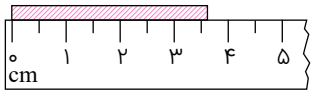
سوالات کنکور سراسری ۹۹

فیزیک رشته تجربی

● داخل کشور

۲۰۶. در شکل روبه‌رو، کدام گزارش برای نشان دادن طول جسم مناسب است؟



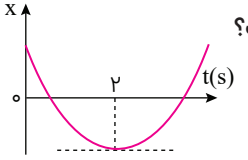
۱) $۳/۷\text{cm} \pm ۰/۳\text{cm}$ ۲) $۳/۷\text{cm} \pm ۰/۲۵\text{cm}$

۳) $۳/۷۰\text{cm} \pm ۰/۲۵\text{cm}$ ۴) $۳/۷۰\text{cm} \pm ۰/۳۰\text{cm}$

۲۰۷. دو متحرک روی محور x از حال سکون با شتاب‌های a و $\frac{۹}{۱۶}a$ هم‌زمان از یک نقطه به سوی مقصدی معین به حرکت در می‌آیند و با فاصلهٔ زمانی ۲ ثانیه به مقصد می‌رسند. زمان حرکت جسمی که زودتر به مقصد می‌رسد، چند ثانیه است؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

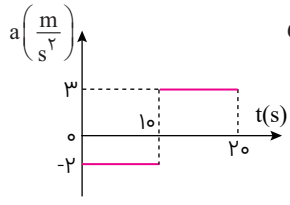
۲۰۸. نمودار مکان ـ زمان متحرکی که با شتاب ثابت حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر سرعت متوسط متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۶s$ برابر $-۳\frac{m}{s}$ باشد، مسافتی که متحرک در این بازهٔ زمانی طی می‌کند، چند متر است؟



۱) ۱۳ ۲) ۱۵

۳) ۱۷ ۴) ۱۹

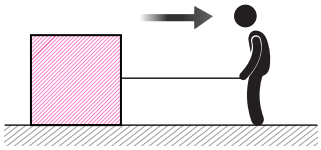
۲۰۹. نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و در لحظهٔ $t = ۰$ با سرعت اولیهٔ $\vec{v}_۰ = (۱۰\frac{m}{s})\vec{i}$ برای اولین بار از مبدأ مکان عبور می‌کند، مطابق شکل زیر است. در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه، متحرک برای سومین بار از مبدأ عبور می‌کند؟



۱) ۱۰ ۲) $\frac{۴۰}{۳}$

۳) ۱۵ ۴) $\frac{۵۰}{۳}$

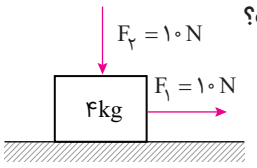
۲۱۰. مطابق شکل زیر، شخصی با نیروی افقی ۵۵۰N جعبه‌ای به جرم ۱۰۰kg را از حال سکون به حرکت درمی‌آورد و پس از ۴s طناب پاره می‌شود. مسافتی که جعبه از شروع حرکت تا توقف طی می‌کند، چند متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲/۲ ۲) ۲/۴

۳) ۴/۲ ۴) ۴/۴

۲۱۱. در شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم به جسم وارد می‌شود و جسم روی سطح افقی با سرعت ثابت حرکت می‌کند و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویهٔ $\theta_۱$ با سطح افقی می‌سازد. اگر نیروی $F_۲$ را خلاف جهت نشان داده شده در شکل به جسم وارد کنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویهٔ $\theta_۲$ با سطح افقی می‌سازد. کدام درست است؟

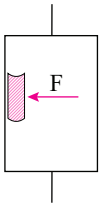


۱) $\theta_۲ = \theta_۱ < ۹۰^\circ$ ۲) $\theta_۲ = \theta_۱ = ۹۰^\circ$

۳) $\theta_۲ < \theta_۱$ ۴) $\theta_۲ > \theta_۱$

PHAREPUB.COM

۲۱۲. شخصی درون آسانسوری که با شتاب ثابت $۲\frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، کتابی به جرم $۲kg$ را مطابق شکل زیر با نیروی افقی $F = ۳۲N$ به دیوار قائم آسانسور فشرده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن است. نیرویی که کتاب به دیوار آسانسور وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲۰ ۲) ۲۴ ۳) ۳۲ ۴) ۴۰

۲۱۳. نوسانگری روی محور x حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و مبدأ مختصات نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) است. اگر دامنهٔ حرکت نوسانگر $۲cm$ و بسامد حرکتش $\frac{۱}{۴}Hz$ باشد. بزرگی سرعت متوسط نوسانگر در کم‌ترین بازهٔ زمانی که از مکان $+\sqrt{۲}cm$ در جهت محور x عبور می‌کند و سپس به مکان $-\sqrt{۲}cm$ می‌رسد، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

۱) صفر ۲) $\frac{۲\sqrt{۲}}{۳}$ ۳) $\frac{۲\sqrt{۲}}{۵}$ ۴) $\sqrt{۲}$

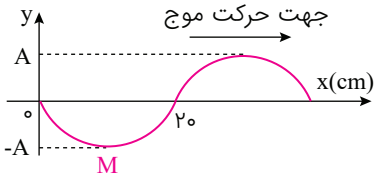
۲۱۴. جسمی به جرم $۱۰۰g$ به فنری متصل است و روی سطح افقی بدون اصطکاک، حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. اگر بیشینه انرژی جنبشی نوسانگر $۰/۸mJ$ باشد، لحظه‌ای که انرژی پتانسیل نوسانگر $۰/۴mJ$ است، سرعت نوسانگر چند سانتی‌متر بر ثانیه می‌شود؟

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

۲۱۵. اگر با زیاد کردن دامنهٔ یک صوت، شدت صوتی که به گوش می‌رسد، ۱۰۰۰ برابر شود. تراز شدت صوتی که می‌شنویم، چگونه تغییر می‌کند؟

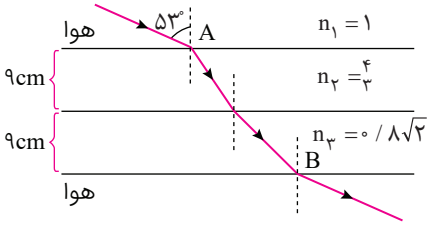
۱) ۳۰ برابر می‌شود. ۲) ۳ برابر می‌شود. ۳) ۳۰ دسی‌بل افزایش می‌یابد. ۴) ۳ دسی‌بل افزایش می‌یابد.

۲۱۶. شکل زیر، تصویری از موجی عرضی در یک ریسمان کشیده را در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $۲\frac{m}{s}$ باشد در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰/۲۵s$ تا $t_۲ = ۰/۳۵s$ حرکت ذرهٔ M چگونه است؟



۱) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده
۲) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده
۳) پیوسته کندشونده
۴) پیوسته تندشونده

۲۱۷. پرتو نوری مطابق شکل زیر، از هوا وارد محیط‌های شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند نانو ثانیه طی می‌کند؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ تندی نور در هوا، $۳\times ۱۰^۸\frac{m}{s}$)



۱) ۰/۶ ۲) ۹۶ ۳) ۹۸ ۴) ۹/۶

۲۱۸. در کدام یک از موارد زیر از مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود؟

۱) میکروفون سهموی ۲) دستگاه لیتوتریپسی
۳) تعیین تندی خودروها ۴) تعیین تندی شارش خون (گویچه‌های قرمز) در رگ‌ها

۲۱۹. در اتم هیدروژن، الکترون در مدار n قرار دارد. اگر این الکترون به مدار $n' = ۳$ برود، فوتونی به طول موج $۱۲۰۰nm$ گسیل می‌کند، n کدام است؟ $\left(R = ۰/۰۱(nm)^{-۱}\right)$

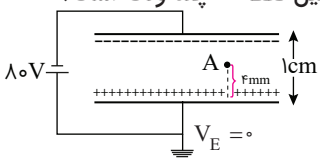
۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

PHAREPUB.COM

۲۲۰. انرژی هر کوانتوم یک موج الکترومغناطیسی $۴\times۱۰^{۷}\,eV$ است. این موج در کدام ناحیه از طیف امواج الکترومغناطیسی قرار دارد؟ ($e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C$ ، $c=۳\times۱۰^{۸}\,\frac{m}{s}$ و $h=۶/۶۳\times۱۰^{-۳۴}\,J.s$)

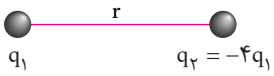
۱) رادیویی ۲) نور مرئی ۳) فرابنفش ۴) فروسرخ

۲۲۱. دو صفحه رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم، پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟



۱) -۴۸ ۲) -۳۲
۳) +۳۲ ۴) +۴۸

۲۲۲. در شکل زیر، میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۱$ در محل بار $q_۲$، $\vec{E}_۱$ است و میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۲$ در محل بار $q_۱$، $\vec{E}_۲$ است. کدام رابطه بین $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ برقرار است؟



۱) $\vec{E}_۲=\vec{E}_۱$ ۲) $\vec{E}_۲=۴\vec{E}_۱$
۳) $\vec{E}_۲=-\vec{E}_۱$ ۴) $\vec{E}_۲=-۴\vec{E}_۱$

۲۲۳. یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است. پس از مدتی، در حالی که خازن همچنان به باتری متصل است، فاصلهٔ بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. کدام موارد زیر درست است؟

الف ـ میدان الکتریکی میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

ب ـ اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها نصف می‌شود.

پ ـ ظرفیت خازن دو برابر می‌شود.

ت ـ بار روی صفحه‌ها نصف می‌شود.

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

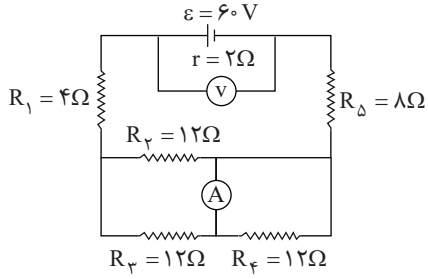
۲۲۴. یک ولت‌سنج به مقاومت $۶۰k\Omega$ را به دو سر یک باتری با نیروی محرکهٔ ۶ ولت و مقاومت درونی ۳Ω می‌بندیم. مرتبهٔ بزرگی تعداد الکترون‌هایی که در هر دقیقه از این ولت‌سنج می‌گذرند، چقدر است؟ ($e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,C$)

۱) $۱۰^{۱۶}$ ۲) $۱۰^{۱۷}$ ۳) $۱۰^{۱۸}$ ۴) $۱۰^{۱۹}$

۲۲۵. یک مقاومت ۲۵ اهمی را به یک باتری می‌بندیم، جریان $۲A$ از آن عبور می‌کند، اگر یک مقاومت ۱۰۰ اهمی را با مقاومت ۲۵ اهمی موازی ببندیم، جریانی که در این حالت از مقاوت ۲۵ اهمی عبور می‌کند $۱/۹۲A$ می‌شود. توان خروجی باتری در مدار دوم چند وات بیش‌تر از توان خروجی باتری در مدار اول است؟

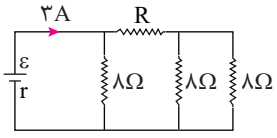
۱) ۲ ۲) ۴/۸ ۳) ۱۵/۲ ۴) ۲۴

۲۲۶. در مدار زیر، ولت‌سنج آرمانی و آمپرسنج آرمانی چه اعدادی را نشان می‌دهند؟



۱) ۱/۵A , ۵۴V ۲) ۱/۵ A , ۵۵ V
۳) ۳A , ۵۴V ۴) ۳A , ۵۵V

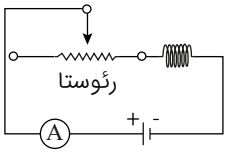
۲۲۷. در شکل روبه‌رو، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R ، ۱۲ ولت است، R چند اهم است؟



۱) ۴ ۲) ۶
۳) ۸ ۴) ۱۲

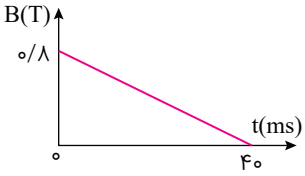
PHAREPUB.COM

۲۲۸. در شکل زیر، ضریب القاوری (خود القایی) سیملوله $0/05\,H$ است و انرژی ذخیره شده در آن $0/4\,J$ است. اگر سیملوله دارای ۱۰۰ حلقه و طولش $8\,cm$ باشد، میدان مغناطیسی داخل آن چند گاوس است؟ $(\mu_0 = 12\times10^{-7}\,\frac{T.m}{A})$



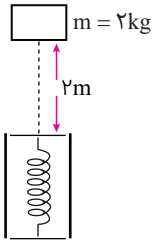
۱) ۶۰
۲) ۹۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۸۰

۲۲۹. پیچه‌ای دارای ۵۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقهٔ آن $40\,cm^2$ است و طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچه‌اند. اگر نمودار تغییرات میدان برحسب زمان به صورت شکل زیر باشد، نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 30\,ms$ چند ولت است؟



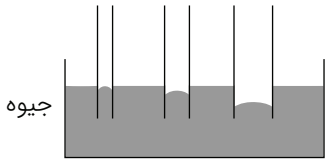
۱) ۱۲۰
۲) ۴۰
۳) ۳۰
۴) ۱۶

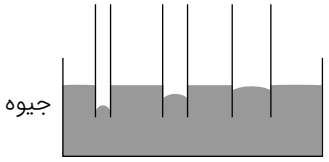
۲۳۰. مطابق شکل زیر، وزنه‌ای به جرم ۲ کیلوگرم را با سرعت اولیهٔ $2\,\frac{m}{s}$ از ۲ متری بالای یک فنر قائم، به سمت فنر پرتاب می‌کنیم. اگر از جرم فنر و مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم و بیشینه انرژی ذخیره شده در فنر $46\,J$ باشد، بیشینه تراکم طول فنر چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10\,\frac{m}{s^2})$

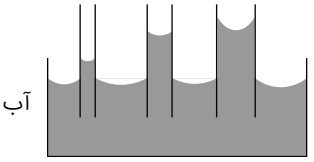


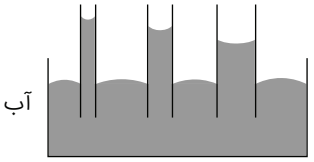
۱) ۱/۳
۲) ۵
۳) ۸
۴) ۱۰

۲۳۱. کدام یک از شکل‌های زیر، خاصیت مویینگی در لوله‌های شیشه‌ای را درست نشان داده است؟

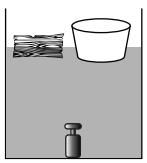
۱)


۲)


۳)


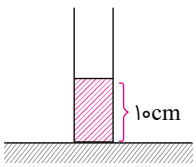
۴)


۲۳۲. در شکل زیر، یک ظرف خالی و یک قطعه چوب روی آب شناورند و یک وزنهٔ فلزی در کف ظرف آب قرار دارد. اگر چوب را از سطح آب برداشته و داخل ظرف قرار دهیم، فشار در کف ظرف آب چگونه تغییر می‌کند و اگر وزنه را از جایی که قرار دارد، برداریم و درون ظرف قرار دهیم و ظرف همچنان شناور بماند، فشار در کف ظرف آب چگونه تغییر می‌کند؟ (به ترتیب از راست به چپ)



۱) کاهش می‌یابد ـ کاهش می‌یابد.
۲) افزایش می‌یابد ـ افزایش می‌یابد.
۳) ثابت می‌ماند ـ افزایش می‌یابد.
۴) ثابت می‌ماند ـ کاهش می‌یابد.

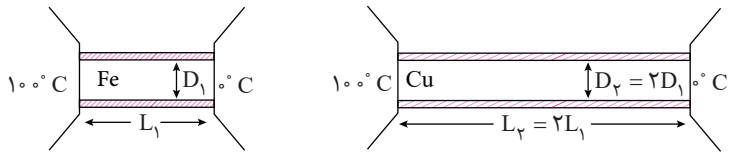
۲۳۳. مطابق شکل زیر، در یک استوانهٔ بلند به سطح مقطع $20\,cm^2$ تا ارتفاع $10\,cm$ از یک مایع به چگالی ۱۲۵۰ گرم بر لیتر قرار دارد و فشار در ته لوله P_1 است. چند سانتی‌متر مکعب از مایع دیگری به چگالی ۸۰۰ گرم بر لیتر به مایع داخل لوله اضافه کنیم، تا فشار در ته لوله به $1/02\,P_1$ برسد؟ $(P_0 = 75\,cmHg\ ،\ \rho_{جیوه} = 13/5\,\frac{g}{cm^3}\ و\ g = 10\,\frac{N}{kg})$



۱) ۵۱/۲۵
۲) ۲۵۶/۲۵
۳) ۵۱۲/۵
۴) ۲۵۶۲/۵

PHAREPUB.COM

۲۳۴. در شکل زیر، رسانندگی گرمایی میله‌های استوانه‌ای آهنی و مسی به ترتیب $۸۰\frac{W}{m.K}$ و $۴۰۰\frac{W}{m.K}$ است. در یک بازهٔ زمانی معین، گرمایی که از میلهٔ مسی می‌گذرد، چند برابر گرمایی است که از میلهٔ آهنی می‌گذرد؟ (میله‌ها عایق‌بندی شده است.)



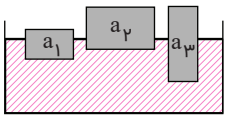
۱) ۰/۱ ۲) ۰/۴
۳) ۸ ۴) ۱۰

۲۳۵. به ۵۰۰g یخ $-۲۰^\circ C$ مقداری گرما با آهنگ $۱۰/۵\frac{kJ}{min}$ در مدت ۲۰ دقیقه می‌دهیم. دمای نهایی آب حاصل، چند درجهٔ سلسیوس است؟ ($L_f = ۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg}$ و $c_{\text{آب}} = ۲c_{\text{یخ}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}$)

۱) صفر ۲) ۵
۳) ۱۰ ۴) ۱۵

●خارج از کشور

۲۰۶. سه جسم a_1، a_2 و a_3 با چگالی‌های متفاوت بر سطح آب شناورند. کدام رابطه بین چگالی آن‌ها درست است؟



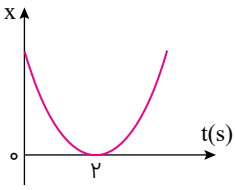
۱) $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$

۲) $\rho_1 > \rho_3 > \rho_2$

۳) $\rho_3 > \rho_1 > \rho_2$

۴) $\rho_3 > \rho_2 > \rho_1$

۲۰۷. نمودار مکان ـ زمان متحرکی مطابق شکل روبه رو، به صورت سهمی است. کدام مورد درست است؟



۱) مسافت طی شده در ۳ ثانیهٔ اول برابر مسافت طی شده در ۳ ثانیهٔ دوم است.

۲) مسافت طی شده در ۳ ثانیهٔ اول برابر بزرگی جابه‌جایی این بازهٔ زمانی است.

۳) بزرگی سرعت متوسط در ۴ ثانیهٔ اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_3 = 5s$ است.

۴) بزرگی سرعت متوسط در ۳ ثانیهٔ اول برابر بزرگی سرعت متوسط در بازهٔ زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_1 = 4s$ است.

۲۰۸. اتومبیلی با تندی (سرعت) ثابت $72\frac{km}{h}$ در یک مسیر مستقیم حرکت می‌کند که ناگهان راننده مانع ثابتی را در ۵۲ متری خود می‌بیند و ترمز می‌کند و حرکت اتومبیل با شتاب ثابت $4\frac{m}{s^2}$ کند می‌شود. اگر زمان واکنش راننده ۰/۵ ثانیه باشد، اتومبیل:

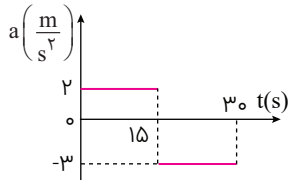
۱) ۲ متر قبل از مانع متوقف می‌شود.

۲) در لحظهٔ رسیدن به مانع متوقف می‌شود.

۳) با تندی (سرعت) $8\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.

۴) با تندی (سرعت) $4\sqrt{5}\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.

۲۰۹. نمودار شتاب ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند و بردار سرعت اولیهٔ آن در SI به صورت $\vec{V}_0 = -10\vec{i}$ است، مطابق شکل زیر است. بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیهٔ ششم، چند برابر بزرگی جابه‌جایی در ۵ ثانیهٔ اول حرکت است؟



۱) ۳/۵

۲) ۲

۳) ۱/۵

۴) ۱

۲۱۰. گلوله ای به جرم ۲۰۰g در شرایط خلاء از ارتفاع ۴۵ متری زمین رها می‌شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع ۲۰ متری زمین برمی‌گردد. اگر زمان تماس گلوله با زمین ۲ms باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در مدت برخورد به زمین چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

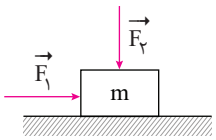
۱) ۲۵۰

۲) ۵۰۰

۳) ۲۵۰۰

۴) ۵۰۰۰

۲۱۱. مطابق شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به جسمی که روی سطح افقی قرار دارد، وارد می‌شود و جسم ساکن است. اگر بزرگی این دو نیرو، هر یک ۲ برابر شود و جسم همچنان ساکن بماند، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، k برابر می‌شود. کدام مورد درست است؟



۱) $2 < k < 3$

۲) $1 < k < 2$

۳) $k = 2$

۴) $k = 1$

۲۱۲. وزنه ای به جرم ۲kg را به فنر سبکی به طول ۴۰cm که از سقف آسانسور ساکنی آویزان است، وصل می‌کنیم. بعد از رسیدن وزنه به حالت تعادل، فاصلهٔ آن از کف آسانسور ۱۴۰cm است. اگر آسانسور با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ رو به بالا شروع به حرکت کند، فاصلهٔ وزنه از کف آسانسور به ۱۳۶cm می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) $\frac{2}{3}$

۲) ۱

۳) $\frac{3}{2}$

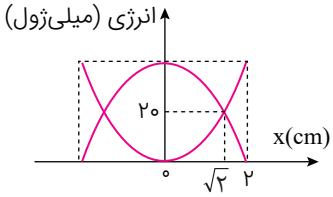
۴) ۲

PHAREPUB.COM

۲۱۳. جرمی متصل به فنر با بسامد $5Hz$ روی پاره خطی به طول $8cm$ در سطح افقی بدون اصطکاک حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. نوسانگر در لحظهٔ t_1 از یک سانتی متری نقطهٔ تعادل (مرکز نوسان) عبور می‌کند و حرکتش در این لحظه کندشونده است. از لحظهٔ t_1 حداقل چند ثانیه طول می‌کشد تا نوسانگر از یک سانتی متری طرف دیگر نقطهٔ تعادل عبور کند؟

۱) $\frac{1}{40}$ ۲) $\frac{1}{20}$ ۳) $\frac{1}{10}$ ۴) $\frac{1}{5}$

۲۱۴. شکل زیر، نمودار تغییرات انرژی جنبشی و پتانسیل سامانهٔ جرم ـ فنری را برحسب مکان نشان می‌دهد. اگر حداقل زمانی که طول می‌کشد که انرژی جنبشی نوسانگر از صفر به $40mJ$ برسد برابر $0/05s$ باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در لحظهٔ عبور از مکان $x=0$ چند متر بر ثانیه است؟

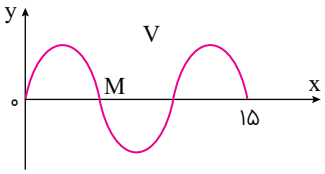


۱) $\frac{\pi}{5}$ ۲) $\frac{\pi}{10}$ ۳) 2π ۴) 10π

۲۱۵. در سیمی به چگالی $10\frac{g}{cm^3}$ موج عرضی با بسامد ۶۰۰ هرتز ایجاد شده و طول موج آن $20cm$ است. اگر نیروی کشش این سیم $36N$ باشد، سطح مقطع این سیم چند میلی متر مربع است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۱ ۴) ۴

