق شکل زیر است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟ $(\pi^2 = 10)$



۱) $\frac{1}{250}$
۲) $\frac{1}{25}$
۳) $\frac{2}{5}$
۴) $\frac{1}{50}$

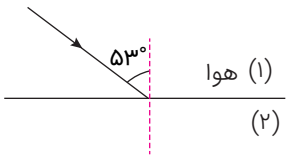
۱۶۸. یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_1 = 28dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز $\beta_2 = 92dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (بر حسب $\frac{W}{m^2}$) به ترتیب I_1 و I_2 است. $\frac{I_2}{I_1}$ کدام است؟ $(\log 2 = 0/3)$

۱) $2/5\times10^6$ ۲) $2/5\times10^8$ ۳) 4×10^6 ۴) 4×10^8

۱۶۹. مجموع بسامدهای دو هماهنگ نخست یک تار دو انتها بسته ۳۷۵ هرتز است. اگر طول تار ۴۰cm و جرم آن ۱۰ گرم باشد، نیروی کشش تار چند نیوتون است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۲۵۰

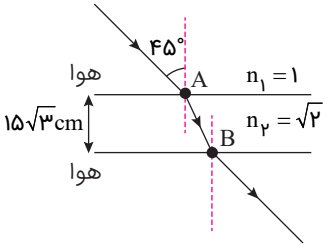
۱۷۰. مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط (۲)، 16° از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{1}{8}\mu m$ از طول موج نور در هوا کم‌تر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟ ($\sin 53^\circ = 0/8$ سرعت نور در هوا، $3\times10^8\frac{m}{s}$)



۱) 6×10^{14}
۲) 6×10^{15}
۳) $8/4\times10^{14}$
۴) $8/4\times10^{15}$

PHAREPUB.COM

۱۷۱. مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ $(c = ۳ \times ۱۰^{۸} \frac{m}{s})$



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

۱۷۲. در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $\frac{۵}{۸} \times ۱۰^{۱۵}$ Hz است. اگر انرژی هر یک از فوتون‌های فرودی به فلز $۴/۱۲۵ \times ۱۰^{-۱۹}$ J باشد، بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های تولیدشده چند متر بر ثانیه است؟ $(h = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}\ eV.s\ ,\ m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱}\ kg\ ,\ e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) $\frac{۱}{۶} \times ۱۰^{۵}$
۲) $\frac{۱}{۶} \times ۱۰^{۶}$
۳) $\frac{۵}{۷} \times ۱۰^{۴}$
۴) $\frac{۵}{۷} \times ۱۰^{۵}$

۱۷۳. کدام‌یک از موارد زیر را نمی‌توان برای اتم‌های هیدروژن گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

۱) تبیین پایداری اتم
۲) طول موج‌های گسیلی طیف اتم
۳) گسسته بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم
۴) متفاوت بودن شدت خط‌های طیف گسیلی اتم

۱۷۴. در اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n' = ۲)$، بلندترین طول موج گسیل شده، چند نانومتر بیش‌تر از کوتاه‌ترین موج این رشته است؟ $\left[R = ۰/۰۱ (nm)^{-۱}\right]$

۱) ۲۴۰
۲) ۳۲۰
۳) ۴۰۰
۴) ۵۰۰

۱۷۵. الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای این‌که الکترون از حالت پایه به اولین حالت برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ $(E_R = ۱۳/۶ eV \text{ و } e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) $۱/۶۳۲ \times ۱۰^{-۱۸}$
۲) $۳/۱۷۶ \times ۱۰^{-۱۸}$
۳) $۴/۷۲ \times ۱۰^{-۱۹}$
۴) $۵/۴۴ \times ۱۰^{-۱۹}$

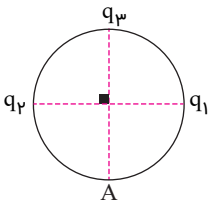
۱۷۶. دانشمندی به یک نمونه از زغال قدیمی اشاره می‌کند و ادعا می‌کند که عمر این زغال حدود ۲۲۹۲۰ سال است. برای اثبات این ادعا، کربن ۱۴ این زغال، چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی باید باشد که تازه تولید شده است؟ (نیمه عمر کربن ۵۷۳۰ سال است.)

۱) ۱/۵۶
۲) ۳/۱۳
۳) ۶/۲۵
۴) ۱۲/۵۰

۱۷۷. دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۲۰\mu C$ و $q_۲ = -۵\mu C$ در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_۳ = ۱۵\mu C$ را در این محیط در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر باشد. در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ چند نیوتون است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N.m^۲}{C^۲})$

۱) ۱/۵
۲) ۲/۵
۳) ۳
۴) ۵

۱۷۸. در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر صفر است. $\left|\frac{q_۳}{q_۱}\right|$ چقدر است؟



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

۱۷۹. دو گوی رسانای کوچک و یکسان دارای بار الکتریکی $q_۱ > ۰$ و $|q_۲| > q_۱$ هستند و در فاصلهٔ معینی از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی F را به هم وارد می‌کنند. اگر دو گوی را با هم تماس دهیم و در همان فاصله قرار دهیم، نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. $\frac{|q_۲|}{q_۱}$ کدام است؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۱۰

PHAREPUB.COM

۱۸۰. دو کرهٔ فلزی یکسان A و B به شعاع‌های ۵cm دارای بارهای الکتریکی $q_A = ۲۰\mu C$ و $q_B = -۴\mu C$ را با هم تماس داده و از هم جدا می‌کنیم. چگالی سطحی بار کرهٔ A چند میکروکولن بر مترمربع کاهش می‌یابد؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۱۵۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۸۰۰

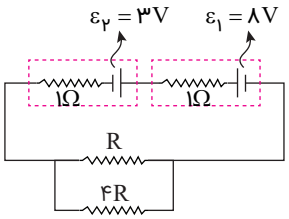
۱۸۱. ابزار زیر یک وسیلهٔ اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و خطای اندازه‌گیری آن کدام است؟

۱) ریزسنج و ۰/۰۰۱mm
۲) کولیس و ۰/۰۰۱mm
۳) ریزسنج و ۰/۰۰۳mm
۴) کولیس و ۰/۰۰۳mm

۱۸۲. ظرفیت خازنی ۵ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر ۳mC بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی جدا کرده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازهٔ ۴/۵J افزایش می‌یابد. q چند میلی‌کولن است؟

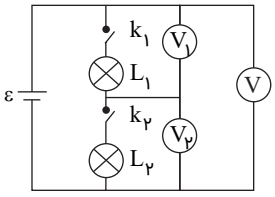
۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۱۸۳. در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر باتری $\varepsilon_۲$ برابر ۳/۵ ولت است. توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟



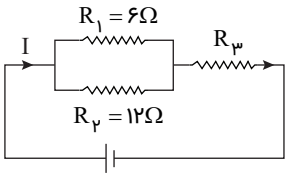
۱) ۱/۶
۲) ۲/۵
۳) ۳/۲
۴) ۱/۵

۱۸۴. در شکل زیر، ولت‌سنج‌ها آرمانی هستند و هر دو لامپ روشن است. اگر کلید $k_۱$ را قطع کنیم، کدام‌یک از ولت‌سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟



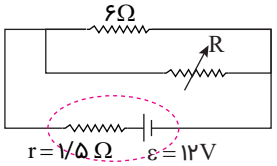
۱) $V_۱$
۲) $V_۲$
۳) $V_۱$ و V
۴) $V_۲$ و V

۱۸۵. شکل زیر یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت $R_۳$، ۶ برابر توان مصرفی مقاومت $R_۲$ باشد، $R_۳$ چند اهم است؟



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۶

۱۸۶. در شکل زیر، اگر مقاومت متغیر از صفر به ۱۸Ω افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری از چند ولت به چندولت تغییر می‌کند؟

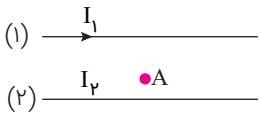


۱) ۱۲ به ۶
۲) ۱۲ به ۹
۳) صفر به ۶
۴) صفر به ۹

۱۸۷. در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، یک ذرهٔ α با سرعت $۵۰\frac{m}{s}$ عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است و شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی، $۴\times۱۰^۵\frac{m}{s^۲}$ است. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟ $(۶/۶۸\times۱۰^{-۲۷}kg$ = جرم ذرهٔ α و $e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۱/۶۷ ۲) ۲/۲۸ ۳) ۳/۳۴ ۴) ۴/۵۶

۱۸۸. در شکل زیر، از دو سیم موازی و بلند، جریان‌های الکتریکی عبور می‌کند. اگر میدان مغناطیسی در نقطهٔ A برابر صفر باشد، کدام مورد درست است؟



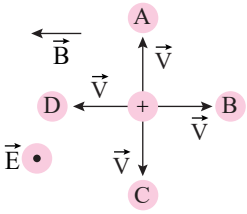
۱) I_2 در خلاف جهت I_1 و کوچک‌تر از آن است.

۲) I_2 در خلاف جهت I_1 و بزرگ‌تر از آن است.

۳) I_2 هم‌جهت با I_1 و بزرگ‌تر از آن است.

۴) I_2 هم‌جهت با I_1 و کوچک‌تر از آن است.

۱۸۹. مطابق شکل زیر، دو میدان یکنواخت الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم در یک محیط قرار دارند، ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت در آن فضا با سرعت $\vec{V}$ به کدام جهت حرکت کند، تا بزرگی نیروی خالص وارد بر آن بیشینه شود؟ (اثر وزن ذره ناچیز است.)



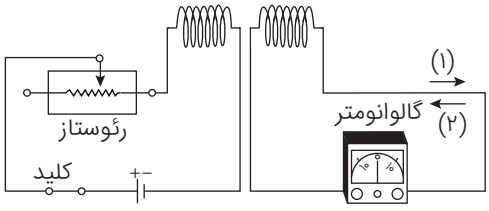
۱) A

۲) B

۳) C

۴) D

۱۹۰. در شکل زیر، در لحظهٔ وصل کلید، جهت جریان القایی کدام است و در حالتی که کلید وصل است، اگر مقاومت رئوستا را به تدریج کاهش دهیم، در این حالت جهت جریان القایی، کدام است؟



۱) (۱) و (۱)

۲) (۱) و (۲)

۳) (۲) و (۱)

۴) (۲) و (۲)

۱۹۱. طول سیملولهٔ A، دو برابر طول سیملولهٔ B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیملولهٔ B است. اگر شدت جریان الکتریکی عبوری از این‌ها با هم برابر باشد، به ترتیب انرژی ذخیره شده در سیملولهٔ A، چند برابر انرژی سیملولهٔ B است و میدان مغناطیسی درون سیملولهٔ A چند برابر میدان درون سیملولهٔ B است؟ (سیملوله‌ها بدون هستهٔ آهنی و قطر حلقه‌های آن‌ها با هم برابر است.)

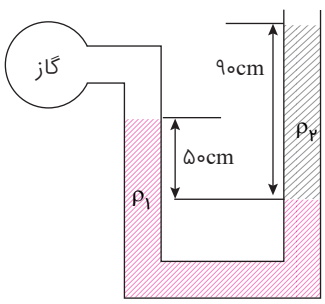
۱) ۱ و ۱ ۲) ۲ و ۱ ۳) ۲ و ۲ ۴) ۴ و ۲

۱۹۲. هواپیمایی به جرم ۶۰ تُن با تندی $۸۰\frac{m}{s}$ از باند فرودگاه بلند می‌شود و در مدت یک دقیقه تندی آن دو برابر می‌شود و به ارتفاع ۶۰۰ متری از سطح زمین می‌رسد. در این یک دقیقه، کار نیروی وزن روی هواپیما چند ژول است و انرژی مکانیکی هواپیما چند ژول افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

۱) $۳/۶\times۱۰^۸$ و $۹/۳۶\times۱۰^۸$ ۲) $-۳/۶\times۱۰^۸$ و $۲/۱۶\times۱۰^۸$

۳) $۳/۶\times۱۰^۸$ و $۲/۱۶\times۱۰^۸$ ۴) $-۳/۶\times۱۰^۸$ و $۹/۳۶\times۱۰^۸$

۱۹۳. در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = ۱/۲\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_2 = ۱\frac{g}{cm^۳}$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۳۰۰۰

۲) ۳۶۰۰

۳) ۵۰۰۰

۴) ۵۸۰۰

۱۹۴. اگر در عمق ۵ سانتی‌متری مایعی فشار ۱۰۰ کیلوپاسکال و در عمق ۲۰ سانتی‌متری آن فشار ۱۰۶ کیلوپاسکال باشد، فشار هوا در محیط چند کیلوپاسکال است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۱) ۹۶ ۲) ۹۷ ۳) ۹۸ ۴) ۹۹

۱۹۵. ۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجهٔ سلسیوس (نقطهٔ ذوب) قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و دمای آب حاصل را به ۵۰ درجهٔ فارنهایت برساند؟ $(c_{آب} = 4/2 \frac{J}{g^\circ C}$ و $L_f = 336 \frac{J}{g})$

۱) ۱۰۹۲۰ ۲) ۹۰۵۰ ۳) ۸۱۹۰ ۴) ۷۵۶۰

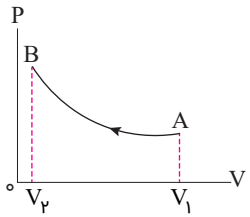
۱۹۶. طول یک میلهٔ مسی ۵۰cm و سطح مقطع آن $5 cm^2$ است. یک انتهای این میله در دمای ثابت $80^\circ C$ و انتهای دیگر آن در دمای $30^\circ C$ قرار دارد و بدنهٔ آن عایق‌بندی شده است. در شرایط پایدار، آهنگ شارش گرما در میله چند ژول بر ثانیه است و دمای میله در فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری انتهای گرم‌ترچند درجهٔ سلسیوس است؟ $(k = 400 \frac{W}{m.K})$

۱) ۲۰ و ۴۰ ۲) ۲۰ و ۷۰ ۳) ۵۰ و ۴۰ ۴) ۵۰ و ۷۰

۱۹۷. یک یخچال کارنو بین دماهای $27^\circ C$ و $127^\circ C$ کار می‌کند. ضریب عملکرد آن چقدر است؟

۱) $\frac{4}{3}$ ۲) $\frac{5}{3}$ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۹۸. مطابق شکل زیر، حجم مقدار معینی گاز آرمانی، در یک فرآیند بی‌دررو از V_1 به V_2 می‌رسد. کدام موارد زیر درست است؟



الف ـ انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

ب ـ دمای گاز کاهش می‌یابد.

پ ـ دمای گاز ثابت می‌ماند.

ت ـ کار انجام شده روی گاز برابر گرمایی است که گاز می‌گیرد.

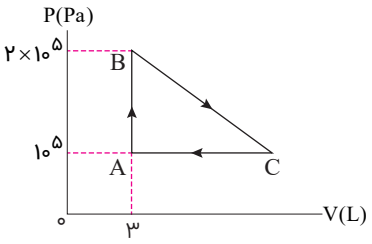
ث ـ کار انجام شده روی گاز برابر تغییر انرژی درونی گاز است.

۱) الف و ث ۲) الف و ت ۳) ب و ث ۴) پ و ت

۱۹۹. فشار پیمانه‌ای مقداری گاز آرمانی $5 \times 10^4 Pa$ و انرژی درونی آن ۶۰۰J است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز را دو برابر کنیم و هم‌زمان حجم گاز را نیز دو برابر کنیم، انرژی درونی گاز چند ژول می‌شود؟ $(p_0 = 10^5 Pa)$

۱) ۸۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۲۴۰۰

۲۰۰. مطابق شکل زیر، مقداری گاز آرمانی دو اتمی، از دو مسیر، از حالت A به حالت C می‌رسد. اگر افزایش انرژی درونی گاز در رسیدن از A به C، ۱۰۰۰J باشد، گرمایی که گاز در مسیر ABC می‌گیرد، چند ژول است؟



۱) ۸۰۰

۲) ۱۲۵۰

۳) ۱۶۰۰

۴) ۱۷۵۰

PHAREPUB.COM

● رشته ریاضی خارج از کشور

۱۵۶. یکای فرعی فشار کدام است؟

۱) Pa ۲) $\frac{kg}{m.s^2}$ ۳) $\frac{kgm}{s^2}$ ۴) $\frac{N}{m.s}$

۱۵۷. کدام موارد درست است؟

الف) پرتوهای α، سنگین‌اند و برد بلندی دارند.

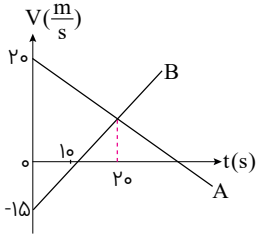
ب) تعداد نوکلئون‌ها در طی فرایند واپاشی هسته پایسته است.

پ) یکی از کاربردهای گستردهٔ واپاشی α، در آشکارسازی‌های دود است.

ت) واپاشی α در هسته‌های سبک صورت می‌گیرد.

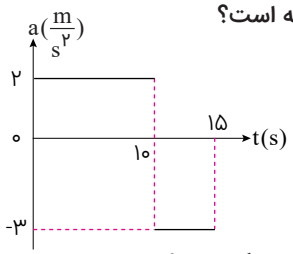
۱) الف و ب ۲) الف و پ ۳) ب و ت ۴) ب و پ

۱۵۸. نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک A و B که روی محور x حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر است. مجموع مسافتی که دو متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 10s$ طی می‌کنند، چند متر است؟



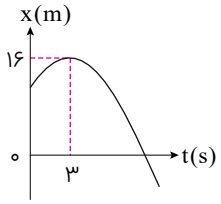
۱) ۳۵۰
۲) ۲۶۲/۵
۳) ۲۵۰
۴) ۱۲۵/۵

۱۵۹. نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t = 3s$ سرعت متحرک، $\vec{v} = (1\frac{m}{s})\vec{i}$ باشد، سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 7s$ تا $t_2 = 12s$ چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۵

۱۶۰. نمودار مکان ـ زمان متحرکی که روی محور x با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 6s$ تندی متوسط متحرک برابر $3\frac{m}{s}$ باشد، چند ثانیه بردار مکان متحرک در جهت محور x است؟



۱) ۹
۲) ۸
۳) ۷
۴) ۳

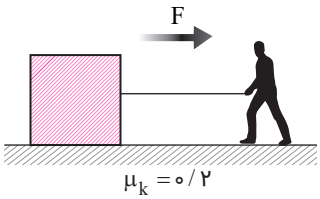
۱۶۱. اتومبیلی با تندی ثابت در یک مسیر مستقیم در حال حرکت است. راننده با شتاب ثابت ترمز می‌کند و پس از طی مسافت ۱۵۰ متر، تندی اتومبیل نصف می‌شود. اتومبیل از لحظهٔ ترمز تا توقف کامل چند متر را طی می‌کند؟

۱) ۱۷۵ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

۱۶۲. نردبانی به جرم ۱۶kg به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایهٔ آن روی سطح افقی در آستانهٔ سُر خوردن است. اگر نیرویی که در این حالت از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود ۲۰۰N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با این سطح چقدر است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{3}{5}$ ۳) $\frac{2}{5}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۱۶۳. در شکل زیر، نیرویی ثابت و افقی F به صندوقی به جرم ۱۶۰kg وارد می‌شود و صندوق با شتاب ثابت $۰/۲۵\frac{m}{s^۲}$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. چند کیلوگرم از محتویات صندوق کم کنیم، تا با همین نیروی افقی، شتاب حرکت صندوق دو برابر شود؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۱۶
۲) ۳۲
۳) ۴۰
۴) ۸۰

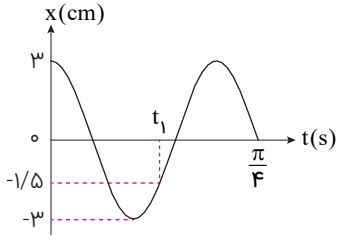
۱۶۴. شخصی به جرم ۶۰kg درون آسانسور روی ترازوی فنری قرار دارد. در حالت اول آسانسور با شتاب ثابت a رو به بالا شروع به حرکت می‌کند و در حالت دوم آسانسور با شتاب ثابت ۲a رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. اختلاف عددی که ترازوی فنری در این دو حالت نشان می‌دهد، ۲۷۰N است. a چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$

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

۱۶۵. دو ماهوارهٔ A و B به‌ترتیب به جرم‌های m و ۲m، در فاصله‌های $\frac{R_c}{۲}$ و $\frac{R_c}{۴}$ از سطح زمین، در مدارهای دایره‌ای به دور زمین می‌چرخند. انرژی جنبشی ماهوارهٔ A چند برابر انرژی جنبشی ماهوارهٔ B است؟ (R_c شعاع کرهٔ زمین است.)

۱) $\frac{۲۵}{۶}$
۲) $\frac{۵}{۶}$
۳) $\frac{۲۵}{۳۶}$
۴) $\frac{۵}{۱۲}$

۱۶۶. نمودار مکان ـ زمان نوسانگری به جرم ۲۰۰گرم مطابق شکل زیر است. نیروی خالص وارد بر نوسانگر در لحظهٔ $t_۱$ چند نیوتون است؟

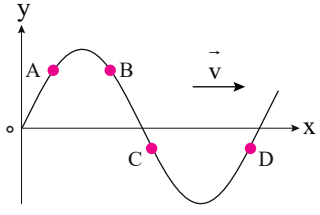


۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) $۰/۲\sqrt{۳}$
۴) $۰/۳\sqrt{۲}$

۱۶۷. وزنه‌ای به جرم ۲۰۰g به انتهای فنری که ثابت آن $k=۲۰۰\frac{N}{m}$ است بسته شده و روی سطح افقی با دامنهٔ ۴cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. مسافتی که نوسانگر در مدت ۰/۱s طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟ $(\pi^۲=۱۰)$

۱) ۱۶
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۴

۱۶۸. شکل زیر، موج مکانیکی عرضی سینوسی را در یک لحظه نشان می‌دهد. پس از این لحظه، تندی کدام ذره، زودتر صفر می‌شود؟



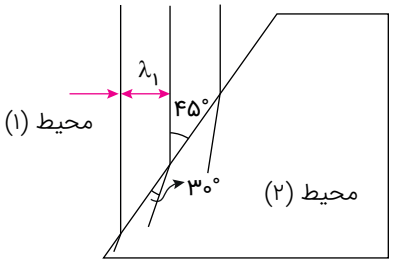
۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۱۶۹. در مکانی که تراز شدت صوت ۹۶ دسی‌بل است، در مدت یک دقیقه به هر میلی‌متر مربع از سطحی که در این مکان عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، چند میکروژول انرژی صوتی می‌رسد؟ $(I_۰=۱۰^{-۱۲}\frac{W}{m^۲}, \log ۲=۰/۳)$

۱) ۰/۲۴
۲) ۰/۴۸
۳) ۲۴۰
۴) ۴۸۰

PHAREPUB.COM

۱۷۰. شکل زیر جبهه‌های موج الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که از محیط (۱) وارد محیط (۲) شده است. تندی نور در محیط (۱) چند برابر تندی نور در محیط (۲) است؟



۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۲) $\sqrt{\frac{۳}{۲}}$

۳) $\sqrt{۲}$

۴) ۲

۱۷۱. موج عرضی سینوسی از قسمت نازک طناب به قسمت ضخیم آن وارد می‌شود. بسامد و طول موج آن به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟

۱) کاهش می‌یابد ـ ثابت می‌ماند.

۲) کاهش می‌یابد ـ کاهش می‌یابد.

۳) ثابت می‌ماند ـ افزایش می‌یابد.

۴) ثابت می‌ماند ـ کاهش می‌یابد.

۱۷۲. رشته‌ای از بسامدهای متوالی تشدیدی یک تار دو انتها بسته به طول ۵۰cm عبارتنداز: ۱۵۰Hz، ۲۲۵Hz، ۳۰۰Hz، تندی انتشار موج در تار چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۰۰

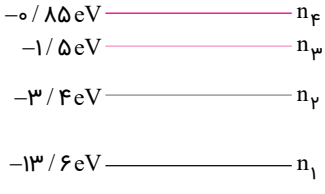
۱۷۳. انرژی فوتون A، ۲/۵ برابر انرژی فوتون B است. اگر اختلاف بسامد این دو فوتون $۹\times۱۰^{۱۴}\,Hz$ باشد، طول موج فوتون A، چند میکرومتر است؟ $(c=۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s})$

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۰/۳ ۴) ۰/۲

۱۷۴. در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج λ انجام شده است، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها $۶/۴\times۱۰^{-۱۹}\,J$ است. اگر از نوری با طول موج ۲λ استفاده شود، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. بسامد آستانهٔ این فلز چند تراهرتز است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C\,,\,hc=۱۲۰۰eV.nm)$

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

۱۷۵. شکل زیر، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با بسامد $۴/۷۵\times۱۰^{۱۴}$ منجر شود؟ $(h=۴\times۱۰^{-۱۵}\,eV.s)$



۱) $n_۲$ به $n_۳$

۲) $n_۱$ به $n_۲$

۳) $n_۲$ به $n_۴$

۴) $n_۱$ به $n_۴$

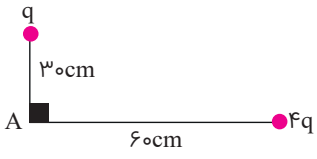
۱۷۶. در اتم هیدروژن، انرژی الکترون از $-۰/۸۵eV$ به $-۰/۵۴۴eV$ رسیده است. در این حالت الکترون از Kامین حالت برانگیختهٔ اتم به Lامین حالت برانگیختهٔ اتم رسیده است. K و L به‌ترتیب کدام‌اند؟ $(E_R=۱۳/۶eV)$

۱) ۵ و ۴ ۲) ۴ و ۵ ۳) ۴ و ۳ ۴) ۳ و ۴

۱۷۷. هستهٔ $^{۲۳۴}_{۹۰}Th$ واپاشی β^- انجام می‌دهد، عدد اتمی هستهٔ دختر چند برابر عدد نوترونی آن است؟

۱) $\frac{۹۱}{۱۴۴}$ ۲) $\frac{۸۹}{۱۴۵}$ ۳) $\frac{۸۹}{۱۴۴}$ ۴) $\frac{۹۱}{۱۴۳}$

۱۷۸. شکل زیر، دو بار الکتریکی مثبت را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر $۱۰۰۰\sqrt{۲}\,\frac{N}{C}$ باشد، q چند نانوکولن است؟ $(k=۹\times۱۰^{۹}\,\frac{N.m^۲}{C^۲})$



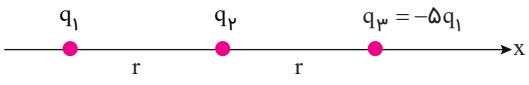
۱) $۲\sqrt{۲}$ ۲) $۵\sqrt{۲}$

۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۱۷۹. ۴ بار الکتریکی نقطه‌ای $q_1 = q_2 = 2\mu C$ و $q_3 = q_4 = -2\mu C$ را طوری در ۴ رأس مربعی به ضلع ۳۰ سانتی‌متر قرار می‌دهیم که میدان الکتریکی خالص در مرکز مربع برابر صفر باشد. در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای الکتریکی چند نیوتون است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}, \sqrt{2} = 1/4)$

۱) ۰/۱۸ ۲) ۰/۳۶ ۳) ۰/۴۸ ۴) ۰/۷۶

۱۸۰. در شکل زیر سه ذرهٔ باردار روی محور x قرار دارند و به بار q_2 نیروی الکتریکی خالص F وارد می‌شود. اگر بار q_3 روی محور x به اندازهٔ $\frac{4r}{5}$ به بار q_2 نزدیک شود، نیروی خالص وارد بر بار q_2 چند برابر F می‌شود؟



۱) ۲۵ ۲) ۲۱ ۳) $\frac{13}{3}$ ۴) $\frac{25}{6}$

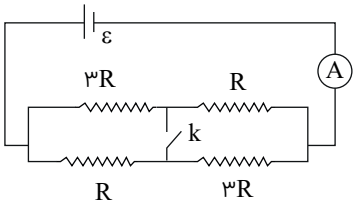
۱۸۱. در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذرهٔ بارداری را در نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_1 = 30V$ از حال سکون رها می‌کنیم. اگر ذره فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی به نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_2 = 80V$ برسد و انرژی جنبشی آن ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

۱) ۸۰ ۲) ۴۰ ۳) -۴۰ ۴) -۸۰

۱۸۲. خازن شارژ شده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم و در حالتی که بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند، عایقی که بین صفحات خازن را پر کرده، خارج می‌کنیم. اگر ثابت دی‌الکتریک عایق $k = 2$ باشد، ظرفیت، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن و انرژی آن به‌ترتیب چند برابر می‌شوند؟

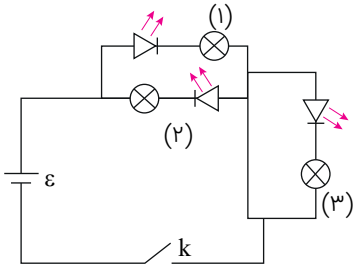
۱) $\frac{1}{2}$، ۲ و ۲ ۲) $\frac{1}{2}$، $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$ ۳) ۲، ۲ و ۲ ۴) ۲، $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{2}$

۱۸۳. در مدار شکل زیر، آمپرسنج آرمانی ۱/۲ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را وصل کنیم، از مسیر کلید، جریان الکتریکی چند آمپر می‌گذرد؟



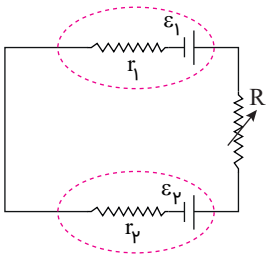
۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۶
۴) ۰/۸

۱۸۴. در مدار زیر، با بستن کلید، کدام لامپ روشن می‌شود؟



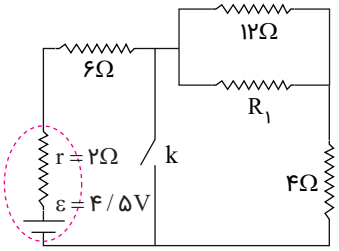
۱) (۱)
۲) (۲)
۳) (۱) و (۲)
۴) (۲) و (۳)

۱۸۵. در مدار زیر، $\varepsilon_1 < \varepsilon_2$ است. در این مدار، با کاهش مقاومت R، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری (۱) و توان ورودی باتری (۲) به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟



۱) کاهش ـ افزایش
۲) کاهش ـ کاهش
۳) افزایش ـ افزایش
۴) افزایش ـ کاهش

۱۸۶. در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت ۶ اهمی دو برابر می‌شود. R_1 چند اهم است؟



۱) ۲/۴
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۸/۲

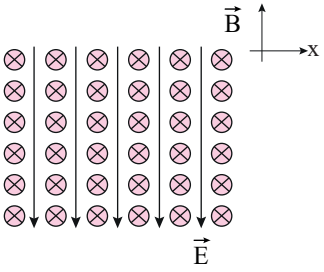
۱۸۷. الکترونی با تندی $v = ۵\times۱۰^{۴}\ \frac{m}{s}$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = ۲۰۰۰G$ مطابق شکل زیر در حرکت است. در این لحظه، نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون چند نیوتون و در کدام جهت است؟ $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۸\sqrt{۳}\times۱۰^{-۱۲}$ و ⊙
۲) $۸\sqrt{۳}\times۱۰^{-۱۲}$ و ⊗
۳) ۸×۱۰^{-۱۶} و ⊗
۴) ۸×۱۰^{-۱۶} و ⊙

۱۸۸. شعاع حلقهٔ رسانایی $۲/۵cm$ است و از آن جریان الکتریکی $۲۰A$ می‌گذرد و شعاع حلقهٔ دیگری $۳cm$ است و از آن جریان الکتریکی $۱۸A$ می‌گذرد. حلقه‌ها به صورت هم‌مرکز قرار دارند و سطح آن‌ها بر هم عمود است. میدان مغناطیسی در مرکز مشترک حلقه‌ها چند گاوس است؟ $(\mu_{\circ} = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\ \frac{T.m}{A})$

۱) ۲π ۲) $۲/۸\pi$ ۳) $۳/۶\pi$ ۴) ۴π

۱۸۹. در شکل زیر، میدان‌های یکنواخت الکتریکی $E = ۱۰۰۰\ \frac{N}{C}$ و مغناطیسی $B = ۱۰۰۰G$ نشان داده شده است. در این فضا، یک ذرهٔ آلفا با تندی چند متر بر ثانیه و در چه جهتی در حرکت باشد، تا بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟ (اثر وزن ناچیز است.)

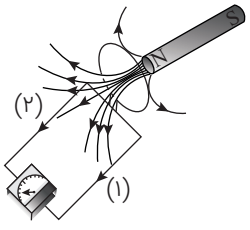


۱) $۱۰^{۴}$، در جهت محور x
۲) ۵×۱۰^{۳}، در جهت محور x
۳) $۱۰^{۴}$، در خلاف جهت محور x
۴) ۵×۱۰^{۳} در خلاف جهت محور x

۱۹۰. طول سیم‌لولهٔ آرمانی A، دو برابر طول سیم‌لولهٔ آرمانی B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیم‌لولهٔ B است. اگر از آن‌ها جریان الکتریکی یکسان عبور کند و سطح حلقه‌های دو سیم‌لوله برابر باشد، نسبت بزرگی میدان مغناطیسی آن‌ها $(\frac{B_A}{B_B})$ و نسبت ضریب القاوری آن‌ها $(\frac{L_A}{L_B})$ به‌ترتیب کدام‌اند؟

۱) ۱ و ۴ ۲) ۱ و ۲ ۳) ۲ و ۴ ۴) ۲ و ۲

۱۹۱. با توجه به جهت حرکت آهنربا، جریان القایی در کدام جهت است و نیروی مغناطیسی که حلقه به آهنربا وارد می‌کند، چگونه است؟

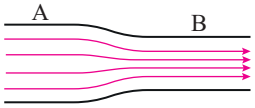


۱) (۱)، جاذبه
۲) (۱)، دافعه
۳) (۲)، جاذبه
۴) (۲)، دافعه

۱۹۲. اگر شهاب سنگی به جرم $۲/۱\times۱۰^{۴}kg$ با تندی $۸\ \frac{km}{s}$ به زمین برخورد کند، انرژی جنبشی آن در لحظهٔ برخورد، معادل انرژی حاصل از انفجار چند تُن TNT است؟ انرژی حاصل از انفجار هر تن TNT برابر $۴/۲\times۱۰^{۹}J$ است.)

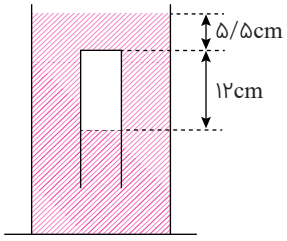
۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۱۶۰ ۴) ۳۲۰

۱۹۳. در شکل زیر، سیال تراکم‌ناپذیری که حجم لوله را پُر کرده است، در راستای افقی جاری است و شعاع مقطع لوله در قسمت A دو برابر شعاع مقطع لوله در قسمت B است. آهنگ شارش سیال در مقطع A چند برابر آهنگ شارش در مقطع B است؟



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

۱۹۴. در شکل زیر مایع درون ظرف، جیوه است و لوله‌ای که در آن هوا محبوس است به صورت وارونه درون جیوه نگهداشته شده است. اگر فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه باشد، انتهای لوله را در راستای قائم چند سانتی‌متر از سطح جیوه بالاتر ببریم تا جیوه درون ظرف و لوله در یک سطح قرار گیرند؟ (دما ثابت فرض شود.)



۱) ۱۴/۸ ۲) ۱۸/۶
۳) ۲۰/۳ ۴) ۲۷/۲

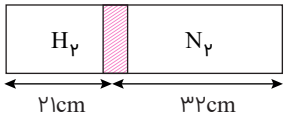
۱۹۵. اگر در پنجره‌ای به جای استفاده از شیشهٔ ۲ میلی‌متری، از شیشه‌ای با ضخامت ۵ میلی‌متر استفاده کنیم، در شرایط اختلاف دمای یکسان، انرژی گرمایی که از طریق شیشه‌ها انتقال می‌یابد، چند درصد کاهش می‌یابد؟ (جنس شیشه‌ها یکسان است.)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۱۹۶. ضریب انبساط طولی فلزی $۲\times۱۰^{-۵}\,K^{-۱}$ و دمای آن صفر درجهٔ سلسیوس است. اگر دمای این فلز را به ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس برسانیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۰/۱۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۲/۵

۱۹۷. در شکل زیر، پیستون با اصطلاک ناچیز، درون یک محفظهٔ استوانه‌ای، گازهای نیتروژن و هیدروژن را جدا از هم نگهداشته است. اگر دمای گازهای نیتروژن و هیدروژن به‌ترتیب $۴۷^\circ C$ و $۲۷^\circ C$ باشد، جرم گاز نیتروژن چند برابر جرم گاز هیدروژن است؟ $(H_۲ = ۲\frac{g}{mol}\,,\, N_۲ = ۲۸\frac{g}{mol})$

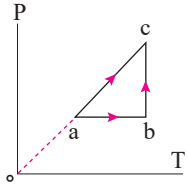


۱) ۵ ۲) ۱۰
۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۹۸. یک یخچال کارنو بین دماهای T_H و T_L (به‌ترتیب دمای منبع‌های بالا و دما پایین برحسب کلوین) کار می‌کند. اگر ضریب عملکرد یخچال برابر ۴ باشد، T_H چند درصد بیش‌تر از T_L است؟

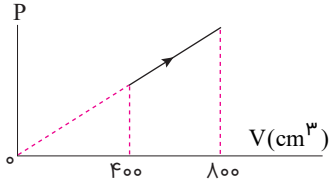
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۴۰

۱۹۹. نمودار $P-T$ ی مقداری گاز آرمانی دو اتمی مطابق شکل زیر است. اگر گرمایی که گاز در فرایند ca از دست می‌دهد، برابر ۳۰۰J باشد، کار انجام شده روی گاز در فرایند ab چند ژول است؟



۱) -۵۰ ۲) -۶۰
۳) -۱۲۰ ۴) -۲۰۰

۲۰۰. در فرایند شکل زیر، اگر دمای اولیهٔ گاز آرمانی ۲۳- درجهٔ سلسیوس باشد، دمای نهایی چند درجهٔ سلسیوس است؟



۱) ۷۳
۲) ۲۲۷
۳) ۵۷۳
۴) ۷۲۷

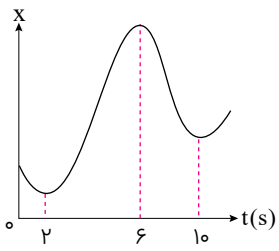
PHAREPUB.COM

● رشته تجربی داخل کشور

۲۰۶. نپتونیم $_{93}^{237}Np$ ایزوتوپ ناپایداری است که واپاشی آن از طریق گسیل ۳ ذرهٔ α و یک ذرهٔ β^- صورت می‌گیرد. در این واپاشی، هستهٔ نهایی به ترتیب چند نوترون و چند پروتون دارد؟

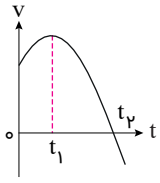
۱) ۱۳۶ و ۸۷ ۲) ۱۳۶ و ۸۸ ۳) ۱۳۷ و ۸۷ ۴) ۱۳۷ و ۸۸

۲۰۷. نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. تندی متوسط در کدام‌یک از بازه‌های زمانی مشخص شده در گزینه‌ها بیش‌تر است؟



۱) صفر تا ۲s
۲) صفر تا ۶s
۳) ۲s تا ۱۰s
۴) ۶s تا ۱۰s

۲۰۸. نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر قسمتی از یک سهمی است. کدام مورد درست است؟

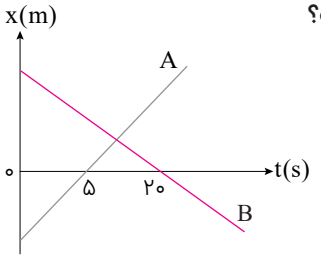


۱) در بازهٔ صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.
۲) بزرگی شتاب در لحظهٔ صفر و t_2 برابر است.
۳) در بازهٔ صفر تا t_2 شتاب خلاف جهت محور x است.
۴) بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 بیش‌تر از بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ صفر تا t_2 است.

۲۰۹. متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_2 = 10s$ در SI برابر $-4\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_2 = 10s$ تا $t_3 = 12s$ برابر $2\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = 5s$ تا $t_3 = 12s$ در SI، کدام است؟

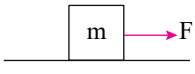
۱) $-\frac{2}{7}\vec{i}$ ۲) $-\frac{16}{7}\vec{i}$ ۳) $4\vec{i}$ ۴) $8\vec{i}$

۲۱۰. نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. اگر در لحظه $t = 0$ فاصلهٔ دو متحرک ۱۵۰ متر باشد. و تندی متحرک A، ۲ برابر تندی متحرک B باشد، فاصلهٔ دو متحرک در لحظهٔ $t = 20s$ چند متر است؟



۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۱۵۰
۴) ۲۰۰

۲۱۱. مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم $36kg$ که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی $F = 177N$ وارد می‌شود و تندی جسم ۴ ثانیه پس از شروع حرکت به $3\frac{m}{s}$ می رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



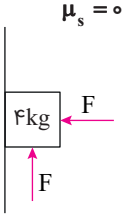
۱) ۳۶۰ ۲) ۳۹۰
۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۲۱۲. وزنه‌ای به جرم m را به یک فنر که ثابت آن $k = 200\frac{N}{m}$ و طول آن $50cm$ است، می‌بندیم و از سقف یک آسانسور ساکن آویزان می‌کنیم. وقتی وزنه ساکن می‌شود، طول فنر به $65cm$ می‌رسد. آسانسور با چه شتابی بر حسب متر بر مربع ثانیه حرکت کند که طول فنر به $60cm$ برسد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) $\vec{a} = -\frac{10}{3}\vec{j}$ ۲) $\vec{a} = \frac{10}{3}\vec{j}$ ۳) $\vec{a} = -\frac{20}{3}\vec{j}$ ۴) $\vec{a} = \frac{20}{3}\vec{j}$

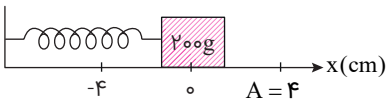
PHAREPUB.COM

۲۱۳. در شکل زیر، جسم در آستانهٔ حرکت رو به بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر R است. اگر F را ۲۰N کاهش دهیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برابر R' می‌شود، $\frac{R'}{R}$ کدام است؟ ($\mu_s = 0/5$ ، $\mu_k = 0/2$ و $g = 10\frac{m}{s^2}$)



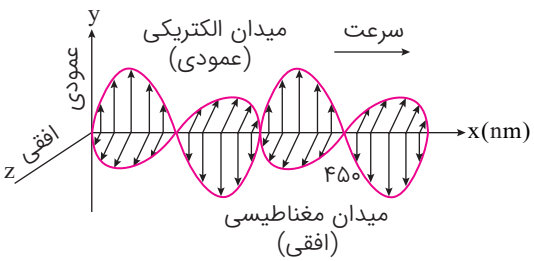
۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}$
۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$
۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$
۴) $\frac{\sqrt{5}}{4}$

۲۱۴. مطابق شکل زیر، نوسانگری روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد تا نوسانگر از مکان $x_1 = 1cm$ در جهت مثبت محور x عبور کند و به مکان $x_2 = -1cm$ برسد، برابر ۲ ثانیه باشد، انرژی مکانیکی نوسانگر چند میلی‌ژول است؟ ($\pi^2 = 10$)



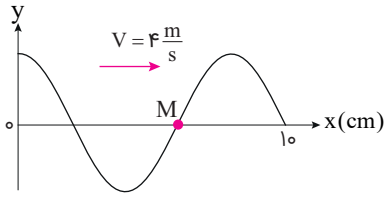
۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۴
۴) ۰/۸

۲۱۵. شکل زیر، تصویر لحظه‌ای از موجی الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد که با سرعت $3\times10^8\frac{m}{s}$ در حال انتشار است. کدام مورد درست است؟



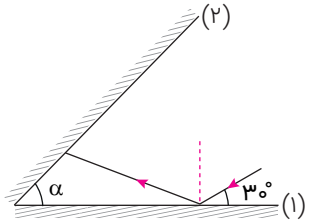
۱) مدت زمانی که طول می‌کشد که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یک نوسان کامل انجام دهند، 10^{-15} ثانیه است.
۲) میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی در هر ثانیه $1/5\times10^{15}$ نوسان انجام می‌دهند.
۳) مسافتی که موج در مدت یک ثانیه طی می‌کند، ۳۰۰ نانومتر است.
۴) این موج در ناحیه مرئی طیف قرار دارد.

۲۱۶. شکل زیر، تصویری از موجی عرضی را در یک ریسمان کشیده شده در لحظهٔ $t = 0$ نشان می‌دهد، اگر تندی متوسط حرکت ذرهٔ M در مدت ۰/۲۵s برابر $6\frac{m}{s}$ باشد، دامنهٔ موج چند سانتی‌متر است؟



۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۶

۲۱۷. مطابق شکل زیر، پرتو نوری تحت زاویهٔ ۳۰° به آینه تخت (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینه تخت (۲) می‌تابد. اگر در دومین بازتاب از آینه (۱) پرتو نور موازی آینه (۲) شود، زاویهٔ α چند درجه است؟



۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۵۰
۴) ۶۰

۲۱۸. الکترون اتم هیدروژنی در تراز $n = 5$ قرار دارد. با در نظر گرفتن تمام گذارهای ممکن، کم‌انرژی‌ترین فوتونی که می‌تواند گسیل کند، بسامدش چند تراهرتز است؟ ($E_R = 13/6eV$ و $h = 4\times10^{-15}eV.s$)

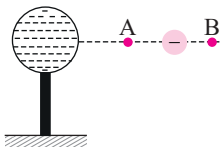
۱) ۲۵/۵
۲) ۷۶/۵
۳) ۱۷۰
۴) ۳۲۶۴

۲۱۹. در اتم هیدروژن بسامد چندمین خط طیفی در رشته لیمان برابر $\frac{8}{3}\times10^{15}Hz$ است؟ $\left(c = 3\times10^8\frac{m}{s}, R = \frac{1}{100}(nm)^{-1}\right)$

۱) اولین
۲) دومین
۳) سومین
۴) چهارمین

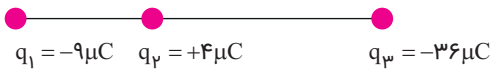
PHAREPUB.COM

۲۲۰. در شکل زیر، کرهٔ فلزی با بارالکتریکی منفی روی پایهٔ نارسانایی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌کنیم. در این آزمایش، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B در مقایسه با پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A چگونه است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذرهٔ باردار چگونه تغییر می‌کند؟



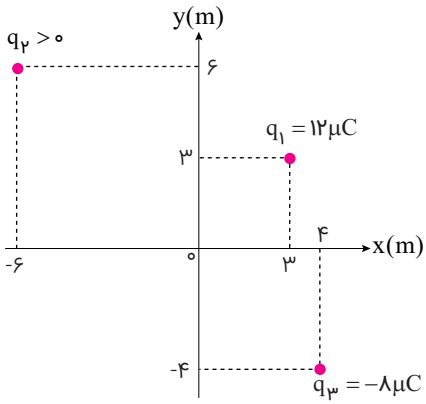
۱) بیش‌تر ـ کاهش
۲) بیش‌تر ـ افزایش
۳) کم‌تر ـ کاهش
۴) کم‌تر ـ افزایش

۲۲۱. مطابق شکل زیر، نیروی خالص الکتریکی وارد بر هر یک از ذره‌های باردار صفر است. اگر جای بار q_3 و q_1 عوض شود، بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_2 چند برابر بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار q_1 می‌شود؟



۱) $\frac{2}{3}$
۲) $\frac{5}{4}$
۳) ۳
۴) ۵

۲۲۲. مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحهٔ xy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ O (مبدأ مختصات) در SI برابر $7/5\times10^{3}$ است. بزرگی نیروی الکتریکی که بار q_1 به q_2 وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(k = 9\times10^{9}\ \frac{Nm^2}{C^2})$



۱) $2/16\times10^{-2}$
۲) $2/64\times10^{-2}$
۳) $9/2\times10^{-2}$
۴) $9/6\times10^{-2}$

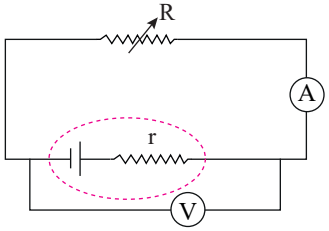
۲۲۳. فاصلهٔ بین صفحه‌های یک خازن تخت ۵mm و مساحت هر یک از صفحه‌ها $2cm^2$ است و خازن از مادهٔ دی الکتریک انعطاف‌پذیری به ثابت $k = 4$ پر شده است. اگر فاصلهٔ بین صفحه‌ها ۳mm کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟ $(\varepsilon_0 = 8/85\times10^{-12}\ \frac{F}{m})$

۱) ۲/۱۲۴
۲) ۲/۳۶
۳) ۲۱/۲۴
۴) ۲۳/۶

۲۲۴. در پدیدهٔ اَبَر رسانایی، مقاومت ویژهٔ جسم با کاهش دما:

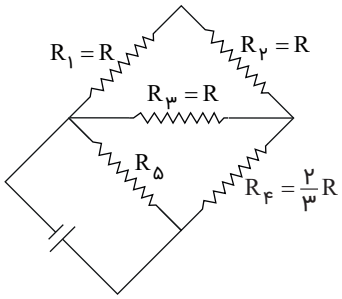
۱) با شیب ثابتی به صفر می‌رسد و در دماهای پایین‌تر نیز صفر می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد و در دمای خاصی، ناگهان به مقدار زیادی افزایش می‌یابد.
۳) در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و با ادامهٔ کاهش دما، دوباره افزایش می‌یابد.
۴) در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر افت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

۲۲۵. در مدار زیر، توان خروجی باتری به ازای جریان‌های ۳A و ۵A یکسان است. در حالتی که ولت‌سنج عدد صفر را نشان می‌دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟ (ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی فرض شود.)



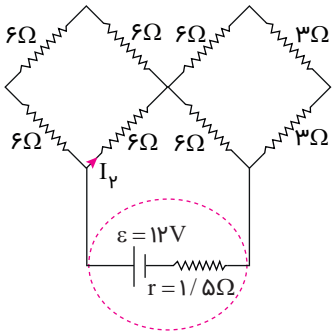
۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۲۲۶. در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_3، $\frac{1}{3}$ توان مصرفی مقاومت R_5 است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟



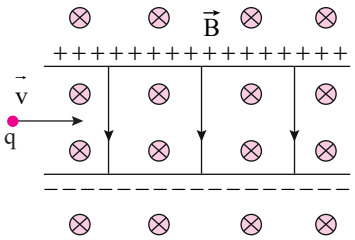
۱) $\frac{8}{3}$
۲) $\frac{4}{3}$
۳) $\frac{2}{3}$
۴) $\frac{1}{3}$

۲۲۷. در مدار مطابق شکل زیر، I_1 چند آمپر است؟



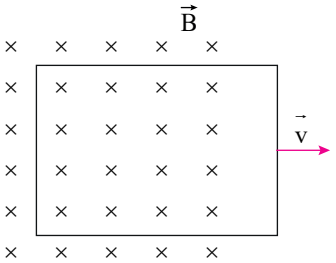
۱) ۰/۳
۲) ۰/۶
۳) ۰/۹
۴) ۱/۲

۲۲۸. مطابق شکل زیر، ذره‌ای به بار $q = 2\mu C$ با جرم ناچیز با تندی $V = 2\times10^4 \frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده که عمود بر میدان‌های یکنواخت $B = 0/02T$ و $E = 500\frac{N}{C}$ است. وارد فضای این میدان‌ها می‌شود. نیروی خالص وارد بر ذره در لحظهٔ ورود به میدان‌ها چند نیوتون است؟



۱) صفر
۲) 3×10^{-4}
۳) 2×10^{-4}
۴) $1/8\times10^{-3}$

۲۲۹. در شکل زیر، یک حلقهٔ رسانا با تندی ثابت از یک میدان مغناطیسی خارج می‌شود و شار مغناطیسی در هر میلی‌ثانیه ۰/۰۲ وِبِر کاهش می‌یابد. جریان الکتریکی القایی در کدام جهت است و نیروی محرکهٔ القایی متوسط چند ولت است؟



۱) ساعتگرد، ۰/۲
۲) ساعتگرد، ۲۰
۳) پادساعتگرد، ۰/۲
۴) پادساعتگرد، ۲۰

۲۳۰. یک ماشین بالابر، برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم ۵۰kg تا ارتفاع معینی از سطح زمین ۲۰۰۰J انرژی مصرف می‌کند. اگر این وزنه از ارتفاع فوق بدون سرعت اولیه در شرایط خلأ رها شود، با تندی $8\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. بازده این ماشین چند درصد است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

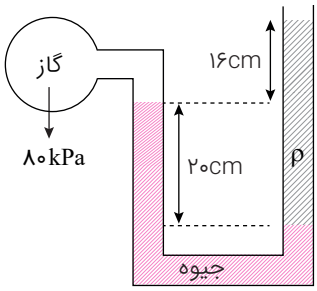
۱) ۵۵ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۲۳۱. در مکانی که فشار هوا $1/026\times10^5 Pa$ است، اگر از عمق ۱۰ سانتی‌متری مایعی، به عمق ۵۳ سانتی‌متری برویم، فشار ۱/۵ برابر می‌شود. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲/۵ ۲) ۲/۶ ۳) ۱۳/۵ ۴) ۱۳/۸

PHAREPUB.COM

۲۳۲. درون لولهٔ u شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه به چگالی $۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و مایعی به چگالی ρ وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله $۱۰^۵ Pa$ باشد، ρ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۱۰۰۰
۲) ۱۵۰۰
۳) ۲۰۰۰
۴) ۲۵۰۰

۲۳۳. طول میله‌ای با یک خط‌کش مدرج اندازه‌گیری شده و به صورت $۶۸/۶mm \pm ۰/۵mm$ گزارش شده است. کمینهٔ درجه‌بندی این خط‌کش چند میلی‌متر است و این اندازه با چند رقم با معنا گزارش شده است و رقم غیرقطعی (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟

۱) ۱، ۳ و ۶
۲) ۱، ۲ و ۰/۵
۳) ۰/۵، ۲ و ۱
۴) ۰/۵، ۳ و ۶

۲۳۴. به مقداری یخ صفر درجهٔ سلسیوس در فشار ۱atm، گرما می‌دهیم و آن را به آب با دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس تبدیل می‌کنیم. چند درصد گرمای داده شده، صرف ذوب کردن یخ شده است؟ $(L_f = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}$ و $c = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.K})$

۱) ۹۰
۲) ۸۰
۳) ۸۵
۴) ۷۵

۲۳۵. جرم دو میلهٔ مسی استوانه‌ای شکل A و B با هم برابر است و طول میلهٔ A، $\frac{۳}{۴}$ طول میلهٔ B است. اگر دو سر این میله‌ها را بین دو منبع گرما قرار دهیم به‌طوری که اختلاف دما در دو سر میله‌ها با هم برابر باشد، آهنگ شارش گرما در میلهٔ A چند برابر آهنگ شارش گرما در میلهٔ B است؟

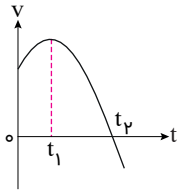
۱) $\frac{۹}{۱۶}$
۲) $\frac{۳}{۴}$
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۱۶}{۹}$

● رشته تجربی خارج از کشور

۲۰۶. حجم یک مول گاز آرمانی در دمای $27^\circ C$ برابر ۸ لیتر است. فشار گاز چند پاسکال است؟ $(R = 8 \frac{J}{mol.K})$

۱) 2×10^2 ۲) 2×10^5 ۳) 3×10^2 ۴) 3×10^5

۲۰۷. نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کدام مورد زیر درست است؟



الف ـ جهت سرعت و شتاب در لحظهٔ t_1 تغییر کرده است.

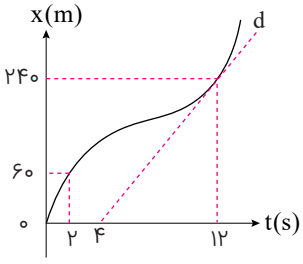
ب ـ در بازهٔ زمانی t_1 تا t_2 حرکت در جهت محور x است.

پ ـ در بازهٔ زمانی صفر تا t_1 تندی در حال کاهش است.

ت ـ بردار شتاب در بازهٔ زمانی صفر تا t_2 خلاف جهت محور x است.

۱) ب ۲) پ ۳) الف و ت ۴) ب و ت

۲۰۸. نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق شکل زیر است. اگر تندی در لحظهٔ $t = 12s$ برابر تندی متوسط در بازهٔ $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 14s$ باشد، سرعت متوسط ۲ ثانیه اول چند برابر سرعت متوسط ۲ ثانیهٔ هفتم است؟ (خط d مماس بر نمودار در لحظهٔ $t = 12s$ است.)

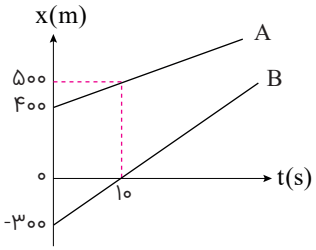


۱) $\frac{1}{3}$
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{3}{5}$
۴) $\frac{2}{3}$

۲۰۹. متحرکی روی محور x در حال حرکت است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_2 = 10s$ در SI برابر $-2\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_1 = 0s$ تا $t_3 = 15s$ برابر $\frac{2}{3}\vec{i}$ است. بردار شتاب متوسط آن در بازهٔ زمانی $t_2 = 10s$ تا $t_3 = 15s$ در SI، کدام است؟

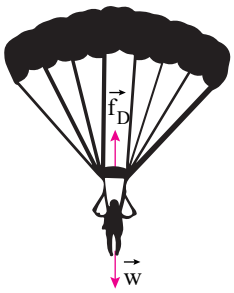
۱) $2\vec{i}$ ۲) $4\vec{i}$ ۳) $6\vec{i}$ ۴) $\frac{4}{3}\vec{i}$

۲۱۰. نمودار مکان ـ زمان دو خودرو که روی خط راست حرکت می‌کنند، مطابق شکل زیر، است. در لحظه‌های t_1 و $t_2 > t_1$ فاصلهٔ دو متحرک از هم ۶۰۰m است. $\frac{t_2}{t_1}$ کدام است؟



۱) ۱۵
۲) ۱۳
۳) ۸
۴) ۵

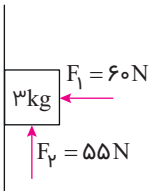
۲۱۱. در شکل زیر، چتربازی مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و ناگهان مقاومت هوا افزایش می‌یابد. از این لحظه به بعد، تا قبل از رسیدن چترباز به تندی حدی، کدام مورد، دربارهٔ حرکت چترباز درست است؟



۱) تندی و شتاب افزایش می‌یابند.
۲) تندی و شتاب کاهش می‌یابند.
۳) تندی افزایش و شتاب ثابت می‌ماند.
۴) تندی افزایش و شتاب کاهش می‌یابد.