۲۱۶. شکل زیر، تصویری از یک موج عرضی را در لحظهٔ t_1 در یک ریسمان کشیده شده نشان می‌دهد. اگر سرعت انتشار موج $20\frac{cm}{s}$ باشد، در بازهٔ زمانی t_1 تا $t_2=t_1+\frac{9}{4}s$ چند بار جهت حرکت ذرهٔ M تغییر کرده است؟



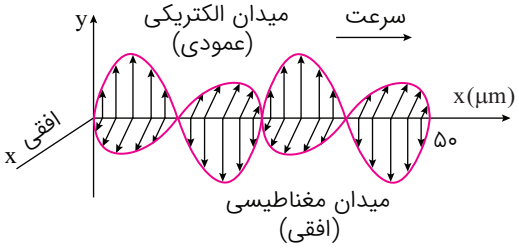
۱) ۷ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۰

۲۱۷. در کدام موارد زیر، از بازتاب امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود؟

الف ـ رادار دوپلری
ب ـ سونوگرافی
پ ـ اجاق خورشیدی
ت ـ دستگاه سونار در کشتی‌ها

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

۲۱۸. شکل زیر، تصویری از یک موج الکترومغناطیسی است که در خلأ در حال انتشار است. انرژی هر یک از فوتون‌های این موج چند الکترون ـ ولت است؟ $(h=4\times10^{-15}eV.s\ ,\ c=3\times10^{8}\frac{m}{s})$



۱) ۲/۴
۲) $2/4\times10^{-2}$
۳) ۴/۸
۴) $4/8\times10^{-2}$

۲۱۹. در اتم هیدروژن، محدودهٔ تقریبی طول موج‌های رشته پاشن $(n'=3)$ برحسب میکرومتر کدام است؟ $(R=0/01nm^{-1})$

۱) ۰/۹ تا ۲ ۲) ۰/۹ تا ۴/۴ ۳) ۱/۶ تا ۲ ۴) ۱/۶ تا ۴/۴

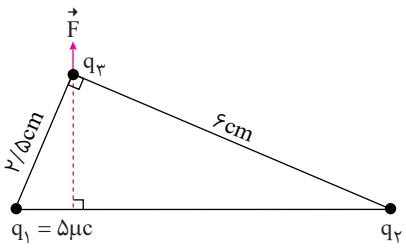
۲۲۰. توان یک لامپ که نور تکرنگ با بسامد $6\times10^{14}Hz$ گسیل می‌کند، ۳۳ وات است. این لامپ در هر دقیقه چند فوتون تابش می‌کند؟ $(e=1/6\times10^{-19}C$ و $h=6/6\times10^{-34}J.s)$

۱) $1/5\times10^{21}$ ۲) 5×10^{21} ۳) $5/3\times10^{20}$ ۴) 8×10^{20}

۲۲۱. دو کرهٔ فلزی خیلی کوچک و مشابه دارای بار الکتریکی ناهمنام $q_1 > 0$ و $|q_2| > q_1$ هستند و در فاصلهٔ ۶۰ سانتی متری هم قرار دارند و بر هم نیروی الکتریکی $0/9\,N$ وارد می‌کنند. اگر کره‌ها را به هم تماس دهیم و دوباره به همان فاصلهٔ قبلی از هم دور کنیم، نیروی الکتریکی ۱/۶ نیوتون به هم وارد می‌کنند. q_1 چند میکروکولون است؟ $\left(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}\right)$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۲۲۲. دو ذرهٔ باردار q_1 و q_2 مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره به ذرهٔ باردار q_3 برابر $\vec{F}$ است. q_2 چند میکروکولون است؟

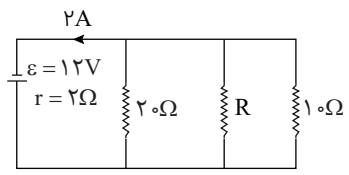


۱) ۱۰۸ ۲) ۲۴
۳) ۱۲ ۴) ۶

۲۲۳. ظرفیت خازنی $2\mu F$ است. اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ آن را یک ولت افزایش می‌دهیم، انرژ آن $5\times10^{-6}\,J$ افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیهٔ این خازن چند ولت بوده است؟

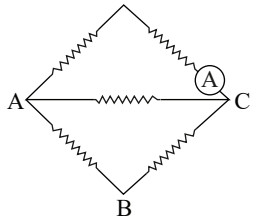
۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۲۲۴. در شکل زیر، در مقاومت R در هر دقیقه چند ژول انرژی مصرف می‌شود؟



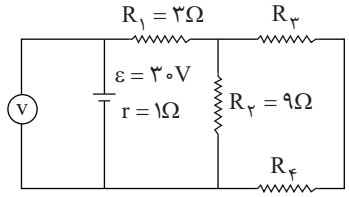
۱) ۶۴۸ ۲) ۵۲۶
۳) ۴۷۲ ۴) ۳۸۴

۲۲۵. در شکل زیر، هر یک از مقاومت‌ها، ۶ اهمی‌اند. یک باتری آرمانی یک بار بین دو نقطهٔ A و B و بار دوم بین دو نقطهٔ C و A بسته می‌شود. جریانی که آمپرسنج آرمانی نشان می‌دهد، در حالت دوم چند برابر حالت اول است؟



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

۲۲۶. در مدار زیر، اگر ولت سنج آرمانی ۲۷ ولت را نشان دهد و توان مصرفی مقاومت R_4 برابر ۶ وات باشد، اندازهٔ مقاومت R_3 چند اُهم است؟



۱) ۶ ۲) ۹
۳) ۱۲ ۴) ۱۸

۲۲۷. در مکانی، میدان مغناطیسی، یکنواخت و افقی و جهت آن به سمت شمال جغرافیایی است. اگر در این مکان یک ذرهٔ آلفا با سرعت V در راستای افقی به سمت شمال شرقی در حرکت باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره در آن لحظه به کدام جهت است؟

۱) راستای قائم به سمت بالا ۲) افقی به سمت شمال غربی
۳) راستای قائم به سمت پایین ۴) افقی به سمت جنوب شرقی

۲۲۸. خاصیت مغناطیسی مواد دیامغناطیسی، کدام است؟

۱) به طور طبیعی حوزه‌های مغناطیسی دارند و اگر تحت تأثیر میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرند، تبدیل به آهنربای دائمی می‌شوند.
۲) اتم‌های این مواد خاصیت مغناطیسی دارند ولی حوزه‌های مغناطیسی قابل ملاحظه‌ای ندارند و به این دلیل میدان قابل

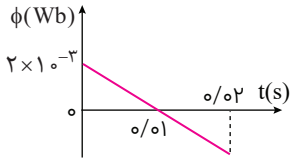
PHAREPUB.COM

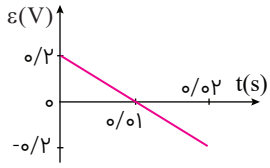
ملاحظه‌ای ایجاد نمی‌کنند.

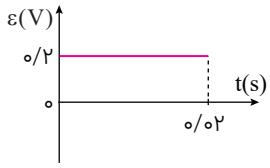
۳) اتم‌های این مواد به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند و در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی، دو قطبی‌هایی در خلاف جهت میدان خارجی ایجاد می‌شود.

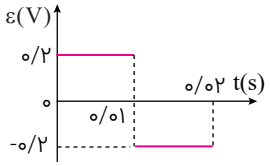
۴) به طور طبیعی فاقد حوزه‌های مغناطیسی می‌باشند ولی اگر تحت تأثیر میدان خارجی قرار گیرند، حوزه‌های مغناطیسی دائمی در جهت میدان خارجی ایجاد می‌شود.

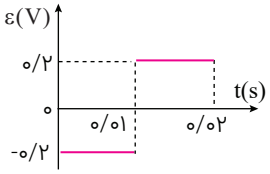
۲۲۹. نمودار شار مغناطیسی که از یک حلقه می‌گذرد، در شکل زیر، نشان داده شده است. نمودار نیروی محرکهٔ القایی در این مدت کدام است؟



۱)


۲)


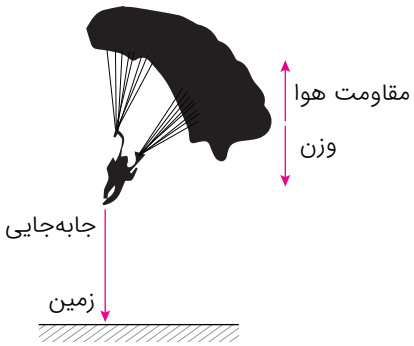
۳)


۴)


۲۳۰. شهری با مساحت $۱۸۰km^۲$ در زمینی مسطح در شمال ایران واقع است. در یک روز، ۱۰ میلی متر باران در این شهر باریده است. اگر هر قطرهٔ باران، کره‌ای به قطر $۴mm$ فرض شود، تخمین مرتبهٔ بزرگی تعداد قطره‌های باران کدام است؟

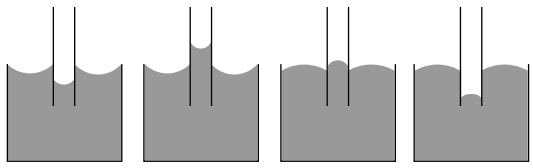
۱) $۱۰^{۱۱}$ ۲) $۱۰^{۱۲}$ ۳) $۱۰^{۱۴}$ ۴) $۱۰^{۱۶}$

۲۳۱. چتربازی به جرم کل $۱۰۰kg$ از بالونی در ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $۱/۵\frac{m}{s}$ به بیرون بالون می‌پرد. اگر او با سرعتی به بزرگی $۴/۵\frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند کیلوژول است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



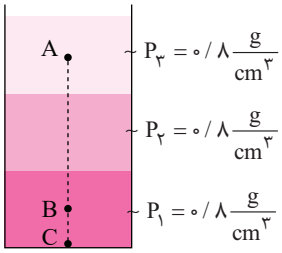
۱) -۹۰۰
۲) -۵۰۰/۹
۳) -۵۰۰
۴) -۴۹۹/۱

۲۳۲. اگر یک لوله مویین را که دو طرف آن باز است به طور قائم در جیوه فرو ببریم، به صورت کدام یک از شکل‌های زیر در می‌آید؟



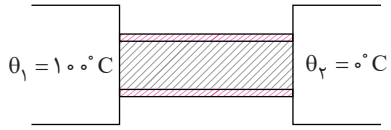
۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۲۳۳. در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های مشخص، قرار دارد و ارتفاع هر لایه از مایع‌ها $20cm$ است. اگر $AB = 40cm$ و $BC = 10cm$ باشد، اختلاف فشار بین دو نقطهٔ A و B چند پاسکال است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) ۱۶۰۰
۲) ۲۶۰۰
۳) ۳۸۰۰
۴) ۴۸۰۰

۲۳۴. در شکل زیر، میلهٔ فلزی عایق بندی شده‌ای به طول $41cm$ و سطح مقطع $5cm^2$ بین دو چشمهٔ با دمای ثابت قرار دارد. اگر رسانندگی گرمایی میله در SI برابر ۸۲ باشد، گرمایی که در مدت ۲۸ دقیقه منتقل می‌شود، چند گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل می‌کند؟ $(L_F = 336\frac{kJ}{kg})$



۱) ۵۰
۲) ۱۰۰
۳) ۱۵۰
۴) ۲۰۰

۲۳۵. در ظرفی ۸۰۰ گرم آب صفر درجهٔ سلسیوس وجود دارد. یک قطعه فلز به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۸۴ درجهٔ سلسیوس را درون آب می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل، دمای مجموعه چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ (اتلاف گرما ناچیز و $c_{فلز} = 400\frac{J}{kg.^\circ C}$ و $c_{آب} = 4200\frac{J}{kg.^\circ C}$ است.)

۱) ۱۰
۲) ۶
۳) ۵
۴) ۴

فیزیک رشته ریاضی

● داخل کشور

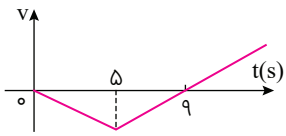
۱۵۶. مواد پارامغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی چه خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کنند؟

۱) قوی و موقت ۲) قوی و دائمی ۳) ضعیف و موقت ۴) ضعیف و دائمی

۱۵۷. متحرکی با شتاب ثابت $\vec{a} = -4\vec{i}$ روی محور x حرکت می‌کند. اگر جابه‌جایی متحرک در ثانیه سوم حرکت برابر صفر باشد. مسافت طی شده توسط متحرک در بازهٔ $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 4s$، چند متر است؟

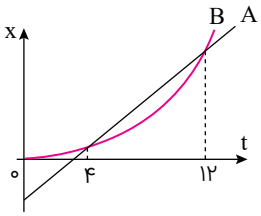
۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۱۵۸. نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر متحرک در لحظهٔ $t = 0$، در مکان $x = 0$ باشد، پس از چند ثانیه دوباره از این نقطه عبور می‌کند؟



۱) ۱۵ ۲) ۱۶
۳) ۱۸ ۴) ۲۰

۱۵۹. نمودار مکان ـ زمان دو متحرک A و B مطابق شکل زیر است. بزرگی سرعت متحرک B در چه لحظه‌ای برابر بزرگی سرعت متحرک A است؟ (نمودار B قسمتی از یک سهمی است.)



۱) ۱۰
۲) ۸
۳) ۶
۴) ۵

۱۶۰. متحرکی در یک مسیر مستقیم از حال سکون با شتاب ثابت $3\frac{m}{s^2}$ شروع به حرکت می‌کند و پس از مدتی حرکتش با شتاب ثابت $1\frac{m}{s^2}$ کند می‌شود و در نهایت می‌ایستد، اگر مسافت طی شده در کل مسیر ۶۰۰ متر باشد، مسافت طی شده در ۳۰ ثانیه اول حرکت، چند متر است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۵۵۰

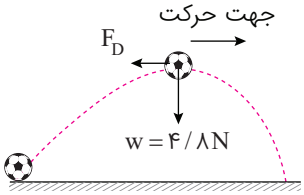
۱۶۱. گلوله‌ای به جرم ۱۰۰g در شرایط خلاء از ارتفاع h رها می‌شود و پس از مدتی به زمین می‌رسد. اگر انرژی جنبشی گلوله در لحظهٔ برخورد به زمین $24/2J$ باشد، سرعت متوسط گلوله در آخرین ثانیهٔ حرکتش چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۲ ۲) ۱۷ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

۱۶۲. وزنه‌ای به جرم 2kg را به انتهای فنری به طول 30cm می‌بندیم و آن را بار اول با شتاب رو به بالای $2\frac{m}{s^2}$ در راستای قائم بالا می‌بریم و طول فنر 42cm می‌رسد. بار دیگر این وزنه را به همین فنر بسته و آن را روی سطح افقی در راستای افق با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ به حرکت درمی‌آوریم، اگر در این حالت طول فنر به 36cm برسد. ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی چقدر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۱۶۳. شکل زیر، نیروهای وارد بر توپی را در بالاترین نقطهٔ مسیرش نشان می‌دهد که در آن $\vec{f}_D$ نیروی مقاومت هوا و $\vec{W}$ وزن توپ است. اگر بزرگی شتاب در این لحظه $\frac{۶۵}{۶}\frac{m}{s^۲}$ باشد، f_D چند نیوتون است؟ (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف‌نظر کنید و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۱ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۲/۵

۱۶۴. وزنه‌ای به جرم ۲kg را با طناب سبکی با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده رو به بالا می‌کشیم. اگر نیروی کشش طناب را دو برابر کنیم، شتاب حرکت جسم چند برابر می‌شود؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) ۱۴ ۲) ۷ ۳) ۴ ۴) ۲

۱۶۵. اگر جرم جسم B، $\frac{۵}{۸}$ جرم جسم A و تکانه جسم A ، $\frac{۴}{۳}$ تکانه جسم B باشد، نسبت انرژی جنبشی جسم A به انرژی جنبشی جسم B ، کدام است؟

۱) $\frac{۱۰}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۱۰}$ ۳) $\frac{۶}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۶}$

۱۶۶. خودرویی به جرم ۳ تن در سطح افقی، مسیر دایره‌ای را به صورت یکنواخت طی می‌کند. اگر بزرگی نیرویی که از طرف سطح زمین بر خودرو وارد می‌شود، $۱۰^۴ \times \sqrt{۱۰}N$ باشد، نیروی مرکز گرای وارد بر خودرو چند نیوتن است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

۱) $۱۰^۳$ ۲) $۱۰^۴$ ۳) ۳×۱۰^۲ ۴) ۳×۱۰^۴

۱۶۷. دامنهٔ نوسان وزنه‌ای به جرم 1kg که به یک فنر با ثابت $۵\frac{N}{cm}$ متصل است، 4cm است و روی سطح افقی نوسان می‌کند. اگر انرژی پتانسیل کشسانی این نوسانگر در نقطه‌ای از مسیر ۰/۲J باشد، بزرگی سرعت نوسانگر در این لحظه چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ (از نیروهای اتلافی صرف‌نظر شود.)

۱) $۲۰\sqrt{۱۰}$ ۲) $۴۰\sqrt{۱۰}$ ۳) $۲۰\sqrt{۵}$ ۴) $۴۰\sqrt{۵}$

۱۶۸. جسمی به جرم m به فنری به ثابت k متصل است و با دورهٔ $۰/۱\pi$ ثانیه نوسان می‌کند. اگر جرم جسم ۱۹۰g کاهش یابد با دورهٔ $۰/۰۹\pi$ ثانیه نوسان می‌کند. k چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

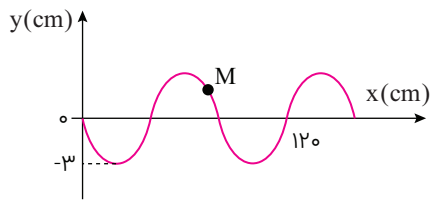
۱۶۹. آونگ ساده‌ای در مدت ۷۲ ثانیه، ۴۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. طول آونگ را چگونه تغییر دهیم تا در همان مکان و در همان مدت ۴۵ نوسان کامل انجام دهد؟ ($g = \pi^۲\frac{m}{s^۲}$)

۱) 9cm کاهش دهیم. ۲) 9cm افزایش دهیم. ۳) 17cm کاهش دهیم. ۴) 17cm افزایش دهیم.

۱۷۰. دو شخص به فاصله‌های $d_۱$ و $d_۲$ از یک چشمهٔ صوت قرار دارند. شخصی که در فاصلهٔ $d_۱$ قرار دارد، صدا را ۱۸ دسی‌بل بلندتر می‌شنود. $\frac{d_۲}{d_۱}$ کدام است؟ ($\log۲ = ۰/۳$ و از جذب انرژی صوت توسط محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۹ ۴) ۱۶

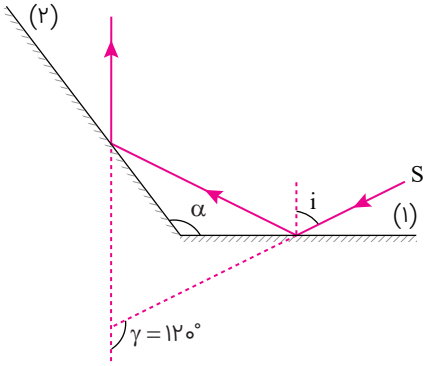
۱۷۱. شکل زیر، نقش یک موج عرضی را در یک طناب در لحظهٔ $t = ۰$ نشان می‌دهد که با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ در حال انتشار است. مسافتی که ذرهٔ M در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰/۰۱s$ تا $t_۲ = ۰/۰۵s$ طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟



۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

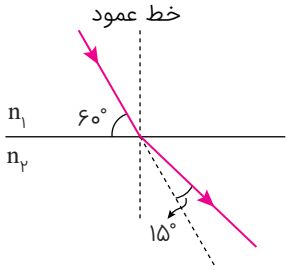
PHAREPUB.COM

۱۷۲. مطابق شکل زیر، پرتو SI تحت زاویهٔ تابش i به آینهٔ تخت (۱) می‌تابد. زاویهٔ بین پرتو SI با پرتون بازتاب آینهٔ (۲)، $\gamma = 120^\circ$ است. اگر زاویهٔ i، 20° افزایش یابد، γ چه تغییری می‌کند؟



۱) 40° افزایش می‌یابد.
۲) 20° افزایش می‌یابد.
۳) 20° کاهش می‌یابد.
۴) ثابت می‌ماند.

۱۷۳. مطابق شکل زیر، پرتو نوری از محیط (۱) وارد محیط (۲) می‌شود. طول موج نور در محیط (۲) چند برابر طول موج نور در محیط (۱) است؟



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

۱۷۴. در یک تار مرتعش دو سر بسته، یکی از بسامدهای تشدیدی $375\,Hz$ و بسامد تشدیدی بعدی $500\,Hz$ است. بسامد تشدیدی پس از $750\,Hz$ چند هرتز است؟

۱) ۸۲۵ ۲) ۸۷۵ ۳) ۹۲۵ ۴) ۹۷۵

۱۷۵. طول موج پنجمین خط طیف اتم هیدروژن در رشتهٔ بالمر $(n' = 2)$ تقریباً چند نانومتر است و این خط در کدام گسترهٔ طیف موج‌های الکترومغناطیسی قرار دارد؟ $\left(R = 0/011\,(nm)^{-1}\right)$

۱) ۴۳۳، مرئی ۲) ۴۳۳، فرابنفش ۳) ۳۹۶، فروسرخ ۴) ۳۹۶، فرابنفش

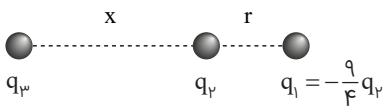
۱۷۶. تابع کار دو فلز A و B، به ترتیب $4/5\,eV$ و $3\,eV$ است. اگر نوری با طول موج $150\,nm$ به هر دو فلز بتابد، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های فلز A چند درصد کمتر از بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های B است؟ $\left(c = 3\times10^8\,\frac{m}{s}, h = 4\times10^{-15}\,eV.s\right)$

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۰

۱۷۷. اگر اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در ۳۰ سانتی‌متری آن، $1/6\times10\,\frac{N}{C}$ کمتر از اندازهٔ میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد، اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ یک متری آن ذرهٔ باردار چند نیوتون بر کولن است؟

۱) ۹۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۴۰

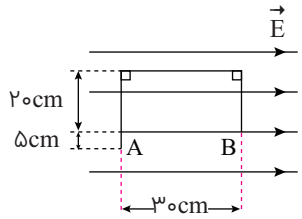
۱۷۸. در شکل زیر، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای الکتریکی صفر است. نسبت‌های $\frac{x}{r}$ و $\frac{q_3}{q_2}$ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟



۱) $\frac{3}{2}$، ۹
۲) $\frac{3}{2}$، -۹
۳) ۲، ۹
۴) ۲، -۹

PHAREPUB.COM

۱۷۹. در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 10^5 \frac{N}{C}$، بار نقطه‌ای $q = -5\mu C$ از طریق مسیر نشان داده شده از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذرهٔ باردار چند ژول تغییر می‌کند؟

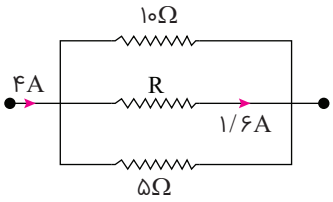


۱) +۰/۱۵
۲) -۰/۱۵
۳) +۰/۱۰
۴) -۰/۱۰

۱۸۰. ظرفیت خازنی $12\mu F$ و اختلاف پتانسیل الکتیریک بین دو صفحهٔ آن V_1 است. اگر $-6\mu C$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی آن به صفحهٔ مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در آن $28/5\mu J$ کاهش می‌یابد. V_1 چند ولت است؟

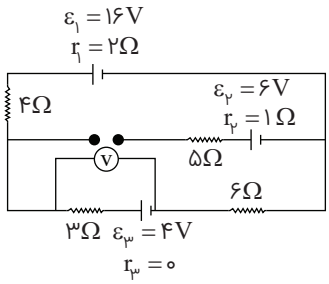
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۸۱. شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. انرژی که در مدت ۲۵ دقیقه در مقاومت R مصرف می‌شود، چند کیلوژول است؟



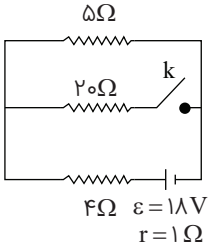
۱) ۴/۸
۲) ۹/۶
۳) ۱۹/۲
۴) ۲۷/۴

۱۸۲. در مدار روبه‌رو، ولت‌سنج آرمانی چند ولت را نشان می‌دهد؟



۱) ۰/۶
۲) ۲/۴
۳) ۵/۲
۴) ۶/۴

۱۸۳. در مدار زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی چگونه تغییر می‌کند؟

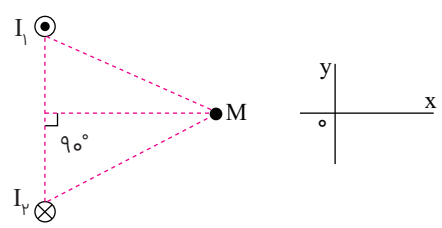


۱) ۸ ولت کاهش می‌یابد.
۲) ۸ ولت افزایش می‌یابد.
۳) یک ولت کاهش می‌یابد.
۴) یک ولت افزایش می‌یابد.