PHAREPUB.COM

۲۱۲. مطابق شکل زیر، جسم را با نیروی افقی F_1 به دیوار قائمی می‌فشاریم و جسم ساکن می‌ماند. اگر نیروی قائم F_2 نیز به جسم وارد شود. در این حالت نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

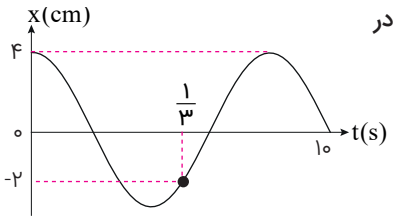


۱) $30\sqrt{3}$
۲) $30\sqrt{5}$
۳) ۶۵
۴) ۶۰

۲۱۳. جسمی به وزن ۸N را به فنری به طول ۲۰cm و ثابت $k = 2\frac{N}{cm}$ می‌بندیم و از سقف آسانسور آویزان می‌کنیم. در مدتی که آسانسور رو به بالا با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ در حال توقف است. طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

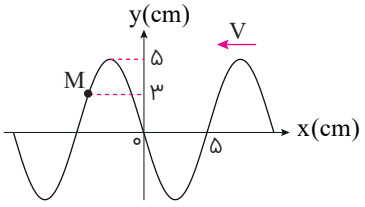
۱) ۲۰/۸
۲) ۱۶/۸
۳) ۲۷/۲
۴) ۲۳/۲

۲۱۴. نمودار مکان ـ زمان حرکت نوسانگری مطابق شکل زیر است. انرژی جنبشی نوسانگر در لحظهٔ $t = \frac{3}{16}s$ چند برابر انرژی مکانیکی آن است؟



۱) $\frac{1}{4}$
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{3}{4}$
۴) ۱

۲۱۵. شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده شده را در لحظهٔ t_1 نشان می‌دهد و موج به سمت چپ حرکت می‌کند، اگر تندی موج $20\frac{cm}{s}$ باشد، بزرگی سرعت متوسط ذرهٔ M در مدت t_1 تا $t_1 + \frac{1}{4}s$ چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

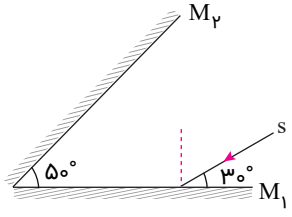


۱) ۱۲
۲) ۲۰
۳) ۲۴
۴) ۴۰

۲۱۶. سه ناظر A، B و C در فاصله‌های r، 2r و 4r از یک چشمهٔ صوت نقطه‌ای قرار دارند. تراز شدت صوتی که ناظرهای A و B در معرض آن قرار دارند، β و $\frac{5}{6}\beta$ است. تراز شدت صوتی که ناظر C در معرض آن قرار دارد. چند دسی‌بل است؟ $(\log 2 = 0/3)$ و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۲۴
۲) ۳۰
۳) ۳۶
۴) ۴۸

۲۱۷. در شکل زیر، امتداد پرتو نور بازتابیده از آینهٔ M_2 با امتداد پرتو SI، زاویهٔ چند درجه می‌سازد؟



۱) ۴۰
۲) ۷۰
۳) ۱۰۰
۴) ۱۱۰

۲۱۸. سدیم $^{24}_{11}Na$ واپاشی β^- انجام می‌دهد. هستهٔ جدید به ترتیب چند نوترون و چند پروتون خواهد داشت؟

۱) ۱۳ و ۱۱
۲) ۱۲ و ۱۱
۳) ۱۱ و ۱۳
۴) ۱۲ و ۱۲

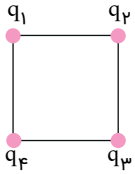
۲۱۹. بسامد سومین خط طیف اتم هیدروژن در کدام رشته $2/5 \times 10^{14}\ Hz$ است؟
$\left[c = 3 \times 10^8 \frac{m}{s}\ و\ R = \frac{1}{100}(nm)^{-1}\right]$

۱) پاشن $(n' = 3)$
۲) براکت $(n' = 4)$
۳) پفوند $(n' = 5)$
۴) بالمر $(n' = 2)$

۲۲۰. در اتم هیدروژن، الکترون از مداری به شعاع r به مدار دیگری به شعاع r′ می‌رود و فوتونی با انرژی 2/55eV گسیل می‌کند. $r - r'$ چند برابر شعاع بور (a_0) است؟ $(E_R = 13/6\ eV)$

۱) ۲
۲) ۵
۳) ۸
۴) ۱۲

۲۲۱. در شکل زیر، چهار ذره باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_3 برابر صفر باشد، کدام رابطه درست است؟

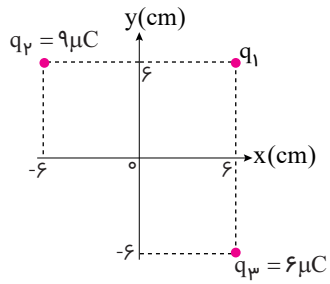


۱) $q_4 = q_2 = -2\sqrt{2}q_1$
۲) $q_4 = q_2 = -\frac{\sqrt{2}}{4}q_1$
۳) $q_4 = q_2 = 2\sqrt{2}q_1$
۴) $q_4 = q_2 = \frac{\sqrt{2}}{4}q_1$

۲۲۲. مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی مثبت و هم‌اندازهٔ q در جای خود ثابت شده‌اند و به یکدیگر نیروی الکتریکی به بزرگی F وارد می‌کنند. اگر تعدادی الکترون ازجسم A به جسم B منتقل کنیم تا بار جسم B برابر $-2q$ شود، در این صورت بزرگی نیرویی که دو ذره به هم وارد می‌کنند، چند برابر F می‌شود؟

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۲۲۳. مطابق شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در صفحهٔ xy قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ O (مبدأ مختصات) در SI، برابر $6/25\times10^6 \frac{N}{C}$ است. $|q_1|$ چند میکروکولن است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2})$

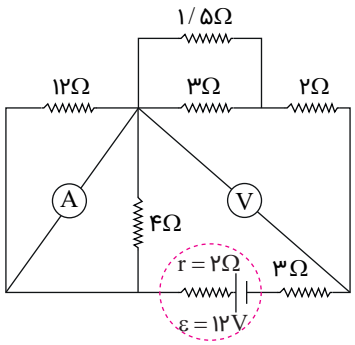


۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۲۲۴. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازنی ۱۰ درصد کاهش یابد، بار الکتریکی و انرژی ذخیره شده در آن هر کدام چند درصد (به ترتیب از راست به چپ) کاهش می‌یابند؟

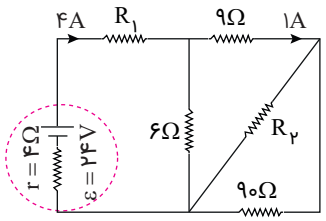
۱) ۱۹ و ۱۰
۲) ۱۹ و ۱۹
۳) ۱۰ و ۱۰
۴) ۱۰ و ۱۹

۲۲۵. در مدار روبه‌رو، آمپرسنج آرمانی و ولت‌سنج آرمانی چه عددهایی را نشان می‌دهند؟



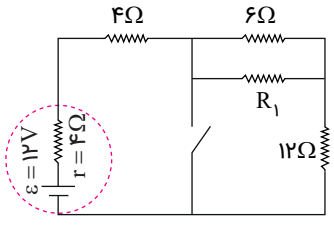
۱) ۰/۸A و ۲/۴V
۲) ۰/۸A و ۴/۸V
۳) ۱/۵A و ۴/۵V
۴) ۱/۵A و ۶V

۲۲۶. در شکل روبه‌رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_2 چند وات است؟



۱) ۹/۸
۲) ۸/۱
۳) ۷/۲
۴) ۳/۶

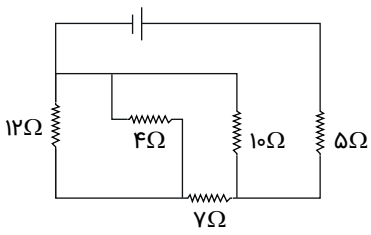
۲۲۷. در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد، R_1 چند اهم است؟



۱) ۳
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) ۱۸

PHAREPUB.COM

۲۲۸. در مدار روبه‌رو، شدت جریان عبوری از مقاومت ۴ اهمی چند آمپر است؟



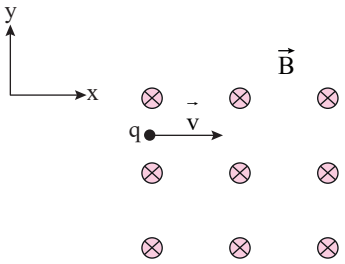
۱) ۱

۲) $\frac{۳}{۴}$

۳) $\frac{۱}{۲}$

۴) $\frac{۱}{۴}$

۲۲۹. مطابق شکل زیر، پروتونی با سرعت $\vec{v}=(۱۰^{۴}\frac{m}{s})\vec{i}$ وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت، به بزرگی ۱۷۰G می‌شود. اگر تنها نیروی مغناطیسی به پروتون وارد شود، شتاب حرکتش در این لحظه در SI، کدام است؟ (بار الکتریکی پروتون $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C$ و جرم آن $۱/۷\times۱۰^{-۲۷}\,kg$ است.)



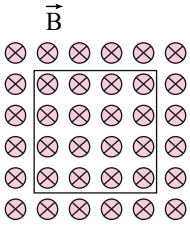
۱) $۱/۶\times۱۰^{۱۰}\vec{j}$

۲) $۱/۶\times۱۰^{۱۰}\vec{i}$

۳) $۱/۶\times۱۰^{۸}\vec{j}$

۴) $۱/۶\times۱۰^{۸}\vec{i}$

۲۳۰. در شکل زیر، حلقهٔ رسانایی به مساحت $۶۰۰\,cm^{۲}$ عمود بر میدان مغناطیسی قرار دارد و میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت، در یک میلی ثانیه ۲۰۰ گاوس کاهش می‌یابد. در این مدت، نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است جهت جریان القایی چگونه است؟



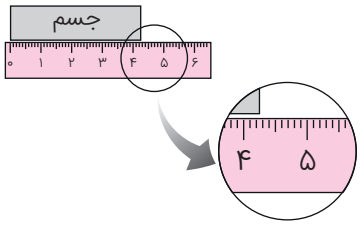
۱) ۱/۲، پادساعتگرد

۲) ۰/۶، پادساعتگرد

۳) ۰/۶، ساعتگرد

۴) ۱/۲، ساعتگرد

۲۳۱. در شکل زیر نتیجهٔ اندازه‌گیری با چند رقم با معنا گزارش می‌شود و خطای وسیلهٔ اندازه‌گیری بر حسب میلی‌متر، چقدر است؟



۱) ۱،۲ ± ۰/۱

۲) ۲،۵ ± ۰/۵

۳) ۳،۱ ± ۰/۱

۴) ۳،۵ ± ۰/۵

۲۳۲. اگر تندی جسمی در یک مسیر ثابت بماند، کدام موارد الزاماً درست است؟

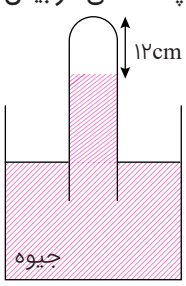
الف) کار نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

ب) انرژی مکانیکی جسم ثابت می‌ماند.

پ) نیروی خالص وارد بر جسم صفر است.

۱) الف ۲) پ ۳) الف و ب ۴) ب و پ

۲۳۳. در شکل زیر، فشار هوا برابر ۷۶cmHg و فشار گاز محبوس در لوله ۲cmHg است. در دمای ثابت، لوله را چند سانتی‌متر بیش تر در جیوه فرو ببریم، تا فشار گاز درون لوله ۳cmHg شود؟



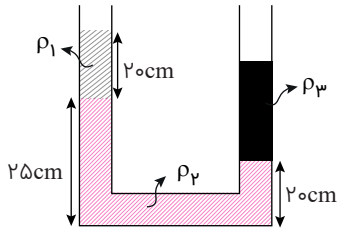
۱) ۴

۲) ۵

۳) ۶

۴) ۷

۲۳۴. در شـکل زیر، سـه مایع مخلوط‌نشـدنی به چگالی‌های $\rho_1 = 0/8 \frac{g}{cm^3}$، $\rho_2 = 2/4 \frac{g}{cm^3}$ و مایع سـوم با چگالی ρ_3 به حالت تعادل قرار دارند. اگر سطح مقطع لوله $2cm^2$ باشد، جرم مایع سوم چند گرم است؟



۱) ۵۶
۲) ۴۸
۳) ۴۲
۴) ۳۵

۲۳۵. در دمای صفر درجهٔ سلسـیوس، طول دو میلهٔ آلومینیومی و فولادی با هم برابر و هر کدام ۴ متر اسـت. دمای میله‌ها را تا چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها ۲/۳ میلی‌متر شود؟

$(\alpha_{\text{آلومینیوم}} = 23 \times 10^{-6} K^{-1}$ و $\alpha_{\text{فولاد}} = 11/5 \times 10^{-6} K^{-1})$

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

PHARPUB.COM

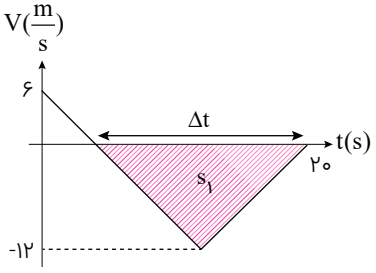
پاسخنامه

● رشته ریاضی داخل کشور

۱۵۶. ۱

تک‌پله‌ای: باتوجه به متن کتاب درسی، در واپاشی β^-، الکترون گسیل شدن در هسته مادر وجود ندارد و همچنین یکی از الکترون‌های مداری اتم نیست. هم‌چنین در ادامه متذکر می‌شود در واپاشی β^+، ذرهٔ گسیل شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد. اغلب هسته‌ها پس از واپاشی بتا، در حالت پایدار قرار نمی‌گیرند.

۱۵۷. ۲



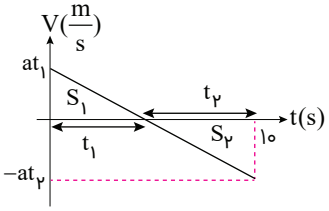
پله اول: باتوجه به اینکه تندی متوسط در مدتی که در خلاف جهت محور حرکت می‌کند را از ما می‌خواهد باید مسافت طی شده در این بازه حرکت را بدست آوریم.

پله دوم: طبق رابطهٔ $S_{av}=\frac{l}{\Delta t}$ و همچنین اگر متحرک زیر نمودار سرعت ـ زمان باشد (یعنی سرعت منفی باشد) متحرک در خلاف جهت محور حرکت می‌کند. بنابراین مقدار مسافت طی شده برابر است با مساحت مثلث هاشور خورده (S_1) بنابراین:

$$S_{av}=\frac{|l|}{\Delta t}=\frac{\left|\frac{1}{2}\times\Delta t\times 12\right|}{\Delta t}=6\frac{m}{s}$$

۱۵۸. ۴

پله اول: سرعت متوسط برابر است با $\vec{V}_{av}=(7/5\frac{m}{s})\vec{i}$ در حالی که در همین بازهٔ زمانی تندی متوسط $8/5\frac{m}{s}$ است. می‌توان نتیجه گرفت که متحرک دارای نقطهٔ بازگشت است.



پله دوم: نمودار سرعت ـ زمان به صورت روبه‌رو خواهد شد. دقت کنید در لحظهٔ $t=0$ سرعت در جهت محور x است بنابراین سرعت اولیه مثبت است و چون طبق پله اول متحرک دارای نقطهٔ بازگشت است بنابراین باید شیب نمودار (همان شتاب متحرک) منفی باشد.

پله سوم: سرعت متوسط از رابطهٔ $V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ بدست می‌آید و تندی متوسط از رابطهٔ $S_{av}=\frac{l}{\Delta t}$ برای هر دو رابطه یکسان است پس: $\Delta x=75m$ و $l=85m$. جابه‌جایی و مسافت طی شده برابر است با مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان با این تفاوت که $\Delta x=|S_1-S_2|$ و $l=S_1+S_2$ بنابراین:

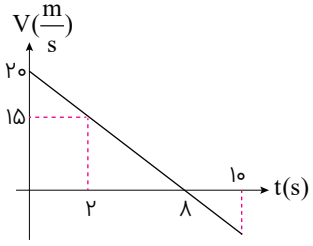
$$\begin{cases}S_1+S_2=85\\S_1-S_2=75\end{cases}\rightarrow\begin{matrix}S_1=80m\\S_2=5m\end{matrix}$$

پله چهارم: حال باتوجه به مقادیر S_1 و S_2 و هم‌چنین با مفهوم مساحت زیر نمودار خواهیم داشت:

$$\begin{cases}80=\frac{1}{2}at_1\times t_1\\5=\frac{1}{2}at_2\times t_2\end{cases}\rightarrow\frac{80}{5}=(\frac{t_1}{t_2})^2=(\frac{t_1}{t_2})^2=16\Rightarrow\frac{t_1}{t_2}=4$$

از آن‌جایی که $t_1+t_2=10$ و هم‌چنین $\frac{t_1}{t_2}=4$ بنابراین مقادیر t_1 و t_2 به ترتیب برابر خواهد بود با $8s$ و $2s$. (باتوجه به اصل تشابه)

پله پنجم: باتوجه به شکل (مثلث بالای محور زمان) $S_1=80m$ و $t_1=8s$ بنابراین سرعت اولیه برابر خواهد شد با $20\frac{m}{s}$. در ادامه برای آنکه مسافت طی شده در ۲ ثانیه اول را بدست آوریم در ابتدا باید سرعت متحرک را در $t=2s$ محاسبه کنیم. برای این منظور کافیست از مفهوم شیب خط استفاده کنیم چون شیب خط در همه‌جا یکسان و ثابت است برابر می‌شود با $m=\frac{20}{8}=\frac{5}{2}$ بنابراین سرعت در لحظهٔ $t=2s$ برابر می‌شود با $15\frac{m}{s}$.



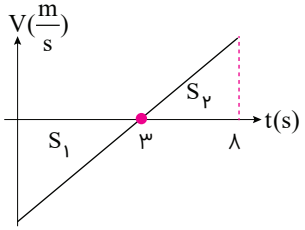
پله ششم: مسافت طی شده همان مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان است بنابراین مساحت تا $t=2s$ (ذوزنقه است) برابر است با:

$$S=\frac{(20+15)\times 2}{2}=35m$$

۱۵۹. (۳)

پله اول: باتوجه به نمودار مکان ـ زمان متحرک می‌توانیم به راحتی نمودار سرعت ـ زمان مربوط به آن را رسم کنیم. برای رسم این نمودار باید توجه کنید در لحظهٔ $t=0$ شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان منفی است بنابراین سرعت اولیه منفی خواهد بود. همچنین تقعر نمودار به سمت بالاست در نتیجه شتاب این متحرک مثبت است.

در لحظهٔ $t=3s$ شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان صفر است. (خط‌چین در شکل) بنابراین سرعت متحرک در این لحظه صفر شده است. (نقطه بازگشت)



پله دوم: از طریق نسبت تشابه در دو مثلث می‌توان نتیجه گرفت این نسبت $\frac{3}{5}$ است.

همچنین نسبت مساحت مثلث‌ها توان دو نسبت اضلاع است بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{S_1}{S_2}=(\frac{3}{5})^2=\frac{9}{25}$$

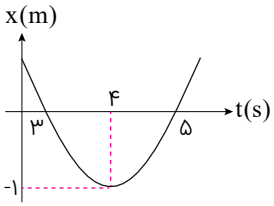
پله سوم: جابه‌جایی متحرک و مسافت آن برابر است با مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان با این تفاوت که جابه‌جایی از رابطهٔ $\Delta x=|S_1+S_2|$ بدست می‌آید ولی مسافت از $S=S_1+S_2$ در نتیجه:

$$\frac{\Delta X}{S}=\frac{|S_1-S_2|}{S_1+S_2}=\frac{|1-\frac{9}{25}|}{|1+\frac{9}{25}|}=\frac{\frac{16}{25}}{\frac{34}{25}}=\frac{16}{34}=\frac{8}{17}$$

۱۶۰. (۳)

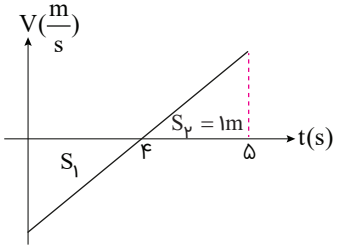
پله اول: ابتدا نمودار مکان ـ زمان این متحرک را رسم می‌کنیم و در ادامه باتوجه به این نمودار، نمودار سرعت ـ زمان را رسم خواهیم کرد. برای این منظور دقت کنید در لحظهٔ $t_1=3s$ و $t_2=5s$ متحرک از مبدأ محور عبور کرده است و در مکان $x=-1m$ جهت حرکتش عوض شده است؛ یعنی در این مکان سرعت متحرک صفر و در ادامه جهت حرکت تغییر کرده (نقطهٔ بازگشت)

پله دوم: باتوجه به پله اول، شتاب متحرک باید مثبت باشد (تقعر نمودار بالا) همچنین باتوجه به میانگین ریشه‌ها در معادلهٔ سهمی، در لحظهٔ $t=4s$، متحرک در $x=-1m$ قرار دارد که همان نقطه بازگشت است.



برای رسم نمودار سرعت ـ زمان در $t=0$ شیب نمودار منفی است بنابراین سرعت اولیه منفی خواهد شد. حال:

پله سوم: آن چیزی که مشخص است متحرک در بازهٔ زمانی $4\le t\le 5s$، از مکان $-1m$ تا $x=0$ به اندازهٔ $1m$ جابه‌جا شده است بنابراین $S_2=1m$ خواهد شد. می‌دانیم مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان همان جابه‌جایی متحرک است.



پله چهارم: نسبت تشابه دو مثلث S_1 و S_2 ۴ است بنابراین نسبت مساحت‌ها برابر می‌شود با $(\frac{S_1}{S_2})=(4)^2=16$ و از آن‌جایی که $S_2=1m$ بنابراین $S_1=16m$ خواهد شد.

پله پنجم: تندی متوسط از رابطهٔ $S_{av}=\frac{L}{\Delta t}$ بدست می‌آید، که L همان مسافت طی شده است که معادل با مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان است بنابراین:

$$S_{av}=\frac{S_1+S_2}{\Delta t}=\frac{16+1}{5-0}=\frac{17}{5}$$

۱۶۱. (۴)

پله اول: نیروی فنر از رابطهٔ $F_e=k\Delta x$ بدست می‌اید. برای فنر S_2 اگر نیروی فنر $30N$ باشد تغییرات طول فنر برابر می‌شود با ۴ سانتی‌متر بنابراین:

$$F_{e2}=k\Delta x\rightarrow 30=k\times\frac{4}{100}\Rightarrow k=750\frac{N}{m}$$

پله دوم: شیب نمودار نیرو ـ تغییرات طول فنر برابر با ثابت فنر است می‌توانیم باتوجه به نسبت شیب‌های نمودارها (نسبت ضریب سختی فنرها) ضریب سختی هر فنر را بیابیم:

$$\frac{\text{شیب } S_2}{\text{شیب } S_1}=\frac{k_2}{k_1}\Rightarrow\frac{\frac{3}{4}}{\frac{1}{3}}=\frac{750}{k_1}\Rightarrow k_1=\frac{3000}{9}\frac{N}{m}$$

PHAREPUB.COM

$$\frac{S_{۲\text{شیب}}}{S_{۳\text{شیب}}}=\frac{k_۲}{k_۳}\Rightarrow\frac{\frac{۳}{۴}}{\frac{۴}{۴}}=\frac{۷۵۰}{k_۳}\Rightarrow k_۳=۱۰۰۰\frac{N}{m}$$

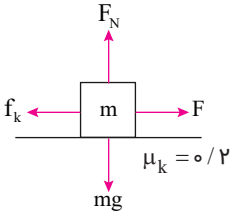
پله آخر: حال باتوجه به دو پلهٔ قبلی می‌توان تغییرات طول فنرهای $S_۱$ و $S_۳$ را بیابیم:

$$F_e=k\Delta x\Rightarrow\begin{cases}۳۰=\frac{۳۰۰۰}{۹}\Delta x_۱\Rightarrow\Delta x_۱=\frac{۹}{۱۰۰}m=۹cm\\ ۳۰=\frac{۱۰۰۰}{۱}\Delta x_۲\Rightarrow\Delta x_۲=\frac{۳۰}{۱۰}m=۳cm\end{cases}$$

۱۶۲. **گزینه ۴**

پله اول: ابتدا طرح‌وارهٔ مسأله را رسم می‌کنیم و در ادامه نیروهای وارد بر متحرک را رسم می‌کنیم:

پله دوم: این سؤال دو مرحله‌ای است قبل از پاره شدن نخ و بعد از پاره شدن نخ. توجه داشته باشید بعد از پاره شدن نخ تنها نیروی اصطکاک در راستای افق به جسم وارد می‌شود بنابراین شتاب در این دو مرحله متفاوت است.



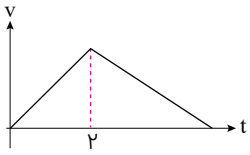
طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

قبل از پاره شدن نخ : $F-f_k=ma_۱\rightarrow ۱۵-۱۰=۵a_۱\Rightarrow a_۱=۱\frac{m}{s^۲}$

بعد از پاره شدن نخ : $-f_a=ma_۲\rightarrow -۱۰=۵a_۲\Rightarrow a_۲=-۲\frac{m}{s^۲}$

توجه داشته باشید نیروی اصطکاک جنبشی از رابطهٔ $f_k=\mu_kF(n)$ بدست می‌آید که در اینجا چون برآیند نیروهای وارد بر جسم در راستای عمود صفر است طبق قانون دوم نیوتون $F(n)=mg$ خواهد شد.

پله سوم: حال می‌توانیم نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم کنیم. سرعت اولیهٔ متحرک صفر است (از حال سکون شروع به حرکت کرده است).



پله چهارم: از آنجایی که شیب اولیهٔ متحرک تا $t=۲s$ برابر است با $۱\frac{m}{s^۲}$ بنابراین طبق رابطهٔ $V=at+V_۰$ سرعت در این لحظه برابر است با $V=۲\times۱+۰=۲\frac{m}{s}$.

پله پنجم: در مرحلهٔ دوم شتاب متحرک به صورت کند شونده است $(a=-۲\frac{m}{s^۲})$ حال باتوجه به رابطهٔ $V=at+V_۰$ می‌توان زمان توقف را محاسبه کرد:

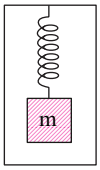
$$V=at+V_۰\rightarrow ۰=(-۲)\times\Delta t+۲\Rightarrow\Delta t=۱s$$

بنابراین زمان توقف برابر است با ۳s.

پله ششم: مسافت طی شده همان مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان است. خواهیم داشت:

$$S=\frac{۱}{۲}\times\text{قاعده}\times\text{ارتفاع}=\frac{۱}{۲}\times۳\times۲=۳m$$

۱۶۳. **گزینه ۲**



پله اول: در حالت اول می‌توان باتوجه به قانون دوم نیوتون در راستای عمود نوشت:

$$F_{net_y}=ma_y\rightarrow mg-F_{e_۱}=ma_۱\quad(۱)$$

پله دوم: در حالت دوم نیز از قانون دوم نیوتون کمک می‌گیریم با این تفاوت که در این حالت شتاب متحرک کند شونده است:

$$F_{net_y}=ma_y\Rightarrow mg-F_{e_۲}=-ma_۲\quad(۲)$$

پله آخر: باتوجه به معادلات ۱ و ۲ می‌توان نوشت:

$$k=۲۰۰\frac{N}{m}$$

$$\begin{cases}mg-kL_۱=ma_۱\\ mg-kL_۲=-ma_۲\end{cases}\xrightarrow{\text{از یکدیگر کم می‌کنیم}}-kL_۲+kL_۱=-m(a_۲+a_۱)\rightarrow -k(L_۲-L_۱)=-m(a_۲+a_۱)$$

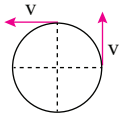
$$\rightarrow\Delta L=\frac{m(a_۲+a_۱)}{k}\ \begin{matrix}m=۵kg\\ a_۲=۱\frac{m}{s^۲}\end{matrix}\Rightarrow\Delta L=\frac{۵\times(۳)}{۲۰۰}=\frac{۱۵}{۲۰۰}m=\frac{۱۵}{۲۰۰}\times۱۰۰=۷/۵cm$$

PHAREPUB.COM

۱۶۴. ۱

پله اول: شـــتاب متوسط متحرک از رابطهٔ $a_{av}=\frac{\Delta V}{\Delta t}$ و شـــتاب مرکز از رابطهٔ $a=\frac{V^2}{R}$ بدست می‌آید. شـــتاب مرکزگرا باتوجه به اطلاعات مسأله براحتی قابل محاسبه است ولی شتاب متوسط نیاز به مقدار ΔV دارد. توجه داشته باشید مدت زمان موردنظر در هر ثانیه است بنابراین $\Delta t=1s$ خواهد بود.

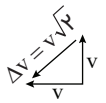
پله دوم: باید متوجه شـــویم در این یک ثانیه بردار ســـرعت متحرک چه اندازه تغییر کرده است. برای این منظور باتوجه به رابطه $V=Rw$ می‌توان سرعت زاویه‌ای را بدست آورد:



$$V=Rw\rightarrow 10\pi=20\times w\Rightarrow w=\frac{\pi}{2}$$

$$w=\frac{\Delta\theta}{\Delta t}\rightarrow\frac{\pi}{2}=\frac{\Delta\theta}{1}\Rightarrow\Delta\theta=\frac{\pi}{2}$$

بنابراین متحرک بر روی دایره $\frac{\pi}{2}$ حرکت کرده است یعنی تغییرات سرعت معادل خواهد شد با:



$$\Delta V=10\pi\sqrt{2}\,\frac{m}{s}$$

پله آخر: حال می‌توانیم خواستهٔ سؤال را بدست آوریم:

$$\frac{\frac{\Delta V}{\Delta t}}{\frac{V^2}{R}}=\frac{\frac{10\pi\sqrt{2}}{1}}{\frac{(10\pi)^2}{20}}=\frac{2\sqrt{2}}{\pi}$$

۱۶۵. ۲

پله اول: تندی متوســـط از رابطهٔ $S_{av}=\frac{L}{\Delta t}$ به دست می‌آید. برای حل این ســـؤال باید متوجه شویم در بازهٔ زمانی $\frac{1}{12}\le t\le\frac{25}{12}s$ متحرک چند سانتی‌متر مسافت طی کرده است.

پله دوم: باتوجه به معادله مکان ـ زمان، ســـرعت زاویه‌ای برابر است با $\frac{\pi}{2}$ بنابراین طبق رابطه $\omega=\frac{2\pi}{T}$، دورهٔ حرکت برابر می‌شود با $\frac{\pi}{2}=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow T=4s$.

همچنین $\Delta t=\frac{25}{12}-\frac{1}{12}=2s$ همان‌طور که مشـــخص است متحرک نصف دوره $(\Delta t=\frac{T}{2})$ را طی کرده است که مسافت طی شده معادل می‌شود با $2A$ در نتیجه می‌توان نوشت:

$$S_{av}=\frac{L}{\Delta t}=\frac{2A}{2}=A=0/02m=2cm$$

۱۶۶. ۳

پله اول: ابتدا باتوجه به شکل و رابطهٔ $V=\frac{\lambda}{T}$، دورهٔ حرکت را بدست می‌آوریم. باتوجه به شکل $\frac{3\lambda}{2}=30\Rightarrow\lambda=20cm$ بنابراین دورهٔ حرکت برابر می‌شود با:

$$V=\frac{\lambda}{T}\Rightarrow T=\frac{\lambda}{V}=\frac{0/2}{10}=\frac{2}{100}s$$

پله دوم: طبق اطلاعات مسأله $t_2=t_1+\frac{9}{400}s$ است یعنی $\Delta t=\frac{9}{400}s$ است.

این حالت زمان نسبت به دورهٔ حرکت برابر است با:

$$\frac{\Delta t}{T}=\frac{\frac{9}{400}}{\frac{2}{100}}=\frac{9}{8}\Rightarrow\Delta t=\frac{9}{8}T$$

پله ســـوم: از پله قبل می‌توان نتیجه گرفت $\Delta t=T+\frac{T}{8}$ همان‌طور که مشـــخص است دو ذرهٔ A و B یک دورهٔ حرکت را در ابتدا طی می‌کنند که به این معناست دوباره به جای اول خودشان برمی‌گردند. بنابراین قسمت دوم $(\frac{T}{8})$ مشخص کنندهٔ رفتار ذره است. از آنجایی که موج به ســـمت راســـت می‌رود، ذرات A و B به سمت چپ حرکت می‌کنند. دقت کنید از آنجایی که $\frac{T}{8}$ کوچک‌تر از $\frac{T}{4}$ است بنابراین ذرهٔ A به مرکز نزدیک می‌شود و ذرهٔ B به $-A$ (دامنهٔ منفی). بنابراین حرکت ذرهٔ A تندشونده است.

۱۶۷. ۲

پله اول: انرژی مکانیکی نوسانگر از رابطهٔ $E=\frac{1}{2}m\omega^2A^2$ بدست می‌آید. باتوجه به شکل $A=4cm=0/04m$ است. همچنین در لحظهٔ $t_1=\frac{2}{15}$ امکان نوسانگر در $-2cm$ مبدأ است بنابراین طبق محاسبه مکان ـ زمان می‌توان نوشت:

$$\frac{X}{A}=\cos\omega t\Rightarrow\cos\omega t=\frac{2}{4}=\frac{1}{2}\rightarrow\omega t=\frac{\pi}{3},\frac{2\pi}{3},\frac{4\pi}{3},\ldots$$

PHAREPUB.COM

پله دوم: از آنجایی که در لحظهٔ t_1 نوسانگر در ربع سوم دایرهٔ مثلثاتی است بنابراین $\omega t = \frac{4\pi}{3}$ بنابراین:

$$\omega \times \frac{2}{15} = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow \omega = 10\pi \frac{rad}{s}$$

پله آخر: حال می‌توانیم انرژی مکانیکی نوسانگر را محاسبه کنید:

$$E = \frac{1}{2} \times (\frac{5}{100}) \times (10\pi)^2 \times (\frac{4}{100})^2 = \frac{1}{25} J$$

۱۶۸. ۱

تک‌پله‌ای: تراز شدت صوت از رابطه $\beta = 10\log\frac{I}{I_0}$ بدست می‌آید بنابراین اختلاف تراز شدت صوت از رابطهٔ $\beta_2 - \beta_1 = 10\log\frac{I_2}{I_1}$ محاسبه می‌شود.

$$\beta_2 - \beta_1 = 10\log\frac{I_2}{I_1} \rightarrow 92 - 28 = 10\log\frac{I_2}{I_1} \rightarrow 64 = 10\log\frac{I_2}{I_1} \rightarrow \log\frac{I_2}{I_1} = 6/4 \xrightarrow{\log^2 = 0/3 \Rightarrow 2 = 10^{0/3}} \frac{I_2}{I_1} = 10^{6/4} = 10^7 \times 10^{-0/6}$$

$$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^7 \times (10^{0/3})^{-2} = 10^7 \times (2)^{-2} = \frac{1}{4} \times 10^7 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 2/5 \times 10^6$$

۱۶۹. ۴

پله اول: بسامد هماهنگ‌های مختلف از طریق رابطهٔ $f_n = nf_1$ با بسامد هماهنگ نخست در ارتباط هستند بنابراین $f_2 = 2f_1$ خواهد شد.

$$f_1 + f_2 = 375 \rightarrow 3f_1 = 375 \Rightarrow f_1 = 125 Hz$$

پله دوم: توجه داشته باشید برای محاسبه نیروی کشش طناب ابتدا باید سرعت موج را محاسبه کنید برای این منظور از رابطهٔ $V = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ استفاده باید کرد. قبل از آن سرعت با فرکانس از طریق رابطهٔ $f_1 = \frac{V}{2L}$ در ارتباط است. پس:

$$f_1 = \frac{V}{2L} \rightarrow 125 = \frac{V}{2 \times 0/4} \Rightarrow V = 100 \frac{m}{s}$$

$$V = \sqrt{\frac{FL}{m}} \rightarrow 100 = \sqrt{\frac{F \times 0/4}{0/01}} \Rightarrow F = 250 N$$

۱۷۰. ۱

پله اول: پرتو هنگام ورود به محیط دوم، به اندازهٔ 16° منحرف می‌شود یعنی زاویه شکست برابر خواهد بود با 37° از طریق رابطهٔ اسنل می‌توان ضریب شکست را در محیط دوم بدست آورد:

$$n_1 \times \sin\theta_1 = n_2 \times \sin\theta_2 \rightarrow 1 \times \sin 53^\circ = n_2 \times \sin 37^\circ$$

$$\Rightarrow 1 \times 0/8 = n_2 \times 0/6 \Rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

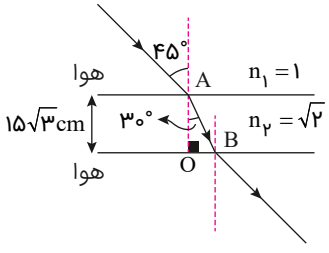
پله دوم: ضریب شکست محیط با طول موج رابطهٔ عکس دارد بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{4}{3} \xrightarrow[\lambda_1 = \frac{4}{3}\lambda_2]{\lambda_2 = \lambda_1 - \frac{1}{8}} \begin{cases} \lambda_2 = \frac{3}{8}\mu m \\ \lambda_1 = \frac{1}{2}\mu m \end{cases}$$

پله آخر: بسامد نور در هوا و محیط شفاف یکسان است. طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{V}{f}$ می‌توان بسامد نور را بدست آورد:

$$\lambda = \frac{V}{f} \rightarrow \frac{1}{2} \times 10^{-6} = \frac{3 \times 10^8}{f} \Rightarrow f = 6 \times 10^{14} Hz$$

۱۷۱. ۳



پله اول: پرتوی نور که یک موج الکترومغناطیسی است با سرعت ثابت حرکت می‌کند یعنی از رابطهٔ $V = \frac{\Delta X}{\Delta t}$ قابل محاسبه است.

پله دوم: ابتدا باتوجه به رابطهٔ $V = \frac{C}{n}$، سرعت پرتو را در محیط دوم بدست می‌آوریم که برابر می‌شود با:

$$V = \frac{C}{n_2} = \frac{3 \times 10^8}{\sqrt{2}} \frac{m}{s}$$

پله سوم: برای محاسبه مسافت AB نیاز به زاویه شکست داریم. برای این منظور از رابطهٔ اسنل استفاده می‌کنیم:

$$n_1 \times \sin\theta_1 = n_2 \times \sin\theta_2 \xrightarrow[\sin\theta_1=\frac{\sqrt{2}}{2}]{n_1=1\,,\ n_2=\sqrt{2}} 1\times\frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}.\sin\theta_2 \Rightarrow \sin\theta_2 = \frac{1}{2} \rightarrow \theta_2 = 30^\circ$$

پله آخر: در مثلث $\overset{\Delta}{OAB}$ ضلع $OA = 15\sqrt{3}\,cm$ است. برای محاسبه ضلع AB از رابطهٔ $\cos\theta_2$ استفاده می‌کنیم که برابر می‌شود با:

$$\cos 30 = \frac{OA}{AB} \Rightarrow AB = 30\,cm = 0/3\,m$$

حال باتوجه به پله اول مدت زمان موردنظر را بدست می‌آوریم:

$$\Delta t = \frac{\Delta X}{V} = \frac{AB}{V} = \frac{0/3\times\sqrt{2}}{3\times10^8} = \sqrt{2}\times10^{-9}\,s = \sqrt{2}\,ns$$

۱۷۲. **گزینه ۲**

پله اول: تابع کار فلز از رابطهٔ $w_0 = hf_0$ بدست می‌آید بنابراین:

$$w_0 = hf_0 = 4\times10^{-15}\times1/6\times10^{-19}\times\frac{5}{8}\times10^{15} = 4\times10^{-19}\,J$$

دقت داشته باشید که ثابت پلانک برحسب الکترون ـ ولت ثانیه داده شده است که باید به ژول ـ ثانیه تبدیل کنیم.

پله دوم: بیشینه انرژی جنبشی از رابطهٔ $k_{max} = hf - w_0$ بدست می‌آید و $k_{max} = \frac{1}{2}mV_{max}^2$ بنابراین:

$$\frac{1}{2}mV_{max}^2 = hf - w_0 \xrightarrow{E=hf} \frac{1}{2}mV_{max}^2 = E - w_0 \rightarrow \frac{1}{2}(9\times10^{-31})(V_{max}^2) = 4/125\times10^{-19} - 4\times10^{-19}$$

$$\Rightarrow V_{max}^2 = \frac{0/125\times10^{-19}\times2}{9\times10^{-31}} = \frac{25\times10^{-21}}{9\times10^{-31}} = \frac{25}{9}\times10^{10}$$

$$V_{max} = \frac{5}{3}\times10^5 = \frac{1}{6}\times10^6\,\frac{m}{s}$$

۱۷۳. **گزینه ۴**

تک‌پله‌ای: مدل اتمی بور می‌توانست پایداری اتم، گسسته بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم و همچنین طول موج‌های گسیلی طیف اتم را توجیه کند ولی چرا شدت خط‌های طیف گسیلی اتم متفاوت است را پاسخی نداشت.

۱۷۴. **گزینه ۲**

تک‌پله‌ای: بلندترین طول موج به ازای $n = n' + 1$ و کوتاه‌ترین طول موج به ازای $n = \infty$ بدست می‌آید. طبق رابطه ریدبرگ برای رشته بالمر می‌توان نوشت:

$$\frac{1}{\lambda} = R\left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2}\right) = \begin{cases} \frac{1}{\lambda_{max}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = \lambda_{max} = 720\,nm \\ \frac{1}{\lambda_{min}} = R\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty}\right) = \lambda_{min} = 400\,nm \end{cases}$$

$$\lambda_{max} - \lambda_{min} = 720 - 400 = 320\,nm$$

۱۷۵. **گزینه ۱**

تک‌پله‌ای: انرژی الکترون در هر تراز از رابطهٔ $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ بدست می‌آید. انرژی لازم برای اینکه الکترون به این حالت برانگیخته برود همان اختلاف انرژی دو تراز است داریم:

$$E = -\frac{E_R}{n^2} \Rightarrow \Delta E = E_R\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right) \Rightarrow \Delta E = 13/6\left(1 - \frac{1}{4}\right)\times1/6\times10^{-19} = 1/6332\times10^{-18}\,J$$

دقت کنید E_R براساس واحد الکترون ـ ولت داده شده است که باید به ژول تبدیل شود.

۱۷۶. **گزینه ۳**

تک پله‌ای: نیمه‌عمر کربن همان‌طور که گفته شده است ۵۷۳۰ سال است همچنین عمر ذغال ادعا شده برابر است با ۲۲۹۲۰ بنابراین $n = \frac{t}{T}$ برابر می‌شود با $n = 4$ دقت داشته باشید منظور طراح از جملهٔ: چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در ذغالی باید باشد که تازه تولید شده است، این است که نسبت مقدار باقی‌مانده به اولیه را بدست آورید.

$$\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} \xrightarrow{n=4} \frac{N}{N_0} = \frac{1}{16}\times100 = 6/25\%$$

PHAREPUB.COM

۱۷۷. ۲

پله اول: از آنجایی که بار q_1 و q_2 مختلف‌العلامت هستند بنابراین بار q_3 باید بیرون از دو بار و نزدیک به بار کوچکتر باشد تا برآیند نیروهای وارد به آن صفر شود پس:

$q_1 = ۲۰\mu C \quad q_2 = -۵\mu C \quad q_3 = ۱۵\mu C$

۳۰cm F_{23} F_{13}

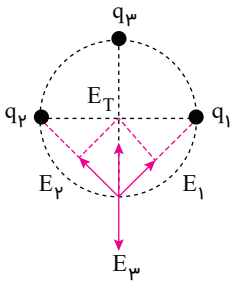
$$|F_{13}| = |F_{23}| \rightarrow \frac{k|q_1||q_3|}{X^2} = \frac{k|q_2||q_3|}{(۳۰\times X)^2} \rightarrow \frac{۵}{X^2} = \frac{۲۰}{(۳۰+X)^2} \Rightarrow X = ۳۰cm$$

پله دوم: در این حالت می‌توانیم نیروی وارد بر بار q_2 را بدست آوریم. توجه داشته باشید نیروی بین بار q_1 و q_2 جاذبه هستند و نیروی بین بار q_2 و q_3 نیز جاذبه هستند پس نیروی برآیند اختلاف $|F_{12} - F_{32}|$ خواهد بود:

$$\begin{cases} F_{12} = \frac{k|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = \frac{۹\times۱۰^۹ \times ۲۰\times۵\times۱۰^{-۱۲}}{(۰/۳)^2} = ۱۰N \\ F_{32} = \frac{k|q_2||q_3|}{r_{32}^2} = \frac{۹\times۱۰^۹ \times ۱۵\times۵\times۱۰^{-۱۲}}{(۰/۲)^2} = ۷/۵ \end{cases} \Rightarrow F_T = ۱۰ - ۷/۵ = ۲/۵N$$

۱۷۸. ۲

تک‌پله‌ای: باتوجه به شکل مشخص است برآیند E_1 و E_2 باید مساوی E_3 باشد از طرفی $q_1 = q_2$ خواهد شد باتوجه به اصل تعادل بردارها. دقت کنید فرض کرده‌ایم بار q_1 منفی باشد بنابراین بار q_2 نیز باید منفی باشد تا با مثبت شدن بار q_3 برآیند در نقطه A صفر شود.



$$E_1 = E_2 = \frac{kq}{r^2} \xrightarrow{r=\sqrt{R^2+R^2}=\sqrt{۲}R} \frac{kq}{۲R^2}$$

$$E_T = \sqrt{۲}E_1 = \frac{\sqrt{۲}}{۲}\frac{kq}{R^2}$$

$$E_3 = E_T = \sqrt{۲}E_1 \rightarrow \frac{kq_3}{(۲R)^2} = \sqrt{۲}\left(\frac{kq_1}{R^2}\right) \rightarrow \left|\frac{q_3}{q_1}\right| = ۲\sqrt{۲}$$

۱۷۹. ۳

تک‌پله‌ای: برای حل این سؤال باید به نکات زیر دقت کنید:

از آنجایی که دو گوی را به یکدیگر تماس می‌دهیم بار دو کره بعد از تماس با یکدیگر برابر خواهد شد $q_1' = q_2'$ بعد از تماس نیروی بین دو بار کاهش یافته است بنابراین بار q_1 و q_2 باید مختلف‌العلامت باشد یعنی $q_2 < ۰$.

در آخر نیروی بین دو بار بعد از تماس ۲۰ درصد کاهش یافته است بنابراین $\frac{F_2}{F_1} = ۰/۸$ بنابراین:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{q_1'\times q_2'}{q_1\times q_2} = ۰/۸ \xrightarrow[q_1'=q_2'=\frac{q_1+q_2}{۲}]{\text{بررسی گزینه‌ها}}$$

$$\begin{cases} |a_2| = ۵a_1 \rightarrow q_2 = -۵q_1 \\ q_1' = q_2' = \frac{-۵q_1 + q_1}{۲} = -۲q_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{(q_1')^2}{q_1\times q_2} = \frac{(۲q_1)^2}{+۵q_1^2} = ۰/۸$$

۱۸۰. ۳

تک‌پله‌ای: چگالی سطحی بار از رابطهٔ $\sigma = \frac{q}{A}$ بدست می‌آید که $A = ۴\pi r^2$ است. وقتی دو کره را به یکدیگر تماس می‌دهیم بار در کره با یکدیگر برابر خواهد شد و از رابطهٔ $q_A' = q_B' = \frac{q_A + q_B}{۲}$ بدست می‌آید بنابراین:

$$\begin{cases} \sigma_A = \frac{q_A}{A} = \frac{۲۰}{۴\times۳\times۲۵\times۱۰^{-۴}} = \frac{۲۰۰۰}{۳}\frac{\mu C}{m^2} \\ q_A' = q_B' = \frac{q_A+q_B}{۲} = ۸\mu C \Rightarrow \sigma_A = \frac{q_A'}{A} = \frac{۸}{۴\times۳\times۲۵\times۱۰^{-۴}} = \frac{۸۰۰}{۳}\frac{\mu C}{m^2} \end{cases}$$

$$\sigma_{A'} - \sigma_A = \frac{۸۰۰}{۳} - \frac{۲۰۰۰}{۳} = -۴۰۰\frac{\mu C}{m^۲}$$

علامت منفی به معنای کاهش است.

۱۸۱. گزینه ۱

تک‌پله‌ای: وسیله ریزسنج نام دارد. همچنین می‌دانیم دقت $\pm$ = خطا است پس بنابراین: خطا $= \pm$ دقت $= \pm ۰/۰۰۱mm$

۱۸۲. گزینه ۲

تک‌لپه‌ای: به اندازهٔ $۳\mu C$ بار الکتریکی از صفحه منفی جدا کرده‌ایم بنابراین بار خازن در حالت دوم برابر می‌شود با $q_۲ = q + ۳$

طبق رابطهٔ $U = \frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}$ می‌توان نوشت: $U = \frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C} \rightarrow \Delta U = \frac{۱}{۲C}(q_۲^۲ - q_۱^۲) \xrightarrow[q_۱=q\ ,\ \Delta U=۴/۵J]{q_۲=q+۳,C=۵\mu F}$

$$۴/۵ = \frac{۱}{۲\times ۵}((q+۳)^۲ - q^۲) \rightarrow (q+۳)^۲ - q^۲ = ۴۵ \rightarrow -۶q + ۹ = ۴۵ \Rightarrow q = ۶mC$$

۱۸۳. گزینه ۱

پله اول: اختلاف پتانسیل دو سر باتری $\varepsilon_۲$ از رابطهٔ $V_۲ = \varepsilon_۲ + Ir_۲$ بدست می‌آید. توجه داشته باشید که $\varepsilon_۱ > \varepsilon_۲$ بنابراین جهت جریان با $\varepsilon_۱$ است.

$$V_۲ = \varepsilon_۲ + Ir_۲ \rightarrow ۳/۵ = ۳ + I \Rightarrow I = ۰/۵A$$

پله دوم: باتوجه به پله اول و همچنین جهت جریان‌های تولیدی در باتری با یکدیگر متفاوت است می‌توانیم مقادیر R را بدست آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{R_T + r} = ۰/۵ = \frac{۵}{R_T + ۲} \Rightarrow R_۲ = ۸ = \frac{۴R^۲}{۵R}$$

$$R = ۱۰\Omega$$

پله آخر: مقادیر مقاومت R و 4R به ترتیب ۱۰ و ۴۰ اهم خواهد شد. بنابراین باتوجه به اینکه دو مقاومت مذکور موازی هستند دارای ولتاژهای برابر هستند بنابراین از مقاومت ۱۰Ω جریان $۰/۴A$ و از مقاومت ۴۰Ω جریان $۰/۱A$ عبور می‌کند. توان مصرفی مقاومت ۱۰Ω برابر خواهد بود با: $P = RI^۲ = ۱۰\times(۰/۴)^۲ = ۱/۶w$

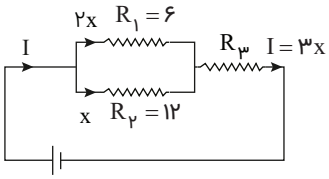
۱۸۴. گزینه ۲

تک‌پله‌ای: با قطع کلید $k_۱$، جریانی که باتری تولید می‌کند در مجموعه مدار برقرار نمی‌شود چون ولت‌سنج‌ها ایده‌آل هستند و مقاومت آنها بی‌نهایت است.

از طرفی چون ولت‌سنج $V_۲$ به دو سر لامپ $L_۲$ متصل است طبق قانون اهم $V_۲ = R_۲I_۲$ مقدار صفر را نشان می‌دهد.

۱۸۵. گزینه ۳

تک‌پله‌ای: توان مصرفی از رابطهٔ $P = RI^۲$ بدست می‌آید. توجه کنید جریانی که از مقاومت $R_۳$ می‌گذرد همان جریان کل مدار است دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ با یکدیگر موازی هستند و نسبت مقاومت با نسبت جریان‌ها رابطهٔ عکس دارند. بنابراین می‌توان نوشت:



$$\frac{P_۳}{P_۲} = \left(\frac{R_۳}{R_۲}\right)\left(\frac{I_۳}{I_۲}\right)^۲$$

$$۶ = \frac{R_۳}{۱۲} \times \left(\frac{۳x}{x}\right)^۲ \Rightarrow R_۳ = ۸$$

۱۸۶. گزینه ۴

پله اول: اگر مقاومت متغیر صفر باشد مقاومت ۶Ω اتصال کوتاه می‌شود. بنابراین جریان کل برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۱۲}{۰ + ۱/۵} = ۸A$$

در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است با: $V = \varepsilon - Ir = ۱۲ - (۸\times ۱/۵) = ۰V$

پله دوم: اگر مقاومت متغیر ۱۸Ω باشد دو مقاومت ۶Ω و ۱۸Ω با یکدیگر موازی می‌شوند که معادل آنها $۴/۵\Omega$ خواهد شد.

PHAREPUB.COM

جریان کل برابر است با:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}=\frac{۱۲}{۴/۵+۱/۵}=۲A$$

در این حالت اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است با:

$$V=\varepsilon-Ir=۱۲-(۲\times۱/۵)=۹V$$

۱۸۷. ۱

تک‌پله‌ای: برای حل این سؤال باید به یک نکته دقت کنیم. از آنجایی که ذرهٔ آلفا به صورت $^{۴}_{۲}\alpha$ است بنابراین بار الکتریکی آن دو برابر بار الکتریکی الکترون است. طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F=ma\rightarrow qVB\sin\theta=ma\Rightarrow B=\frac{ma}{qV\sin\theta}$$

$$B=\frac{۶/۶۸\times۱۰^{-۲۷}\times۴\times۱۰^{۵}}{۲\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\times۵۰\times۱}=۱/۶۷G$$

۱۸۸. ۴

تک‌پله‌ای: برای آنکه برآیند میدان‌ها در نقطه A صفر باشد باید میدان‌ها خلاف جهت و هم‌اندازه باشند. باتوجه به قاعدهٔ دست راست میدان سیم (۱) در نقطهٔ A درون‌سو است بنابراین میدان سیم (۲) باید برون‌سو باشد که این زمانی اعمال می‌شود که جهت جریان سیم (۲) هم جهت با سیم (۱) باشد.

هم‌چنین میدان نزدیک به سیم جریان کمتر صفر خواهد شد.

۱۸۹. ۱

تک‌پله‌ای: طبق قاعدهٔ دست راست اگر ذره در جهت A حرکت کند نیروی مغناطیس برون‌سو است. اگر ذره با بار مثبت در درون میدان الکتریکی حرکت کند در جهت میدان به آن نیرو وارد می‌شود (برون‌سو). بنابراین در این حالت نیروی خالص بیشتر است.

۱۹۰. ۴

تک‌پله‌ای: با وصل کلید، شدت جریان افزایش یابد در نتیجه شار زیاد شده و طبق قانون لنز جهت جریان القایی باید به گونه‌ای باشد که از افزایش شار جلوگیری کند از طرفی با کاهش مقاومت رئوستا جریان مدار افزایش یافته در نتیجه شار مغناطیسی زیاد شده و مانند حالت قبل باید از افزایش شار جلوگیری شود.

۱۹۱. ۲

پله اول: میدان مغناطیسی سیملوله از رابطهٔ $B=\frac{\mu_{۰}NI}{\ell}$ بدست می‌آید. از آنجایی که جریان ثابت است ولی تعداد حلقه‌ها و طول سیملولهٔ A ، ۲ برابر تعداد حلقه‌ها و طول سیملوله B است. بنابراین میدان مغناطیسی تغییری نمی‌کند.

پله دوم: انرژی سیملوله از رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}$ بدست می‌آید توجه داشته باشید L در این رابطه ضریب خودالقاوی است. ضریب خود القاوری از رابطهٔ $L=\frac{\mu_{۰}N^{۲}A}{\ell}$ بدست می‌آید.

$$\frac{L_A}{L_B}=(\frac{N_A}{N_B})^{۲}\times\frac{A_A}{A_B}\times\frac{l_B}{l_A}\xrightarrow[D_A=D_B]{A\propto D^{۲}}\frac{L_A}{L_B}=(۲)^{۲}\times\frac{۱}{۲}=۲$$

بنابراین با ثابت بودن جریان، انرژی سیملوله طبق رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}$ ، ۲ برابر خواهد شد.