۱۸۴. مقاومت الکتریکی سیمی ۶Ω است. $\frac{3}{4}$ سیم را بریده و کنار می‌گذاریم و $\frac{1}{4}$ باقی‌مانده را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا آن را یکنواخت نازک کرده و طولش را به طول سیم اولیه برساند. با ثابت ماندن دما، مقاومت سیم جدید چند اهم می‌شود؟

۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۴

۱۸۵. شکل زیر، مقطع دو سیم بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحهٔ کاغذ عمودند و از آن‌ها جریان‌های برابر و در جهت‌های نشان داده شده عبور می‌کند، میدان مغناطیسی خالص (برایند) در نقطهٔ M در کدام جهت است؟



۱) در جهت محور x
۲) در جهت محور y
۳) خلاف جهت محور x
۴) خلاف جهت محور y

PHAREPUB.COM

۱۸۶. **"LDR" مقاومت الکتریکی است که:**

۱) انرژی نورانی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

۲) با افزایش شدت نور تابیده به آن، مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

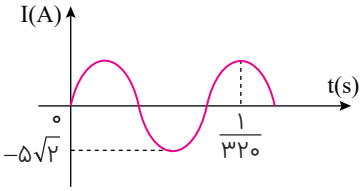
۳) با افزایش شدت نور تابیده به آن، مقاومت الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

۴) جریان الکتریکی را از یک سو عبور می‌دهد و از سوی دیگر عبور نمی‌دهد.

۱۸۷. **حلقه‌ای به مساحت $200cm^2$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B=0/004T$ قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازند. شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد، چند وبر است؟**

۱) 2×10^{-3} ۲) 4×10^{-5} ۳) $4\sqrt{3}\times10^{-3}$ ۴) $4\sqrt{3}\times10^{-5}$

۱۸۸. **نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به صورت شکل زیر است، اندازه جریان در لحظهٔ $\frac{1}{3200}$ ثانیه چند آمپر است؟**



۱) ۲/۵

۲) $2/5\sqrt{2}$

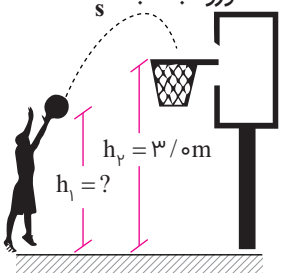
۳) ۵

۴) $5\sqrt{2}$

۱۸۹. **یک آمپرسنج رقمی، جریان الکتریکی مداری را به صورت $\boxed{3.25A}$ نشان می‌دهد. این اندازه را به کدام صورت باید گزارش کنیم؟**

۱) $3/25A\pm0/01A$ ۲) $3/250A\pm0/001A$ ۳) $3/25A\pm0/03A$ ۴) $3/250A\pm0/005A$

۱۹۰. **در شکل زیر، ورزشکار توپ را با تندی (سرعت) اولیهٔ $6\frac{m}{s}$ پرتاب می‌کند و اندازهٔ سرعت توپ در لحظهٔ ورود به سبد $5\frac{m}{s}$ است. فاصلهٔ نقطهٔ پرتاب توپ تا سطح زمین (h_1) چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=10\frac{m}{s^2}$ است.)**



۱) ۲/۴۵

۲) ۲/۴۶

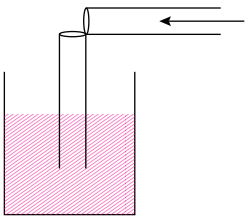
۳) ۲/۵۵

۴) ۲/۶۴

۱۹۱. **پمپ آبی در هر دقیقه ۳ متر مکعب آب رودخانه‌ای را به نقطه‌ای منتقل می‌کند که ارتفاع آن تا سطح آب رودخانه ۲۴ متر است. اگر توان ورودی پمپ ۲۰ کیلووات باشد، بازده پمپ چند درصد است؟ ($g=10\frac{m}{s^2}$ و $\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}$)**

۱) ۷۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۳۰

۱۹۲. **یک نی پلاستیکی را مطابق شکل زیر از وسط می‌بریم و بدون اینکه دو قسمت آن کاملاً از هم جدا شوند، آن را ۹۰ درجه تا کرده و درون آب قرار می‌دهیم. حال اگر از قسمت افقی آن در جهت نشان داده شده بدمیم، فشار هوا داخل نی قائم، چگونه تغییر می‌کند و سطح آب داخل آن چگونه جابه‌جا می‌شود؟**



۱) افزایش می‌یابد، پایین می‌رود.

۲) کاهش می‌یابد، پایین می‌رود.

۳) افزایش می‌یابد، بالا می‌آید.

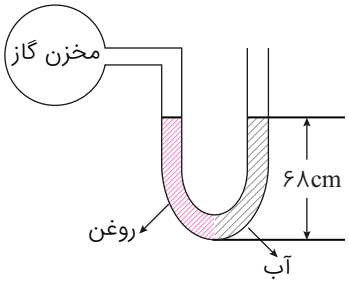
۴) کاهش می‌یابد، بالا می‌آید.

۱۹۳. در یک لولهٔ استوانه‌ای که مساحت قاعدهٔ آن $5\,cm^2$ است، ۱۳۶ گرم آب می‌ریزیم. اگر چگالی جیوه و چگالی آب به ترتیب $13/6\frac{g}{cm^3}$ و $1\frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار در ته لوله چند پاسکال است؟

$(P_0 = 76\,cmHg, g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۵۴/۴ ۲) ۵۴۴۰۰ ۳) ۱۰۸/۸ ۴) ۱۰۸۸۰۰

۱۹۴. مطابق شکل زیر، درون لولهٔ U شکلی که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب و روغن قرار دارد. فشار پیمانه‌ای مخزن گاز چند میلی‌متر جیوه است؟



$(\rho_{جیوه} = 13/6\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{آب} = 0/8\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{روغن} = 0/8$ و $g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۱
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) صفر

۱۹۵. به دو کرهٔ فلزی توپر A و B که جرم مساوی دارند و حجم کرهٔ B، ۴ برابر حجم کرهٔ A است، گرمای مساوی می‌دهیم. اگر گرمای ویژهٔ A نصف گرمای ویژه B و ضریب انبساط خطی A نصف ضریب انبساط خطی B باشد، تغییر حجم کرهٔ A چند برابر تغییر حجم کرهٔ B است؟

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

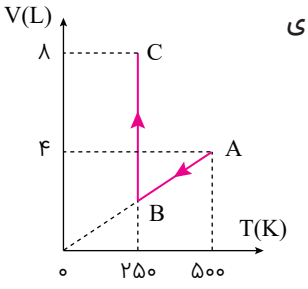
۱۹۶. چند گرم آب ۵۰ درجهٔ سلسیوس را روی ۴۵۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس بریزیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی، ۵۲۰ گرم آب صفر درجهٔ سلسیوس در ظرف ایجاد شود؟ (اتلاف گرما ناچیز است و $L_F = 336000\frac{J}{kg}$ و $C_{آب} = 4200\frac{J}{kg.K}$)

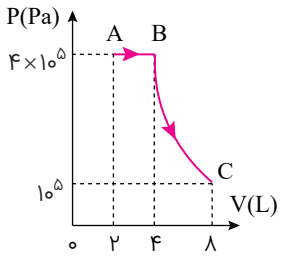
۱) ۷۰ ۲) ۲۶۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۳۲۰

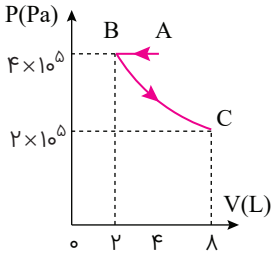
۱۹۷. حجم گاز آرمانی (کامل) در دمای $47^\circ C$ برابر ۲ لیتر و فشار آن $2\times10^5\,Pa$ است. ابتدا در فشار ثابت دمای گاز $40^\circ C$ افزایش می‌یابد و سپس در دمای ثابت حجم گاز ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. فشار نهایی گاز چند پاسکال است؟

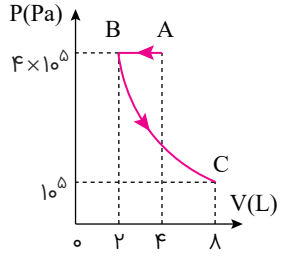
۱) $2/4\times10^5$ ۲) $2/5\times10^5$ ۳) 4×10^5 ۴) 8×10^5

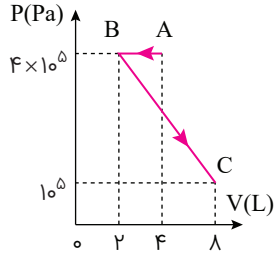
۱۹۸. نمودار $(V-T)$ برای ۰/۴ مول گاز آرمانی (کامل) به صورت شکل زیر است. نمودار $(P-V)$ ی مربوط به این دو فرایند کدام است؟ $(R = 8\frac{J}{mol.K})$



۱)


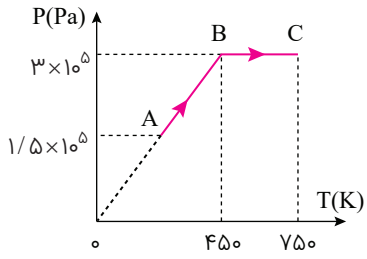
۲)


۳)


۴)


PHAREPUB.COM

۱۹۹. نمودار $(P-T)$ مربوط به یک مول گاز آرمانی (کامل) تک اتمی به صورت شکل زیر است، کار انجام شده روی گاز در فرایند AB و گرمای مبادله شده در فرایند BC، به ترتیب هر کدام چند ژول است؟ $(C_P = \frac{۵}{۲}R, R = ۸\frac{J}{mol.K})$



۱) صفر، ۳۶۰۰

۲) صفر، ۶۰۰۰

۳) ۲۷۰۰، ۳۶۰۰

۴) ۲۷۰۰، ۶۰۰۰

۲۰۰. یک کپسول فلزی به حجم ۳۰ لیتر محتوی گاز اکسیژن در فشار ۵×۱۰^۵ پاسکال و دمای ۲۷ درجهٔ سلسیوس است، مقداری از اکسیژن را از کپسول خارج می‌کنیم به طوری که فشار گاز باقیمانده به $۲/۹\times۱۰^۵$ پاسکال و دمای ۱۷ درجهٔ سلسیوس می‌رسد. جرم گاز خارج شده از کپسول چند گرم است؟ $(M_{O_۲} = ۳۲\frac{g}{mol}, R = ۸\frac{J}{mol.K})$

۱) ۴۰

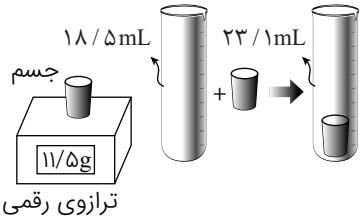
۲) ۶۰

۳) ۸۰

۴) ۱۰۰

● خارج از کشور

۱۵۶. در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل چگالی جسم در SI ، چقدر است؟

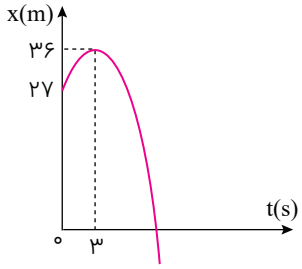


۱) ۲۵۰۰
۲) ۲۰۵۰
۳) ۲/۵
۴) ۲/۰۵

۱۵۷. متحرکی روی خط راست با شتاب ثابت حرکت می‌کند و در مدت $5s$ ، $75m$ جابه‌جا می‌شود و بزرگی سرعتش به $20\frac{m}{s}$ می‌رسد. در ۵ ثانیهٔ بعدی سرعت متوسط متحرک چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۱۵۸. شکل زیر، نمودار مکان ـ زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم با شتاب ثابت حرکت می‌کند. مسافتی که متحرک در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 10s$ طی می‌کند، چند متر است؟

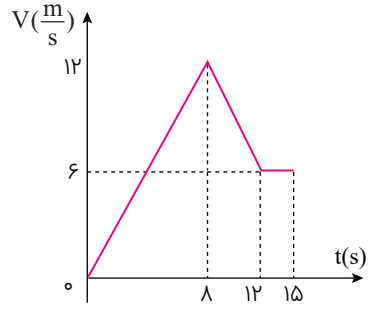


۱) ۴۰
۲) ۴۵
۳) ۵۸
۴) ۸۵

۱۵۹. اتومبیل A در جهت محور x با تندی ثابت $10\frac{m}{s}$ در لحظهٔ $t = 0$ از مبدأ محور عبور می‌کند و پس از $11s$ حرکتش با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ کند می‌شود. اتومبیل B نیز در جهت x در لحظهٔ $t = 0$ با تندی اولیه $2\frac{m}{s}$ از مبدأ محور عبور می‌کند و حرکتش با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ تند می‌شود و پس از ۵ ثانیه با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. لحظه‌ای که دو اتومبیل به هم می‌رسند، تندی اتومبیل B چند متر بر ثانیه از تندی اتومبیل A بیش‌تر است؟

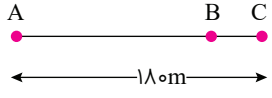
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۶۰. نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اگر در لحظهٔ $t_1 = 2s$ مکان متحرک در SI به صورت $\vec{x}_1 = -6\vec{i}$ باشد، مکان متحرک در لحظهٔ $t_2 = 15s$ در SI ، کدام است؟



۱) $93\vec{i}$
۲) $96\vec{i}$
۳) $105\vec{i}$
۴) $118\vec{i}$

۱۶۱. دو متحرک هم زمان از نقطه‌های A و C با سرعت‌های ثابت به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند و در نقطهٔB از کنار هم می‌گذرند و در ادامه، $16s$ طول می‌کشد تا متحرک اول از B به C برسد و $25s$ طول می‌کشد تا دومی از B به A برسد. بزرگی سرعت متحرک اول چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۳ ۲) ۵
۳) ۶ ۴) ۸

PHAREPUB.COM

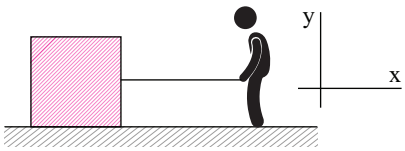
۱۶۲. گلوله‌ای از ارتفاع H رها می‌شود. از لحظهٔ رها شدن تا مدت زمانی که $\frac{۱}{۹}H$ را طی می‌کند، سرعت متوسط آن $۴/۹\frac{m}{s}$ است. این گلوله با تندی (سرعت) چند متر بر ثانیه به زمین می‌رسد؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g=۹/۸\frac{m}{s^۲}$ است.)

۱) ۱۴/۷ ۲) ۱۹/۸ ۳) ۲۹/۴ ۴) ۳۹/۲

۱۶۳. معادلهٔ تکانه جسمی برحسب زمان در SI به صورت $P=۱۵t^۲+۵t$ می‌باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازهٔ زمانی $t_۱=۳s$ تا $t_۲=۶s$ چند نیوتون است؟

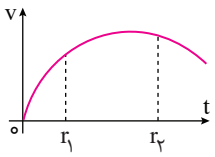
۱) ۷۰ ۲) ۸۵ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۹۰

۱۶۴. مطابق شکل زیر، شخصی جعبهٔ ساکنی به جرم ۵۰kg را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F}=(۲۵۰N)\vec{i}$ می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به ترتیب ۰/۳ و ۰/۶ باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، در SI کدام است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) $(-۵۰۰N)\vec{j}$
۲) $(۵۰۰N)\vec{j}$
۳) $(-۲۵۰N)\vec{i}+(۵۰۰N)\vec{j}$
۴) $(۲۵۰N)\vec{i}+(-۵۰۰N)\vec{j}$

۱۶۵. نمودار سرعت ـ زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برایند نیروها) در بازهٔ زمانی بین $t_۱$ تا $t_۲$ چگونه تغییر می‌کند؟



۱) پیوسته ثابت
۲) پیوسته افزایش
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش

۱۶۶. فاصلهٔ ماهواره‌ای تا سطح زمین به اندازهٔ شعاع زمین است. اگر این ماهواره در مداری قرار گیرد که فاصله‌اش تا سطح زمین ۱/۵ برابر شعاع زمین باشد، شتاب مرکزگرای آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. ۲) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.
۳) ۳۶ درصد افزایش می‌یابد. ۴) ۳۶ درصد کاهش می‌یابد.

۱۶۷. نوسانگری به جرم ۲۰۰g روی پاره خطی به طول ۴cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد و در هر دقیقه ۱۵۰ نوسان کامل انجام می‌دهد. در لحظه‌ای که بزرگی سرعت نوسانگر $۵\sqrt{۲}\pi\frac{cm}{s}$ است، انرژی پتانسیل آن چند میلی ژول است؟ $(\pi^۲=۱۰)$

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۷ ۴) ۱۰

۱۶۸. نوسانگری روی سطح افقی بدون اصطکاک نوسان می‌کند، لحظه‌ای که جهت حرکت نوسانگر تغییر می‌کند، بزرگی شتاب آن $۰/۸\pi^۲\frac{m}{s^۲}$ و لحظه‌ای که نیروی وارد بر نوسانگر صفر می‌شود، بزرگی سرعت آن به $۰/۲\pi\frac{m}{s}$ می‌رسد. بزرگی شتاب نوسانگر در مکان $x=۱cm$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) $۰/۱۶\pi^۲$ ۲) $۰/۳۶\pi^۲$ ۳) ۵π ۴) ۵۰π

۱۶۹. نوسانگری به جرم ۲kg به انتها فنری به ثابت k متصل است و مطابق شکل زیر روی سطح افقی بدون اصطکاک با دامنهٔ ۲cm نوسان می‌کند. اگر بزرگی شتاب نوسانگر در نقطهٔ M، $۴\frac{m}{s^۲}$ باشد، k چند نیوتون بر متر است؟

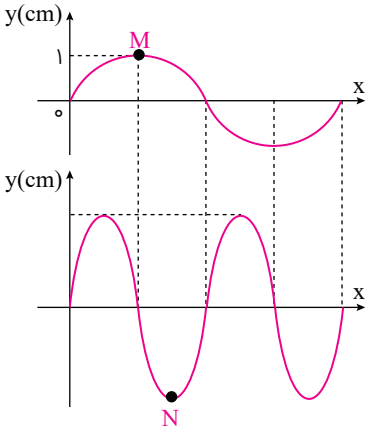
۱) ۸۰۰ ۲) ۴۰۰
۳) ۸۰ ۴) ۴۰

PHAREPUB.COM

۱۷۰. توان چشمهٔ صوتی ۴۸ وات است. در فاصلهٔ چند متری این چشمه، تراز شدت صوت ۸۰ دسی بل است؟ (از جذب انرژی توسط محیط صرف نظر شود، $\pi = 3$ و $I_0 = 10^{-12}\ \frac{W}{m^2}$)

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

۱۷۱. در شکل زیر، دو موج عرضی با تندی‌های مساوی در دو طناب منتشر می‌شوند. در مدت زمانی که ذرهٔ M، دو نوسان انجام می‌دهد، ذرهٔ N چند نوسان انجام می‌دهد؟

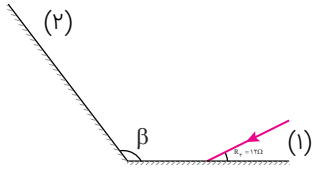


۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۷۲. تاری به طول ۵۰cm بین دو نقطه محکم بسته شده و بسامد هماهنگ سوم آن ۲۱۰ هرتز است. اگر جرم تار ۵ گرم باشد، نیروی کشش آن چند نیوتون است؟

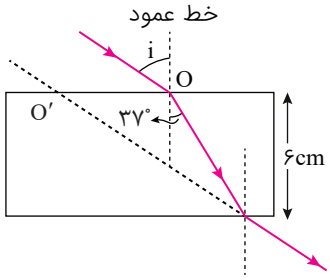
۱) ۴۹ ۲) ۹۸ ۳) ۱۴۷ ۴) ۲۴۱

۱۷۳. مطابق شکل زیر، پرتوی نوری تحت زاویهٔ α به آینهٔ (۱) می‌تابد و پس از بازتاب به آینهٔ (۲) می‌تابد. پرتو بازتابیده از آینهٔ (۲) چه زاویه‌ای با سطح آن آینه می‌سازد؟



۱) $\pi - \beta$
۲) $\beta - \alpha$
۳) $\pi - (\beta - \alpha)$
۴) $\pi - (\alpha + \beta)$

۱۷۴. پرتو نوری، مطابق شکل زیر از هوا به یک تیغهٔ متوازی السطوح می‌تابد و پس از شکست در محیط شفاف، دوباره وارد هوا می‌شود. اگر امتداد پرتو خروجی در Q' به تیغه برخورد کند و $QQ' = 3/5\,cm$ باشد، ضریب شکست محیط شفاف چقدر است؟ $(\sin 37^\circ = 0/6)$



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

۱۷۵. در آزمایش فوتوالکتریک تابع کار فلز $2/8eV$ است. نوری با طول موج λ به فلز می‌تابد و سبب گسیل فوتوالکترون‌هایی با بیشینهٔ انرژی جنبشی $4/4eV$ می‌شود. λ چند میکرومتر است؟ $(h = 4 \times 10^{-15}\ eV.s, C = 3 \times 10^8\ \frac{m}{s})$

۱) $\frac{1}{6}$ ۲) $\frac{3}{4}$ ۳) $\frac{50}{3}$ ۴) $\frac{1000}{3}$

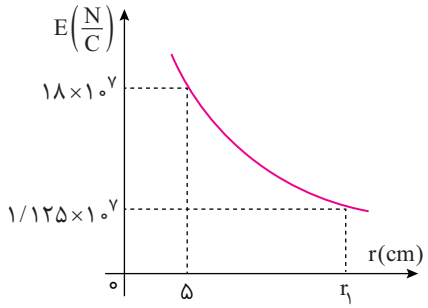
۱۷۶. اختلاف طول موج دومین و سومین خط طیفی اتم هیدروژن در رشتهٔ پاشن $(n' = 3)$ چند نانومتر است؟ $\left(R = \frac{1}{100}(nm)^{-1}\right)$

۱) $\frac{825}{8}$ ۲) ۱۵۰ ۳) $\frac{825}{4}$ ۴) ۳۰۰

۱۷۷. بار الکتریکی کره‌ای فلزی به شعاع $5cm$ برابر $157nC$ است. بار الکتریکی موجود در هر سانتی متر مربع از سطح این کره چند پیکو کولن است؟