۱۹۲. ۴

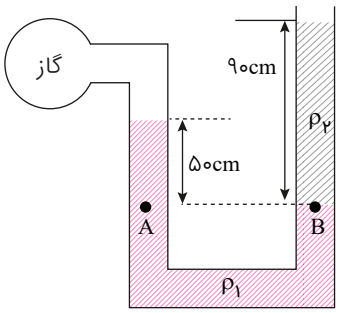
پله اول: همان‌طور که گفته شده است هواپیما ارتفاع گرفته است بنابراین کار نیروی وزن منفی خواهد شد. بنابراین گزینه‌های ۱ و ۳ غلط هستند. بنابراین کار نیروی وزن برابر است با $-۳/۶\times۱۰^{۸}J$

پله دوم: تغییرات انرژی مکانیکی از رابطهٔ $\Delta E=\Delta k+\Delta U$ بدست می‌آید. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی برابر است با منفی کار نیروی وزن بنابراین باتوجه به پله اول $\Delta U=-w_{mg}=۳/۶\times۱۰^{۸}J$ تغییرات انرژی جنبشی برابر می‌شود با:

$$\Delta k=\frac{۱}{۲}m(V_{۲}^{۲}-V_{۱}^{۲})=\frac{۱}{۲}\times۶۰\times۱۰^{۳}((۱۶۰)^{۲}-(۸۰)^{۲})=۵/۷۶\times۱۰^{۸}J$$

$$\Delta E=\Delta k+\Delta U=۵/۷۶\times۱۰^{۸}+۳/۶\times۱۰^{۸}=۹/۳۶\times۱۰^{۸}J$$

۱۹۳. **۱**



تک‌پله‌ای: باتوجه به همتراز بودن نقطه A و B می‌توان فشـــار پیمانه‌ای گاز را محاسبه کرد. در نظر داشته باشید فشار پیمانه‌ای همان $P_{گاز} - P_۰$ است.

$$P_A = P_B \rightarrow P_{گاز} + \rho_۱ gh = \rho_۲ gh + P_۰$$

$$P_{گاز} - P_۰ = (۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۰/۹) - (۱۲۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۵) = ۳۰۰۰ Pa$$

۱۹۴. **۳**

پله اول: باتوجه به اینکه در ارتفاع‌های متفاوت، فشارهای آن را داشته باشیم می‌توانیم از رابطهٔ $\Delta P = Pg\Delta h$ استفاده کنیم:

$$\Delta P = \rho g \Delta h \rightarrow ۶۰۰۰ = \rho \times ۱۰ \times \frac{۱۵}{۱۰۰} \Rightarrow \rho = ۴۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$$

پله دوم: حال باتوجه به رابطهٔ $P = \rho gh + P_۰$ می‌توان به راحتی $P_۰$ را محاسبه کرد:

$$P_۱ = \rho g h_۱ + P_۰ \rightarrow ۱۰۰ \times ۱۰^۳ = (۴۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۵}{۱۰۰}) + P_۰ \Rightarrow P_۰ = ۹۸ \times ۱۰^۳ Pa = ۹۸ kPa$$

۱۹۵. **۴**

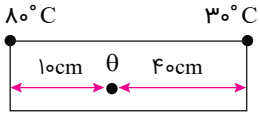
تک‌پله‌ای: دمای نهایی برحســـب فارنهایت اســـت که باید به ســـانتی‌گراد تبدیلش کنیم برای این هدف از رابطهٔ $F = ۱/۸\theta + ۳۲$ استفاده می‌کنیم و در ادامه باتوجه به طرح‌وارهٔ رسم شده می‌توان گرمای لازم را محاسبه کنیم:

$$F = ۱/۸\theta + ۳۲ \Rightarrow ۵۰ = ۱/۸\theta + ۳۲ \Rightarrow \theta = ۱۰^\circ C$$

$$\begin{cases} \text{آب صفر درجه} \rightarrow ۱۰^\circ C \text{ آب} \rightarrow \text{یخ صفر درجه} \\ Q = mL_f + mc\Delta\theta = (۲۰ \times ۳۳۶) + (۲۰ \times ۴/۲ \times ۱۰) = ۷۵۶۰ J \end{cases}$$

۱۹۶. **۲**

پله اول: تغیرات دما با تغییرات طول رابطهٔ مستقیم دارد. باتوجه به شکل می‌توان نوشت:



$$\frac{۸۰ - \theta}{۱۰} = \frac{\theta - ۳۰}{۴۰} \Rightarrow \theta = ۷۰^\circ C$$

پله دوم: حال با استفاده از رابطهٔ $H = \frac{kA\Delta\theta}{L}$ می‌توان آهنگ شارش گرما را بدست آورد:

$$H = \frac{kA\Delta\theta}{L} = \frac{۴۰۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۴} \times ۵۰}{۰/۵} = ۲۰ \frac{J}{s}$$

۱۹۷. **۳**

تک‌پله‌ای: ضریب عملکرد یخچال با دماهای سرد و گرم از طریق رابطهٔ $k = \frac{T_L}{T_H - T_L}$ با یکدیگر در ارتباط هستند.

$$k = \frac{T_L}{T_H - T_L} = \frac{۲۷ + ۲۷۳}{(۱۲۷ + ۲۷۳) - (۲۷ + ۲۷۳)} = ۳$$

توجه کنید دماها باید برحسب کلوین نوشته شود.

۱۹۸. **۱**

تک‌پلـــه‌ای: در فرآیند بی‌درو، گرمایی بین محیط و سیســـتم رد و بدل نمی‌شـــود بنابراین $Q = ۰$ انرژی درونی $\Delta U = Q + w$ برابر خواهد شد با $\Delta U = w$. باتوجه به نمودار حجم در حال کاهش است (تراکم) بنابراین $w > ۰ \Leftarrow \Delta U > ۰$

۱۹۹. **۳**

پله اول: با استفاده از قانون گازها می‌توان نوشت:

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{P_۱V_۱} = \frac{۲۰ \times ۱۰^۴}{۱۵ \times ۱۰^۴} \times (۲) = \frac{۴۰}{۱۵}$$

دقت داشته باشید در رابطهٔ مذکور فشار، فشار کل (مطلق) است.

پله دوم: از آنجایی که انرژی درونی متناسب با دما است $(U \propto T)$ می‌توان نوشت:

$$U \propto T \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = \frac{T_۲}{T_۱} \Rightarrow U_۲ = \frac{۴۰}{۱۵} \times ۶۰۰ = ۱۶۰۰ J$$

۲۰۰. (۳)

پلـــه اول: در وهلهٔ اول باید V_C (حجم در نقطه C) بدســـت بیاوریم. برای ایـــن منظور می‌توانیم از رابطهٔ $\Delta U = \frac{۵}{۲}(P_۲V_۲ - P_۱V_۱)$ استفاده کنیم. باتوجه به مسیر ABC داریم:

$$\Delta U_{ABC} = \frac{۵}{۲}(P_C V_C - P_A V_A) \Rightarrow ۱۰۰۰ = \frac{۵}{۲}(۱۰^۵ V_C - ۳\times ۱۰^۵ \times ۱۰^{-۳}) \Rightarrow V_C = ۷\,Lit$$

پله دوم: در نمودار $P-V$، مساحت زیر نمودار همان کار خواهد بود بنابراین:

$$w_{ABC} = -S = -\frac{۱}{۲}(۲\times ۱۰^۵ + ۱۰^۵)(۷-۳)\times ۱۰^{-۳} \Rightarrow w_{ABC} = -۶۰۰J$$

علامت منفی به خاطر انبساط است.

پله آخر: حال می‌توانیم طبق رابطه $\Delta U_{ABC} = Q_{ABC} + w_{ABC}$ به راحتی گرمایی که در این مسیر می‌گیرد را بدست آوریم:

$$\Delta U_{ABC} = Q_{ABC} + w_{ABC} \rightarrow ۱۰۰۰ = Q_{ABC} - ۶۰۰ \Rightarrow Q_{ABC} = ۱۶۰۰J$$

● رشته ریاضی خارج از کشور

۱۵۶. (۲)

تک پله‌ای: باتوجه به رابطهٔ فشار یعنی $P = \frac{F}{A}$ می‌توان یکای فرعی آن را پیدا کرد. توجه داشته باشید یکای نیرو، نیوتون و یکای مساحت، مترمربع است. پس:

$$P = \frac{F}{A} = [Pa] = \frac{N}{m^۲} \xrightarrow{[N]=\frac{kg.m}{s^۲}} [Pa] = \frac{kg.m}{m^۲.s^۲} = \frac{kg}{m.s^۲}$$

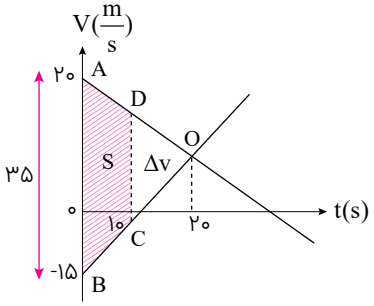
۱۵۷. (۴)

تک پله‌ای: پرتوهای α دارای برد کوتاهی هســـتند و هم چنین واپاشی α در هسته‌های سنگین صورت می‌گیرد. علاوه بر آن یکی از کاربردهای گستردهٔ واپاشی α، در آشکارسازی‌های دود است.

توجه داشته باشید تعداد نوکلئون‌ها در طی فرآیند واپاشی هسته پایسته است.

۱۵۸. (۲)

پله اول: دو مثلث هاشورزده با یکدیگر متشابه هستند (به دو مثلث $\overset{\Delta}{ODC}, \overset{\Delta}{OAB}$ نگاه کنید)



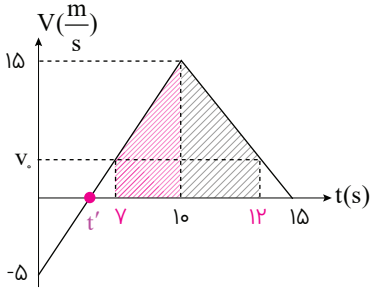
بنابراین: $\frac{۲۰}{۱۰} = \frac{۳۵}{\Delta V} \Rightarrow \Delta V = \frac{۳۵}{۲}$: نسبت تشابه

پله دوم: آنچه که مسأله از ما می‌خواهد مجموع مسافتی است که دو متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۲ = ۱۰s$ طی می‌کنند که از آنجایی که نمودار سرعت ـ زمان داده شده است این مسافت همان مساحت زیر نمودارهاست یعنی مساحت S پس داریم:

$$S = \frac{(۳۵ + \frac{۳۵}{۲})\times ۱۰}{۲} = ۲۶۲/۵m \quad : \text{مجموع مسافت‌ها}$$

۱۵۹. (۳)

پله اول: در لحظهٔ $t = ۳s$ سرعت متحرک $\vec{V} = (۱\frac{m}{s})\vec{i}$ است. در این لحظه طبق نمودار شتاب ـ زمان شتاب متحرک $۲\frac{m}{s^۲}$ بنابراین



باتوجه به رابطهٔ $V = at + V_۰$ سرعت اولیه برابر است با: $V_۰ = -۵\frac{m}{s}$.

پله دوم: حال می‌توانیم نمودار ســـرعت ـ زمان متحرک را رســـم کنیم. ســـرعت اولیه $V_۰ = -۵\frac{m}{s}$ از $t = ۰s$ تا $t = ۱۰s$ شتاب $+۲\frac{m}{s^۲}$ (نمودار باید صعودی باشد) از $t = ۱۰s$ تا $t = ۱۵s$ شتاب $-۳\frac{m}{s^۲}$ (نمودار باید نزولی باشد) است:

پله سوم: باتوجه به تشابه می‌توان به راحتی t' را بدست آورد:

$$\frac{۱۵}{۵} = \frac{۱۰ - t'}{t'} \Rightarrow t' = ۲/۵s$$

بنابراین t_1 بعد از t' قرار دارد.

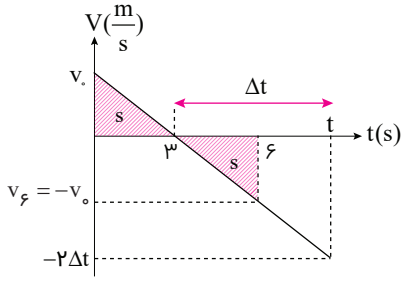
پله چهارم: سرعت متحرک در $t_1 = 7S$ با استفاده از رابطهٔ $V = at + V_0$ بدست می‌آید که در این لحظه شتاب $+2\frac{m}{s^2}$ و $V_0 = -5\frac{m}{s}$ بنابراین $V = 9\frac{m}{s}$ خواهد شد. با همین استدلال می‌توان سرعت را در لحظهٔ $t = 12S$ بدست آورد. توجه داشته باشید که شتاب در این لحظه $-3\frac{m}{s^2}$ است و سرعت اولیه $15\frac{m}{s}$. بنابراین سرعت در لحظهٔ $t = 12s$ برابر با $9\frac{m}{s}$ است.

پله آخر: سرعت متوسط برابر است با $V_{av} = \frac{\Delta X}{\Delta t}$، جابه‌جایی در نمودار سرعت ـ زمان همان مساحت زیر نمودار است بنابراین:

$$V_{av} = \frac{s_1 + s_2}{\Delta t} = \frac{\left[(\frac{9+15}{2})\times 3\right] + \left[(\frac{9+15}{2})\times 3\right]}{12-7} = \frac{36+24}{5} = 12\frac{m}{s}$$

۱۶۰. (۳)

پله اول: شیب خط مماس در لحظهٔ t_0 در نمودار مکان ـ زمان معرف سرعت اولیه است و گودی (تقعر) این نمودار، شتاب متحرک را نشان می دهد بنابراین نمودار سرعت ـ زمان این متحرک باتوجه به این که در لحظهٔ $t = 3s$ شیب خط مماس صفر است (نقطهٔ بازگشت) به صورت روبه رو است:



پله دوم: دو مثلث هاشورخورده هم‌نهشت هستند بنابراین سرعت‌ها در لحظه‌های $t = 6s, t_0$ برابر هستند. هم‌چنین قسمت‌های هاشورخورده که معرف جابه‌جایی‌های متحرک است نیز با یکدیگر برابرند. از آنجایی که در بازهٔ زمانی $0 \le t \le 6s$ تندی متوسط برابر است با $3\frac{m}{s}$ می‌توان نوشت:

$$S_{av} = \frac{2S}{\Delta t} \to 3 = \frac{2S}{6-0} \to S = 9m$$

پله سوم: باتوجه به پلهٔ قبل می توان مقدار V_0 را بدست آورد که برابر است $V_0 = 6\frac{m}{s}$ بنابراین سرعت در لحظهٔ $t = 6S$ برابر است با $-6\frac{m}{s}$. شیب این نمودار که معرف شتاب متحرک است برابر است با $a = -2\frac{m}{s^2}$ بنابراین سرعت در لحظهٔ t برابر است با $-2\Delta t$.

پله چهارم: از لحظهٔ $t = 3s$ تا t متحرک $16m$ در خلاف محور X جابه‌جا شده است.

بنابراین مساحت زیر نمودار سرعت ـ زمان از لحظهٔ $t = 3$ تا t برابر است با $16m$.

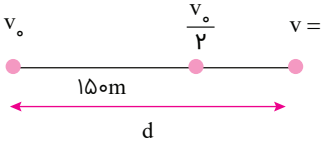
پس:

$$16 = \frac{1}{2}\times(\Delta t)\times(+2\Delta t) \to \Delta t^2 = 16 \to \Delta t = 4s$$

پله آخر: مدت زمانی که بردار مکان متحرک در جهت محور X است $\Delta t = 7s$.

۱۶۱. (۲)

تک‌پله ای: اتومبیل با تندی ثابت در حال سکون است بنابراین دارای سرعت اولیهٔ V_0 می‌باشد. یک رابطهٔ مستقل از زمان $V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta X$، از سرعت V_0 تا $\frac{V_0}{2}$ می‌نویسیم که در این مرحله متحرک $150m$ را طی کرده است و بار دیگر همین رابطه را از V_0 تا $V = 0$، یعنی لحظهٔ توقف، می‌نویسیم که مسافت d را طی کرده است. پس:

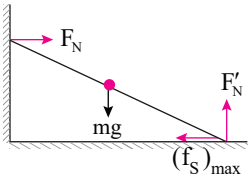


$$V_2^2 - V_0^2 = 2a\Delta X \to \begin{cases} (\frac{V_0}{2})^2 - V_0^2 = 2a150 \\ 0 - V_0^2 = 2ad \end{cases} \div$$

$$\frac{3}{4} = \frac{150}{d} \Rightarrow d = 200m$$

۱۶۲. (۱)

پله اول: ابتدا نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم. در ادامه مسأله نیرویی که از طرف نردبان به سطح افق وارد می‌کند را $200N$ بیان کرده است. می‌دانیم نیروی سطح برآیند دو نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک است:



$$F_R = \sqrt{(F'_N)^2 + (f_S)^2_{max}}$$

پله دوم: با نوشتن قانون دوم نیوتون در هر دو راستای X و y می‌توان نوشت:

$$(F_{net})_{y=0} \rightarrow F'_N = mg = 160\,N$$

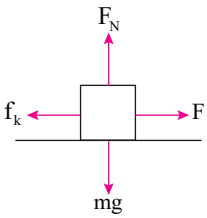
توجه کنید که نردبان در آستانهٔ سُرخوردن است.

$$(F_{net})_{x=0} \rightarrow (f_S)_{max} = F_N \rightarrow \mu_S F'_N = F_N$$

پله آخر: باتوجه به دو پلهٔ قبل می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} F_R = \sqrt{(160)^2 + (f_S)^2_{max}} \rightarrow (200)^2 = (160)^2 + (f_S)^2_{max} \rightarrow (f_S)_{max} = 120\,N \\ \mu_S F'_N = F_N = (f_S)_{max} \Rightarrow \mu_S (160) = 120 \Rightarrow \mu_S = \frac{3}{4} \end{cases}$$

۱۶۳. **گزینه ۱**



پله اول: قانون دوم نیوتون در این حالت برابر است با:

$$\begin{cases} (F_{net})_{y=0} \rightarrow F_N = mg \\ (F_{net})_X = ma \rightarrow F - f_k = ma \end{cases}$$

از آنجایی که $f = \mu_k F_N$ است می‌توان نوشت:

$$F - \mu_k mg = ma \rightarrow F - (0/2 \times 160 \times 10) = (160 \times 0/25) \Rightarrow F = 360\,N$$

پله دوم: در این حالت فرض می‌کنیم جرم جسم m' است و حال باتوجه به این فرض قانون دوم نیوتون را دوباره بازنویسی می‌کنیم توجه داشته باشید در این حالت شتاب جسم دو برابر شده است:

$$F - f'_k = m'(2a)$$

$$\rightarrow 360 - (0/2 \times 10 \times m') = (2 \times 0/25 \times m') \Rightarrow m' = 144\,kg$$

پله آخر: جرم جسم در ابتدا ۱۶۰kg بوده است و حالا $m' = 144\,kg$ بنابراین مقدار جرمی که کاسته شده است برابر با ۱۶kg است.

۱۶۴. **گزینه ۳**

تک‌پله‌ای: دقت کنید عددی که ترازو نشان می‌دهد همان F_N است بنابراین قانون دوم نیوتون را یک بار وقتی آسانسور با شتاب a به سمت بالا می‌رود می‌نویسیم و بار دیگر وقتی شتاب آسانسور 2a به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند. به طرح‌وارهٔ زیر دقت کنید:

$$\uparrow a: \text{مرحله اول}: (F_{net})_{y=ma} \rightarrow F_N - mg = ma$$

$$\downarrow 2a: \text{مرحله دوم}: (F_{net})_{y=ma} \rightarrow mg - F_N = m(2a)$$

$$\rightarrow F_N - F'_N = 3ma \rightarrow 270 = 60 \times 3 \times a \Rightarrow a = \frac{3}{2}\frac{m}{s^2}$$

۱۶۵. **گزینه ۴**

پله اول: حرکت ماهواره یک حرکت دایره‌ای است بنابراین نیروی وارد بر آن از رابطهٔ $F = \frac{mV^2}{R}$ بدست می‌آید. از آنجایی که نیروی گرانش برابر است با نیروی F می‌توان نتیجه گرفت که:

$$\frac{Gm_e m}{R^2} = \frac{mV^2}{R} \rightarrow V \propto R$$

پله دوم: انرژی جنبشی از رابطهٔ $K = \frac{1}{2}mV^2$ بدست می‌آید. این رابطه را به صورت مقایسه‌ای برای دو ماهوارهٔ B,A می‌نویسیم:

$$\frac{k_A}{k_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{R_B}{R_A} = \frac{m}{2m} \times \frac{R_e + \frac{R_e}{4}}{R_e + \frac{R_e}{2}} \Rightarrow \frac{k_A}{k_B} = \frac{5}{12}$$

۱۶۶. **گزینه ۲**

تک‌پله‌ای: نیروی خالص نوسانگر از رابطهٔ $F = -m\omega^2 X$ بدست می‌آید. برای محاسبهٔ این نیرو باید مقادیر جرم نوسانگر، سرعت زاویه‌ای و مکان نوسانگر را بدانیم. جرم در نوسانگر برابر ۲۰۰ گرم است. همان طور که از نمودار مکان ـ زمان نوسانگر در لحظهٔ t_1 مشخص است نوسانگر در مکان $X = -1/5 \times 10^{-2}\,m$ قرار دارد. همچنین $\frac{5T}{4} = \frac{\pi}{4}$ است که باتوجه به رابطهٔ $\omega = \frac{2\pi}{T}$، سرعت زاویه‌ای برابر می‌شود با $\omega = 10\frac{rad}{s}$ پس داریم:

$$F = -m\omega^2 X = -\frac{2}{10} \times (10)^2 \times (-1/5 \times 10^{-2}) = 0/3\,N$$

۱۶۷. ۳

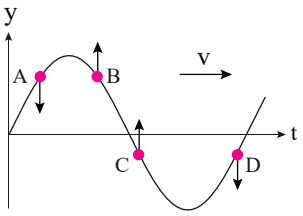
تک‌پله‌ای: از آنجایی که نوسانگر، دستگاه جرم ـ فنر است، سرعت زاویه‌ای از رابطهٔ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ بدست می‌آید. جرم نوسانگر $200g$ و ثابت فنر $200\frac{N}{m}$ است بنابراین سرعت زاویه‌ای برابر می‌شود با $\omega = 10\sqrt{10}$. حال باتوجه به سرعت زاویه‌ای، رابطهٔ آن با دورهٔ تناوب، $\omega = \frac{2\pi}{T}$، دورهٔ حرکت برابر است با:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\times\sqrt{10}}{10\sqrt{10}} = 0/2s$$

پله دوم: مدت زمان حرکت نوسانگر $\Delta t = 0/1s$ تعیین شده است. باتوجه به اینکه $T = 0/2s$ است بنابراین نوسانگر به مدت $\Delta t = \frac{T}{2}$ در حرکت بوده است. در این مدت نوسانگر $2A$ مسافت را طی کرده است. دامنهٔ نوسانگر $4cm$ است بنابراین مسافت طی شده در مدت $0/1s$ برابر است با $8cm$.

۱۶۸. ۲

تک‌پله‌ای: باتوجه به نمودار می‌توان گفت:



موج به سمت راست منتشر شده است. بنابراین نقاط D,B به دامنهٔ موج نزدیک می‌شوند که به این معناست به سرعت صفر (کندشونده هستند و به نقاط بازگشتی نزدیک می‌شوند.) نزدیک می‌شوند. ولی همان‌طور که از نمودار پیداست ذره B فاصلهٔ زمانی کمتری نسبت به D برای صفر شدن دارد.

۱۶۹. ۱

پله اول: تراز شدت صوت از رابطهٔ $\beta = 10\log\frac{I}{I_0}$ بدست می‌آید. برای محاسبه انرژی صوت ابتدا باید شدت صوت را پیدا کنیم:

$$\beta = 10\log\frac{I}{I_0} \rightarrow 96 = 10\log\frac{I}{I_0} \rightarrow 9/6 = \log\frac{I}{10^{-12}} \rightarrow \log 10^9 + \log 2^2$$

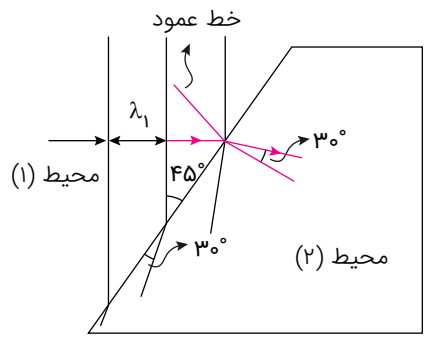
$$= \log\frac{I}{10^{-12}} \rightarrow \log 4\times10^9 = \log\frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow 4\times10^9 = \frac{I}{10^{-12}} \Rightarrow I = 4\times10^{-3}\ \frac{w}{m^2}$$

پله دوم: شدت صوت با انرژی از طریق رابطهٔ $I = \frac{E}{A\times t}$ در ارتباط هستند پس:

$$I = \frac{E}{A\times t} \rightarrow E = 4\times10^{-3}\times10^{-6}\times60 = 0/24\mu J$$

۱۷۰. ۳

تک پله‌ای: زاویه‌ای که جبههٔ موج تابش با مرز می‌سازد با زاویهٔ تابش برابر است و همچنین زاویه‌ای که جبهه موج بازتابش با مرز می‌سازد با زاویه بازتابش برابر است. از طرفی سرعت موج با زاویهٔ تابش در محیط رابطهٔ مستقیم دارد بنابراین می‌توان نوشت:



$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{2}$$

۱۷۱. ۴

تک‌پله‌ای: برای حل این سؤال به نکات زیر دقت کنید:

هنگام عبور موج از یک محیط به محیطی دیگر، بسامد موج تغییر نمی‌کند ولی سرعت آن تغییر می‌کند.

سرعت از رابطهٔ $V = \sqrt{\frac{F}{\rho.A}}$ بدست می‌آید. از آنجایی که موج عرضی از قسمت نازک طناب به قسمت ضخیم طناب وارد می شود به این معنا است که سطح مقطع A افزایش می‌یابد. افزایش سطح مقطع باعث کاهش سرعت موج درطناب می‌شود.

طبق رابطهٔ $V = \lambda f$ باتوجه به نکات ذکر شده، فرکانس ثابت و سرعت در حال کاهش است بنابراین طول موج نیز کاهش می‌یابد.

PHAREPUB.COM

۱۷۲. گزینه ۱

تک‌پله‌ای: طول تار برابر $L = ۵۰cm = ۰/۵m$ اســـت. بسامدهای متوالی شدیدی به ترتیب برابر $۳۰۰Hz, ۲۲۵Hz, ۱۵۰Hz$ است بنابراین بســـامد اولین تشدید برابر می‌شود با اختلاف بسامدهای متوالی یعنی: $f_۱ = ۳۰۰ - ۲۲۵ = ۲۲۵ - ۱۵۰ = ۷۵Hz$ باتوجه به اینکه $f_۱ = \frac{V}{۲L}$ است می‌توان تندی انتشار موج در این تار را به دست آورد:

$$f_۱ = \frac{V}{۲L} \rightarrow ۷۵ = \frac{V}{۲ \times ۰/۵} \Rightarrow V = ۷۵\frac{m}{s}$$

۱۷۳. گزینه ۴

پله اول: انرژی هر فوتون از رابطهٔ $E = hf$ بدست می‌آید. h ثابت پلانک است پس انرژی هر فوتون با فرکانس آن رابطهٔ مستقیم دارد. یعنی اگر انرژی فوتون A، $۲/۵$ برابر انرژی فوتون B اســـت می‌تـــوان نتیجه گرفت فرکانس فوتون A $۲/۵$ برابر فرکانس فوتون B است. $(f_A = \frac{۵}{۲}f_B)$. باتوجه به اطلاعات مساله اختلاف بسامد این دو فوتون $۹ \times ۱۰^{۱۴} Hz$ است پس:

$$f_A - f_B = ۹ \times ۱۰^{۱۴} \xrightarrow{f_B = \frac{۲}{۵}f_A} f_A - \frac{۲}{۵}f_A = ۹ \times ۱۰^{۱۴} \rightarrow f_A = ۱۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz$$

پله دوم: طبق رابطهٔ $\lambda = \frac{c}{f}$ می‌توان به راحتی طول موج فوتون A را بدست آورد:

$$\lambda_A = \frac{c}{f_A} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۱۵ \times ۱۰^{۱۴}} = \frac{۱}{۵} \times ۱۰^{-۶} = ۰/۲ \times ۱۰^{-۶} m = ۰/۲\mu m$$

۱۷۴. گزینه ۳

پله اول: از آنجایی که hc در مسأله برحسب $eV.nm$ داده شده است ولی انرژی جنبشی بیشینه فوتوالکترون‌ها برحسب ژول است برای راحتی انرژی جنبشی بیشینه را به الکترون ـ ولت تبدیل می‌کنیم. هم‌چنین با دو برابر شدن طول موج، بیشینه انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۷۵ درصد کاهش می‌یابد یعنی $k_۲ = \frac{۲۵}{۱۰۰}k_۱$، پس:

$$\begin{cases} k_۱ = \frac{۶/۴ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۴eV \\ k_۲ = \frac{۲۵}{۱۰۰}k_۱ = \frac{۱}{۴}k_۱ = ۱eV \end{cases} : hc = ۱۲۰۰eV.nm \rightarrow h = \frac{۱۲۰۰}{۳ \times ۱۰^{۱۷}} = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} eV.s$$

پله دوم: حال باتوجه به رابطهٔ $k = \frac{hc}{\lambda} - hf$ برای دو حالت $k_۱$ و $k_۲$ می‌توان نوشت:

$$k = \frac{hc}{\lambda} - hf \rightarrow \begin{cases} ۴ = \frac{hc}{\lambda} - hf \\ ۱ - \frac{hc}{۲\lambda} - hf \xrightarrow{\times ۲} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} ۴ = \frac{hc}{\lambda} - hf_۰ \\ ۲ = \frac{hc}{\lambda} - ۲f_۱h \end{cases} (-)$$

$$۲ = hf_۰ \rightarrow ۲ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times f_۰$$

$$\Rightarrow f_۰ = ۵ \times ۱۰^{۱۴} Hz = ۵۰۰THz$$

۱۷۵. گزینه ۱

تک‌پله‌ای: با کمک از رابطهٔ $E = hf$ می‌توانیم انرژی فوتون گسیلی را بیابیم: $E = hf = ۴ \times ۱۰^{-۱۵} \times ۴/۷۵ \times ۱۰^{۱۴} = ۱/۹eV$

دقت کنید: کافیســـت باتوجه به نمودار انرژی درون سؤال اختلاف انرژی دو تراز برابر مقدار $۱/۹eV$ شود. زیرا $E_n - E_{n'} = ۱/۹eV$ است. باتوجه به گزینه‌ها این انرژی فوتون زمانی گسیل می‌شود که الکترون از تراز $n_۳$ به $n_۲$ آمده باشد.

$$E_۳ - E_۲ = -۱/۵ - (-۳/۴) = ۱/۹eV$$

۱۷۶. گزینه ۴

پله اول: باتوجه به اینکه انرژی الکترون در هر تراز از رابطهٔ $E_n = \frac{-E_R}{n^۲}$ بدست می‌آید می‌توان نوشت:

$$n = ۱ \rightarrow E_۱ = -۱۳/۶eV$$

$$n = ۲ \rightarrow E_۲ = -۳/۴eV$$

$$n = ۳ \rightarrow E_۳ = -۱/۵eV$$

$$n = ۴ \rightarrow E_۴ = -۰/۸۵eV$$

$$n = ۵ \rightarrow E_۵ = -۰/۵۴۴eV$$

پله دوم: بنابراین الکترون از تراز $n=۴$ یعنی سومین حالت برانگیخته به تراز $n=۵$ یعنی چهارمین حالت برانگیخته رفته است.