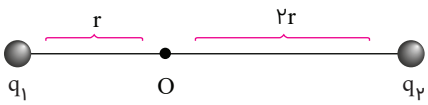
۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۲۰۰ ۴) ۵۰۰

۱۷۸. نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q برحسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است، اندازهٔ q چند میکروکولون و r_1 چند سانتی متر است؟ $(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$



۱) ۱۰، ۵۰
۲) ۲۰، ۵۰
۳) ۱۰، ۲۵
۴) ۲۰، ۲۵

۱۷۹. مطابق شکل زیر، ذو ذرهٔ باردار $q_1 = -2q$ و $q_2 = 6q$ در فاصلهٔ $3r$ از هم قرار دارند و بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) ناشی از دو ذره در نقطهٔ O برابر E_1 است. اگر ۵۰ درصد از بار q_2 به q_1 منتقل شود، بزرگی میدان الکتریکی خالص (برایند) در نقطهٔ O برابر E_2 می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟

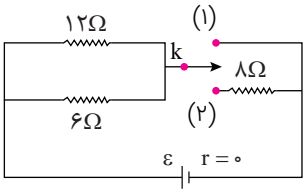


۱) $\frac{1}{14}$ ۲) $\frac{1}{6}$
۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{2}$

۱۸۰. اختلاف پتانسیل بین دو صفحهٔ خازن را ۱/۵ برابر می‌کنیم در نتیجه $20\mu C$ بر بار ذخیره شده در آن اضافه می‌شود و انرژی آن نیز $200\mu J$ افزایش می‌یابد. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

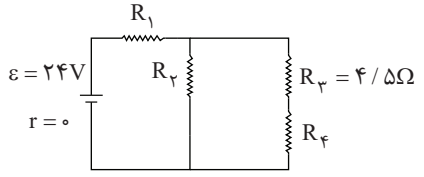
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۱۸۱. در مدار شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار دارد و توان خروجی باتری P_1 است. اگر کلید در حالت (۲) قرار گیرد، توان خروجی باتری P_2 می‌شود. $\frac{P_2}{P_1}$ چقدر است؟



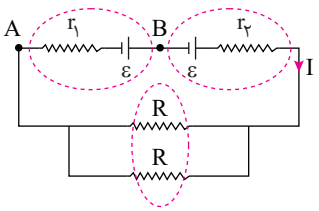
۱) ۲
۲) $\frac{2}{3}$
۳) $\frac{1}{2}$
۴) $\frac{1}{3}$

۱۸۲. در مدار زیر، توان مصرفی هر یک از مقاومت‌ها یکسان است. جریان عبوری از مقاومت R_2 چند آمپر است؟



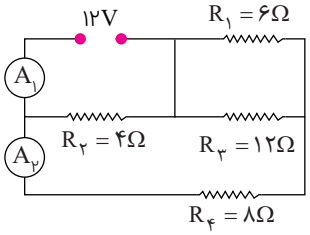
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۱۸۳. در مدار زیر، اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B برابر صفر است. کدام مورد درست است؟



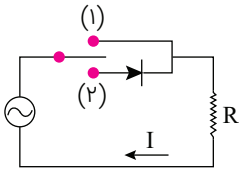
۱) $R = 2r_1 = 2r_2$
۲) $R = 2(r_1 - r_2)$
۳) $R = r_1 = r_2$
۴) $R = r_1 - r_2$

۱۸۴. در مدار زیر، آمپرسنج‌های آرمانی A_1 و A_2 به ترتیب چند آمپر را نشان می‌دهند؟

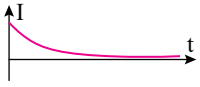


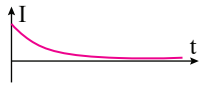
۱) ۳ و ۱
۲) ۳ و ۱/۵
۳) ۴ و ۱
۴) ۴ و ۱/۵

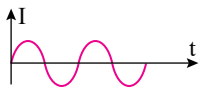
۱۸۵. در شکل زیر، ابتدا کلید در حالت (۱) قرار می‌گیرد و سپس در حالت (۲) قرار می‌گیرد، نمودار جریان الکتریکی به ترتیب به کدام صورت خواهد بود؟

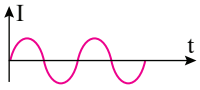


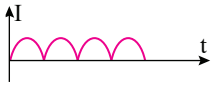
۱)

۲)


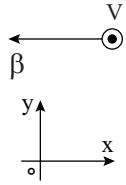


۳)


۴)


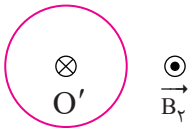


۱۸۶. مطابق شکل زیر، الکترونی با سرعتی به بزرگی $۲\times۱۰^{۵}\ \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۴۰G و میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ بدون انحراف به حرکت خود ادامه می‌دهد. $\vec{E}$ در SI کدام است؟ (از جرم الکترون صرف نظر کنید.)



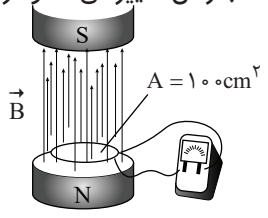
۱) $(-۲\times۱۰^{۵})\vec{j}$
۲) $(۲\times۱۰^{۵})\vec{j}$
۳) $(-۸\times۱۰^{۲})\vec{j}$
۴) $(۸\times۱۰^{۲})\vec{j}$

۱۸۷. شکل زیر، یک حلقهٔ حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد که $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ بردارهای میدان مغناطیسی داخل و بیرون حلقه اند. کدام مورد دربارهٔ جهت جریان الکتریکی حلقه و اندازهٔ بردارهای میدان درست است؟



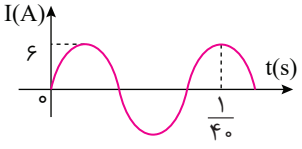
۱) ساعتگرد، $B_1 = B_2$
۲) ساعتگرد، $B_1 > B_2$
۳) پادساعتگرد، $B_1 = B_2$
۴) پادساعتگرد، $B_1 > B_2$

۱۸۸. در شکل زیر، میدان مغناطیسی بین قطب‌های یک آهنربای الکتریکی که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت ۰/۲۵s از ۰/۱ تسلا رو به بالا به ۰/۱ تسلا رو به پایین می‌رسد. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه در این مدت چند میلی ولت است؟



۱) صفر
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

۱۸۹. از یک سیم لولهٔ آرمانی، جریان متناوب سینوسی که نمودار تغییرات آن برحسب زمان به صورت شکل زیر است، عبور می‌کند. اگر انرژی ذخیره شده در سیم لوله در لحظهٔ $\frac{۱}{۴۰۰}$ ثانیه برابر ۷۲ میلی ژول باشد، ضریب القاوری (خود القایی) سیم لوله چند میلی هانری است؟



۱) ۸
۲) ۶
۳) ۴
۴) ۳

PHAREPUB.COM

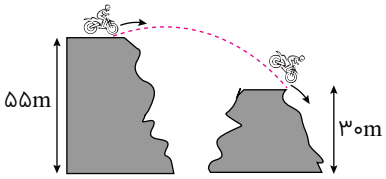
۱۹۰. مرتبهٔ بزرگی تعداد مولکول‌های موجود در یک میکروگرم گاز هیدروژن کدام است؟ (عدد آووگادرو $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ و جرم مولی گاز هیدروژن ۲ گرم بر مول است.)

۱) $۱۰^{۱۶}$ ۲) $۱۰^{۱۷}$ ۳) $۱۰^{۱۸}$ ۴) $۱۰^{۱۹}$

۱۹۱. گلوله‌ای به جرم $۴۰g$ با سرعت افقی که بزرگی آن $۳۰۰\frac{m}{s}$ است، به دیواری برخورد می‌کند و پس از طی مسافت $۲۰cm$ داخل دیوار، متوقف می‌شود. کار نیرویی که دیوار به گلوله وارد می‌کند، چند ژول است؟

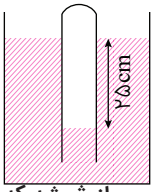
۱) -۱۸ ۲) -۱۸۰۰ ۳) -۶ ۴) -۶۰۰

۱۹۲. در شکل زیر، موتورسوار با سرعتی به بزرگی $۲۰\frac{m}{s}$ از تپهٔ اول جدا می‌شود. اگر تنها نیروی موثر، نیروی وزن باشد، بزرگی سرعت آن در لحظهٔ رسیدن به تپهٔ دوم، چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲۵ ۲) ۲۸
۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۹۳. در شکل زیر، اگر چگالی مایع $۲\frac{g}{cm^۳}$ باشد، فشار گاز محبوس درون لوله چند کیلو پاسکال است؟ $(P_۰=۱۰^۵ Pa$ و $g=۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۸۵
۲) ۹۵
۳) ۱۰۵
۴) ۱۲۵

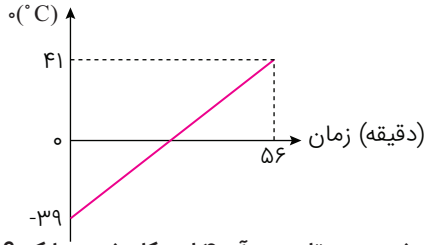
۱۹۴. طول و عرض شیشهٔ پنجرهٔ اتاقی $۲/۵m$ و $۲m$ و ضخامت آن $۵mm$ است. در یک روز زمستانی، دمای وجهی از شیشه که در تماس با هوای بیرون است، $-۵^\circ C$ و دمای وجهی از شیشه که در تماس با هوای درون اتاق است، $+۵^\circ C$ است. با استفاده از یک بخاری برقی، گرمای هدر رفته از پنجره را جایگزین می‌کنیم. توان گرمایی این بخاری چند کیلو وات است؟ $(k_{\text{شیشه}}=۰/۶\frac{W}{m.K})$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۱۰

۱۹۵. دمای یک کرهٔ فلزی را ۸۰ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهیم، حجم آن ۰/۰۸ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای این کره را ۶۰ درجه سلسیوس افزایش دهیم، سطح کره چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۰/۱۲ ۲) ۰/۰۸ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۴

۱۹۶. به مایعی به جرم ۵۰۰ گرم در هر دقیقه $۱۰۰J$ گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دما برحسب زمان به صورت شکل زیر باشد، گرمای ویژهٔ مایع در SI، کدام است؟



۱) ۱۴۰
۲) ۱۶۰
۳) ۲۸۰
۴) ۳۲۰

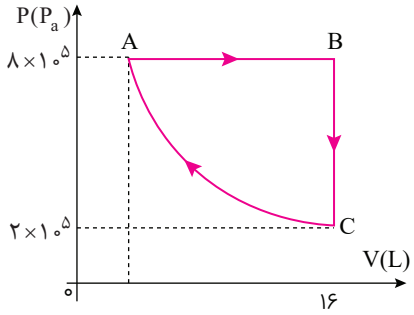
۱۹۷. در فشار ثابت $۱/۵\times۱۰^۵ Pa$، دمای ۳ مول گاز آرمانی را چند درجهٔ سلسیوس کاهش دهیم تا حجم آن ۴ لیتر کاهش پیدا کند؟ $(R=۸\frac{J}{mol.K})$

۱) ۵۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۵ ۴) ۱۵

۱۹۸. مقداری گاز دو اتمی، در یک فرایند هم فشار $۵۰۰J$ کار روی محیط انجام می‌دهد. انرژی درونی گاز چگونه تغییر می‌کند؟ $(C_v=\frac{۵}{۲}R)$

۱) ۱۲۵۰J، کاهش ۲) ۱۲۵۰J، افزایش ۳) ۱۷۵۰J، کاهش ۴) ۱۷۵۰J، افزایش

۱۹۹. مقداری گاز اکسـیژن، ABCA را طی کرده است و فرایند CA هم دما است. این گاز در مسیر ABC ، چند ژول گرما دریافت کرده است؟ ($R = ۸\frac{J}{mol.K}$ ، $C_p = \frac{۷}{۲}R$ و $C_v = \frac{۵}{۲}R$)



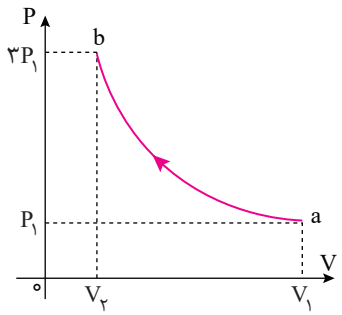
۱) ۵۷۶۰۰

۲) ۳۳۶۰۰

۳) ۲۴۰۰۰

۴) ۹۶۰۰

۲۰۰. مقداری گاز آرمانی، طی یک فرایند بی دررو، از حالت a به حالت b می‌رود. کدام مورد درست است؟



۱) $V_۲ > \frac{۱}{۳}V_۱$ و دمای گاز کاهش می‌یابد.

۲) $V_۲ < \frac{۱}{۳}V_۱$ و دمای گاز کاهش می‌یابد.

۳) $V_۲ > \frac{۱}{۳}V_۱$ و دمای گاز افزایش می‌یابد.

۴) $V_۲ < \frac{۱}{۳}V_۱$ و دمای گاز افزایش می‌یابد.

PHAREPUB.COM

پاسخنامه سوالات کنکور سراسری ۹۹

فیزیک رشته تجربی

● داخل کشور

۲۰۶. گزینه ۱

پلهٔ اول: کم‌ترین مقداری که یک وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند دقت اندازه‌گیری است و در وسایل مدرج خطای اندازهٔ برابر $\pm\frac{\text{دقت اندازه‌گیری}}{۲}$ است.

$$\text{دقت اندازه‌گیری} = ۰/۵\,cm \rightarrow \text{خطای اندازه‌گیری} = \pm\frac{\text{دقت}}{۲} = \pm\frac{۰/۵}{۲} = ۰/۲۵\,cm$$

پلهٔ دوم: خطای اندازه‌گیری را باید به سمت بالا گرد کنیم بنابراین مقدار آن برابر $\pm ۰/۳$ است.

پلهٔ سوم: عدد گزارش شده و خطای اندازه‌گیری باید از لحاظ تعداد اعشار یکسان باشند.

۲۰۷. گزینه ۲

پلهٔ اول: دو متحرک از حال سکون شروع به حرکت کرده اند، بنابراین سرعت اولیهٔ آن‌ها صفر است.

پلهٔ دوم: با توجه به اینکه شتاب حرکت متحرک دوم $\frac{۹}{۱۶}a$ و متحرک اول a است، متحرک دوم زمانی بیش‌تری صرف می‌کند تا به انتها برسد.

$$\Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}a_۱t_۱^۲ + V_۰t_۱ \rightarrow \Delta x_۱ = \frac{۱}{۲}at^۲$$

$$\Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}a_۲t_۲^۲ + V_۰t_۲ \rightarrow \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲}\times\frac{۹}{۱۶}a(t+۲)^۲$$

پلهٔ سوم: جابه‌جایی دو متحرک یکسان است بنابراین:

$$\Delta x_۱ = \Delta x_۲ \rightarrow \frac{۱}{۲}at^۲ = \frac{۱}{۲}\times\frac{۹}{۱۶}(t+۲)^۲ \rightarrow t^۲ = \frac{۹}{۱۶}(t+۲)^۲ \rightarrow t = \frac{۳}{۴}(t+۲) \rightarrow ۴t = ۳t + ۶ \rightarrow t = ۶s$$

۲۰۸. گزینه ۳

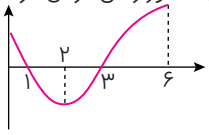
پلهٔ اول: با توجه به اینکه نمودار در لحظهٔ $t = ۲s$ تغییر جهت داده است، مسافت طی شده در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۶s$ بیش‌تر از جابه‌جایی آن است.

پلهٔ دوم: جابه‌جایی متحرک بین این دو لحظه را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta x = Vt = ۳\times۵ = ۱۵\,m$$

پلهٔ سوم: با توجه به پلهٔ اول مسافت طی شده بیش‌تر از $۱۵\,m$ است، بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ حذف خواهد شد.

پلهٔ چهارم: نمودار سهمی قرینه است پس با توجه به نمودار می‌توان نقاط $t_۱ = ۱s$ و $t_۲ = ۳s$ را نقاط برخورد با محور زمان فرض کرد.



$$x = (t-۱)(t-۳)$$

$$x = t^۲ - ۴t + ۳$$

پلهٔ پنجم: در پلهٔ چهارم معادلهٔ مکان ـ زمان را به دست آوردیم. بنابراین می‌توانیم مکان متحرک در دو لحظهٔ $t = ۲s$ و $t = ۶s$ به دست آوریم:

$$t = ۲s \rightarrow x = ۴ - ۴\times۲ + ۳ = -۱\,m$$

$$t = ۶s \rightarrow x = ۶^۲ - ۴\times۶ + ۳ = ۱۵\,m$$

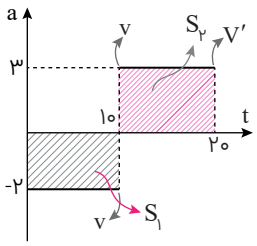
پلهٔ ششم: پس متحرک ۱ متر در خلاف جهت حرکت و سپس به مکان ۱۵ متری رفته است.

$$L = ۱ + ۱ + ۱۵ = ۱۷\,m$$

PHAREPUB.COM

۲۰۹. ۴

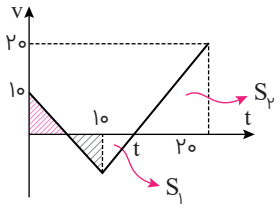
پلهٔ اول: سطح زیر نمودار شتاب ـ زمان بیانگر تغییرات سرعت است بنابراین:



$$s_1 = \Delta V = -20 \rightarrow V - 10 = -20 \rightarrow V = -10\frac{m}{s}$$

$$s_2 = \Delta V = 30 \rightarrow V' - 10 = 30 \rightarrow V' = 40\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: حال نمودار سرعت ـ زمان آن را رسم می‌کنیم.



پلهٔ سوم: برای اینکه لحظهٔ صفر شدن سرعت را محاسبه می‌کنیم باید مساحت‌های s_1 و s_2 برابر باشند.

$$s_1 = s_2 \rightarrow \frac{t-10}{2} \times 10 = \frac{(20-t)\times 20}{2} \rightarrow t = \frac{50}{3}s$$

۲۱۰. ۴

پلهٔ اول: در ابتدا به جعبه نیروی $550N$ وارد می‌شود و تأثیر این نیرو بر روی جعبه چهار ثانیه طول کشیده است. پس ابتدا شتاب جعبه را از طریق قانون دوم نیوتون محاسبه کرده و جابه‌جایی آن تا پایان ثانیهٔ چهارم.

$$F_{net} = ma \rightarrow F - F_k = ma \rightarrow F - \mu k.mg = ma \rightarrow 550 - 0/5 \times 100 \times 10 = 100a \rightarrow 550 - 500 = 100a \rightarrow 50 = 100a$$

$$a = 0/5\frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t \xrightarrow{V_0 = 0} \Delta x = \frac{1}{2} \times 0/5 \times 16 = 4m$$

پلهٔ دوم: حال که طناب پاره می‌شود جعبه پس از طی مسافتی متوقف می‌شود، حال باید شتاب توقف را محاسبه کنیم:

$$-F_k = ma \rightarrow -\mu k \times mg = ma \rightarrow a = -\mu k \times g$$

$$a = -0/5 \times 10 = -5\frac{m}{s^2}$$

پلهٔ سوم: قبل از اینکه طناب پاره شود، باید سرعت خودرو را محاسبه کرد:

$$V = at + V_0 \rightarrow V = 0/5 \times 4 + 0 \rightarrow V = 2\frac{m}{s}$$

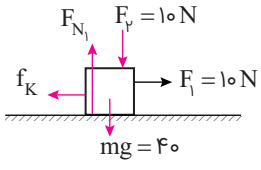
پلهٔ چهارم: $2\frac{m}{s}$ سرعت ابتدایی در مرحلهٔ پاره شدن طناب است پس جابه‌جایی آن به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow 0 - 4 = 2 \times -5 \times \Delta x \rightarrow \Delta x = \frac{-4}{-10} = 0/4$$

پلهٔ پنجم: پس کل مسافت طی شده برابر $4/4m$ است.

۲۱۱. ۱

پلهٔ اول: در حالت اول که نیروی F_2 به صورت عمودی وارد می‌گردد نیروی عمومی تکیه‌گاه وارد بر جسم و سپس از طریق آن ضریب اصطکاکش جنبشی را محاسبه می‌کنیم.

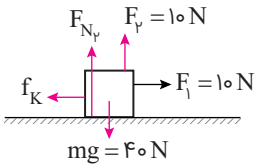


$$F_{N_1} = F_2 + mg = 10 + 40 = 50N$$

$$F - F_k = ma \xrightarrow{a=0} F = F_k \rightarrow F_k = 10N \rightarrow F_N = \mu k \times F_N \rightarrow 10 = \mu k \times 50 \rightarrow \mu k = 0/5$$

PHAREPUB.COM

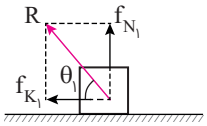
پلهٔ دوم: در حالت دوم که نیروی $F_۲$ برعکس می‌شود نیروی اصطکاک و نیروی عمودی تکیه‌گاه تغییر خواهد کرد



$F_{N_۲} = mg - F_۲ = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰N$

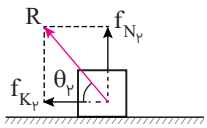
$F_{K_۲} = \mu k \times F_{N_۲} = ۰/۵ \times ۳۰ = ۶N$

پلهٔ سوم: باید بدانیم نیرویی که سطح به جسم نیز وارد می‌کند از رابطهٔ $R = \sqrt{f_k^۲ + F_N^۲}$ قابل محاسبه است پس در هر دو حالت با استفاده از رابطهٔ $\tan\theta$ می‌توان زاویه‌ها را با هم مقایسه کرد.



حالت اول

$\tan\theta_۱ = \frac{۵۰}{۱۰} = ۵$



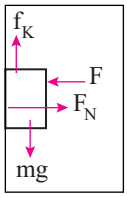
حالت دوم

$\tan\theta_۲ = \frac{۳۰}{۶} = ۵$

پلهٔ چهارم: پس می‌توان نتیجه گرفت هر دو زاویه $\theta_۱$ و $\theta_۲$ برابر هم هستند و کمتر از ۹۰° خواهند بود. $\theta_۱ = \theta_۲ < ۹۰$

۲۱۲. گزینه ۴

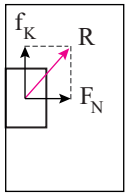
پلهٔ اول:با توجه به شکل نیروی عمودی تکیه‌گاه وارد بر جسم برابر با نیروی F است پس: $F_N = F = ۳۲N$



پلهٔ دوم: آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ رو به بالا در حال حرکت است پس نیروی اصطکاک رو به بالا بوده و مقدار مطابق قانون دوم قابل محاسبه است.

$F_k - mg = ma \rightarrow F_k - ۲\times۱۰ = ۲\times۲ \rightarrow F_k = ۲۴N$

پلهٔ سوم: نیرویی که کتاب به آسانسور وارد می‌کند، برابر برایند نیروهای F_k و mg است، پس می‌توان نوشت:



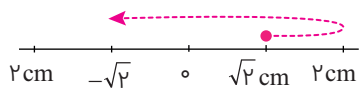
$R = \sqrt{R_k^۲ + F_N^۲} = \sqrt{۲۴^۲ + ۳۲^۲} = ۴۰N$

۲۱۳. گزینه ۴

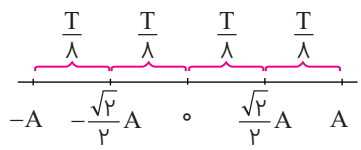
پلهٔ اول: دامنهٔ نوسان برابر ۲cm است و از آن جایی هم که دورهٔ نوسان عکس بسامد است، دورهٔ نوسان برابر ۴s خواهد بود.