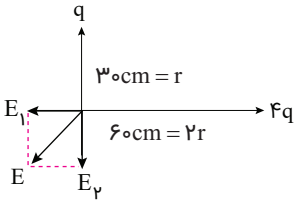
۱۷۷. (۴)

پله اول: باتوجه به اینکه واپاشی β^- صورت گرفته است این واپاشی به صورت زیر خواهد بود: $^{۲۳۴}_{۹۰}Th \rightarrow ^{۰}_{-۱}e + ^{۲۳۴}_{۹۱}Y$

پله دوم: بنابراین $Z=P=۹۱$ خواهد بود و تعداد نوترون‌ها برابر است با $n=۲۳۴-۹۱=۱۴۳$ در نتیجه عدد اتمی $\frac{۹۱}{۱۴۳}$ عدد نوترونی است $(\frac{Z}{n}=\frac{۹۱}{۱۴۳})$.

۱۷۸. (۳)

تک‌پله‌ای: فاصلهٔ بار q تا نقطهٔ A برابر $r=۳۰cm$ است و بار $۴q$ در فاصلهٔ $۲r=۶۰cm$ قرار دارد همچنین بار $۴q$، چهار برابر بار q است. باتوجه به رابطهٔ $E=\frac{kq}{r^۲}$ می‌توان نتیجه گرفت هر دو بار یک میدان یکسان در نقطهٔ A ایجاد کرده‌اند. $(E_۱=E_۲)$ دقت کنید میدان الکتریکی خالص در این نقطه $۱۰۰۰\sqrt{۲}\frac{N}{C}$ است پس باتوجه به قضیه فیثاغورث می‌توان نتیجه گرفت میدان $E_۱=E_۲=۱۰۰۰\frac{N}{C}$ است. پس:

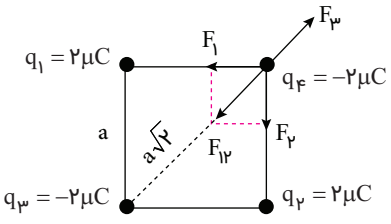


$$E_۱=۱۰۰۰=\frac{kq}{r^۲}$$

$$۱۰۰۰=\frac{۹\times۱۰^۹\times q}{(۰/۳)^۲}\rightarrow q=۱۰^{-۸}C=۱۰nC$$

۱۷۹. (۲)

تک‌پله‌ای: به شکل دقت کنید. باید میدان الکتریکی خالص در مرکز مربع برابر صفر باشد.



نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۴$ همان طور که از شکل مشخص است برابر با $F_{۱۲}-F_۳$

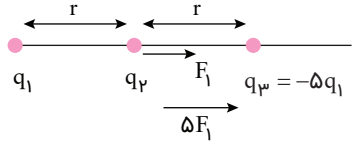
پس می‌توان باتوجه به قانون کولن نوشت:

(توجه کنید $F_۱=F_۲$. چرا؟)

$$\begin{cases}F_{۱/۲}=\sqrt{۲}\frac{kq^۲}{a^۲}\\ F_۳=\frac{kq^۲}{(a\sqrt{۲})^۲}\end{cases}\Rightarrow F_T=\frac{kq^۲}{a^۲}(\sqrt{۲}-\frac{۱}{۲})=\frac{۹۰\times۴}{۹۰۰}\times۰/۹=۰/۳۶N$$

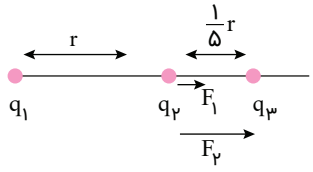
۱۸۰. (۲)

پله اول: در این حالت ابتدا فرض می‌کنیم $q_۱,q_۲>۰$ چون $q_۳<۰$ بنابراین نیروی خالص الکتریکی بر بار $q_۲$ برابر است با:



$$F_۱=\frac{kq_۱q_۲}{r^۲}\rightarrow F=۶F_۱$$

پله دوم: حال بار $q_۳$ به اندازهٔ $\frac{۴r}{۵}$ به بار $q_۲$ نزدیک می‌شود بنابراین:



$$F_۲=\frac{k\times۵q_۱\times q_۱}{(\frac{۱}{۵}r)^۲}=۱۲۵F_۱\rightarrow F_{net}=F'=۱۲۶F_۱$$

پله آخر: بنابراین نیروی الکتریکی خالص بر بار $q_۲$ در این حالت ۲۱ برابر حالت قبل می‌شود:

$$\frac{F'}{F}=\frac{۱۲۶}{۶}=۲۱$$

۱۸۱. (۳)

تک‌پله‌ای: توجه کنید چون ذره خود بخود به پتانسیل بالا رفته بنابراین بار آن منفی است همچنین طبق اصل بقاء انرژی، $\Delta U=-\Delta k$, $\Delta U=q\Delta V$ است بنابراین می‌توان نوشت:

$$q\Delta V=-\Delta k=q\times۱۰^{-۶}\times۵۰=-۲\times۱۰^{-۳}\rightarrow q=-۴۰\mu C$$

PHAREPUB.COM

۱۸۲. **(۱)**

تک‌پله‌ای: از آنجایی که خازن شارژ شده و از باتری جدا شده است، بنابراین بار خازن ثابت است. طبق رابطهٔ $C=\frac{k\varepsilon_{\circ}A}{d}$ با خارج کردن دی الکتریک ظرفیت خازن $\frac{1}{k}$ برابر می‌شود یعنی $C_{2}=\frac{1}{2}C_{1}$. از آنجایی که $q=CV$ است اگر ظرفیت خازن نصف شود برای ثابت ماندن بار خازن باید اختلاف پتانسیل ۲ برابر شود.

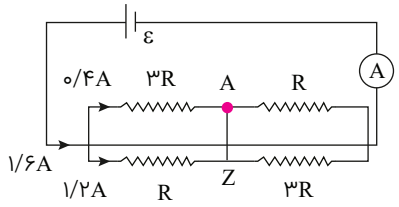
همچنین با کمک از رابطهٔ $U=\frac{1}{2}qV$، بار ثابت است و اختلاف پتانسیل ۲ برابر شده است پس انرژی خازن نیز ۲ برابر می‌شود.

۱۸۳. **(۴)**

پله اول: اگر کلید باز باشد آمپرسنج عدد $1/2A$ را نشان می‌دهد. در این حالت دو مقاومت $3R, R$ متوالی و $R, 3R$ (شاخه پایین) نیز متوالی هستند که در ادامه معادل این دو شاخه موازی خواهند شد که برابر می‌شود با $R_{eq}=2R$. حال با استفاده از رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$ می‌توان نوشت:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\rightarrow 1/2=\frac{\varepsilon}{2R}\rightarrow\frac{\varepsilon}{R}=2/4$$

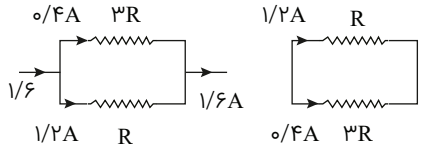
پله دوم: وقتی کلید بسته شود مدار به صورت روبه‌رو خواهد شد.



$$R_{eq}=\frac{3}{2}R\rightarrow I_{2}=\frac{\varepsilon}{R_{eq}}=\frac{\varepsilon}{\frac{3}{2}R}$$

$$\rightarrow I_{2}=\frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{R}\xrightarrow{\frac{\varepsilon}{R}=2/4} I_{2}=1/6A$$

پله آخر: بنابراین جریان ورودی به شاخه $1/6A$ است. باتوجه به اینکه مقاومت $3R$، سه برابر مقاومت R است (موازی هستند) جریان $0/4A$ از شاخهٔ $3R$ و جریان $1/2\vec{A}$ از مقاومت R می‌گذرد. جریان $1/6A$ وارد شاخهٔ دوم نیز می‌شود به شکل دقت کنید:

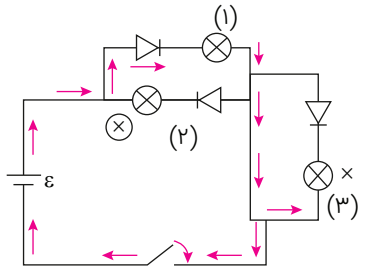


بنابراین جریانی که باید از حمل کلید بگذرد برابر است با $0/8A$. زیرا باید قانون گره‌ها در نقطهٔ $\frac{A}{Z}$ رعایت شود.

۱۸۴. **(۱)**

تک‌پله‌ای: باتوجه به مفهوم دیود (یک‌سو کنندهٔ جریان الکتریکی) جریان خروجی از باتری در مسیر نشان داده شده حرکت می‌کند.

توجه کنید لامپ ۳ اتصال کوتاه می‌شود. بنابراین تنها لامپ (۱) روشن می‌شود.



۱۸۵. **(۱)**

تک‌پله‌ای: $\varepsilon_{2}<\varepsilon_{1}$ است بنابراین جهت اصلی مدار در جهت جریان تولیدی باتری ε_{1} است. با کاهش مقاومت، طبق رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon_{1}-\varepsilon_{2}}{R+(r_{1}+r_{2})}$، جریان الکتریکی افزایش می‌یابد.

همچنین می‌دانیم اختلاف پتانسیل دو سر باتری (۱) از رابطهٔ $V_{1}=\varepsilon_{1}-Ir_{1}$ بدست می‌آید که با افزایش جریان، V_{1} کاهش می‌یابد.

توان ورودی باتری از رابطهٔ $P_{2}=\varepsilon_{2}I+r_{2}I^{2}$ بدست می‌آید که با افزایش جریان مقدار توان باتری نیز افزایش می‌یابد.

۱۸۶. **(۳)**

پله اول: از آنجایی که $V'_{R=6\Omega}=2V_{R=6\Omega}$ و همچنین قانون اهم می‌توان نتیجه گرفت که $I'=2I$ است. I' جریان برای زمانی است که کلید بسته می‌شود و تنها مقاومت 6Ω در مدار باقی می‌ماند و I برای وقتی است که کلید باز است بنابراین می‌توان نوشت:

$$I'=2I\rightarrow\frac{\varepsilon}{6+2}=2(\frac{\varepsilon}{R_{1/2+4+6+2}})\rightarrow R_{1/2}=4\Omega$$

دقت کنید $R_{1,2}$ همان مقاومت معادل دو مقاومت $12\Omega, R_{1}$ است.

پله آخر: از آنجایی که $R_{1,2}=4\Omega$ و R_1 و 12Ω با یکدیگر موازی هستند می‌توان نوشت:

$$R_{1,2}=\frac{12\times R_1}{12+R_1}\rightarrow 4=\frac{12R_1}{12+R_1}\Rightarrow R_1=6\Omega$$

۱۸۷. گزینه ۴

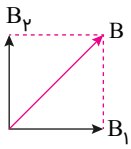
تک‌پله‌ای: باتوجه با قاعدهٔ دست راست جهت نیرو برون‌سو خواهد شد (توجه کنید ذرهٔ موردنظر الکترون است) بنابراین می‌توان نوشت:

$$F=qVB\sin\theta=1/6\times10^{-19}\times5\times10^{4}\times2000\times10^{-4}\times\frac{1}{2}=8\times10^{-16}$$

۱۸۸. گزینه ۱

تک‌پله‌ای: اگر حلقه‌ها به صورت هم‌مرکز قرار دارند و سطح آنها بر هم عمود باشد بنابراین میدان‌های مغناطیس حاصل این دو حلقه بر یکدیگر عمود هستند.

همچنین باتوجه به رابطهٔ $B=\frac{\mu_0 I}{2R}$ می‌توان نوشت:

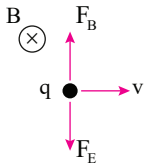


$$B=\frac{\mu_0 I}{2R}\rightarrow\begin{cases}B_1=\frac{20\mu_0}{5\times10^{-2}}=400\mu_0\\ B_2=\frac{18\mu_0}{6\times10^{-2}}=300\mu_0\end{cases}\Rightarrow B=\sqrt{B_1^2+B_2^2}$$

$$\rightarrow B=500\mu_0=500\times4\pi\times10^{-7}=2\pi\times10^{-4}T=2\pi G$$

۱۸۹. گزینه ۱

تک‌پله‌ای: از آنجایی که ذره آلفا است بنابراین میدان الکتریکی نیرویی در جهت خودش به آن وارد می‌کند (به سمت پایین) باتوجه به رابطهٔ $F=Eq$. برای آنکه بدون انحراف به مسیرش ادامه بدهد پس باید نیروی وارد به آن از طرف میدان مغناطیسی به سمت بالا باشد. بنابراین طبق قانون دست راست جهت سرعت ذره در جهت محور X است.



$$F_E=F_B\rightarrow qE=qVB\rightarrow V=\frac{E}{B}=\frac{10^3}{10^3\times10^{-4}}=10^4\ \frac{m}{s}$$

۱۹۰. گزینه ۲

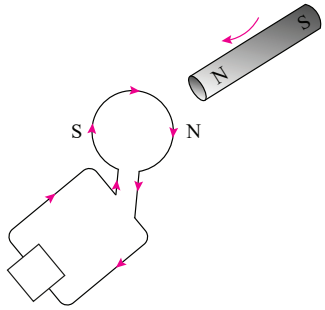
پله اول: باتوجه به اینکه $L_A=2L_B$ ، $N_A=2N_B$ ، $I_A=I_B$ و $A_A=A_B$ ، میدان مغناطیسی سیملوله که از رابطهٔ $B=\frac{\mu_0 NI}{l}$ بدست می‌آید می‌توان نوشت:

$$B=\frac{\mu_0 NI}{l}\rightarrow\frac{B_A}{B_B}=\frac{N_A}{N_B}\times\frac{I_A}{I_B}\times\frac{l_B}{l_A}=2\times\frac{1}{2}=1$$

پله دوم: ضریب خودالقاوی از رابطهٔ $L=\frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$ بدست می‌آید:

$$L=\frac{\mu_0 N^2 A}{l}\rightarrow\frac{L_A}{L_B}=(\frac{N_A}{N_B})^2\times\frac{I_A}{I_B}\times\frac{l_B}{l_A}=4\times\frac{1}{2}=2$$

۱۹۱. گزینه ۲



تک‌پله‌ای: آهنربا در حال نزدیک شدن به حلقه است بنابراین میدان مغناطیسی در حال افزایش است. پس شار مغناطیسی نیز در حال افزایش است. طبق قانون لنز، میدان القایی با این افزایش شار باید مخالفت کند. بنابراین طبق قانون دست راست سمت راست حلقه باید قطب N آهنربا و سمت چپ قطب S آهنربا شود.

بنابراین جهت جریان القایی در جهت (۱) است. همان‌طور که مشخص است نیروی مغناطیسی که حلقه به آهنربا وارد می‌کند دافعه است.

PHAREPUB.COM

۱۹۲. ۳

تک‌پله‌ای: انرژی جنبشی از رابطهٔ $k=\frac{1}{2}mV^2$ بدست می‌آید که برحسب ژول خواهد بود ولی از آنجایی که مسأله از ما معادل انرژی حاصل از چند تُن TNT را می‌خواهد و همچنین انرژی حاصل از انفجار هر تُن TNT برابر $4/2\times10^9\,J$ است کافیست انرژی جنبشی را بدست آوریم و در آخر این مقدار انرژی را بر عدد مذکور تقسیم کنیم:

$$k=\frac{1}{2}mV^2=\frac{1}{2}\times21\times10^3\times(8\times10^3)^2=32\times21\times10^9\,J$$

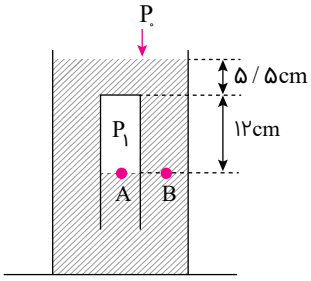
$$\text{جرم TNT معادل}:\frac{32\times21\times10^9}{42\times10^8}=160\ \text{تن}$$

۱۹۳. ۴

تک‌پله‌ای: برای حرکت آرام و لایه‌ای جریان شاره، آهنگ جریان سیال (آهنگ شارش سیال) در همه‌جا ثابت است.

۱۹۴. ۱

پله اول: ابتدا باتوجه به نقاط هم فشار می‌توانیم فشار هوای محبوس در لوله را بیابیم. توجه داشته باشید که ارتفاع ستون جیوه همان فشار جیوه برحسب سانتی‌متر جیوه است.



$$P_A=P_B\rightarrow P_1=P_0+(12+5/5)\rightarrow P_1=75+(17/5)=92/5\,cmHg$$

پله دوم: دما ثابت است پس باتوجه به قانون گازها در دمای ثابت می‌توانیم ارتفاع جیوه که باید درون لوله بالا بیاید را حساب کنیم:

$$P_1V_1=P_2V_2\xrightarrow{V=Ah}P_1\times h_1=P_2\times h_2\rightarrow 92/5\times12=75\times h_2$$

$$\rightarrow h_2=\frac{92/5\times12}{75}=14/8\,cm$$

۱۹۵. ۳

تک‌پله‌ای: انرژی گرمایی انتقال یافته از رابطهٔ $H=\frac{kA\Delta T}{L}$ بدست می‌آید. از آنجایی که $\Delta T, A, k$ ثابت هستند این مقدار انرژی با طول (ضخامت) شیشه رابطهٔ عکس دارد. بنابراین $\frac{H_2}{H_1}=\frac{L_1}{L_2}$ که برابر با $\frac{2}{5}$ می‌شود. پس مقدار درصد کاهش یافته برابر است با:

$$\frac{H_2}{H_1}=\frac{2}{5}\rightarrow\frac{\Delta H}{H_1}\times100=\%60$$

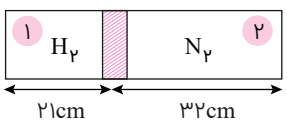
۱۹۶. ۲

تک‌پله‌ای: تغییرات حجم با افزایش دما از طریق رابطهٔ $\Delta V=V_1(3\alpha)\Delta\theta$ با یکدیگر در ارتباط هستند ولی از آنجایی که مسأله درصد تغییرات حجم را از ما می‌خواهد می‌توان نوشت:

$$\frac{\Delta V}{V_1}=3\alpha\Delta\theta=3\times2\times10^{-5}\times250\times\underbrace{(100)}_{\text{برای درصد}}=1/5\%$$

۱۹۷. ۴

پله اول: چون پیستون با اصطکاک ناچیز حرکت می‌کند پس فرآیند در فشار ثابت انجام می‌شود. طبق قانون گازها در فشار ثابت می‌توان نوشت:



$$P_1=P_2\xrightarrow{P=\frac{nRT}{V}}\frac{n_1T_1}{V_1}=\frac{n_2T_2}{V_2}\Rightarrow\frac{n_1}{n_2}=\frac{T_2}{T_1}\times\frac{V_1}{V_2}\xrightarrow{V=AL}$$

$$\frac{n_1}{n_2}=\frac{47+273}{27+273}\times\frac{21\times A}{32\times A}\Rightarrow\frac{n_1}{n_2}=0/7$$

دقت کنید در این رابطه دما باید برحسب کلوین باشد.

پله دوم: تعداد مول یک ماده از رابطهٔ $n=\frac{m}{M}$ بدست می‌آید که در آن m جرم گاز و M جرم مولی است پس:

$$n=\frac{m}{M}\rightarrow\frac{n_2}{n_1}=\frac{m_2}{m_1}\times\frac{M_1}{M_2}\rightarrow\frac{10}{7}=\frac{m_2}{m_1}\times\frac{2}{28}\Rightarrow\frac{m_2}{m_1}=20$$

۱۹۸. ۲

تک‌پله‌ای: ضریب عملکـــرد یخچال، k با دمای منبع‌های دما بالا، T_H و دما پایین، T_L از طریق رابطهٔ $k=\frac{T_L}{T_H-T_L}$ با یکدیگر در ارتباطند بنابراین:

$$k=\frac{T_L}{T_H-T_L}\rightarrow ۴=\frac{T_L}{T_H-T_L}\xrightarrow{\text{وارون می‌کنیم}}\frac{T_H-T_L}{T_L}=\frac{T_H}{T_L}-۱=\frac{۱}{۴}\Rightarrow\frac{T_H}{T_L}=\frac{۵}{۴}=۱+\underbrace{\frac{۱}{۴}}_{\text{۲۵٪ افزایش}}$$

۱۹۹. ۳

پله اول: همان‌طور که مشـــخص است دما در نقطهٔ c,b برابر اســـت $(T_b=T_c)$ بنابراین انرژی درونی در این دو نقطه برابر است $(U_b=U_c)$ پس می‌توان نوشت: $\Delta U_{bc}=۰$.

پله دوم: از آنجایی که نمودار فشار برحسب دما داریم، فرآیند ca یک فرآیند هم حجم است (چرا؟) پس می‌توان نوشت:

$$\Delta U_{ca}=w_{ca}+Q_{ca}\xrightarrow{w_{ca}=۰}\Delta U_{ca}=-۳۰۰J$$

علامت منفی به معنای از دست دادن گرما است.

پله سوم: در یک چرخه مجموع تغییرات انرژی درونی در تمام مسیرصفر است یعنی:

$$\Delta U_{ca}+\Delta U_{ab}+\Delta U_{bc}=۰\xrightarrow[\Delta U_{ca}=-۳۰۰J]{\Delta U_{bc}=۰}\Delta U_{ab}=+۳۰۰J$$

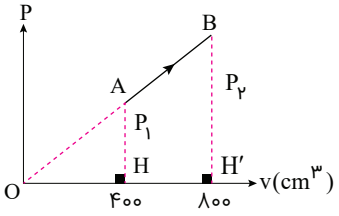
پله آخر: فرآیند ab یک فرآیند هم فشـــار اســـت و باتوجه به اینکه گاز آرمانی دواتمی است انرژی درونی با کار انجام شده روی گاز با رابطهٔ $\Delta U=\frac{-۵}{۲}w$ در ارتباط است.

در نتیجه:

$$\Delta U_{ab}=\frac{-۵}{۲}w_{ab}\rightarrow+۳۰۰=\frac{-۵}{۲}w_{ab}\rightarrow w_{ab}=-۱۲۰J$$

۲۰۰. ۴

پله اول: باتوجه به شکل روبه‌رو از آن جایی که $AH\parallel BH'$ است می‌توان قضیه تالس را به صورت زیر نوشت:



$$\frac{OH}{OH'}=\frac{AH}{BH'}\rightarrow\frac{۴۰۰}{۸۰۰}=\frac{AH}{BH'}=\frac{P_۱}{P_۲}$$

$$\rightarrow\frac{P_۱}{P_۲}=\frac{۱}{۲}$$

پله دوم: طبق قانون گازها باتوجه به اینکه نسبت فشارها و حجم‌ها داریم می‌توان نسبت دماها را بدست آورید.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{۲P_۱=۲V_۱}{T_۲}\Rightarrow T_۲=۴T_۱$$

پله آخر: دمای اولیهٔ گاز ۲۳- درجه سلســـیوس که معادل با ۲۵۰ کلوین است پس باتوجه به اینکه $T_۲=۴T_۱$ بنابراین $T_۲=۱۰۰۰k$ خواهد بود. ولی دمای نهایی باید برحسب درجه سلسیوس باشد (خواستهٔ مسأله است) پس:

$$T_۲=۱۰۰۰-۲۷۳=۷۲۷^\circ C$$

PHAREPUB.COM

● رشته تجربی داخل کشور

۲۰۶. (۴)

پله اول: ذره α بصورت ${}^{4}_{2}\alpha$، ذرهٔ β^- به صورت ${}^{0}_{-1}e$ نمایش داده می‌شـــوند. با نوشـــتن معادلهٔ واپاشی به صورت زیر و باتوجه به اینکه اعداد جرمی و اعداد اتمی در دو طرف معادله باید ثابت بماند می‌توان به راحتی به جواب رسید:

$$ {}^{237}_{93}Np \rightarrow 3\left({}^{4}_{2}\alpha\right) + {}^{0}_{-1}e + {}^{A}_{Z}X \Rightarrow \begin{cases} 237 = 3(4) + 0 + A \\ 93 = 3(2) + (-1) + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 225 \\ Z = 88 \end{cases} $$

پله دوم: تعداد پروتون‌ها برابر با $P = Z = 88$ است ولی تعداد نوترون‌ها از رابطهٔ $N = A - Z$ بدست می‌آید. بنابراین:

$$ \begin{cases} N = A - Z = 225 - 88 = 137 \\ P = Z = 88 \end{cases} $$

۲۰۷. (۳)

تک‌پله‌ای: باتوجه به اینکه نمودار، نمودار مکان ـ زمان است، در این نمودار شیب خط واصل در نمودار $x - t$ بیانگر مفهوم سرعت متوسط می‌باشد؛ اما از این نکته نمی‌توان استفاده کرد. برای اینکه سؤال تندی متوسط را پرسیده است و تندی متوسط با مسافت طی شده در ارتباط است از طریق رابطهٔ $S_{av} = \frac{L}{\Delta t}$.

با اختصاص دادن اعداد حدس و بررسی گزینه‌ها می‌توان به جواب مسأله پی برد که در بازهٔ زمانی $2 \le t \le 10$ نسبت به باقی بیشتر است.

۲۰۸. (۴)

تک‌پله‌ای: تک تک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینه ۱: باتوجه به اینکه نمودار سرعت ـ زمان است، در بازهٔ صفر تا t_1 تندی متحرک در حال افزایش است.

گزینه ۲: شـــیب نمودار ســـرعت ـ زمان معادل با شتاب متحرک است و همچنین نمودار یک سهمی است بنابراین شیب نمودار در $t = 0$ و t_2 نسبت به محور تقارن سهمی متقارن یکدیگر نیست بنابراین شتاب‌ها یکسان نیست.

گزینه ۳: در بازهٔ صفر تا t_1 شـــیب نمودار مثبت اســـت بنابراین شتاب در جهت محور x است. از t_1 تا t_2 شیب نمودار منفی است که به معنای خلاف جهت محور x خواهد بود.

گزینه ۴: از آن‌جایی که شـــیب واصل در بازهٔ t_1 تا t_2 بیشـــتر از شیب خط واصل از بازهٔ صفر تا t_2 است بنابراین شتاب متوسط در بازهٔ t_1 تا t_2 بیشتر از بزرگی شتاب متوسط در بازهٔ صفر تا t_2 است.

۲۰۹. (۲)

پله اول: شـــتاب متوسط از رابطهٔ $a_{av} = \frac{\Delta V}{\Delta t}$ بدست می‌آید. این معادله را یک‌بار در بازهٔ زمانی $5 \le t \le 10s$ و یک‌بار در بازهٔ زمانی $10 \le t \le 12s$ بکار می‌بریم:

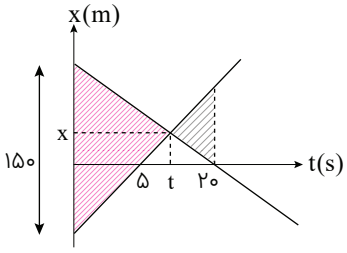
$$ a_{av} = \frac{\overrightarrow{\Delta V}}{\Delta t} \rightarrow \begin{cases} -4\vec{i} = \frac{\vec{V}_2 - \vec{V}_1}{10 - 5} \rightarrow \vec{V}_2 - \vec{V}_1 = -20\vec{i} \quad (1) \\ 2\vec{i} = \frac{\vec{V}_3 - \vec{V}_2}{12 - 10} \rightarrow \vec{V}_3 - \vec{V}_2 = 4\vec{i} \quad (2) \end{cases} $$

پلـــه دوم: ابتـــدا دو معادلهٔ (۲) و (۱) را با یکدیگر جمع می‌کنیم که جواب برابر اســـت با $\vec{V}_3 - \vec{V}_1 = -16\vec{i}$. بـــازهٔ زمانی موردنظر $5 \le t \le 12s$ است که تغییرات زمانی این بازه برابر است با $\Delta t = 7s$ حال می‌توان نوشت:

$$ \vec{V}_3 - \vec{V}_1 = -16\vec{i} \xrightarrow[\Delta t = 7s]{\text{دوطرف تقسیم بر}} \frac{\vec{V}_3 - \vec{V}_1}{7} = -\frac{16}{7}\vec{i} $$

توجه داشته باشید معادلهٔ بالا همان شتاب متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $5 \le t \le 12s$ است.