$T = \frac{۱}{f} = \frac{۱}{\frac{۱}{۴}} = ۴s$

پلهٔ دوم: قرار است نوسانگر در جهت مثبت محور x ها از مکان $+\sqrt{۲}cm$ در کمترین زمان لازم به مکان $-\sqrt{۲}cm$ برسد پس با استفاده از یک شکل ساده مسیر حرکت نوسانگر را به صورت زیر نشان می‌دهیم.



پلهٔ سوم: در مکان $\sqrt{۲}cm$ ، موقعیت مکانی نوسانگر $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ برابر دامنهٔ نوسان است پس به کمک نکته زیر می‌توانیم تشخیص دهیم چه زمانی طول کشیده ا ست تا نوسانگر به $-\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ دامنه برسد.



$\Delta t = \frac{T}{۸} + \frac{T}{۸} + \frac{T}{۸} + \frac{T}{۸} = \frac{۴T}{۸} = \frac{T}{۲}$

$\Delta t = \frac{۴}{۲} = ۲s$

پلهٔ چهارم: حال بزرگی سرعت متوسط نوسانگر را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$|V_{aV}| = |\frac{\Delta x}{\Delta t}| = |\frac{-\sqrt{۲} - \sqrt{۲}}{۲}| = |\frac{۲\sqrt{۲}}{۲}| = \sqrt{۲}\frac{cm}{s}$

۲۱۴. (۲)

پلهٔ اول: مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی برابر انرژی مکانیکی است. پس می‌توانیم به صورت زیر انرژی جنبشی فنر را محاسبه کنیم:

$$E = U + K \rightarrow ۰/۸ = ۰/۴ + K \rightarrow K = ۰/۴mJ = ۴\times۱۰^{-۴}\,J$$

پلهٔ دوم: حال که انرژی جنبشی را به دست آوردیم، می‌توانیم با استفاده از رابطهٔ $k = \frac{۱}{۲}mV^۲$ سرعت آن را به دست بیاوریم:

$$k = \frac{۱}{۲}mV^۲ \rightarrow ۴\times۱۰^{-۴} = \frac{۱}{۲}\times۰/۱\times V^۲ \rightarrow V = \sqrt{۸\times۱۰^{-۳}}\,\frac{m}{s} = ۴\sqrt{۵}\,\frac{cm}{s}$$

۲۱۵. (۳)

پلهٔ اول: دامنهٔ صورت ۱۰۰۰ برابر شده است. بنابراین:

$$\frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰^۳$$

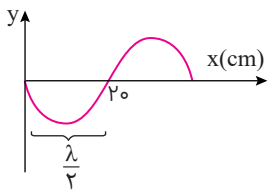
پلهٔ دوم: با استفاده از رابطهٔ تغییرات تراز شدت صوت می‌شود نوشت:

$$\Delta\beta = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} = ۱۰\log۱۰^۳ = ۳۰dB$$

پلهٔ سوم: بنابراین تراز شدت صوت ۳۰dB افزایش یافته است.

۲۱۶. (۲)

پلهٔ اول: با توجه به نمودار طول موج برابر ۴۰cm است.



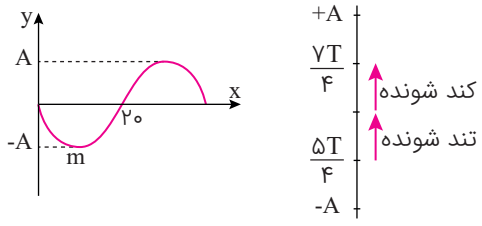
$$\frac{\lambda}{۲} = ۲۰ \rightarrow \lambda = ۴۰cm = ۰/۴m$$

پلهٔ دوم: با استفاده از تندی انتشار موج می‌توانیم دورهٔ نوسان را محاسبه کنیم:

$$\lambda = VT \rightarrow ۰/۴ = ۲T \rightarrow T = ۰/۲s$$

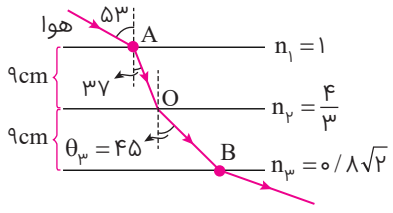
پلهٔ سوم: لحظات $t_۱ = ۰/۲۵s$ و $t_۲ = ۰/۳۵s$ لحظات مشخصی هستند با توجه به اینکه دورهٔ نوسان ۰/۲ ثانیه است، $۰/۲۵s = \frac{۵T}{۴}$ و $۰/۳۵ = \frac{۷T}{۴}$ است.

پلهٔ چهارم: به کمک نمودار زیر مشخص می‌شود جهت ذره ابتدا به سمت مبدأ بوده و سپس از آن دور خواهد شد، در نتیجه ابتدا حرکت آن تندشونده و سپس کندشونده است.



۲۱۷. (۳)

پلهٔ اول: ابتدا با استفاده از رابطهٔ اسنل دکارت زاویهٔ شکست پرتو نور در محیط دوم را محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{n_۲}{n_۱} = \frac{\sin\theta_۱}{\sin\theta_۲} \rightarrow \frac{\frac{۴}{۳}}{۱} = \frac{\sin۵۳}{\sin\theta_۲} \rightarrow \sin\theta_۲ = ۰/۶ \rightarrow \theta_۲ = ۳۷^\circ$$

پلهٔ دوم: زاویهٔ شکست پرتو در محیط دوم برابر است با زاویهٔ متمم تابش پرتو هنگام برخورد با مرز بین محیط دوم و سوم. پس:a

$$\frac{n_۳}{n_۲} = \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۳} \rightarrow \frac{۰/۸\sqrt{۲}}{\frac{۴}{۳}} = \frac{\sin(۹۰-۳۲)}{\sin\theta_۳} \rightarrow \sin\theta_۳ = \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۴۵^\circ$$

PHAREPUB.COM

پلهٔ سوم: پرتو قرار است مسیر AO و OB را طی کند پس فاصله A تا O و سپس O تا B را محاسبه می‌کنیم:

$$\cos ۳۷ = \frac{۹}{\overline{OA}} \to \overline{OA} = \frac{۹}{۰/۸} = \frac{۹۰}{۸}\text{cm} = \frac{۹۰}{۸} \times ۱۰^{-۲}\,\text{m}$$

$$\cos ۴۵ = \frac{۹}{\overline{OB}} \to \overline{OB} = \frac{۹}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} = \frac{۹ \times ۲}{\sqrt{۲}} \times \frac{\sqrt{۲}}{\sqrt{۲}} = ۹\sqrt{۲}\text{cm} = ۹\sqrt{۲}\text{cm} = ۹\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲}\,\text{m}$$

پلهٔ چهارم: حال توجه کنید که سرعت در محیط‌های ۲ و ۳ متفاوت است. با استفاده از رابطهٔ $n = \frac{c}{V}$ ، V در هر محیط را به دست می‌آوریم:

$$n_۲ = \frac{C}{V_۲} \to \frac{۴}{۳} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{V_۲} \to V_۲ = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{\frac{۴}{۳}} = \frac{۹}{۴} \times ۱۰^۸\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$n_۲ = \frac{C}{V_۳} \to ۰/۸\sqrt{۲} = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{V_۳} \to V_۳ = \frac{۳ \times ۱۰^۸}{۰/۸\sqrt{۲}}\,\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

پلهٔ پنجم: با استفاده از رابطهٔ $V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، مدت زمان رسیدن پرتو از مسیر OA و OB را به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \to \Delta t = \frac{\Delta x}{V} \begin{cases} OA : t_۱ = \dfrac{\frac{۹۰}{۸} \times ۱۰^{-۲}}{\frac{۹}{۴} \times ۱۰^۸} = ۰/۵\text{s} \\ OB : t_۲ = \dfrac{۹\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲}}{\frac{۳ \times ۱۰^۸}{۰/۸\sqrt{۲}}} = ۰/۴۸ \end{cases} \to t_{AB} = t_۱ + t_۲ = ۰/۵ + ۰/۴۸ = ۰/۹۸\text{s}$$

۲۱۸. **۴**

تک‌پله‌ای: در تعیین تندی شارش خون در رگ‌ها از مکان‌یابی پژواکی امواج فراصوت به همراه اثر دوپلر استفاده می‌شود.

۲۱۹. **۳**

تک‌پله‌ای: با توجه به رابطهٔ $\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_n^۲})$ می‌توان به سادگی n_u را محاسبه کرد:

$$\frac{۱}{\lambda} = R(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}) \to \frac{۱}{۱۲۰۰} = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}) \to \frac{۱}{۱۲} = \frac{۱}{۹} - \frac{۱}{n_u^۲} \to \frac{۱}{n_u^۲} = \frac{۱}{۳۶} \to n_u^۲ = ۳۶ \to n_u = ۶$$

۲۲۰. **۱**

پلهٔ اول: انرژی هر فوتون از رابطهٔ $E = \frac{hc}{\lambda}$ قابل محاسبه است، اما قبل از آن باید حتماً انرژی هر کوانتوم موج را به ژول تبدیل کنیم. برای تبدیل الکترون ولت به ژول باید مقدار آن را در $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ ضرب کرد. پس:

$$E = ۴ \times ۱۰^{-۷} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۶/۴ \times ۱۰^{-۲۶}\,\text{J}$$

پلهٔ دوم: حال طول موج را به دست می‌آوریم تا ببینیم موج در چه محدوده‌ای قرار دارد.

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{۶/۶۳ \times ۱۰^{-۳۴} \times ۳ \times ۱۰^۸}{۶/۴ \times ۱۰^{-۲۶}} \simeq ۳/۱\text{m}$$

پلهٔ سوم: طول موج نور مرئی بین بازهٔ ۴۰۰nm تا ۷۰۰nm است، این طول موج بسیار بلندتر است از فرابنفش، نور مرئی و فروسرخ. پس می‌توان نتیجه گرفت موج در ناحیه امواج رادیویی است.

۲۲۱. **۲**

پلهٔ اول: میدان الکتریکی همواره مقداری ثابت است. پس می‌توان نتیجه گرفت میدان الکتریکی بین دو صفحه برابر میدان الکتریکی از نقطهٔ A تا صفحهٔ پائین است. حال با استفاده از رابطهٔ $E = \frac{\Delta V}{d}$ می‌توانیم اختلاف پتانسیل بین نقطهٔ A و صفحهٔ پائین را به دست آورد:

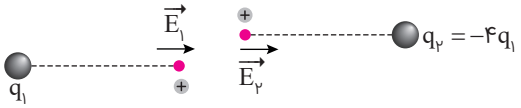
$$E_{\text{کل}} = E_A \to (\frac{\Delta V}{d})_{\text{کل}} = (\frac{\Delta V}{d})_A \to \frac{۸۰}{۱} = \frac{\Delta V_A}{۰/۴} \to \Delta V_A = ۳۲\text{V}$$

پلهٔ دوم: حال چون صفحهٔ پائین به زمین متصل است پتانسیل آن صفر خودهد بود و در نتیجه:

$$۰ - V_A = ۳۲ \to V_A = -۳۲\text{V}$$

۲۲۲. ۲

پلهٔ اول: با استفاده از بار آزمون مثبت در هر محل جهت میدان الکتریکی را رسم می‌کنیم:



پلهٔ دوم: جهت هر دو میدان الکتریکی به سمت راست است پس نسبت $\frac{\vec{E_2}}{E_1}$ مقداری مثبت است و گزینه‌های ۳ و ۴ حذف خواهند شد.

پلهٔ سوم: حال می‌توانیم با به دست آوردن میدان نسبت خواسته شده را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{K\frac{|q_2|}{r_2^2}}{K\frac{|q_1|}{r_1^2}} = \frac{K\times\frac{4|q_1|}{r^2}}{K\frac{|q_1|}{r^2}} = 4 \rightarrow E_2 = 4E_1$$

۲۲۳. ۲

پلهٔ اول: خازن به باتری متصل است بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت خواهد بود در نتیجه مورد «ب» نادرست است.

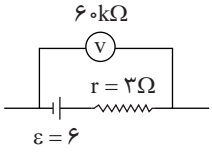
پلهٔ دوم: با توجه به رابطهٔ $E = \frac{\Delta V}{d}$ و اینکه اختلاف پتانسیل دو سر آن ثابت است، با دو برابر شدن فاصله بین صفحات خازن میدان الکتریکی نصف خواهد شد. (مورد «الف» درست است)

پلهٔ سوم: با استفاده از رابطهٔ $C = K\frac{\varepsilon.A}{d}$ با دو برابر شدن فاصلهٔ بین صفحات ظرفیت خازن نصف می‌شود. (مورد «پ» نادرست است.)

پلهٔ چهارم: ظرفیت خازن از رابطهٔ $C = \frac{q}{V}$ قابل محاسبه است، باز هم با توجه به اینکه اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت است، با نصف شدن ظرفیت خازن بار الکتریکی روی صفحه‌ها نصف خواهد شد. (مورد «ت» درست است.)

۲۲۴. ۱

پلهٔ اول: ابتدا با استفاده از رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ جریان عبوری را به دست می‌آوریم:



$$R = \frac{V}{I} \rightarrow I = \frac{6}{60000+3} \simeq 10^{-4}$$

پلهٔ دوم: حال می‌دانیم جریان از رابطه $I = \frac{q}{t}$ قابل محاسبه است، بنابراین:

$$I = \frac{q}{t} \xrightarrow{q=ne} n = \frac{It}{e} = \frac{10^{-4}\times 60}{1/6\times 10^{-19}} = 3/75\times 10^{16}$$

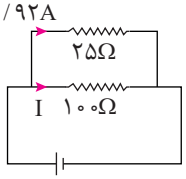
پلهٔ سوم: بنابراین باید گزینه‌ای را انتخاب کنیم که از مرتبه 10^{16} باشد.

۲۲۵. ۳

پلهٔ اول: در حالت اول فقط مقاومت ۲۵ اهم را به باتری متصل کرده و جریان ۲A از آن نیز عبور کرده است. باید برای راه‌حل بهتر بدانیم توان خروجی باتری در مدار برابر است با توان مصرفی در اجزای دیگر مدار. پس توان خروجی در باتری اول برابر است با:

$$P_1 = RI^2 \rightarrow P_1 = 25\times 2^2 = 100W$$

پلهٔ دوم: در حالت دوم قرار است مقاومت ۱۰۰ اهمی موازی با مقاومت ۲۵ اهمی بسته شود و همچنین جریان عبوری از مقاومت ۲۵ اهمی برابر ۱/۹۲A است. پس ابتدا جریان در کل مدار و مقاومت معادل آن‌ها را محاسبه کرده و توان خروجی را به دست می‌آوریم:



$$R_T = \frac{25\times 100}{25+100} = \frac{25\times 100}{125} = 20\Omega$$

$$25\times 1/92 = 100\times I \rightarrow I = 0/48$$

$$I_T = 0/48 + 1/92 = 2/4A$$

$$P_2 = R_T I_T^2 = 20\times(2/4)^2 = 115/2W$$

پلهٔ سوم: حال اختلاف خواسته شده را به صورت زیر به دست می‌آوریم:

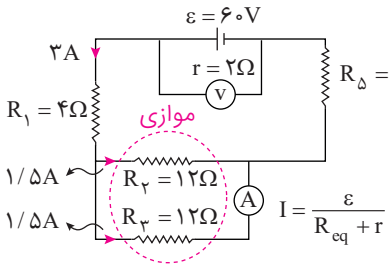
$$P_2 - P_1 = 115/2 - 100 = 15/25$$

PHAREPUB.COM

۲۲۶. گزینه ۱

پلهٔ اول: با توجه به حرکت جریان در مدار، قسمتی از مدار اتصال کوتاه خواهد بود و مقاومت $R_۴$ حذف می‌شود.

پلهٔ دوم: دو مقاومت $R_۲$ و $R_۳$ موازی هستند و مقدار معادلشان برابر ۶ خواهد بود.



$$R_{۲۳}=\frac{R_۲\times R_۳}{R_۲+R_۳}=\frac{۱۲\times ۱۲}{۱۲+۱۲}=۶\Omega$$

پلهٔ سوم: جریان در کل مدار به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$I=\frac{۶۰}{۶+۴+۸+۲}=\frac{۶۰}{۲۰}=۳A$$

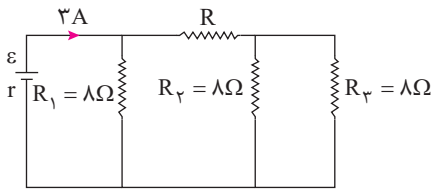
پلهٔ چهارم: از آن جایی هم که مقاومت $R_۲$ با $R_۳$ برابر هســتند از هر دو جریان $۱/۵A$ عبور خواهد کرد و آمپرسنج عدد $۱/۵A$ را نشان می‌دهد.

پلهٔ پنجم: حال اختلاف پتانسیل دو سر مولد به صورت زیر به دست می‌آوریم:

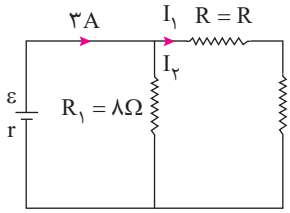
$$V=\varepsilon-Ir=۶۰-۳\times ۲=۶۰-۶=۵۴V$$

۲۲۷. گزینه ۴

پلهٔ اول: ابتدا دو مقاومت $R_۲$ و $R_۳$ را معادل می‌کنیم و مدار به شکل ساده خواهد شد:



$$R_{۲و۳}=\frac{R_۲\times R_۳}{R_۲+R_۳}=\frac{۸\times ۸}{۸+۸}=۴\Omega$$



$$I_۱+I_۲=۳A\,(I)$$

پلهٔ دوم: اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۱$ برابر است با مجموع اختلاف پتانسیل دو مقاومت $R_۴$ و $R_{۲۳}$. بنابراین:

$$۸I_۲=۱۲+۴I_۱\rightarrow ۸I_۲=۴I_۱+۱۲\rightarrow ۲I_۲-I_۱=۳\,(II)$$

پلهٔ سوم: با استفاده از معادله I و II، جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}۲I_۲-I_۱=۳\\ I_۱+I_۲=۳\end{cases}\rightarrow ۳I_۲=۶\rightarrow\begin{cases}I_۲=۲A\\ I_۱=۱A\end{cases}$$

پلهٔ چهارم: از آن جایی هم که مقاومت R دارای اختلاف پتانسیل ۱۲ ولت است می‌توان R را محاسبه کرد:

$$V=IR\rightarrow ۱۲=۱\times R\rightarrow R=۱۲\Omega$$

۲۲۸. گزینه ۱

پلهٔ اول: ابتدا جریان درون سیم لوله را با استفاده از رابطهٔ انرژی به صورت زیر به دست می‌آوریم:

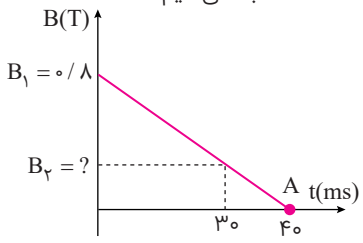
$$U=\frac{۱}{۲}LI^۲=\frac{۱}{۲}\times ۰/۰۵\times I^۲=۰/۴\rightarrow I^۲=۱۶\rightarrow I=۴A$$

پلهٔ دوم: پس می‌تون به سادگی میدان مغناطیسی درون سیملوله را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$B=\frac{\mu_۰NI}{L}=\frac{۱۲\times ۱۰^{-۷}\times ۱۰۰\times ۴}{۸\times ۱۰^{-۲}}=۶\times ۱۰^{-۳}\xrightarrow{\times ۱۰^۴}B=۶۰G$$

۲۲۹. ۲

روش اول: پلهٔ اول: ابتدا با استفاده از تشابه مثلث‌ها، میدان مغناطیسی در لحظهٔ $t = ۳۰ms$ محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{B_۱}{۴۰} = \frac{B_۲}{۱۰} \rightarrow \frac{۰/۸}{۴۰} = \frac{B_۲}{۱۰}$$

$$B_۲ = ۰/۲T$$

پلهٔ دوم: حال به سادگی می‌توانیم نیروی محرکهٔ القایی را تا زمان ۳۰ میلی ثانیه به دست آوریم:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta q}{\Delta t} = -N\frac{\Delta BA\cos\theta}{\Delta t} = -۵۰۰ \times \frac{(۰/۲ - ۰/۸) \times ۴۰ \times ۱۰^{-۴} \times \cos ۰}{۳۰ \times ۱۰^{-۳}}$$

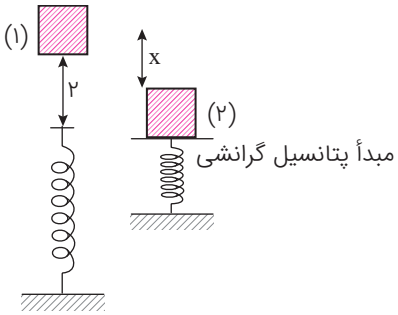
$$\bar{\varepsilon} = ۴۰V$$

روش دوم: تک‌پله‌ای: از آن جایی که شیب نمودار ثابت است می‌توان گفت نیروی محرکهٔ القایی بین دو زمان $t = ۰$ تا $t = ۳۰ms$ برابر نیروی محرکهٔ القایی بین دو زمان $t = ۰$ تا $t = ۴۰ms$ اســت. پس برای راحتی می‌توانیم نیروی محرکه القایی بین دو زمان $t = ۰$ تا $t = ۴۰ms$ را محاسبه کرد.

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -N\frac{\Delta BA\cos\theta}{\Delta t} = -۵۰۰ \times \frac{۰/۸ \times ۴۰ \times ۱۰^{-۴} \times \cos ۰}{۴۰ \times ۱۰^{-۳}} \rightarrow \bar{\varepsilon} = ۴۰V$$

۲۳۰. ۴

تک پله‌ای: زمانی که وزنه هنگام باعث جمع‌شــدگی فنر شــود آن نقطه را مبدأ پتانسیل در نظر می‌گیریم، در مبدأ پتانسیل انرژی جنبشــی و انرژی پتانسیل گرانشی برابر صفر خواهد بود و تنها انرژی پتانسیل کشسانی خواهد داشت. پس با توجه به صرف‌نظر کردن مقاومت‌ها می‌توان انرژی مکانیکی در دو حال را برابر نوشت:



$$E_۱ = E_۲ \rightarrow K_۱ + U_۱ + \cancel{U_{e_۱}^{۰}} = \cancel{K_۲^{۰}} + \cancel{U_۲^{۰}} + U_{e_۲}$$

$$\rightarrow \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ + mgh_۱ = U_{e_۲} \rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲^۲ + ۲ \times ۱۰(۲ + x) = ۴۶ \rightarrow x = ۰/۱m \rightarrow x = ۱۰cm$$

۲۳۱. ۲

تک پله‌ای: نیروی دگرچسبی از نیروی هم‌چسبی برای آب از جیوه بیش‌تر است، بنابراین سطح جیوهٔ داخل لوله به صورت برآمده و برای آب نیز فرو رفته خواهد بود بنابراین جیوه داخل لوله از سطح مایع درون لوله بالاتر نخواهد آمد و بالعکس آب بالاتر خواهد آمد.

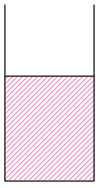
۲۳۲. ۳

پله اول: در حالت اول وقتی قطعه چوب درون ظرف قرار می‌گیرد، مقدار نیروی شناوری هیچ فرقی نخواهد کرد، پس مقدار حجم آب جابه‌جا شده یکسان خواهد بود پس ارتفاع مایع تغییری نمی‌کند و مطابق رابطهٔ $P = \rho gh$ ، فشار ثابت می‌ماند.

پلهٔ دوم: در حالت دوم اگر وزنه را داخل ظرف قرار دهیم نیروی وزن بیش‌تر خواهد شد و در نتیجه هم نیروی شناوری بیش‌تر می‌شود و باز هم حجم مایع بیش‌تر و در ادامه ارتفاع آب افزایش می‌یابد پس باز هم مطابق رابطهٔ $P = \rho gh$ h افزایش یافته و فشار هم افزایش می‌یابد.