۲۱۰. (۳)



پلـــه اول: باتوجه به شـــکل دو متحرک در زمـــان t به یکدیگر می‌رســـند. از آنجایی که $V_A = ۲V_B$ می‌توان نوشت:

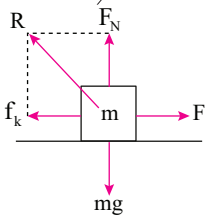
$$\frac{X}{t-۵} = ۲(\frac{X}{۲۰-t}) \rightarrow ۲۰-t = ۲t-۱۰ \rightarrow ۳t = ۳۰ \Rightarrow t = ۱۰s$$

پله دوم: با اســـتفاده از تشابه مثلث‌ها (دو مثلث هاشـــور خورده) چون ارتفاع مثلث‌ها یکســـان است قاعده‌ها نیز برابر هســـتند. بنابراین در لحظهٔ $t = ۲۰s$ فاصلهٔ دو متحرک $۱۵۰m$ است.

۲۱۱. (۲)

پله اول: در این مرحله با استفاده از رابطهٔ $V = at + V_۰$ ، شتاب متحرک را به دست می‌آوریم:

$$V = at + \cancel{V_۰}^{۰} \Rightarrow ۳ = ۴a \Rightarrow a = \frac{۳}{۴}\frac{m}{s^۲}$$



پله دوم: برای محاســـبه نیرویی که ســـطح به جسم وارد می‌کند نیاز به مقادیر نیروی اصطکاک و نیروی عمودی ســـطح داریم: نیروهای وارد بر جسم را رســـم می‌کنیم و در ادامه با کمک از قانون دوم نیوتون می‌توانیم نیروی اصطکاک را محاسبه کنیم.

$$(F_{net})_y = ۰ \Rightarrow F_N = mg = ۳۶۰N$$

$$(F_{net})_x = ma_x \Rightarrow F - f_k = ma \rightarrow ۱۷۷ - f_k = ۳۶ \times \frac{۳}{۴} \Rightarrow f_k = ۱۵۰N$$

پله آخر: باتوجه به شکل نیروی سطح (R) برآیند دو نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک است بنابراین می‌توان نوشت:

$$R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲} = \sqrt{(۱۵۰)^۲ + (۳۶۰)^۲} = ۳۹۰N$$

۲۱۲. (۱)

پله اول: در این حالت برآیند نیروها در راستای عمود صفر است به خاطر عدم وجود شتاب، پس بنابراین طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

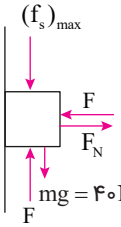
$$k\Delta x = mg \Rightarrow ۲۰۰(۰/۶۵ - ۰/۵) = ۱۰ \times m \Rightarrow m = ۳kg$$

پله دوم: توجه داشته باشید چون طول فنر از $۶۵cm$ به $۶۰cm$ می‌رسد پس گویا وزنه احساس سبکی و کم‌وزنی داشته است یعنی باید شتاب آسانسور به سمت پایین باشد:

$$F_e = m(g - |a|) \Rightarrow ۲۰۰\overset{*}{(۰/۶ - ۰/۵)} = ۳(۱۰ - |a|) \Rightarrow \frac{۲۰}{۳} = ۱۰ - |a| \Rightarrow |a| - ۱۰ - \frac{۲۰}{۳} = \frac{۱۰}{۳} \rightarrow a = \frac{-۱۰}{۳}\vec{j}$$

* دقت کنید که تغییر طول فنر را نسبت به طول عادی فنر حساب کنید.

۲۱۳. (۲)



پله اول: ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم در ادامه قانون دوم نیوتون را در راستای عمود می‌نویسیم. توجه داشته باشید در این نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه است زیرا جسم در آستانهٔ حرکت قرار دارد در نتیجه $(f_s)_{max} = \mu_s F_N$ خواهد بود:

$$\begin{cases} (F_{net})_y = ۰ \rightarrow (f_s)_{max} + mg - F = ۰ \rightarrow (۰/۵F) + ۴۰ - F = ۰ \\ (F_{net})_y = ۰ \rightarrow F_N = F \Rightarrow F = ۸۰N \end{cases}$$

پله دوم: نیروی سطح برآیند در نیروی عمودی سطح و نیروی اصطکاک است پس داریم:

$$\begin{cases} F_N = F = ۸۰N \\ (f_s)_{max} = ۴۰N \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{F_N^۲ + (f_s)_{max}^۲} = \sqrt{(۸۰)^۲ + (۴۰)^۲} = ۴۰\sqrt{۵}N$$

پله ســـوم: با کاهش ۲۰ نیوتونی نیروی F ، اندازهٔ این نیرو به $۶۰N$ می‌رســـد (باتوجه به پلهٔ اول) در این حالت نیروی اصطکاک بیشـــینه برابر می‌شود با $(f_s)_{max} = \mu_s F_N = ۳۰N$. همان‌طور که از شکل پیداست قانون دوم نیوتون در راستای عمود بدین صورت نوشته می‌شود:

PHAREPUB.COM

از آنجایی که $(f_s)_{max} + mg > F$ بنابراین جسم ساکن است.

در نتیجه $f_s = F - mg = ۲۰N$ پس:

$$\begin{cases}(f_s)_{max} + mg = ۷۰N \\ F = ۶۰N\end{cases}$$

$$R' = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲} = \sqrt{۶۰^۲ + ۲۰^۲} = ۲۰\sqrt{۱۰}$$

پله آخر: حال می‌توان نسبت $\frac{R'}{R}$ را بدست آورد:

$$\frac{R'}{R} = \frac{۲۰\sqrt{۱۰}}{۴۰\sqrt{۵}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}$$

۲۱۴. (۳)

تک پله‌ای: انرژی نوسانگر از رابطهٔ $E = \frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲$ برای این منظور به مقادیر A, ω, m داریم.

باتوجه به شکل $m = ۲۰۰g$ است. توجه کنید اگر نوسانگر از $x_۱ = ۱cm$ در جهت مثبت محور x عبور کند و به مکان $x_۲ = -۱cm$ برسد بنابراین مسافت $۲A$ را طی کرده است. پس مدت زمانی که صرف کرده است $\Delta t = \frac{T}{۲}$ خواهد بود. در نتیجه خواهیم داشت:

$$\begin{cases}\frac{T}{۲} = ۲ \to T = ۴ \Rightarrow \omega = \frac{۲\pi}{T} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{۲} \\ E = \frac{۱}{۲}m\omega^۲A^۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۱۰} \times (\frac{۴}{۱۰})^۲ (\frac{\pi}{۲})^۲ = ۰/۴J\end{cases}$$

۲۱۵. (۱)

تک‌پله‌ای: باتوجه به شکل $\frac{۳\lambda}{۲} = ۴۵۰nm$ بنابراین طول موج برابر می‌شود با $\lambda = ۳۰۰nm$ از آن‌جایی که $c = ۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s}$ می‌توانیم فرکانس این موج الکترومغناطیس را با کمک از رابطهٔ $f = \frac{c}{\lambda}$ بدست آوریم:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{۳۰۰ \times ۱۰^{-۹}} = ۱۰^{۱۵} Hz \xrightarrow{f=\frac{۱}{T}} T = ۱۰^{-۱۵} s$$

۲۱۶. (۲)

پله اول: باتوجه به شکل $\frac{۵\lambda}{۴} = ۱۰cm$ بنابراین طول موج برابر است با $\lambda = ۸cm$ از آن‌جایی که $V = ۴\frac{m}{s}$ است با کمک از رابطه $\lambda = VT$ می‌توان دورهٔ حرکت را به دست آورد:

$$\lambda = VT \to T = \frac{۸ \times ۱۰^{-۲}}{۴} = \frac{۲}{۱۰۰}s$$

پله دوم: مدت زمان حرکت نقطه M، $۰/۲۵s$ است که این مقدار $۱۲/۵T$ است که می‌توان آن را به صورت $۱۲T + \frac{۱}{۲}T$ نوشت.

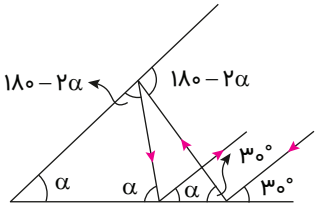
نتیجه‌ایی که می‌توان گرفت این است که ذرهٔ موردنظر در مدت $۰/۲۵s$، ۱۲ نوسان کامل انجام داده و نصف دوره نیز علاوه بر آن ۱۲ نوسان کامل در حال نوسان بوده است. باتوجه به اینکه در هر نوسان کامل ذرهٔ نوسانگر $۴A$ طی می‌کند می‌توان نوشت:

$$S_{av} = \frac{L}{\Delta t} \to ۶ = \frac{۱۲/۵ \times ۴ \times A}{۰/۲۵} \Rightarrow A = ۰/۰۳m = ۳cm$$

۲۱۷. (۳)

تک پله‌ای: به شکل روبه‌رو دقت کنید. همچنین توجه داشته باشید براساس قانون بازتاب زاویهٔ پرتوی تابش با خط عمود با زاویهٔ بازتاب نسبت به خط عمود برابر است. همچنین زاویهٔ تابش با آینه با زاویهٔ بازتاب با سطح آینه برابر است.

توجه کنید برای اینکه بازتاب از سطح آینه (۱) موازی باشد با زاویهٔ تابش اولیه باید زاویه‌ای که با سطح آینه می‌سازد برابر با زاویهٔ بین دو آینه باشد.



$$۱۸۰ - ۲\alpha = \alpha + ۳۰ \to ۳\alpha = ۱۵۰ \to \alpha = ۵۰^\circ$$

۲۱۸. (۲)

تک پله‌ای: برای محاسبهٔ کمترین انرژی باید کمترین بسامد گسیلی را در نظر بگیریم بنابراین برای تحقق این منظور الکترون باید از $n = ۵$ به $n = ۴$ گسیل کند. انرژی الکترون در هر تراز از رابطهٔ $E_n = -\frac{E_R}{n^۲}$ بدست می‌آید بنابراین:

$$\Delta E = -\frac{E_R}{۵^۲} - (\frac{-E_R}{۴^۲}) = \frac{-۱۳/۶}{۲۵} + \frac{۱۳/۶}{۱۶} = ۰/۳۰۶eV$$

$$\Delta E = hf \Rightarrow ۰/۳۰۶ = ۴ \times ۱۰^{-۱۵}.f \Rightarrow f = ۷۶/۵THz$$

PHAREPUB.COM

۲۱۹. **۲**

پله اول: از آنجایی که $f = \frac{۸}{۳}\times ۱۰^{۱۵}\,Hz$ و $c = ۳\times ۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}$ است باتوجه به رابطهٔ $\lambda = \frac{c}{f}$ می‌توان نوشت:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{۳\times ۱۰^{۸}}{\frac{۸}{۳}\times ۱۰^{۱۵}} = \frac{۹۰۰}{۸}\,nm$$

پله دوم: حال باتوجه به رابطهٔ ریدبرگ و از آنجایی که طیف خطی موردنظر لیمان است می‌توان نوشت:

$$\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n'^{۲}} - \frac{۱}{n^{۲}}) \Rightarrow (\frac{۹۰۰}{۸})^{-۱} = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{n^{۲}}) \Rightarrow \frac{۸}{۹} = ۱ - \frac{۱}{n^{۲}}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{n^{۲}} = \frac{۱}{۹} \Rightarrow n^{۲} = ۹ \Rightarrow n = ۳$$

پله آخر: بنابراین دومین خط طیفی در رشته لیمان می‌باشد.

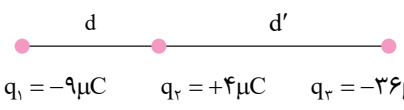
۲۲۰. **۱**

تک پله‌ای: میدان الکتریکی از سمت راست به چپ است (یعنی از B به A زیرا کرهٔ فلزی بار منفی دارد.) بنابراین ذره باید برخلاف میدان الکتریکی حرکت کند. از آن‌جایی که ذرهٔ باردار منفی است بنابراین برخلاف میدان الکتریکی حرکت کردن با افزایش پتانسیل الکتریکی و کاهش انرژی پتانسیل الکتریکی همراه خواهد بود.

۲۲۱. **۴**

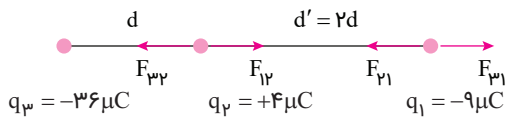
پله اول: باتوجه به اینکه نیروی خالص الکتریکی وارد بر هریک از بارها صفر می‌باشد می‌توانیم فاصلهٔ بین بارها را به دست آوریم.

برای این منظور برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۲$ را صفر می‌کنیم:



$$F_{۱۲} = F_{۳۲} \Rightarrow \frac{kq_۱q_۲}{d^{۲}} = \frac{kq_۲q_۳}{d'^{۲}} \Rightarrow d' = ۲d$$

پله دوم: حال جای بار $q_۳$ و $q_۱$ را عوض می‌کنیم و در ادامه بزرگی نیروی خالص الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ و در ادامه بار $q_۱$ را بدست می‌آوریم:



$$\begin{cases} F_{۲۱} = \frac{kq_۱q_۲}{(۲d)^{۲}} = ۹\frac{k}{d^{۲}} \\ F_{۳۱} = \frac{kq_۱q_۳}{(۳d)^{۲}} = ۳۶\frac{k}{d^{۲}} \end{cases} \Rightarrow (F_T)_۱ = ۲۷\frac{k}{d^{۲}}$$

$$\begin{cases} F_{۳۲} = \frac{kq_۲q_۳}{d^{۲}} = ۱۴۴\frac{k}{d^{۲}} \\ F_{۱۲} = \frac{kq_۲q_۱}{(۲d)^{۲}} = ۹\frac{k}{d^{۲}} \end{cases} \Rightarrow (F_T)_۲ = ۱۳۵\frac{k}{d^{۲}}$$

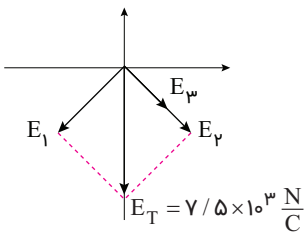
پله آخر: حال باتوجه به پلهٔ قبل می‌توان نسبت $\frac{(F_T)_۲}{(F_T)_۱}$ را بدست آورد:

$$\frac{(F_T)_۲}{(F_T)_۱} = \frac{۱۳۵\frac{k}{d^{۲}}}{۲۷\frac{k}{d^{۲}}} = ۵$$

۲۲۲. **۱**

پله اول: همان‌طور که مشـــخص است به اندازهٔ بار $q_۲$ نیاز داریم. برای رسیدن به این منظور ابتدا بار آزمون را در نقطه O می‌گذاریم و میدان الکتریکی را در این نقطه بدست می‌آوریم.

به شکل زیر دقت کنید:



$$E_۱ = \frac{kq_۱}{r^{۲}} = \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۱۲\times ۱۰^{-۶}}{(۳\sqrt{۲})^{۲}} = ۶\times ۱۰^{۳}\,\frac{N}{C}$$

$$E_۳ = \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۸\times ۱۰^{-۶}}{(۴\sqrt{۲})^{۲}} = ۲/۲۵\times ۱۰^{۳}\,\frac{N}{C}$$

پله دوم: همان‌طور که از شکل مشخص است بردار برآیند میدان الکتریکی به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$E_T = \sqrt{(E_۲ + E_۳)^{۲} + E_۱^{۲}} \rightarrow ۷/۵\times ۱۰^{۳} = \sqrt{(۶\times ۱۰^{۳})^{۲} + E_{۲/۳}^{۲}} \rightarrow ۵۶/۲۵\times ۱۰^{۶} = ۳۶\times ۱۰^{۶} + E_{۲/۳}^{۲}$$

PHAREPUB.COM

$$\Rightarrow E_{۲/۳}=۴/۵\times۱۰^{۳}\Rightarrow\begin{cases}E_{۳}=۲/۲۵\times۱۰^{۳}\dfrac{N}{C}\\ E_{۲}=۲/۲۵\times۱۰^{۳}\dfrac{N}{C}\end{cases}$$

پله سوم: حال باتوجه به اینکه اندازهٔ $E_{۲}$ را داریم می‌توانیم $q_{۲}$ را بدست آوریم:

$$E_{۲}=\frac{kq_{۲}}{r_{۲}}\rightarrow ۲/۲۵\times۱۰^{۳}=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times q}{(۶\sqrt{۲})^{۲}}\Rightarrow q=۱۸\times۱۰^{-۶}=۱۸\mu C$$

پله آخر: و اکنون می‌توانیم نیروی بین $q_{۱}$ و $q_{۲}$ را بیابیم:

$$F=\frac{kq_{۱}q_{۲}}{r^{۲}}=\frac{۹\times۱۰^{۹}\times۱۲\times۱۰^{-۶}\times۱۸\times۱۰^{-۶}}{۹۰}=۲۱۶\times۱۰^{-۴}N=۲/۱۶\times۱۰^{-۲}N$$

۲۲۳. ۱

پله اول: ظرفیت خازن از رابطهٔ $C=\frac{k۴۰A}{d}$ قابل محاسبه است در مرحلهٔ اول فاصلهٔ بین صفحات خازن ۵mm است ولی در مرحلهٔ دوم این فاصله ۳mm کاهش می‌یابد و به ۲mm می‌رسید. داریم:

$$C=\frac{k\varepsilon.A}{d}\Rightarrow\begin{cases}C_{۱}=\dfrac{۴\times۲\times۱۰^{-۴}\times۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}}{۵\times۱۰^{-۳}}=۱/۴۱۶PF\\ C_{۲}=\dfrac{۴\times۲\times۱۰^{-۴}\times۸/۸۵\times۱۰^{-۱۲}}{۲\times۱۰^{-۳}}=۳/۵۴PF\end{cases}$$

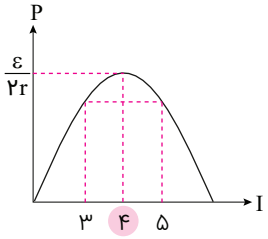
پله دوم: از آنجایی که مقدار افزایش ظرفیت خازن را از ما خواسته است می‌توان نوشت:

$$\Delta C=C_{۲}-C_{۱}=۳/۵۴-۱/۴۱۶=۲/۱۲۴PF$$

۲۲۴. ۴

تک پله‌ای: باتوجه به متن کتاب درسی در پدیدهٔ اَبَر رسانایی مقاومت ویژهٔ جسم با کاهش دما، در دمای خاصی به صورت ناگهانی به صفر اُفت می‌کند و در دماهای پایین‌تر، همچنان صفر می‌ماند.

۲۲۵. ۴



پله اول: توان خروجی باتری از رابطهٔ $P=\varepsilon I-rI^{۲}$ بدست می‌آید. همان‌طور که از این معادله پیداست نمودار توان برحسب جریان یک نمودار سهمی است که تقعر آن به سمت پایین خواهد بود. که به ازاء جریان‌های $\frac{\varepsilon}{r}$ و $I=۰$، توان به کمترین مقدار خودش یعنی صفر می‌رسد. بنابراین:

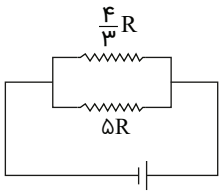
$$\frac{\varepsilon}{۲r}=۴\Rightarrow\varepsilon=۸r$$

پله دوم: ولت‌سنج به دو سر باتری وصل شده است این ولت‌سنج مقدار $V=\varepsilon-Ir$ را نشان می‌دهد باتوجه به اینکه عدد ولت‌سنج صفر را نشان می‌دهد خواهیم داشت:

$$V=\varepsilon-Ir\xrightarrow{V=۰}\varepsilon=Ir\xrightarrow{\varepsilon=۸r}۸r=Ir\Rightarrow I=۸A$$

۲۲۶. ۳

پله اول: همان‌طور که از شکل مسأله پیداست دو مقاومت $R_{۱}$ و $R_{۲}$ متوالی هستند که معادل این دو برابر می‌شود با ۲R، این مقاومت با $R_{۳}$ موازی خواهد بود که معادل این دو با $\frac{۲}{۳}R$ برابر خواهد شد و مقاومت با $R_{۴}$ متوالی (معادل با $R_{۴}$ برابر می‌شود با $\frac{۴}{۳}R$) و درنهایت با $R_{۵}$ موازی می‌شوند. شکل ساده شده به صورت روبه‌رو است:



پله دوم: همان‌طور که مسأله گفته است $P_{۳}=\frac{۱}{۳}P_{۵}$ است.

توجه داشته باشید چون $P_{۵}$ هم ولتاژ با باتری است سهم ولتاژ آن برابر V می‌شود ولی مقاومت $R_{۳}=R$، ولتاژش $\frac{V}{۲}$ خواهد شد حال می‌توان با استفاده از رابطهٔ $P=\frac{V^{۲}}{R}$ نوشت:

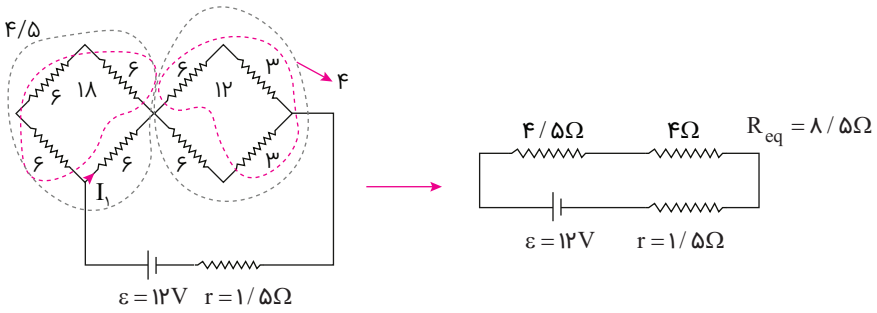
$$P_{۳}=\frac{۱}{۳}P_{۵}\rightarrow\frac{(\frac{V}{۲})^{۲}}{R}=\frac{۱}{۳}\frac{V^{۲}}{R_{۵}}\Rightarrow R_{۵}=\frac{۴}{۳}R$$

پله سوم: حال مقاومت معادل برابر می‌شود با:

$$R_{eq}=\frac{\frac{۴}{۳}R\times\frac{۴}{۳}R}{۲(\frac{۴}{۳})R}=\frac{۲}{۳}R$$

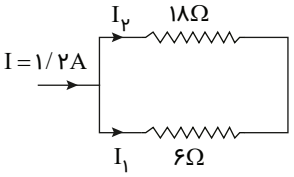
۲۲۷. (۳)

پله اول: ابتدا باید جریان کل مدار را از رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}$ بدست آوریم. برای تحقق این هدف باید R_{eq} را بدست آوریم. به شکل زیر دقت کنید:



$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۲}{۸/۵+۱/۵}=۱/۲A$$

پله دوم: همان‌طور که مشخص است جریان $I_۱$ در شاخهٔ اول قرار دارد بنابراین جریان کل مدار یعنی $I=۱/۲A$ در این شاخه تقسیم می‌شود و پس می‌توان نوشت:



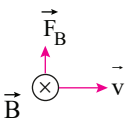
$$V_{۱۸\Omega}=V_{۶\Omega}\rightarrow I_۲\times۱۸=I_۱\times۶\Rightarrow I_۱=۳I_۲$$

$$\begin{cases}I_۱+I_۲=۱/۲\\ I_۱=۲I_۲\end{cases}\Rightarrow\begin{matrix}I_۱=۰/۹A\\ I_۲=۰/۳A\end{matrix}$$

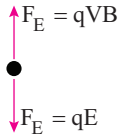
۲۲۸. (۳)

پله اول: میدان الکتریکی از بالا به سمت پایین است. از آنجایی که بار $q>۰$ است بنابراین نیرویی که این میدان به ذره باردار وارد می‌کند طبق رابطهٔ $F=Eq$ به سمت پایین خواهد بود.

پله دوم: باتوجه به قاعدهٔ دست راست، میدان مغناطیسی درون‌سو است و ذره عمود بر این میدان به سمت راست در حال حرکت است بنابراین جهت نیروی وارده بر ذره از طرف میدان مغناطیسی به سمت بالا خواهد بود:



پله آخر: بنابراین برآیند نیروهای وارد بر ذرهٔ باردار به صورت زیر محاسبه می‌شود:



$$\rightarrow\begin{cases}F_B=۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{۴}\times۰/۰۲=۰/۸\times۱۰^{-۳}N\\ F_E=۲\times۱۰^{-۶}\times۵۰۰=۱\times۱۰^{-۳}N\end{cases}$$

$$F_T=|F_E-F_B|=|۱۰^{-۳}-۰/۸\times۱۰^{-۳}|=۰/۲\times۱۰^{-۳}=۲\times۱۰^{-۴}N$$

۲۲۹. (۲)

پله اول: باتوجه به اینکه تغییرات شار مغناطیسی در حال کاهش است، طبق قانون لنز باید با این کاهش شار مخالفت شود بنابراین B و B' باید هم‌جهت باشند یعنی جریان در قاب ساعتگرد باشد.

پله دوم: نیروی محرکهٔ القایی از رابطهٔ $\varepsilon=-\frac{N\Delta\phi}{\Delta t}$ بدست می‌آید بنابراین خواهیم داشت:

$$\varepsilon=-\frac{N\Delta\phi}{\Delta t}=\frac{-۱\times(-۰/۰۲)}{۱\times۱۰^{-۳}}=۲۰V$$

۲۳۰. (۴)

تک پله‌ای: وقتی وزنه در ارتفاع معینی قرار دارد تمام انرژی مکانیکی برابر می‌شود با انرژی پتانسیل گرانشی، $E_1 = U_g$ باتوجه به اینکه وزنه بدون سرعت اولیه از این ارتفاع رها می‌شود و با سرعت $8\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد بنابراین هنگام برخورد به زمین تمام انرژی مکانیکی برابر با انرژی جنبشی می‌شود، $E_2 = k$. بنابراین باتوجه به رابطهٔ $Ra = \frac{E_2}{E_1} \times 100$ می‌توانیم بازدهٔ این ماشین را حساب کنیم:

$$Ra = \frac{E_2}{E_1} \times 100 = \frac{\frac{1}{2}mV^2}{U_g} \times 100 = \frac{\frac{1}{2} \times 50 \times (8)^2}{2000} \times 100 = 80\%$$

۲۳۱. ۳

تک پله‌ای: با رفتن از عمق ۱۰ سانتی‌متری به ۵۳ سانتی‌متری فشار ۱/۵ برابر می‌شود بنابراین با استفاده از رابطهٔ $P = \rho gh + P_0$ می‌توان نوشت:

$$P_2 = 1/5P_1 \rightarrow P_0 + \rho gh_2 = 1/5(P_0 + \rho gh_1) \Rightarrow \rho g(1/5h_1 - h_2) = -0/5P_0$$

$$\xrightarrow[h_1=10cm\ ,\ h_2=53cm]{P_0=1/026\times10^5 Pa\ ,\ g=10\frac{m}{s^2}} 51300 = 3/8P \Rightarrow P = 13/5\frac{g}{cm^3}$$

۲۳۲. ۳

تک پله‌ای: باتوجه به نقاط هم‌تراز (هم فشار) می‌توان به راحتی این سؤال را حل کرد:

$$P_{\text{گاز}} + (\rho gh)_{\text{جیوه}} = P_0 + (\rho gh)_{\text{مایع}} \Rightarrow 80\times10^3 + (13600\times10\times\frac{2}{10}) = 10^5 + (\rho\times10\times\frac{36}{100})$$

$$\Rightarrow 107200 = 10^5 + 3/6\rho \Rightarrow 3/6\rho = 7200 \Rightarrow \rho = 2000\frac{kg}{m^3}$$

۲۳۳. ۱

تک پله‌ای: باتوجه به اینکه خطا $\pm 0/5$ است دقت در وسایل مدرج دو برابر خطاست یعنی 1mm، سه رقم با معنا و رقم حدسی ۶ که آخرین عدد از سمت راست می‌باشد.

۲۳۴. ۲

پله اول: در ابتدا یخ صفر درجهٔ سلسیوس داریم با دادن گرمای $Q_1 = mL_f$ آن را به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم و در ادامه با دادن گرمای $Q_2 = mc\Delta\theta$ آن را به آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس تبدیل می‌کنیم بنابراین کل گرمای داده شده برابر است با:

$$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 = mL_f + mc\Delta\theta = (m\times\underbrace{336\times10^3}_{80\times4200}) + (m\times4200\times20) \Rightarrow Q_{\text{کل}} = 4200m\times100$$

پله دوم: مقدار گرمایی که صرف ذوب شدن یخ می‌شود، گرمای $Q_1 = mL_f$ است بنابراین:

$$\frac{Q_1}{Q_{\text{کل}}} = \frac{mL_f}{Q_{\text{کل}}} = \frac{m\times80\times4200}{4200m\times100} = 0/8 \xrightarrow{\times100} 80\%$$

۲۳۵. ۴

تک پله‌ای: آهنگ شارش گرما از رابطهٔ $\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta\theta}{L}$ بدست می‌آید.