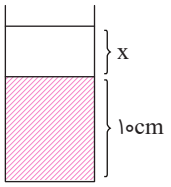
۲۳۳. ۳

پلهٔ اول: قبل از اضافه شدن مایع دوم فشار در انتهای لوله برابر:



$$P_۱ = P_۰ + P_{\text{مایع}} = \underbrace{\frac{۷۵ \times ۱۳۵۰}{\text{تبدیل سانتی‌متر جیوه به پاسکال}}} + ۱۲۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱ = ۱۰۲۴۵۰ \, Pa$$

پلهٔ دوم: حال قرار است با اضافه شدن مایع جدید فشار ۱/۲ برابر فشار اولیه شود، پس ابتدا فشار حاصل از مایع جدید را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:



$$P_۲ = P_۱ + \rho_۲ g h_۲ \rightarrow ۰/۰۲P_۱ = \rho_۲ g h_۲ \rightarrow ۰/۰۲ \times ۱۰۲۴۵۰ = ۸۰۰ \times ۱۰ \times x \rightarrow x = ۲/۵۶۲۵ m$$

پلهٔ سوم: حال با استفاده از رابطهٔ $V = Ah$ حجم مایع جدید را به دست می‌آوریم:

$$V = Ah = ۲۰ \times ۲/۵۶۲۵ \times ۱۰۰ = ۵۱۲/۵ cm^۳$$

۲۳۴. (۴)

تک پله‌ای: رابطهٔ آهنگ رسانش گرمایی به صورت $\frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta T}{L}$ است که در بازهٔ زمانی یکسان است نسبت $\frac{Q_{Cu}}{Q_{Fe}}$ را محاسبه کرد. $(D_{Cu} = ۲D_{Fe} \xrightarrow{A=\pi\frac{D^۲}{۴}} A_{Cu} = ۴A_{Fe})$

$$\frac{Q_{Cu}}{Q_{Fe}} = \frac{K_{Cu}}{K_{Fe}} \times \frac{A_{Cu}}{A_{Fe}} \times \frac{\Delta T_{Cu}}{\Delta T_{Cu}} \times \frac{L_{Fe}}{L_{Cu}}$$

$$\frac{Q_{Cu}}{Q_{Fe}} = \frac{۴۰۰}{۸۰} \times (\frac{۲}{۱})^۲ \times \frac{۱۰۰}{۱۰۰} \times \frac{۱}{۲} = ۱۰$$

۲۳۵. (۳)

پلهٔ اول: ابتدا با استفاده از آهنگ گرما مقدار گرمای داده شده را محاسبه کرد:

$$\frac{Q}{t} = ۱۰/۵ \rightarrow \frac{Q}{۲۰} = ۱۰/۵ \rightarrow Q = ۲۱۰ kJ$$

پلهٔ دوم: حال در مرحلهٔ اول محاسبه می‌کنیم گرمای لازم برای رسیدن یخ به دمای صفر درجه چقدر است.

$$Q = mc\Delta\theta = ۰/۵ \times ۲۱۰۰ \times ۲۰ = ۲۱۰۰۰ J = ۲۱ kJ$$

پلهٔ سوم: پس مقدار گرمای باقی‌مانده را محاسبه می‌کنیم:

$$Q_{\text{باقی‌مانده}} = ۲۱۰ - ۲۱ = ۱۸۹ kJ$$

پلهٔ چهارم: اکنون باید ببینیم چقدر از گرمای باقی‌مانده می‌تواند یخ صفر را به آب صفر تبدیل می‌کند، یا آیا اصلاً قادر هست یخ را تماماً ذوب کند؟

$$Q' = mL_F = ۰/۵ \times ۳۳۶۰۰۰ = ۱۶۸۰۰۰ J = ۱۶۸ kJ$$

چون Q باقیمانده از Q' بیش‌تر است پس می‌تواند آن را کاملاً ذوب کند.

پلهٔ پنجم: حال باز هم مقدار باقیمانده برابر $۱۸۹ - ۱۶۸ = ۲۱ kJ$ است. حال که به آب صفر درجهٔ سلسیوس رسیده است محاسبه می‌کنیم دمای آن به چند درجهٔ سلسیوس خواهد رسید.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow ۲۱۰۰۰ = ۰/۵ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = ۱۰^\circ C \rightarrow \theta_۲ - \theta_۱ = ۱۰ \xrightarrow{\theta_۱ = ۰} \theta_۲ = ۱۰^\circ C$$

●خارج از کشور

۲۰۶. ۲

پلهٔ اول: اگر جسمی درون مایعی قرار می‌گیرد، به علت وارد شدن نیروی شناوری جسم سبک‌تر خواهد شد. پس وزن جسم درون مایع واقعی نخواهدبود.

پلهٔ دوم: اختلاف وزن واقعی جسم و وزن آن هنگامی که درون مایع قرار می‌گیرد، برابر نیروی شناوری است. از طرفی هم نیروی شناوری با وزن مایع جابه‌جا شده برابر است. پس:

$$F_b = mg \rightarrow \rho_{\text{مایع}} V_{\text{غوطه‌ور}} = \rho_{\text{جسم}} V_{\text{جسم}} g \rightarrow \rho_{\text{مایع}} V_{\text{غوطه‌ور}} = \rho_{\text{جسم}} V_{\text{جسم}}$$

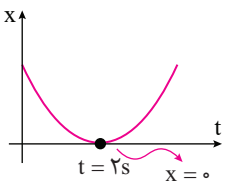
پلهٔ سوم: مطابق با رابطهٔ به دست آمده در پلهٔ دوم می‌توان نتیجه گرفت که جسمی که حجم بیش‌تری از آن در مایع قرار می‌گیرد چگالی بیش‌تری خواهد داشت:

$$V_۲ < V_۳ < V_۱ \rightarrow \rho_۱ > \rho_۳ > \rho_۲$$

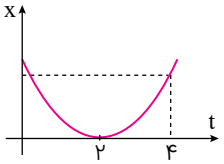
۲۰۷. ۴

پلهٔ اول: در بازهٔ زمانی $[۰,۳s]$ و $[۳s,۶s]$ یعنی بازه‌های ۳ ثانیهٔ اول و ۳ ثانیهٔ دوم. در بازهٔ زمانی $[۰,۳]$ مسافت طی شده بیش‌تر است، زیرا متحرک با سرعت بیش‌تری حرکت می‌کند. بنابراین گزینهٔ ۱ اشتباه است.

پلهٔ دوم: شیب خط مماس برای نمودار مکان ـ زمان بیانگر سرعت نقطه‌ای است بنابراین متحرک $t = ۲s$ تغییر جهت داده است و مسافت طی شده در بازهٔ زمانی $[۰,۳s]$ بیش‌تر از اندازهٔ جابه‌جایی است. بنابراین گزینهٔ ۲ اشتباه است.



پلهٔ سوم: سهمی در لحظهٔ $t = ۲s$ دارای تقارن است، پس مکان متحرک در دو نقطهٔ $t = ۰$ و $t = ۴s$ یکسان می‌باشد، در نتیجه جابه‌جایی آن صفر خواهد بود و سرعت متوسط هم صفر می‌شود.



$$V_{aV} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta x = ۰} V_{aV} = ۰$$

پلهٔ چهارم: در حرکت شتابدار همواره سرعت متوسط بین دو نقطهٔ $t_۱$ و $t_۲$ برابر سرعت متحرک در لحظهٔ میانگین دو لحظهٔ $t_۱$ و $t_۲$ است. پس سرعت متوسط بین دو نقطهٔ صفر و ۳ ثانیه برابر سرعت متحرک در لحظهٔ $\frac{۰+۳}{۲} = ۱/۵s$ است و همین طور سرعت متوسط بین دو لحظهٔ ۱s تا ۴s برابر سرعت در لحظهٔ میانگین این دو زمان است یعنی $\frac{۱+۴}{۲} = ۲/۵s$. به دلیل تقارن سهمی نیز در لحظهٔ $t = ۲s$، سرعت متحرک در دو لحظهٔ $t = ۱/۵s$ و $t = ۲/۵s$ برابر خواهد بود و تنها گزینهٔ ۴ صحیح است.

۲۰۸. ۳

پلهٔ اول: حرکت اتومبیل دو قسمت دارد یکی قبل از واکنش و دیگری بعد از واکنش.

پلهٔ دوم: حرکت متحرک قبل از واکنش یکنواخت بوده است بنابراین:

$$\Delta x = Vt = ۲۰ \times ۰/۵ = ۱۰m$$

پلهٔ سوم: حال جابه‌جایی متحرک بعد از واکنش را که حرکتی شتابدار است به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = |\frac{V_۰^۲}{۲a}| = |\frac{۴۰۰}{۲ \times ۴}| = ۵۰m$$

پلهٔ سوم: بنابراین مسافت توقف کامل برای اتومبیل $۱۰ + ۵۰ = ۶۰m$ است. پس اتومبیل با یک سرعت مشخص به مانع برخورد خواهد کرد.

پلهٔ چهارم: مسافت طی شده در زمان واکنش راننده برابر ۱۰ متر است. پس متحرک ۴۲ متر با شتاب کندشونده $۴\frac{m}{s^۲}$ حرکت می‌کند، تا به مانع برخورد کند.

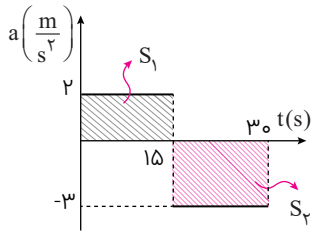
$$V^۲ - V_۰^۲ = ۲a\Delta x \rightarrow V^۲ - ۴۰۰ = ۲(-۴)(۴۲) \rightarrow V = ۸\frac{m}{s}$$

PHAREPUB.COM

پلهٔ پنجم: بنابراین متحرک با سرعت $۸\frac{m}{s}$ به مانع برخورد می‌کند.

۲۰۹. **گزینهٔ ۱**

پلهٔ اول: سطح زیر نمودار شتاب ـ زمان بیانگر تغییرات زمان است. بنابراین با استفاده از نمودار تغییرات سرعت در بازهٔ زمانی صفر تا ۱۵ ثانیه و ۱۵ ثانیه تا ۳۰ ثانیه به‌دست می‌آوریم:

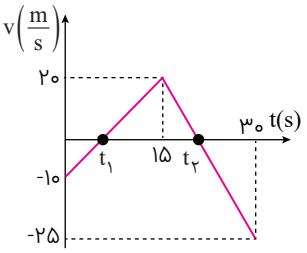


$$\Delta V_{[۰,۱۵]} = s_۱ = +۳۰\frac{m}{s}$$

$$\Delta V[۱۵,۳۰] = -s_۲ = -۴۵\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: بنابراین سرعت متحرک در لحظهٔ $t = ۱۵s$ برابر $۲۰\frac{m}{s}$ و در لحظهٔ $t = ۳۰s$ برابر $-۲۵\frac{m}{s}$ است.

پلهٔ سوم: حال نمودار سرعت زمان آن را رسم می‌کنیم.



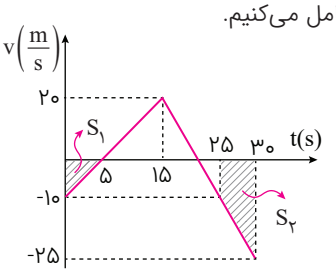
پلهٔ چهارم: با توجه به نمودار سرعت ـ زمان در پلهٔ سوم و اینکه شیب نمودار بین دو لحظهٔ $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۱۵s$ و $t_۱ = ۱۵s$ تا $t_۲ = ۳۰s$ ثابت است. لحظات $t_۱$ و $t_۲$ روی نمودار را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم.

$$a_{[-۰,۱۵]} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{۲۰-(-۱۰)}{۱۵} = ۲\frac{m}{s^۲} \qquad a_{[۰,۱۵]} = a_{[۰,t_۱]} \Rightarrow ۲ = \frac{۰-(-۱۰)}{t_۱} \rightarrow t_۱ = ۵s$$

$$a_{[۱۵,۳۰]} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{-۲۵-۲۰}{۱۵} = -۳\frac{m}{s^۲}$$

$$a_{[۱۵,۳۰]} = a_{[۱۵,t_۲]} \Rightarrow -۳ = \frac{۰-۲۰}{t_۲-۱۵} \rightarrow t_۲ = ۲۱/۶s$$

پلهٔ پنجم: بنابراین ۵ ثانیه ششم بعد از زمان $t_۲ = ۲۱/۶$ است. نمودار سرعت زمان آن را کامل می‌کنیم.

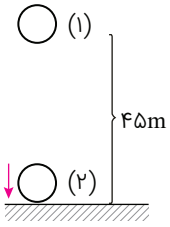


$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow -۳ = \frac{-۲۵-V}{۳۰-۲۵} \rightarrow V = -۱۰\frac{m}{s}$$

$$\frac{s_۲}{s_۱} = \frac{۸۷/۵}{۲۵} = ۳/۵$$

۲۱۰. **گزینهٔ ۴**

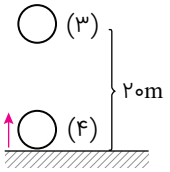
پلهٔ اول: هنگام برخورد گلوله به زمین مقداری از انرژی آن تلف می‌شود، پس سرعت گلوله زمان برخورد و لحظهٔ جدا شدن از سطح زمین متفاوت است. در مرحلهٔ اول پس سرعت گلوله زمان برخورد به زمین را به دست می‌آوریم:



$$E_۱ = E_۲ \rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \rightarrow mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ = mgh_۲ + \frac{۱}{۲}mV_۲^۲$$

$$\rightarrow gh_۱ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ \rightarrow ۱۰\times۴۵ = \frac{۱}{۲}V_۲^۲ \rightarrow V_۲^۲ = ۹۰۰ \rightarrow V_۲ = ۳۰\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: حال سرعت هنگام جدا شدن از سط زمین را محاسبه می‌کنیم:



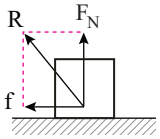
$$E_۲ = E_۳ \rightarrow U_۲ + K_۲ = U_۳ + K_۳ \rightarrow mgh_۲ + \frac{۱}{۲}mV_۲'^۲ = mgh_۳ + \frac{۱}{۲}mV_۳'^۲ \rightarrow \frac{۱}{۲}V_۲'^۲ = gh_۳ \rightarrow \frac{۱}{۲}V_۲'^۲ = ۱۰\times۲۰ \rightarrow V_۲' = ۲۰\frac{m}{s}$$

پلهٔ سوم: اگر جهت رو به بالا را مثبت فرض کنیم، نیروی خالص وارد بر گلوله را به صورت به دست خواهیم آورد:

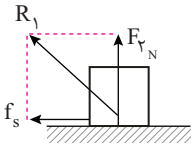
$$F=\frac{\Delta P}{\Delta t}=\frac{m\Delta V}{\Delta t}=\frac{۰/۲(۲۰-(-۳۰))}{۲\times ۱۰^{-۳}}=۵۰۰۰N$$

۲۱۱. ۲

پلهٔ اول: نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کنند، با توجه به شکل از رابطهٔ $R=\sqrt{F_N^۲+f^۲}$ قابل محاسبه است.



پلهٔ دوم: چون جسم ساکن است بنابراین $F_s=F_۱$ و $F_N=F_۲+mg$ است.



$$R_۱=\sqrt{F_s^۲+F_N^۲}=\sqrt{F_۱^۲+F_N^۲}$$

پلهٔ سوم: اکنون قرار است نیروی $F_۱$ و $F_۲$ دو برابر شوند، پس با توجه به اینکه جسم همچنان ثابت است.

$$f_s'=۲F_۱ \quad و \quad F_N'=۲F_۲+mg\Rightarrow R_۲=\sqrt{f_s'^۲+F_N'^۲}$$

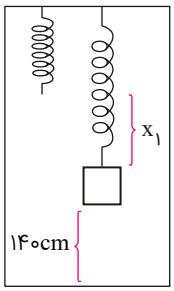
$$R_۲=\sqrt{(۲F_۱)^۲+(F_N')^۲}=\sqrt{(۲F_۱)^۲+(۲F_۲+mg)^۲}$$

پلهٔ چهارم: با توجه به $R_۱$ و $R_۲$ به‌دست آمده $R_۲$ بزرگ‌تر از $R_۱$ است اما کوچک‌تر از $۲R_۲$ است بنابراین:

$$R_۱<\frac{R_۲}{R_۱}<۲R_۲\rightarrow ۱<k<۲$$

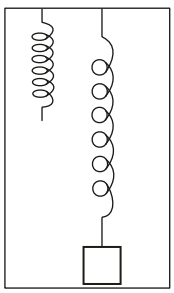
۲۱۲. ۲

پلهٔ اول: وضعیت فنر در حالت ساکن بودن آسانسور به صورت زیر است.



$$F_{nety}=۰\rightarrow kx_۱=mg\rightarrow kx_۱-mg=۰\rightarrow ۱$$

پلهٔ دوم: اگر آسانسور با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ رو به بالا حرکت کند، طول فنر بیش‌تر افزایش می‌یابد بنابراین وضعیت آن نسبت به حالت سکون به صورت زیر خواهد بود.



$$F_{nety}=۰\rightarrow kx_۲-mg=ma \quad ۲$$

پلهٔ سوم: با استفاده از دو رابطهٔ ۱ و ۲ و اختلاف آن‌ها ثابت فنر را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases}kx_۱-mg=۰\\ kx_۲-mg=ma\end{cases}\rightarrow k\Delta x=ma\rightarrow k(۱۴۰-۱۳۶)\times ۱۰^{-۲}=۲\times ۲\rightarrow k=۱۰۰\frac{N}{cm}=۱\frac{N}{cm}$$

۲۱۳. ۲

پلهٔ اول: بسامد طبق رابطهٔ $f=\frac{۱}{T}$، عکس دوره است، بنابراین دورهٔ نوسان برابر $\frac{۱}{۵}s$ است.

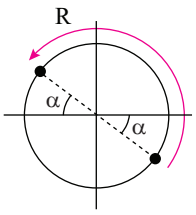
پلهٔ دوم: طول پاره خط نوسان ۲ برابر دامنهٔ نوسان است. بنابراین دامنهٔ نوسان برابر ۴cm است.

پلهٔ سوم: اگر نوسانگر در حال دور شدن از مرکز نوسان باشد، نوع حرکت آن کند شونده است بنابراین متحرک در ناحیهٔ چهارم دایرهٔ مرجع قرار دارد.

پلهٔ چهارم: قرار است نوسانگر از ۱ سانتی متری طرف دیگر نوسان عبور می‌کند یعنی نوسانگر از ناحیهٔ دوم عبور خواهد کرد.

PHAREPUB.COM

پلهٔ پنجم: با استفاده از دایرهٔ مرجع می‌توان α را به صورت زیر محاسبه کرد.

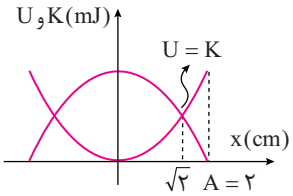


$$\cos\alpha = \left|\frac{x}{A}\right| = \frac{1}{2} \rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3}$$

پلهٔ ششم: تغییر فاز نوسانگر برابر π است، پس زمان نوسان نوسانگر برابر $\frac{T}{2}$ یعنی $\frac{1}{10}s$ است.

۲۱۴. گزینه ۱

پلهٔ اول: با توجه به نمودار در مکان $\sqrt{2}cm$، انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی سامانهٔ جرم ـ فنر با یکدیگر برابر هستند.



$$U + K = E \xrightarrow{U=K=20mJ} 20 + 20 = E \rightarrow E = 40mJ \rightarrow K_{max} = 40mJ$$

پلهٔ دوم: حداقل زمانی که سامانه بعد از شروع حرکت بیش‌ترین انرژی جنبشی را داشته باشد، برابر $\frac{T}{4}$ است. بنابراین:

$$\frac{T}{4} = 0/05 \rightarrow T = 0/2s$$

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

پلهٔ سوم: پس بزرگی سرعت در لحظهٔ عبور از مکان $x = 0$، بیش‌ترین سرعت است.

$$V_{max} = A\omega = 0/02 \times 10\pi = 0/2\pi = \frac{\pi}{5}\ \frac{m}{s}$$

۲۱۵. گزینه ۱

پلهٔ اول: با استفاده از بسامد و طول موج، تندی موج عرضی را به دست می‌آوریم:

$$\lambda = \frac{V}{f} \rightarrow 0/2 = \frac{V}{600} \rightarrow V = 120\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: از طریق رابطهٔ $V = \sqrt{\frac{F}{\rho A}}$ سطح مقطع سیم را محاسبه می‌کنیم:

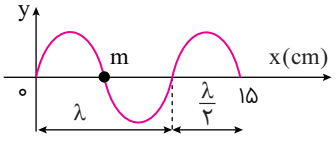
$$120 = \sqrt{\frac{36}{10000 \times A}} \rightarrow 120 \times 120 = \frac{36}{10^4 \times A} \rightarrow A = \frac{1}{4} \times 10^{-6}\ m^2$$

پلهٔ سوم: سطح مقطع سیم در مسأله براساس میلی متر مربع خواسته شده است. بنابراین:

$$A = \frac{1}{4} \times 10^{-6}\ m^2 = 0/25mm^2$$

۲۱۶. گزینه ۳

پله اول: با استفاده از نمودار طول موج را به دست می‌آوریم:



$$\lambda + \frac{\lambda}{2} = 15$$

$$\frac{3\lambda}{2} = 15 \rightarrow \lambda = 10cm$$

پله دوم: سرعت انتشار موج را داریم، بسامد موج را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\lambda = \frac{V}{f} \rightarrow 10 = \frac{20}{f} \rightarrow f = 2Hz \rightarrow T = \frac{1}{2}s$$

پله سوم: اختلاف زمان بین دو لحظهٔ t_1 و t_2 برابر $\frac{9}{4}$ ثانیه است، با توجه به دورهٔ به دست آمده، $\frac{9}{4}$ ثانیه، مجموع $4T$ و $\frac{T}{2}$ است.

$$\Delta t = \frac{9}{2}T = 4T + \frac{T}{2}$$

پله چهارم: نقطهٔ m در مبدأ نوســان قرار دارد، توجه کنید که نوســانگر در هر دوره کامل ۲ بار تغییر جهت می‌دهد و در نصف دوره یک بار تغییر جهت خواهد داد. بنابراین با استفاده از اختلاف زمان داده شده نوسانگر ۹ بار تغییر جهت داده است.

۲۱۷. ۱

تک پله‌ای: رادار دوپلری و اجاق خورشیدی نیز از بازتاب امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌کند، اما در سونوگرافی و دستگاه سونار در کشتی‌ها از بازتاب امواج صوتی نیز استفاده می‌گردد.

۲۱۸. ۴

تک پله‌ای: با توجه به نمودار طول موج برابر $۲۵\mu m$ است. انرژی هر فوتون از رابطهٔ $E=\frac{hc}{\lambda}$ قابل محاسبه است.

$$E=\frac{hc}{\lambda}\rightarrow E=\frac{۴\times ۱۰^{-۱۵}\times ۳\times ۱۰^{۸}}{۲۵\times ۱۰^{-۶}}=\frac{۱۲\times ۱۰^{-۷}}{۲۵\times ۱۰^{-۶}}=۰/۴۸\times ۱۰^{-۱}=۴/۸\times ۱۰^{-۲}\ e.V$$

۲۱۹. ۱

پلهٔ اول: برای محاسبهٔ محدودهٔ تقریبی طول موج‌های رشتهٔ پاشن باید λ_{max} و λ_{min} را رابطهٔ $\frac{۱}{\lambda}=R(\frac{۱}{nu^{۲}}-\frac{۱}{nL^{۲}})$ قابل محاسبه است.

$$\frac{۱}{\lambda_{min}}=R(\frac{۱}{n_u^{۲}}-\frac{۱}{n_l^{۲}})=\frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{\infty})=\frac{۱}{۹۰۰}\rightarrow \lambda_{min}=۹۰۰nm=۰/۹\mu m$$

$$\frac{۱}{\lambda_{max}}=R(\frac{۱}{n_u^{۲}}-\frac{۱}{n_l^{۲}})=\frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۹}-\frac{۱}{۱۶})=\frac{۱}{۱۰۰}\times\frac{۷}{۱۴۴}\rightarrow \lambda_{max}\simeq ۲۰۰۰nm\simeq ۲\mu m$$

پلهٔ دوم: بنابراین طول موج‌های رشتهٔ پاشن بین $۰/۹\mu m$ و $۲\mu m$ است.

پلهٔ ســوم: از طرف دیگر هم می‌توانستیم گزینهٔ درست را انتخاب کنیم و λ_{max} را محاسبه کنیم زیرا طول موج‌های رشتهٔ پاشن در محدودهٔ امواج فرابنفش هستند و $۴/۴\mu m$ مربوط به امواج نور مرئی هستند و فقط گزینه ۱ صحیح بود.

۲۲۰. ۲

پلهٔ اول: از طریق توان انرژی لامپ را به صورت $P=\frac{E}{t}$ محاسبه می‌کنیم.

$$P=\frac{E}{t}\rightarrow ۳۳=\frac{E}{۶۰}\rightarrow E=۱۹۸۰J$$

پلهٔ دوم: حال باید با استفاده از رابطهٔ $E=nhf$ تعداد فوتون‌های تابش شده را نیز به دست بیاوریم.

$$E=nhf\rightarrow ۱۹۸۰=n\times ۶/۶\times ۱۰^{-۳۴}\times ۶\times ۱۰^{۱۴}\rightarrow n=\frac{۱۹۸۰}{۶/۶\times ۶\times ۱۰^{-۳۴}\times ۱۰^{۱۴}}=۵\times ۱۰^{۲۱}$$

۲۲۱. ۲

پلهٔ اول: ابتدا حاصل ضرب اندازهٔ بارهای $|q_۱|$ و $|q_۲|$ را از طریق رابطهٔ $F=k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}$ محاسبه می‌کنیم. نکتهٔ قابل توجه این‌جاست که برای اینکه $|q_۱|$ و $|q_۲|$ برحسب میکروکولون باشند به جای K، عدد ۹۰ قرار داده و فاصله را برحسب سانتی متر قرار می‌دهیم.

$$F=K\frac{|q_۱||q_۲|}{r^{۲}}\rightarrow ۰/۹=۹۰\frac{|q_۱||q_۲|}{۳۶۰۰}\rightarrow |q_۱||q_۲|=۳۶ \qquad (۱)$$

پلهٔ دوم: کره‌ها را به هم تماس می‌دهیم، بار آن‌ها به دلیل هم اندازه بودن برابر خواهد بود.

$$q_۱'=q_۲'=\frac{q_۲-q_۱}{۲}$$

$$F'=K\frac{|q_۱'||q_۲'|}{r^{۲}}\rightarrow ۱/۶=۹۰\frac{\left(\frac{q_۲-q_۱}{۲}\right)^{۲}}{۳۶۰۰}\rightarrow (\frac{q_۲-q_۱}{۲})^{۲}=۶۴\rightarrow \frac{q_۲-q_۱}{۲}=۸\rightarrow q_۲-q_۱=۱۶\rightarrow q_۲=q_۱+۱۶ \qquad (۲)$$

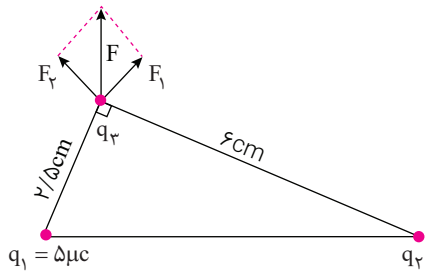
پلهٔ سوم: حال با استفاده از رابطه‌های ۱ و ۲ می‌توان نوشت:

$$(۱),(۲)\rightarrow q_۱(q_۱+۱۶)=۳۶\rightarrow q_۱=۲\mu c$$

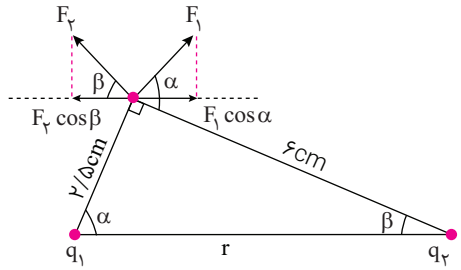
PHAREPUB.COM

۲۲۲. (۳)

پلهٔ اول: برای اینکه برایند نیروهای وارد بر بار q_3 از طرف بار q_1 و q_2 روی محور y قرار بگیرد، باید بارهای q_1 و q_2 مثبت باشند.



پلهٔ دوم: با توجه به این موضوع که برایند نیروهای F_1 و F_2 در راستای محور y قرار دارد باید موازی نیروی F_1 و F_2 در راستای محور x برابر هم باشند بنابراین:



$$F_1\cos\alpha = F_2\cos\beta \rightarrow F_1\times\frac{2/5}{x} = F_2\times\frac{6}{x} \rightarrow F_1\times 2/5 = F_2\times 6$$

$$\rightarrow K\frac{|q_1||q_3|}{r_{13}^2} * 2/5 = K\frac{|q_2||q_3|}{r_{23}^2}\times 6 \rightarrow \frac{5}{2/5\times 2/5}\times 2/5 = \frac{|q_2|}{6\times 6}\times 6 \rightarrow 2 = \frac{|q_2|}{6} \rightarrow |q_2| = 12\mu c \rightarrow q_2 = 12\mu c$$

۲۲۳. (۴)

پلهٔ اول: اختلاف پتانسیل دو سر خازن یک ولت افزایش یافته است، بنابراین:

$$V_2 = V_1 + 1 \rightarrow V_2 - V_1 = 1$$

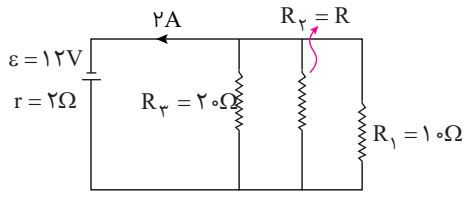
پلهٔ دوم: با توجه به اینکه انرژی ذخیره شده در خازن 5×10^{-6} J افزایش یافته است می‌توان نوشت:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{1}{2}CV_2^2 - \frac{1}{2}CV_1^2 = \frac{1}{2}C(V_2^2 - V_1^2) \rightarrow 5\times 10^{-6} = \frac{1}{2}\times 2\times 10^{-6}(V_2^2 - V_1^2) \rightarrow V_2^2 - V_1^2 = 5$$

$$\rightarrow \underbrace{(V_2 - V_1)}_{1}(V_2 + V_1) = 5 \rightarrow V_2 + V_1 = 5 \xrightarrow{V_2 = V_1 + 1} V_1 + 1 + V_1 = 5 \rightarrow V_1 = 2V$$

۲۲۴.

پلهٔ اول: جریان عبوری از مولد برابر ۲A است، پس جریان در کل مدار برابر ۲A خواهد بود.



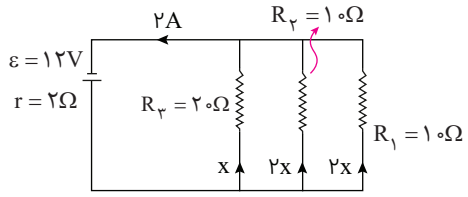
پلهٔ دوم: سه مقاومت R_1، R_2 و R_3 موازی هستند و مقدار معادل آن‌ها را R_{eq} فرض می‌کنیم و مقدار آن را به صورت زیر به دست می‌آوریم.

$$I = \frac{4}{R_{eq} + r} + 2 = \frac{12}{R_{eq} + 2} \rightarrow 2R_{eq} + 4 = 12 \rightarrow R_{eq} = 4\Omega$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{10} + \frac{1}{R} + \frac{1}{20} \rightarrow R = 10\Omega$$

PHAREPUB.COM

پلهٔ سوم: حال جریان عبوری از مقاومت R_3 را x فرض می‌کنیم. با توجه به اینکه در شاخه‌های موازی اندازهٔ جریان‌ها عبوری عکس نسب مقاومت‌ها است، پس چون R_3 دو برابر R_1 و R_2 است، پس جریان‌های عبوری از مقاومت‌های R_1 و R_2 برابر x است و در نتیجه خواهیم داشت:

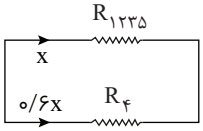


$$x + ۲x + ۲x = ۲ \rightarrow ۵x = ۲ \rightarrow x = ۰/۴$$

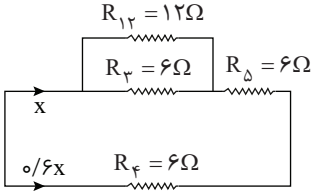
پلهٔ چهارم: بنابراین جریان عبوری از مقاومت R_2 برابر $۰/۸A$ خواهد بود.

$$U = RI^۲t = ۱۰ \times (۰/۸)^۲ \times ۶۰ = ۳۸۴J$$

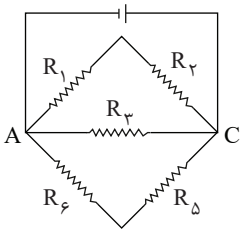
پلهٔ پنجم: پس اگر جریان عبوری از مقاومت $R_{۱,۲,۳,۵}$ را x فرض کنیم جریان عبوری از مقاومت R_4 برابر $۰/۶x$ خواهد بود و در نهایت جریان عبوری از مقاومت R_5 و $R_{۱۲۳}$ برابر x خواهد بود.

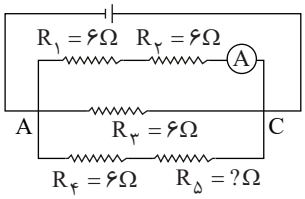


پلهٔ ششم: حال جریان x بین دو شاخهٔ R_{12} و R_3 تقسیم خواهد شد. و جریان عبوری از مقاومت R_{12} برابر $\frac{۱}{۳}x$ و جریان عبوری از مقاومت R_3 برابر $\frac{۲}{۳}x$ است، بنابراین جریان عبوری از آمپرسنج در حالت اول برابر $\frac{۱}{۳}x$ است.

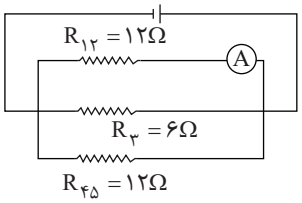


پلهٔ هفتم: باتری را به دو سر نقاط A و C می‌بندیم و باز هم مدار را ساده تر رسم می‌کنیم،





پلهٔ هشتم: دو مقاومت R_2 و R_1 و هم چنین R_5 و R_4 متوالی هستند. سه مقاومت R_{12} و R_3 و R_{45} موازی هستند. پس اگر جریان عبوری از مقاومت‌های ۱۲ اهمی را x در نظر بگیریم جریان عبوری از مقاومت R_3 برابر $۲x$ است.



پلهٔ نهم: پس آمپرسنج عدد x را نمایش می‌دهد. با توجه به خواسته مسأله نسبت عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد در حالت دوم به حالت اول برابر ۳ خواهد بود.

$$\frac{x}{\frac{۱}{۳}x} = ۳$$

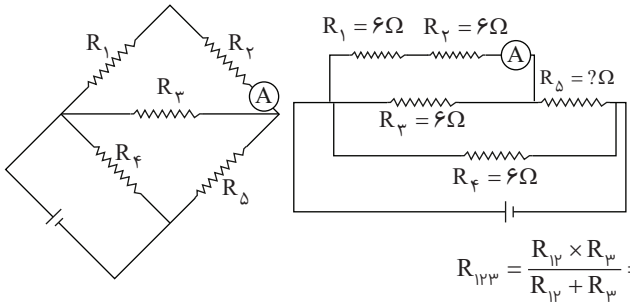
۲۲۵. ۴

پلهٔ اول: باتری آرمانی است، بنابراین مقاومت درونی آن صفر است. $(r = ۰)$

پلهٔ دوم: در حالت اول باری را به دو سر نقاط A و B می‌بندیم و مدار را به صورت ساده تر رسم می‌کنیم.

PHAREPUB.COM

پلهٔ سوم: دو مقاومت R_2 و R_1 متوالی هستند بنابراین معادل این دو مقاومت یعنی R_1 و R_2 برابر ۱۲Ω است. $(R_{12}=12\Omega)$



مقاومت R_{12} با مقاومت R_3 موازی است. $R_{123}=\frac{R_{12}\times R_3}{R_{12}+R_3}=\frac{12\times 6}{18}=4\Omega$

مقاومت R_{123} با مقاومت R_5 متوالی است. بنابراین: $R_{1235}=4+6=10\Omega$

پله چهارم: بنابراین جریان عبوری از مقاومت R_3 و R_4 یکسان است. با توجه به توان مصرفی مقاومت R_4 می‌توان اندازهٔ مقاومت R_4 را به دست آورد و در نهایت هم مقاومت R_3 را.

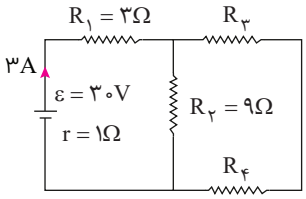
$$P=R_4I^2\rightarrow 6=R_4\times 1\rightarrow R_4=6\Omega$$

$$R_{34}=R_3+R_4\rightarrow 18=R_3+6\rightarrow R_3=12\Omega$$

۲۲۶. **گزینه ۳**

پلهٔ اول: ولت سنج موازی با مولد و مقاومت R_3 است. بنابراین می‌توانیم جریان در مدار را به صورت زیر محاسبه کنیم:

$$V=\varepsilon-Ir\rightarrow 27=30-I\times 1\rightarrow I=3A$$



پلهٔ دوم: اگر مقاومت معادل در مدار را Req در نظر بگیریم مقدار آن به صورت زیر قابل محاسبه است:

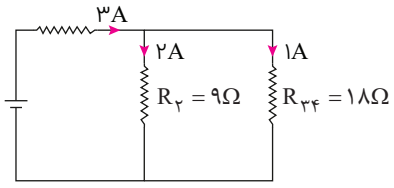
$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\rightarrow 3=\frac{30}{R_{eq}+r}\rightarrow 3R_{eq}+3\times 1=30\rightarrow 3R_{eq}=27\rightarrow R_{eq}=9\Omega$$

پلهٔ سوم: مقاومت R_{34} موازی با مقاومت R_2 است. پس مقاومت معادل R_{234} از رابطهٔ زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$R_1+R_{234}=9\rightarrow 3+R_{234}=9\rightarrow R_{234}=6\Omega$$

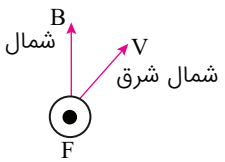
$$\frac{1}{R_{234}}=\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_{34}}\rightarrow\frac{1}{6}=\frac{1}{9}+\frac{1}{R_{34}}\rightarrow\frac{1}{R_{34}}=\frac{1}{18}\rightarrow R_{34}=18\Omega$$

پلهٔ چهارم: از آن جایی مقاومت R_{34} دو برابر مقاومت R_2 است، جریان عبوری از آن نصف جریان عبوری از مقاومت R_2 است بنابراین جریان عبوری از آن برابر ۱Ω است.



۲۲۷. **گزینه ۱**

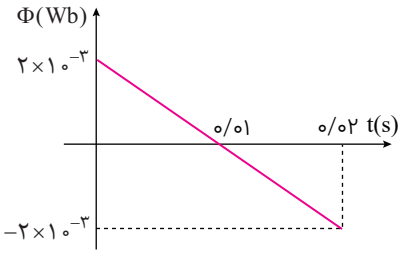
تک پله‌ای: ذرهٔ α مثبت است حال شمال جغرافیایی را روی صفحه رو به بالا فرض می‌کنیم و جهت میدان مغناطیسی نیز رو به بالا است. ذرهٔ α رو به بالا به سمت شمال شرق حرکت می‌کند، پس با استفاده از قانون دست راست. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر آن در راستای قائم و برون‌سو است.



۲۲۸. **گزینه ۳**

تک پله‌ای: اتم‌های مواد و یا مغناطیسی به صورت ذاتی خاصیت مغناطیسی ندارند، اما اگر در حضور یک میدان مغناطیسی خارجی قرار بگیرند دو قطبی‌هایی در خلاف جهت میدان خارجی ایجاد می‌کنند.

۲۲۹. (۲)



تک پله‌ای: شـــیب نمودار $\varphi - t$ بیانگر قرینه نیروی محرکهٔ القایی است. با توجه به نمودار $\varphi - t$ و اینکه شیب ثابت و منفی است تنها گزینه‌ای که صحیح خواهد بود گزینهٔ ۲ است. به علاوه مقدار آن نیز به شکل زیر قابل محاسبه است.

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -1\times\frac{-2\times10^{-3}-2\times10^{-3}}{0/02} = 0/2V$$

۲۳۰. (۳)

پله اول: ابتدا مساحت شهر را برحسب متر مربع تخمین می‌زنیم.

$$A = 180Km^2 = 180\times10^6 = 1/8\times10^8\,m^2 \simeq 10^8\,m^2$$

پلهٔ دوم: ارتفاع باران باریده شده را نیز به همین صورت برحسب متر مربع تخمین می‌زنیم:

$$h = 10mm = 10\times10^{-3} = 10^{-2}\,m \simeq 10^{-2}\,m$$

پلهٔ سوم: حجم قطرهٔ باران با استفاده از رابطهٔ $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ قابل محاسبه است.

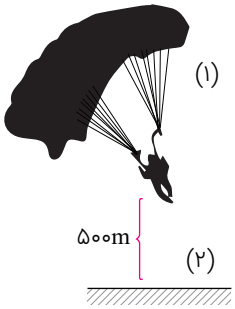
$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\times3/14\times(2\times10^{-3})^3 = \frac{4}{3}\times3/14\times8\times10^{-9} \simeq 10^{-8}\,m^3$$

پلهٔ چهارم: برای اینکه تعداد قطرات باران باریده شـــده را محاســـبه کنیم باید نسبت حجم باران باریده شده به حجم یک قطرهٔ آن را به دست بیاوریم:

$$\text{تعداد قطرات باران} = \frac{\text{حجم باران}}{\text{حجم یک قطره}} = \frac{10^8\times10^{-2}}{10^{-8}} = 10^{14}$$

۲۳۱. (۴)

تک پله‌ای: مقاومت هوا وجود دارد، بنابراین اختلاف انرژی مکانیکی در نقطه (۱) هنگام ســـقوط چترباز و نقطهٔ (۲) هنگام رسیدن به زمین برابر کار نیروی مقاومت هوا است.

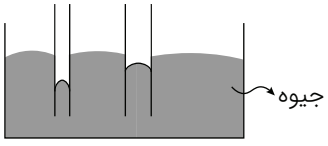


$$E_2 - E_1 = W_{f_{هوا}} \rightarrow K_2 - U_1 - K_1 = W_{f_{هوا}} \rightarrow W_{f_{هوا}} = \frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2 - mgh_1$$

$$\rightarrow W_{f_{هوا}} = \frac{1}{2}\times100\times(4/5)^2 - \frac{1}{2}\times100\times(1/5)^2 - 100\times10\times500 \rightarrow W_{f_{هوا}} = 900 - 500000 = -499100J = -499/1kJ$$

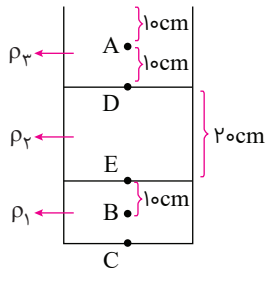
۲۳۲. (۱)

تک پله‌ای: نیروی دگر چسبی از نیرو هم چسبی مایع جیوه بیش‌تر است، بنابراین سطح جیوه داخل لوله به صورت برآمده خواهد بود و هر چقدر هم لوله قطر بیش‌تری داشته باشد جیوه بالاتر می‌آید. اما به سطح مایع درون ظرف نخواهد رسید.



۲۳۳. (۴)

پلهٔ اول: ارتفاع هر لایه برابر ۲۰cm است. اگر فاصلهٔ BC برابر ۱۰cm باشد فاصله E تا B برابر ۱۰cm است حال از آن جایی که AB برابر ۴۰cm است فاصله نقطهٔ A تا D هم ۱۰ سانتی متر است.



پلهٔ دوم: فشار در نقطهٔ A و سپس فشار در نقطهٔ B را به دست می‌آوریم و اختلاف آن‌ها خواسته سوال است.

$$P_A = \rho g h_A + P_0 = 800 \times 10 \times 0/1 + P_0 = 800 + P_0$$

$$P_B = \rho g h_1 + \rho g h_{DE} + \rho g h_{EB} + P_0 = 800 \times 10 \times 0/2 + 1000 \times 10 \times 0/2 + 2000 \times 10 \times 0/1 + P_0$$

$$P_B = 1600 + 2000 + 2000 + P_0 = 5600 + P_0$$

پلهٔ سوم: حال اختلاف فشار بین نقاط A و B را محاسبه می‌کنیم:

$$P_B - P_A = 5600 + P_0 - 800 - P_0 = 4800Pa$$

۲۳۴. ۱

تک پله‌ای: اتلاف انرژی نداریم بنابراین مقدار گرمایی که از میله عبور می‌کند با مقدار گرمایی که یخ را ذوب می‌کند برابر است.

(یخ را ذوب می‌کند) $|Q_1| = |Q_2|$ (عبور کرده از میله)

$$\frac{KAt\Delta\theta}{L} = mL_F \rightarrow \frac{82 \times 5 \times 10^{-4} \times (28 \times 60) \times 100}{41 \times 10^{-2}} = m \times 336 \times 10^3 \rightarrow m = 0/05kg = 50g$$

۲۳۵. ۴

تک پله‌ای: با توجه به قانون بقای انرژی، گرمایی که آب می‌گیرد با گرمایی که آب از دست می‌دهد یکسان است. اگر دمای تعادل را θ_e در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

آب می‌گیرد $|Q_1| = |Q_2|$ قطعه فلز می‌دهد

$$m_1 c_{\text{فلز}} \Delta\theta = m_2 c_{\text{آب}} \Delta\theta \rightarrow 420 \times 400(84 - \theta_e) = 80 \times 4200 \times \theta_e \rightarrow \theta_e = 4^\circ C$$

فیزیک رشته ریاضی

● داخل کشور

۱۵۶. (۳)

تک پله‌ای: مواد پارامغناطیس در حضور میدان مغناطیسی قوی خاصیت ضعیف و موقت پیدا خواهند کرد.

۱۵۷. (۳)

پلهٔ اول: اندازهٔ شتاب متحرک برابر $a = -۴\frac{m}{s^۲}$ است.

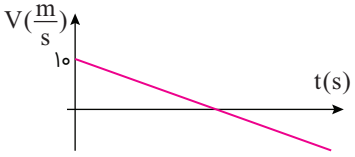
پلهٔ دوم: جابه‌جایی در ثانیه سوم صفر است بنابراین متحرک در یک لحظه سرعتش صفر شده و تغییر جهت داده است.

پلهٔ سوم: جابه‌جایی در دو لحظهٔ $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۳s$ را می‌نویسیم و با استفاده از اختلاف دو جابه‌جایی به دست آمده سرعت اولیهٔ متحرک را به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{۱}{۲}at^۲ + V_۰t \rightarrow \begin{cases} \Delta x_۲ = \frac{۱}{۲} \times -۴ \times ۴ + ۲V_۰ \\ \Delta x_۳ = \frac{۱}{۲} \times -۴ \times ۹ + ۳V_۰ \end{cases}$$

$$\Delta x_۳ - \Delta x_۲ = ۰ \rightarrow -۸ + ۲V_۰ = -۱۸ + ۳V_۰ \rightarrow V_۰ = ۱۰\frac{m}{s}$$

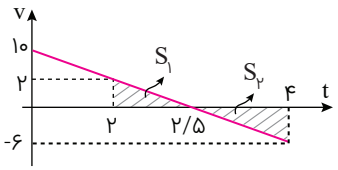
پلهٔ چهارم: نمودار سرعت ـ زمان متحرک به صورت مقابل است.