کافیست این رابطه را به صورت نسبتی برای دو حالت A و B بنویسیم فقط توجه داشته باشید جرم دو میله مسی با یکدیگر برابر است و چون هر دو میله مسی هستند بنابراین $k_A = k_B$، اختلاف دما برای هر دو نیز یکسان است. $\Delta\theta_A = \Delta\theta_B$:

$$\frac{(\frac{Q}{t})_A}{(\frac{Q}{t})_B} = \frac{A_A}{A_B}\times\frac{L_B}{L_A} = \frac{4}{3}\times\frac{4}{3} = \frac{16}{9}$$

● رشته تجربی خارج از کشور

۲۰۶. ۴

تک‌پله‌ای: سه کمیت فشار، حجم و دما با رابطه‌ای که به رابطهٔ معادلهٔ حالت گاز ایده‌آل معروف است با یکدیگر در ارتباط هستند. بنابراین می‌توان نوشت:

$$PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V} = \frac{۱ \times ۸ \times (۲۷ + ۲۷۳)}{۸ \times ۱۰^{-۳}} = ۳ \times ۱۰^{۵}\,Pa$$

توجه داشته باشید در این رابطه دما باید برحسب کلوین باشد.

۲۰۷. ۱

تک‌پله‌ای: تک تک گزاره‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف: باتوجه به این‌که نمودار سرعت ـ زمان است در لحظهٔ $t_۱$ سرعت تغییر نمی‌کند و تنها شیب مماس بر نمودار که شتاب متحرک است تغییر می‌کند.

ب: در این بازه سرعت متحرک مثبت است که یعنی متحرک در جهت محور x حرکت می‌کند.

پ: در این بازه تندی متحرک در حال افزایش است.

ت: شیب خط مماس بر نمودار سرعت ـ زمان معرف شتاب است. در بازهٔ زمانی صفر تا $t_۱$ بردار مماس بر نمودار مثبت است و از $t_۱$ تا $t_۲$ بردار مماس بر نمودار منفی است.

۲۰۸. ۱

پله اول: شیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان معرف سرعت لحظه‌ای (یا تندی) متحرک است. از آن‌جایی که در لحظهٔ $t = ۱۲$ خط d بر نمودار مماس شده است و باتوجه به اینکه تندی در این لحظه برابر با تندی متوسط در بازهٔ $۲ \le t \le ۱۴s$ است می‌توان نوشت:

$$V_{t=۱۲} = V_{av(۲ \le t \le ۱۴)} \rightarrow \frac{۲۴۰}{۱۲ - ۴} = \frac{X_{۱۴} - ۶۰}{۱۲} \Rightarrow X_{۱۴} = (۱۲ \times ۳۰) + ۶۰ \Rightarrow X_{۱۴} = ۴۲۰m$$

پله آخر: باتوجه به نمودار چون متحرک فقط در حال رفتن است (نمودار صعودی است و نقطه بازگشت ندارد) بنابراین تندی متوسط با سرعت متوسط برابر است (چرا؟) پس داریم؟

۱ تا ۲ ثانیه

$$\frac{V_{av}}{V'_{av}} = \frac{\frac{۶۰ - ۰}{۲ - ۰}}{\frac{۴۲۰ - ۲۴۰}{۱۴ - ۱۲}} = \frac{۱}{۳}$$

۱۲ تا ۱۴ ثانیه

۲۰۹. ۳

تک پله‌ای: شتاب متوسط از رابطهٔ $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ بدست می‌آید باتوجه به اینکه در بازهٔ زمانی $۰ \le t_۲ \le ۱۰s$ شتاب متوسط برابر $-۲\vec{i}$ و در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰s$ تا $t_۳ = ۱۵s$ شتاب متوسط برابر $\frac{۲}{۳}\vec{i}$ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_۲ - \vec{v}_۱}{\Delta t} = \begin{cases} -۲\vec{i} = \frac{\vec{v}_{۱۰} - \vec{v}_۰}{۱۰} \\ \frac{۲}{۳}\vec{i} = \frac{\vec{v}_{۱۲} - \vec{v}_۰}{۱۵} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} -۲۰\vec{i} = \vec{v}_{۱۰} - \vec{v}_۰ \\ ۱۰\vec{i} = \vec{v}_{۱۵} - \vec{v}_۰ \end{cases} \Rightarrow ۳۰\hat{i} = \vec{v}_{۱۵} - \vec{v}_{۱۰}$$

$$\xrightarrow[\text{تقسیم می‌کنیم } ۱۰ \le t \le ۱۵s \Rightarrow \Delta t = ۵s]{\text{دو طرف را بر بازه زمانی}} \frac{۳۰}{۵}\hat{i} = \frac{\vec{v}_{۱۵} - \vec{v}_{۱۰}}{۵} \Rightarrow \vec{a}_{av} = ۶\vec{i}$$

۲۱۰. ۲

پله اول: نمودار، نمودار مکان ـ زمان است و به صورت یک خط راست می‌باشد یعنی سرعت متحرک‌ها ثابت (یکنواخت) است بنابراین می‌توانیم معادلهٔ مکان هر کدام از متحرک‌ها را بدست آوریم:

$$\begin{cases} X_A = V_A t + X_۰ \\ V_A = \text{شیب نمودار} = \frac{۱۰۰}{۱۰} = ۱۰\frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow X_A = ۱۰t + ۴۰۰$$

$$\begin{cases} X_B = V_B t + X_0 \\ V_B = \text{شیب نمودار} = \frac{300}{10} = 30 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow X_B = 30t - 300$$

پله دوم: در دو لحظهٔ $t_1, t_2 > t_1$ فاصلهٔ دو متحرک $600m$ شده است پس بنابراین می‌توان نوشت:

$$|X_B - X_A| = 600 \rightarrow |30t - 300 - 10t - 400| = 600 \rightarrow |20t - 700| = 600 \rightarrow \begin{cases} 20t - 700 = 600 \\ 20t - 700 = -600 \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} t_2 = 65s \\ t_1 = 5s \end{matrix}$$

پله آخر: بنابراین نسبت $\frac{t_2}{t_1}$ برابر می‌شود با ۱۳.

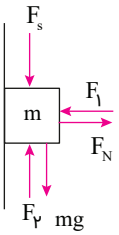
۲۱۱. گزینه ۲

تک‌پله‌ای: در لحظه باز شدن چتر $\vec{f}_D$ (نیروی مقاومت هوا) ناگهان افزایش می‌یابد. در این حالت شتاب خلاف جهت حرکت است پس تندی به تدریج کاهش می‌یابد در نتیجه مقاومت هوا کم می‌شود تا نیروی مقاومت هوا و وزن هم‌اندازه شوند که یعنی برآیند نیروها صفر گردد.

بنابراین از لحظهٔ باز شدن چتر تا رسیدن به تندی حدی شتاب نیز کاهش می‌یابد، تا به صفر برسد.

۲۱۲. گزینه ۳

پله اول: ابتدا مطابق شکل روبه‌رو نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم قانون دوم نیوتون را در دو راستای افقی و عمودی می‌نویسیم.



$$\begin{cases} (F_{net})_x = 0 \rightarrow F_N = F_1 = 60N \\ (F_{net})_{y=0} \rightarrow f_s = F_2 - mg = 25N \end{cases}$$

توجه داشته باشید در مسأله ذکر شده است جسم ساکن است.

پله آخر: نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند طبق رابطهٔ $R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2}$ بدست می‌آید بنابراین:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{(60)^2 + (25)^2} = 5\sqrt{13^2 + 5^2} = 5 \times 13 = 65N$$

۲۱۳. گزینه ۴

تک‌پله‌ای: جهت حرکت آسانسور به سمت بالاست ولی در حال توقف است بنابراین حرکت این آسانسور کند شونده است $(a < 0)$.

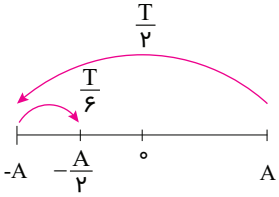
طبق قانون دوم نیوتون در راستای عمود برای این آسانسور می‌توان نوشت:

$$F_e - mg = -ma \rightarrow F_e = m(g-a) \xrightarrow{F_e = k\Delta x} k\Delta x = m(g-a) \xrightarrow[a=2\frac{m}{s^2},\ m=0/8kg]{k=2\frac{N}{cm},\ g=10\frac{m}{s^2}} 2\Delta x = 0/8(10-2)$$

$$\Rightarrow \Delta X = 3/2cm \Rightarrow l - l_0 = 3/2 \xrightarrow{l_0 = 20cm} l - 20 = 3/2 \Rightarrow l = 23/2cm$$

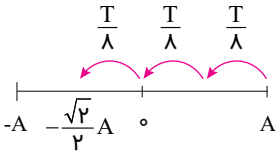
۲۱۴. گزینه ۲

پله اول: در ابتدا باید بفهمیم دورهٔ حرکت چند ثانیه است. همان‌طور که از شکل پیداست در لحظهٔ $t = \frac{1}{3}s$ نوسانگر در مکان $X = -2cm$ قرار دارد و در ربع سوم دایرهٔ مثلثاتی است و در حال نزدیک شدن به مرکز نوسانگر است پس:



$$\frac{T}{2} + \frac{T}{6} = \frac{1}{3} \Rightarrow T = \frac{1}{2}S$$

پله آخر: تا لحظهٔ $t = \frac{3}{16}s$ نوسانگر $\frac{3}{8}T$ را طی کرده است $(\frac{t}{T} = \frac{3}{8})$ یعنی نوسانگر از لحظهٔ $t = 0$ که در $X = +A$ است بعد از $\frac{3}{8}T$ به ربع دوم دایرهٔ مثلثاتی می‌رسد و در حال دور شدن از مرکز نوسان است که $\frac{3}{8}T$ معادل با $\frac{\sqrt{2}}{2}A$ است. بنابراین در نقطه $\frac{\sqrt{2}}{2}A$ انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل نوسانگر با یکدیگر برابر هستند پس انرژی جنبشی نصف انرژی مکانیکی خواهد بود.



۲۱۵. (۳)

پلـــه اول: باید دورهٔ حرکت را بیابیم. برای این منظور ابتدا باید طول موج را بدســـت آوریم و در ادامه با کمک از رابطهٔ $T=\frac{\lambda}{V}$ به هدفمان برسیم. همان‌طور که از شکل پیداست: $\frac{\lambda}{۲}=۵\,cm\rightarrow\lambda=۱۰\,cm$ بنابراین: $T=\frac{\lambda}{V}=\frac{۱۰}{۲۰}=\frac{۱}{۲}s$

پله دوم: تغییرات بازهٔ زمانی $t_۱$ تا $t_۱+\frac{۱}{۴}s$ برابر است با $\Delta t=\frac{۱}{۴}s$. این مدت زمان باتوجه به اینکه $T=\frac{۱}{۲}s$ است برابر است با:

$$\frac{\Delta t}{T}=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\Delta t=\frac{T}{۲}$$

پله آخر: در بازهٔ زمانی $\frac{T}{۲}$ ثانیه مسافت طی شده توسط هر ذره برابر ۲A است بنابراین پس از $\frac{T}{۲}$ ثانیه نقطه M به $X=-۳cm$ می‌رسد. سرعت متوسط از رابطهٔ $V_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$ بدست می‌آید پس:

$$|V_{av}|=\frac{\Delta x}{\Delta t}=\left|\frac{-۳-۳}{\frac{۱}{۴}}\right|=۲۴\frac{cm}{s}$$

۲۱۶. (۱)

پله اول: تغییرات تراز شـــدت صوت از رابطهٔ $\Delta\beta=۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$ بدست می‌آید. تغییرات تراز شدت صوت برای ناظرهای A و B برابر است با:

$$\beta_A-\beta_B=۱۰\log\frac{I_A}{I_B}\rightarrow\beta-\frac{۵}{۶}\beta=۱۰\log\frac{I_A}{I_B}\rightarrow\frac{۱}{۶}\beta=۱۰\log\frac{I_A}{I_B}\xrightarrow{\frac{I_A}{I_B}=(\frac{r_B}{r_A})^۲}\frac{۱}{۶}\beta=۱۰\log(\frac{۲r}{r})^۲$$

$$\rightarrow\frac{۱}{۶}\beta=۲۰\log^۲=۶\Rightarrow\beta=۳۶dB$$

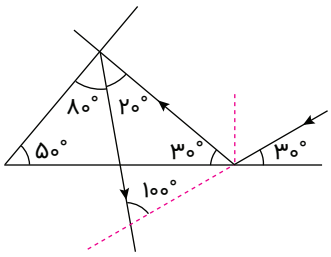
بنابراین باتوجه به اینکه $\beta=۳۶dB$ بدست آمد تراز شدت صوت برای ناظرها A و B به ترتیب ۳۶ و ۲۰ دسی‌بل خواهد بود.

پله آخر: باتوجه به یکی از ترازهای شدت صوت ناظرهای A یا B می‌توانیم تراز شدت صوت ناظر C را پیدا کنیم.

$$\beta_A-\beta_C=۱۰\log^{(\frac{r_C}{r_A})^۲}=۲۰\log^۴=۲۰\log۲^۲=۴۰\log^۲\rightarrow۳۶-\beta_C=۴۰\times۰/۳=۱۲\Rightarrow\beta_C=۲۴dB$$

۲۱۷. (۳)

تک‌پله‌ای: زاویهٔ پرتوی تابش با سطح آینه برابر است با زاویهٔ بازتابش با سطح آینه بنابراین می‌توان نوشت:



۲۱۸. (۴)

تک‌پله‌ای: واپاشی β^- به صورت $e^۰_{-۱}$ است بنابراین معادلهٔ واپاشی به صورت زیر خواهد بود: تعداد نوترون $=۲۴-۱۲=۱۲$

$$^{۲۴}_{۱۱}Na\rightarrow^۰_{-۱}e+^{۲۴}_{۱۲}X$$

تعداد پروتون

۲۱۹. (۱)

تک‌پله‌ای: طبق رابطهٔ ریدبرگ و همچنین $\lambda=\frac{c}{f}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})\rightarrow\frac{f}{c}=R(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})\rightarrow\frac{۲/۵\times۱۰^{۱۴}}{۳\times۱۰^۸}\times۱۰^{-۹}=۱۰^{-۲}(\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲})$$

$$\rightarrow\frac{۱}{n'^۲}-\frac{۱}{n^۲}=\frac{۱}{۱۲}\rightarrow\text{اگر}\begin{cases}n'=۳\\n=۶\end{cases}\Rightarrow\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۳۶}=\frac{۱}{۱۲}$$

بنابراین گزینه ۱ درست است.

PHAREPUB.COM

۲۲۰. ۴

پله اول: انرژی الکترون در هر لایه از رابطهٔ $E_n = \frac{-E_R}{n^2}$ بدست می‌آید. پس انرژی الکترون در هر لایه برابر است با طرح‌وارهٔ روبه‌رو. بنابراین اختلاف انرژی دو لایه برابر با انرژی فوتون گسیلی است.

$n=4$ ——— $-0/85eV$

$n=3$ ——— $-1/5eV$

$n=2$ ——— $-3/4eV$

$n=1$ ——— $-13/6eV$

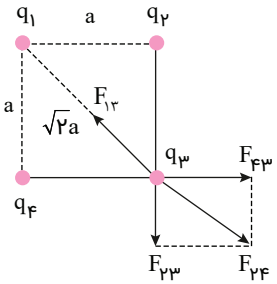
باتوجه به مسأله این انرژی $2/55ev$ است اگر اختلاف انرژی دو لایهٔ n_4 و n_2 را بدست آوریم متوجه می‌شویم این اختلاف انرژی برابر با $2/55ev$ است:

$$E_4 - E_2 = -0/85 - (-3/4) = 2/55ev \Rightarrow \begin{cases} n_U = 4 \\ n_L = 2 \end{cases}$$

پله آخر: شعاع هر لایه از رابطهٔ $r_n = n^2 a_0$ بدست می‌آید باتوجه به اینکه $n_U = 4$ و $n_L = 2$ بنابراین خواهیم داشت:

$$r_U - r_L = a_0(n_U^2 - n_L^2) = a_0(16-4) = 12a_0$$

۲۲۱. ۲



پله اول: باتوجه به گزینه‌ها باید $q_2 = q_4$ باشد. از آن‌جایی که نیروی الکتریکی خاص وارد بر بار q_3 برابر صفر است می‌توان نوشت:

باید: $F_{24} = F_{13} \Rightarrow \sqrt{2}F_{23} = F_{13}, F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$

$$\rightarrow \sqrt{2}\frac{|q_2|}{a^2} = \frac{|q_1|}{2a^2} \Rightarrow |q_2| = \frac{\sqrt{2}}{4}|q_1|$$

پله دوم: برای آنکه شرط پلهٔ اول اعمال شود باید q_2 و q_4 هم علامت و بار q_1 با آنها غیرهم‌علامت باشد بنابراین:

$$q_2 = q_4 = -\frac{\sqrt{2}}{4}q_1$$

۲۲۲. ۴

پله اول: در ابتدا هر دو بار الکتریکی مثبت و هم‌اندازه q هستند بعد از آنکه تعدادی الکترون از جسم A به جسم B منتقل می‌شود، طبق اصل پایستگی بار الکتریکی می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} q_A = q_B = q \\ q'_B = -2q \end{cases} \rightarrow q_A + q_B = q'_A + q'_B \rightarrow 2q = q'_A - 2q \Rightarrow q'_A = 4q$$

پله دوم: باتوجه به قانون کولن می‌توان نوشت:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_A q'_B|}{q_A q_B} = \frac{4q \times 2q}{q \times q} = 8$$

توجه کنید فاصلهٔ دو بار تغییر نمی‌کند.

۲۲۳. ۳

پله اول: دو بار q_2 و q_3 هر دو مثبت هستند بنابراین برآیند میدان‌های این دو بار (E_{23}) برابر می‌شود با:

$$E_{23} = E_2 - E_3 \xrightarrow{E=\frac{kq}{r^2}} E_{23} = \frac{9\times10^9}{2\times36\times10^{-4}}(9-6)\times10^{-6} = 0/375\times10^7 \Rightarrow E_{23} = 3/75\times10^6 \frac{N}{C}$$

پله دوم: حال میدان برآیند هر سه بار در نقطهٔ O برابر است با:

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_{23}^2} \rightarrow (6/25\times10^6)^2 = (3/75\times10^6)^2 + E_1^2 \Rightarrow E_1 = 5\times10^6 \frac{N}{C}$$

پله آخر: باتوجه به پله قبل می‌توانیم q_1 را محاسبه کنیم:

$$E_1 = \frac{kq_1}{r^2} \rightarrow 5\times10^6 = \frac{9\times10^9 \times q \times 10^{-6}}{2\times36\times10^{-4}} \Rightarrow q_1 = 4\mu C$$

۲۲۴. ۴

پله اول: اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر خازن ۱۰% کاهش یابد، $\Delta V_2 = 0/9\Delta V_1$ خواهد شد. براساس رابطهٔ $Q = C\Delta V$ از آنجایی که C ثابت است بنابراین $Q \propto \Delta V$ در نتیجه بار الکتریکی هم ۱۰% کاهش می‌یابد.

پله آخر: انرژی خازن از رابطه $U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ بدست می‌آید. ظرفیت خازن تغییر نکرده است بنابراین $U \propto Q^2$ بنابراین:

$$\frac{U_2}{U_1} = 0/81 \Rightarrow (\frac{U_2}{U_1} - 1)\times100 = -19\%$$

PHAREPUB.COM

۲۲۵. (۳)

پله اول: مقاومت‌های ۴Ω و ۱۲Ω اتصال کوتاه شده در نتیجه از مدار حذف می‌شوند چون آمپرسنج ایده‌آل است. از آن‌جایی که در مقاومت ۱/۵Ω و ۳Ω با یکدیگر موازی هستند و معادل این دو مقاومت با مقاومت‌های ۲Ω و ۳Ω متوالی هستند بنابراین مقاومت معادل برابر می‌شود با $R_{eq}=۶\Omega$ آمپرسنج، جریان کل مدار را نشان می‌دهد پس:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۱۲}{۶+۲}=\frac{۱۲}{۸}=۱/۵A$$

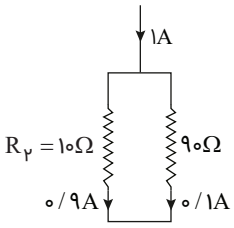
پله دوم: ولت‌سنج، مقدار ولتاژ دو سر مقاومت معادل یعنی مقاومت‌های (۱/۵Ω و ۳Ω (موازی) با ۲Ω (متوالی) را نشان می‌دهد. بنابراین:

$$R'=(\frac{۱/۵\times۳}{۴/۵})+۲=۳\Omega\rightarrow V=IR'=۱/۵\times۳=۴/۵V$$

۲۲۶. (۲)

پله اول: باتوجه به شکل جریان عبوری از مقاومت ۶Ω برابر ۳A است پس اختلاف پتانسیل دو سر آن ۱۸V خواهد شد. در نتیجه مقاومت معادل ۹Ω، ۹۰Ω و $R_۲$ باید ۱۸Ω شود.

$$\frac{R_۲\times۹}{R_۲+۹۰}=۹\Rightarrow R_۲=۱۰\Omega$$



پله دوم: با تقسیم جریان ۱A بین مقاومت‌های $R_۲$ و ۹۰Ω جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ برابر ۰/۹A می‌شود.

$$P_{R_۲}=R_۲I^۲=۱۰\times(۰/۹)^۲=۸/۱w$$

۲۲۷. (۳)

پله اول: وقتی کلید باز است دو مقاومت ۶Ω و $R_۱$ با هم موازی می‌شوند و معادل این دو با مقاومت‌های ۴Ω و ۱۲Ω متوالی می‌شوند. همچنین اختلاف پتانسیل دو سر باتری در این حالت برابر است با:

$$V_۱=\varepsilon-I_۱r=\frac{\varepsilon R_{eq}}{R_{eq}+r}$$

پله دوم: وقتی کلید بسته است مقاومت‌های $R_۱$، ۶ و ۱۲ اهمی از مدار حذف می‌شوند (اتصال کوتاه) بنابراین $R'_{aq}=۴\Omega$. حال اختلاف پتانسیل دو سر باتری برابر است با:

دقت کنید با بسته شدن کلید اختلاف $V_۱$ ۰/۶ $V_۲=\varepsilon\frac{R'_{eq}}{R'_{eq}+r}$.

پتانسیل دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می‌یابد.

$$\frac{۱}{۲}=۰/۶\frac{R}{R+۴}\Rightarrow R=۲۰\Omega$$

پله آخر: حال با استفاده از مقاومت معادل می‌توان $R_۱$ را حساب کرد. توجه داشته باشید $R_۱$ وقتی کلیدی باز است در مدار قرار می‌گیرد:

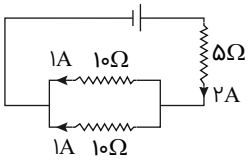
$$\frac{۶\times R_۱}{۶+R_۱}+۱۲+۴=۲۰\Rightarrow R_۱=۱۲\Omega$$

۲۲۸. (۲)

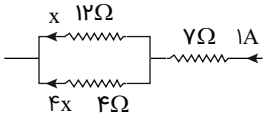
پله اول: ابتدا جریان کل را باید محاسبه کنیم. برای این هدف باید مقاومت معادل را بدست آوریم. دو مقاومت ۴Ω و ۱۲Ω موازی هستند. $R_۱=\frac{۴\times۱۲}{۱۶}=۳\Omega$. مقاومت ۳Ω بدست آمده با مقاومت ۷Ω متوالی هستند. بنابراین $R_۲=۳+۷=۱۰\Omega$. حال مقاومت $R_۲$ با ۱۰Ω موازی هستند بنابراین $R_۳=\frac{۱۰}{۲}=۵\Omega$ و در آخر مقاومت معادل برابر می‌شود با $R_{aq}=۵+۵=۱۰$.

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{aq}+r}=\frac{۲۰}{۱۰+۰}=۲A$$

پله دوم: باتوجه به شکل روبه‌رو جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ برابر ۱A است.



پله سوم: حال جریان عبوری از ۴Ω را می‌توان بدست آورد:



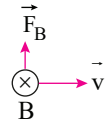
بنابراین : $X+۳X=۱\rightarrow ۴X=۱\Rightarrow X=\frac{۱}{۴}$

پله آخر: جریان عبوری از مقاومت ۴Ω برابر است با: $۳X=\frac{۳}{۴}A$

PHAREPUB.COM

۲۲۹. ۱

تک‌پله‌ای: باتوجه به قاعدهٔ دست راست نیروی وارد بر پروتون (بار مثبت است) در راستای مثبت محور y است بنابراین دو گزینه ۲ و ۴ غلط هستند. در ادامه چون تنها نیروی وارد بر ذره از طرف میدان مغناطیسی است طبق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت که:



$$F = ma \rightarrow qVB\sin\theta = ma \rightarrow a = \frac{qVB\sin\theta}{x} \rightarrow a = \frac{1/6\times10^{-19}\times10^{4}\times170\times10^{-4}}{1/7\times10^{-27}} = 1/6\times10^{+10}\,\vec{j}$$

۲۳۰. ۴

پله اول: چون میدان مغناطیسی کاهش یافته در نتیجه شار مغناطیسی کاهش یافته است. $(\phi \propto \Delta B)$ پس میدان القایی در جهت میدان خارجی است و جریان ساعتگرد می‌شود.

پله دوم: نیروی محرکهٔ القایی از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t} = 600\times10^{-4}\times\frac{2\times10^{-2}}{10^{-3}} = 1/2\,V$$

۲۳۱. ۴

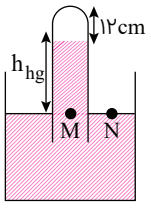
تک‌پله‌ای: دقت این خط ۱cm است بنابراین خطا برابر می‌شود با $\pm 0/5\,mm$ بنابراین عددی که گزارش می‌شود $42/5 \pm 0/5\,mm$ که همان‌طور که مشخص است سه رقم بامعنا دارد.

۲۳۲. ۱

تک‌پله‌ای: اگر تندی جسمی در یک مسیر ثابت بماند تغییرات انرژی جنبشی صفر می‌شود. $\Delta k = 0$. طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار کل وارد بر جسم صفر خواهد شد. $w_t = \Delta k = 0$.

انرژی مکانیکی برابر است با حاصل‌جمع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل صفر شدن (ثابت بودن) انرژی جنبشی لزوماً به معنای صفر شدن (ثابت بودن) انرژی مکانیکی نیست.

۲۳۳. ۲



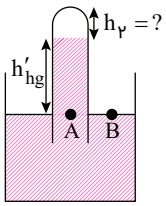
پله اول: ابتدا باید ارتفاع جیوه درون لوله را بدست آوریم. برای این منظور دو نقطه همتراز (هم‌فشار) را انتخاب می‌کنیم:

$$P_M = P_N \rightarrow P_{گاز} + P_{جیوه} = P_0$$

$$\rightarrow 2\,cmHg + P_{جیوه} = 76\,cmHg \Rightarrow P_{جیوه} = 74\,cmHg$$

اگر فشار جیوه درون لوله $74\,cmHg$ بنابراین ارتفاع جیوه درون لوله $74\,cm$ خواهد شد.

پله دوم: با استفاده از قانون گازها در دمای ثابت می‌توان نوشت:



$$P_1V_1 = P_2V_2 \xrightarrow{V=Ah} P_1h_1 = P_2h_2 \rightarrow 2\times12 = 3\times h_2 \Rightarrow h_2 = 8\,cm$$

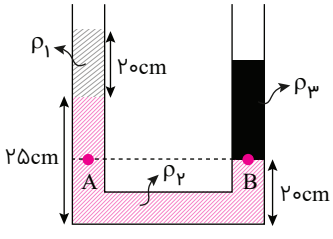
پله سوم: حال باتوجه به نقاط A و B که نقاط هم‌تراز (هم‌فشار) می‌توانیم ارتفاع ستون جیوه را بدست آوریم:

$$P_A = P_B \rightarrow P'_{جیوه} + P_{گاز} = P_0 \rightarrow P'_{جیوه} + 3_{cmHg} = 76\,cmHg \Rightarrow P'_{جیوه} = 73\,cmHg$$

پله آخر: اختلاف ارتفاع لوله در حالت اول و دوم را بدست می‌آوریم:

$$(h_{Hg} + 12) - (h'_{Hg} + 8) = (74 + 12) - (73 + 8) = 86 - 81 = 5\,cm$$

۲۳۴. ۱



پله اول: در نقطه A و B نقاط هم‌فشار هستند بنابراین می‌توان نوشت:

$$P_A = P_B \rightarrow \rho_2h_2 + \rho_1h_1 = \rho_3h_3$$

$$\rightarrow (2/4\times5) + (0/8\times20) = \rho_3h_3$$

$$\rightarrow \rho_3h_3 = 28$$

پله دوم: می‌دانیم $m = PV$ است و حجم برابر می‌شود با حاصلضرب سطح قاعده در ارتفاع بنابراین:

$$m = \rho V = \rho hA \xrightarrow[A=۲cm^۲]{Ph=۲۸} m = ۲۸ \times ۲ = ۵۶g$$

۲۳۵. (۳)

تک‌پله‌ای: طول اولیه هر دو میله یکسان که برابر $۴m$ که معادل $۴۰۰۰mm$ است. افزایش طول میله باتوجه به افزایش دما از رابطهٔ $L_۲ = L_۱(۱+\alpha\Delta\theta)$ بدست می‌آید. بنابراین: $\Delta L = L_۱(\alpha_۲ - \alpha_۱)\Delta\theta \rightarrow ۲/۳ = ۴ \times ۱۰^۳ (۱۱/۵ \times ۱۰^{-۶})\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۵۰^\circ C$