پلهٔ پنجم: با استفاده از رابطهٔ $V = at + V_۰$ لحظهٔ صفر شدن سرعت آن را به دست می‌آوریم

$$V = at + V_۰ \rightarrow ۰ = -۴t + ۱۰ \rightarrow t = ۲/۵s$$

پلهٔ ششم: با استفاده از رابطهٔ پنجم می‌توانیم سرعت در لحظه‌های $t = ۲s$ و $t = ۴s$ را محاسبه کنیم و نمودار را کامل کنیم:



$$V = at + V_۰ \rightarrow V = -۴ \times ۲ + ۱۰ = ۲\frac{m}{s}$$

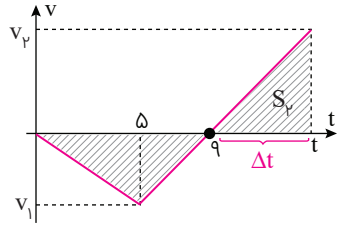
$$V = at + V_۰ \rightarrow V = -۴ \times ۴ + ۱۰ = -۶\frac{m}{s}$$

پلهٔ هفتم: بنابراین مسافت طی شده برابر مجموع دو مساحت $S_۱$ و $S_۲$ است.

$$L = S_۱ + S_۲ = \frac{۲ \times ۰/۵}{۲} + \frac{۶ \times ۱/۵}{۲} = ۰/۵ + (۱/۵ \times ۳) = ۵m$$

۱۵۸. (۱)

پلهٔ اول: برای اینکه متحرک دو بازه از مبدأ عبور کند باید در نمودار سرعت ـ زمان که مساحت زیر نمودار بیانگر جابه‌جایی است، مساحت‌های $S_۱$ و $S_۲$ برابر باشند.



$$S_۱ = S_۲ \rightarrow \frac{۹ \times V_۱}{۲} = \frac{V_۲ \times \overbrace{(t-۹)}^{\Delta t}}{۲} \rightarrow ۹V_۱ = V_۲\Delta t \quad (۱)$$

پلهٔ دوم: حال باید رابطه‌ای دیگر بین $V_۱$ و $V_۲$ پیدا کنیم. شتاب متحرک از لحظهٔ $t = ۵s$ تا لحظه t ثابت است بنابراین:

$$\frac{V_۱}{۴} = \frac{V_۲}{\Delta t} \rightarrow V_۱ = ۴\frac{V_۲}{\Delta t} \quad (۲)$$

پلهٔ سوم: با جایگذاری معادله (۲) در معادله (۱) می‌توان مدت زمان خواسته شده را محاسبه کرد:

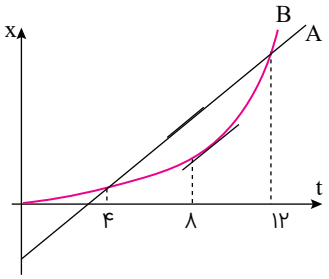
$$۹ \times \frac{۴V_۲}{\Delta t} = V_۲ \times \Delta t \rightarrow \Delta t^۲ = ۳۶ \rightarrow \Delta t = ۶s$$

$$\Delta t = t - ۹ \rightarrow ۶ = t - ۹ \rightarrow t = ۱۵s$$

PHAREPUB.COM

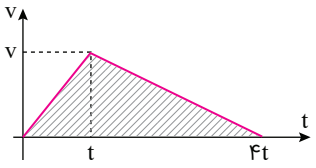
۱۵۹. ۲

تک پله‌ای: شـــیب خط مماس بر نمودار مکان ـ زمان بیانگر لحظه‌ای اســـت. شیب متحرک A ثابت است، پس برای اینکه بزرگی سـرعت هر دو متحرک یکســـان باشد، باید شـــیب خط مماس برای هر دو در یک لحظه مماس باشد و این زمان با توجه به نمودار تنها در لحظهٔ $\frac{۴+۱۲}{۲}=۸s$ امکان‌پذیر است.



۱۶۰. ۴

پلهٔ اول: اندازهٔ شتاب در مرحلهٔ اول ۳ برابر اندازهٔ شتاب در مرحلهٔ دوم است. پس اگر متحرک t ثانیه با شتاب $۳\frac{m}{s^۲}$ حرکت کرده باشد ۳t ثانیه هم با شتاب $-۱\frac{m}{s^۲}$ حرکت کرده تا متوقف شده است.



پلهٔ دوم: سطح زیر نمودار سرعت ـ زمان بیانگر جابه‌جایی و مسافت طی شده است پس حاصل مساحت زیر نمودار برابر ۶۰۰m است.

$$\frac{v\times ۴t}{۲}=۶۰۰\rightarrow ۲vt=۶۰۰\rightarrow vt=۳۰۰\rightarrow v=\frac{۳۰۰}{t}$$

پلهٔ سوم: حال با استفاده از معادله سرعت ـ زمان در مرحلهٔ اول حرکت زمان را محاسبه می‌کنیم:

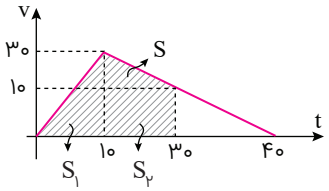
$$V=at+V_۰\rightarrow \frac{۳۰۰}{t}=۳t\rightarrow t^۲=۱۰۰\rightarrow t=۱۰s\ ,\ V=۳۰\frac{m}{s}$$

پلهٔ چهارم: اکنون نمودار را کامل می‌کنیم و مساحت زیر نمودار را تا لحظهٔ $t=۳۰s$ به دست می‌آوریم

پلهٔ پنجم: قبل از آن سرعت در لحظهٔ $t=۳۰s$ را به دست می‌آوریم:

$$V=at+V_۰\rightarrow V=-۲۰+۳۰=۱۰\frac{m}{s}$$

پلهٔ ششم: چون متحرک در جهت محور x حرکت کرده است جابه‌جایی و مسافت طی شده با هم برابر هستند و مقدار خواسته شده در مسأله برابر مجموع دو مساحت $S_۱$ و $S_۲$ است.



$$S=S_۱+S_۲=\frac{۳۰\times ۱۰}{۲}+\frac{۱۰+۳۰}{۲}\times ۲۰=۱۵۰+۴۰۰=۵۵۰m$$

۱۶۱. ۲

پلهٔ اول: با استفاده از رابطهٔ $K=\frac{۱}{۲}mV^۲$ سرعت گلوله هنگام برخورد به زمین را محاسبه می‌کنیم:

$$K=\frac{۱}{۲}mV^۲\rightarrow ۲۴/۲=\frac{۱}{۲}\times ۰/۱\times V^۲\rightarrow V^۲=۴۸۴\rightarrow V=\sqrt{۴۸۴}=۲۲\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: حال با اســـتفاده از رابطهٔ مدت زمان رســـیدن گلوله به ســـطح زمین را به دست می‌آوریم تا بفهمیم ۱ ثانیه قبل از برخورد متحرک در چه لحظاتی بوده است:

$$V=-gh\rightarrow -۲۲=-۱۰t\rightarrow t=۲/۲s$$

پلهٔ ســـوم: ۱ ثانیه قبل از برخورد یعنی لحظات $t_۱=۱/۲s$ تا $t_۲=۲/۲s$، بنابراین جابه‌جایی بین دو لحظهٔ به دست آورده شده را محاسبه می‌کنیم تا با اختلاف آن اندازهٔ جابه‌جایی بین این دو لحظه محاسبه شود.

$$\Delta y_۱=-\frac{۱}{۲}gt_۱^۲\rightarrow \Delta y_۱=-\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times (۱/۲)^۲=-۷/۲m$$

$$\Delta y_۲=-\frac{۱}{۲}gt_۲^۲\rightarrow \Delta y_۲=-\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times (۲/۲)^۲=-۲۴/۲m$$

$$\Delta y=-۲۴/۲-(-۷/۲)=-۱۷m\rightarrow |\Delta y|=۱۷m$$

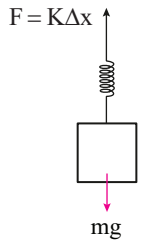
پلهٔ چهارم: حال به سادگی اندازهٔ سرعت متوسط آن را به دست می‌آوریم:

$$|V_{av}|=|\frac{\Delta y}{\Delta t}|\frac{۱۷}{۱}=۱۷\frac{m}{s}$$

PHAREPUB.COM

۱۶۲. ۳

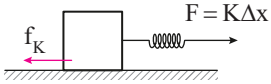
پلهٔ اول: در حالت اول فنر به جسم متصل است و جسم با شتاب $۲\frac{m}{s^۲}$ تندشونده رو به بالا حرکت می‌کند. از این حالت می‌توانیم ثابت فنر را به دست بیاوریم.



$$F_{net} = ma$$

$$K\Delta x - mg = ma \rightarrow K(۱۲\times ۱۰^{-۲}) = ۲\times ۱۲ \rightarrow K = ۲۰۰\frac{N}{m}$$

پلهٔ دوم: در حالت دوم قرار است فنر را به جسم ببندد و روی سطح افقی به حرکت درآورند پس:

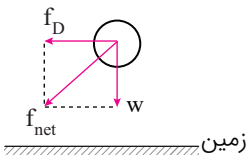


$$F - f_k = ma \rightarrow K\Delta x - f_K = ma \rightarrow ۲۰۰\times ۶\times ۱۰^{-۲} - f_k = ۲\times ۲ \rightarrow ۱۲ - f_k = ۴ \rightarrow f_k = ۸N$$

$$f_k = \mu k \times F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_k = \mu k \times mg \rightarrow ۸ = \mu k \times ۲۰ \rightarrow \mu k = ۰/۴$$

۱۶۳. ۳

پلهٔ اول: در نقطهٔ اوج برایند نیروهای وارد بر توپ به صورت $F_{net} = \sqrt{F_D^۲ + W^۲}$ قابل است.

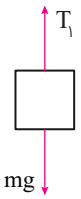


پلهٔ دوم: با استفاده از قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F_{net} = ma \rightarrow \sqrt{F_D^۲ + W^۲} = ma \rightarrow \sqrt{F_D^۲ + (۴/۸)^۲} = \frac{۴۸}{۱۰۰}\times\frac{۶۵}{۶} \rightarrow F_D = ۲N$$

۱۶۴. ۲

پلهٔ اول: در حالت اول با استفاده از قانون دوم نیوتون نیروی طناب را محاسبه می‌کنیم.



$$F_{nety} = ma \rightarrow T_۱ - mg = ma \rightarrow T_۱ = ۲۴N$$

پلهٔ دوم: نیروی کشش طناب ۲ برابر شده است بنابراین $T_۲ = ۴۸N$ است.

$$F_{nety} = ma \rightarrow T_۲ - mg = ma_۲ \rightarrow ۴۸ - ۲۰ = ۲a_۲ \rightarrow ۲۸ = ۲a_۲ \rightarrow a_۲ = ۱۴\frac{m}{s^۲}$$

پلهٔ سوم: خواسته مسأله نسبت $\frac{a_۲}{a_۱}$ است بنابراین:

$$\frac{a_۲}{a_۱} = \frac{۱۴}{۲} = ۷\frac{m}{s^۲}$$

۱۶۵. ۱

تک پله‌ای: با توجه به رابطهٔ $K = \frac{P^۲}{۲m}$، انرژی جنبشی با مجذور تکانه رابطهٔ مستقیم و با جرم رابطهٔ عکس دارد، بنابراین:

$$K = \frac{P^۲}{۲m} \rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{P_A}{P_B})^۲ \times \frac{m_B}{m_A} \xrightarrow[P_A = \frac{۴}{۳}P_B]{m_A = \frac{۵}{۸}m_B}$$

$$\rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{۴}{۳})^۲ \times \frac{۵}{۸} = \frac{۱۶}{۹}\times\frac{۵}{۸} = \frac{۱۰}{۹}$$

۱۶۶. ۲

پلهٔ اول: نیروی عمودی سطح که بر خودرو وارد می‌گردد برابر نیروی وزن است.

$$F_N = mg = ۳\times ۱۰^۳ \times ۱۰ = ۳\times ۱۰^۴ N$$

پلهٔ دوم: نیروی مرکزگرای در مسیر دایره برابر نیروی اصطکاک است.

پلهٔ سوم: بنابراین:

$$R = \sqrt{F_N^۲ + f_s^۲} \rightarrow ۱۰^۴ \times \sqrt{۱۰} = \sqrt{(۳\times ۱۰^۴)^۲ + f_s^۲} \rightarrow f_s = ۱۰^۴ N$$

PHAREPUB.COM

۱۶۷. گزینه ۱

پلهٔ اول: ابتدا با استفاده از رابطهٔ $E=\frac{1}{2}KA^2$ انرژی مکانیکی وزنه را محاسبه می‌کنیم:

$$E=\frac{1}{2}KA^2 \xrightarrow[A=4cm=4\times10^{-2}]{K=5\frac{N}{cm}=500\frac{N}{m}} E=\frac{1}{2}\times500\times(4\times10^{-2})^2$$

$$E=\frac{1}{2}\times500\times16\times10^{-4}=0/4J$$

پلهٔ دوم: حال می‌توانیم به سادگی انرژی جنبشی و سپس سرعت نوسانگر را به دست بیاوریم:

$$E=K+U\rightarrow0/4=K+0/2\rightarrow K=0/2J$$

$$K=\frac{1}{2}mV^2\rightarrow0/2=\frac{1}{2}\times1\times V^2\rightarrow V^2=0/4\rightarrow V=\frac{2}{\sqrt{10}}\frac{m}{s}\rightarrow V=\frac{\sqrt{10}}{5}\frac{m}{s}\times100=\frac{100\sqrt{10}}{5}\frac{cm}{s}=20\sqrt{10}\frac{cm}{s}$$

۱۶۸. گزینه ۲

پلهٔ اول: دورهٔ نوسان مطابق رابطهٔ $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ با جذر جرم رابطهٔ مستقیم و ثابت فنر رابطهٔ عکس دارد. پس با رابطهٔ مقایسه‌ای آن می‌توان جرم را محاسبه کرد:

$$\frac{T_2}{T_1}=\sqrt{\frac{m_2}{m_1}}\times\sqrt{\frac{k_1}{k_2}}\xrightarrow{k_1=k_2}\frac{0/09\pi}{0/\pi}=\sqrt{\frac{m-190}{m}}$$

$$\rightarrow0/9=\sqrt{\frac{m-190}{m}}\rightarrow\frac{81}{100}=\frac{m-190}{m}\rightarrow81m=100m-19000\rightarrow19m=19000\rightarrow m=1000g=1kg$$

پلهٔ دوم: پس به سادگی می‌توانیم مطابق رابطهٔ دوره، ثابت فنر را به دست بیاوریم بنابراین:

$$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\rightarrow0/1\pi=2\pi\sqrt{\frac{1}{k}}\rightarrow0/1=2\sqrt{\frac{1}{k}}\rightarrow k=400\frac{N}{m}=4\frac{N}{cm}$$

۱۶۹. گزینه ۳

پلهٔ اول: دورهٔ تناوب از رابطهٔ $T=\frac{t}{N}$ قابل محاسبه است دورهٔ تناوب در هر دو حالت محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l}T_1=\frac{t}{N_1}=\frac{72}{40}\\ T_2=\frac{t}{N_2}=\frac{72}{45}\end{array}\right\}\rightarrow\frac{T_1}{T_2}=\frac{\frac{72}{40}}{\frac{72}{45}}\rightarrow\frac{T_1}{T_2}=\frac{45}{40}=\frac{9}{8}$$

پلهٔ دوم: حال با استفاده از رابطهٔ مقایسه‌ای $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ نسبت طول‌ها را به دست می‌آوریم:

$$\frac{T_1}{T_2}=\sqrt{\frac{L_1}{L_2}}\rightarrow\frac{9}{8}=\sqrt{\frac{L_1}{L_2}}\rightarrow\frac{L_1}{L_2}=\frac{81}{64}\rightarrow L_1=\frac{81}{64}L_2$$

پلهٔ سوم: اکنون طول آونگ در حالت اول محاسبه می‌کنیم:

$$T_1=2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}=2\pi\sqrt{\frac{L_1}{\pi^2}}=1/8\rightarrow L_1=0/81m\rightarrow L_1=81cm$$

$$L_1=\frac{81}{64}L_2\rightarrow L_2=64cm$$

پلهٔ چهارم: پس طول آونگ کاهش یافته است:

$$L_2-L_1=64-81=-17\ cm$$

$-$ ↓ نشان‌دهندهٔ کاهش

۱۷۰. گزینه ۲

تک پله‌ای: اختلاف تراز شدت صوت از رابطهٔ $\Delta\beta=10\log\frac{I_2}{I_1}$ است. از آن جایی هم که شدت صوت با مجذور فاصله رابطهٔ عکس دارد می‌توان نوشت: $(\Delta\beta=\beta_1-\beta_2)$

$$\Delta\beta=10\log(\frac{d_1}{d_2})^2\rightarrow18=10\log(\frac{d_1}{d_2})^2\rightarrow1/8=\log(\frac{d_1}{d_2})^2\rightarrow6\times0/3=\log(\frac{d_1}{d_2})^2\rightarrow6\log2=\log(\frac{d_1}{d_2})^2$$

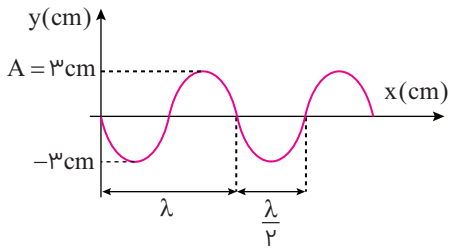
$$\rightarrow\log2^6=\log(\frac{d_1}{d_2})^2\rightarrow(\frac{d_1}{d_2})^2=2^6\rightarrow\frac{d_1}{d_2}=\frac{1}{2}=\frac{1}{8}\rightarrow\frac{d_2}{d_1}=8$$

۱۷۱. (۲)

پلهٔ اول: با توجه به نمودار $\frac{۳\lambda}{۲}=۱۲۰cm$ است پس طول موج حاصل برابر $۸۰cm$ خواهد بود.

پلهٔ دوم: حال که طول موج را محاسبه کردیم می‌توانیم دورهٔ آن را نیز به صورت زیر به دست بیاوریم:

$$\lambda=\frac{V}{f}\rightarrow\lambda=VT\rightarrow ۰/۸=۱۰T\rightarrow T=۰/۰۸s$$

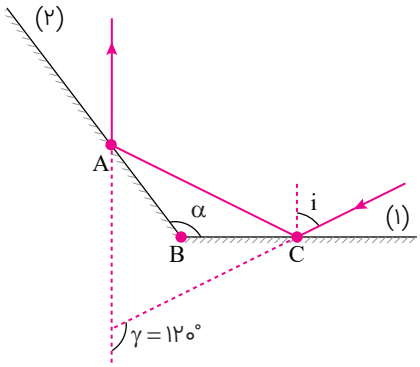


پلهٔ سوم: با توجه به اختلاف زمان‌های داده شده یعنی $t_۱$ تا $t_۲$ درمی‌یابیم که ذرهٔ M به مدت $\frac{T}{۲}$ در حرکت بوده است، پس مسافتی که ذرهٔ M طی کرده برابر $۲A$ است. پس:

$$t_۲-t_۱=۰/۰۵-۰/۰۱=۰/۰۴s=\frac{T}{s}$$

$$A=۳cm\rightarrow \text{(مسافت‌طی‌شده)}\,d=۲A=۲\times۳=۶cm$$

۱۷۲. (۴)



پلهٔ اول: زاویهٔ بین پرتو s_+^- با پرتو بازتاب از آینهٔ ۲ به دلیل اینکه زاویهٔ بین دو آینه از ۹۰ درجه بیش‌تر است برابر خواهد بود.

$$\gamma=۳۶۰-۲\alpha$$

پلهٔ دوم: پس می‌توان نتیجه گرفت با توجه به تغییر زاویهٔ $\hat{i}$، زاویه γ تغییری نخواهد کرد و هر پرتویی با هر زاویهٔ تابشی بتابد، زاویه γ ثابت باقی خواهد آمد.

پلهٔ سوم: توجه کنید که اگر زاویهٔ بین دو آینه کم‌تر از ۹۰° باشد $\gamma=۲\alpha$ و اگر دو آینه عمود بر هم باشند $\gamma=۱۸۰^\circ$ خواهد بود.

۱۷۳. (۱)

پلهٔ اول: با توجه به شکل مسأله زاویهٔ تابش ۳۰° و زاویهٔ شکست ۴۵° است.

پلهٔ دوم: مطابق رابطهٔ $n=\frac{C}{V}$، ضریب شکست با تندی رابطهٔ عکس دارد. هم‌چنین هم با توجه به رابطهٔ $\lambda=\frac{V}{f}$ (f ثابت)، طول موج با تندی رابطهٔ مستقیم دارد در نتیجه:

$$\frac{n_۲}{n_۱}=\frac{\lambda_۱}{\lambda_۲}$$

پلهٔ سوم: با توجه رابطهٔ اسنل دکارت می‌توان نوشت:

$$\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}\rightarrow\frac{\sin۴۵}{\sin۳۰}=\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}\rightarrow\frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}=\sqrt{۲}$$

۱۷۴. (۲)

پلهٔ اول: در تارهای مرتعش دو سر بسته اختلاف بسامدهای تشدیدی متوالی بیانگر بسامد اصلی تار است.

$$f_n-f_{n-۱}=f_۱\rightarrow f_۱=۵۰۰-۳۷۵=۱۲۵Hz$$

پلهٔ دوم:از آن جایی که بسامدهای متوالی به ترتیب به اندازهٔ $۱۲۵Hz$ افزایش می‌یابد بسامد تشدیدی پس از $۷۵۰Hz$ برابر $۸۷۵Hz$ خواهد بود.

$$f'=۷۵۰+۱۲۵=۸۷۵Hz$$

PHAREPUB.COM

۱۷۵. ۴

پلهٔ اول: پنجمین خط طیف اتم هیدروژن $n_u = ۲+۵ = ۷$ است. پس به راحتی می‌توان به صورت طول موج آن را محاسبه کرد:

$$\frac{۱}{\lambda} = -R(\frac{۱}{n_L^۲} - \frac{۱}{n_u^۲}) \rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۳^۲} - \frac{۱}{۷^۲}) \rightarrow \frac{۱}{\lambda} = \frac{۱}{۱۰۰}(\frac{۱}{۴} - \frac{۱}{۴۹}) \rightarrow \lambda = ۳۹۵/۹۵\text{nm} \simeq ۳۹۶\text{nm}$$

پلهٔ دوم: باید بدانیم رشتهٔ بالمر در طیف خطی فرابنفش با این طول موج قرار دارد.

۱۷۶. ۱

پلهٔ اول: بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتون الکترون‌ها از رابطهٔ $K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_\circ$ قابل محاسبه است. پس ابتدا بیشینهٔ انرژی جنبشی هر دو فوتون الکترون‌های فلز A و B را محاسبه می‌کنیم:

$$K_{A\,max} = \frac{hc}{\lambda} - W_\circ \rightarrow K_{A_{max}} = \frac{۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^۸}{۱۵۰\times۱۰^{-۹}} - ۴/۵ = ۳/۵\text{eV}$$

$$K_{B_{max}} = \frac{hc}{\lambda} - W_\circ \rightarrow K_B\,max = \frac{۴\times۱۰^{-۱۵}\times۳\times۱۰^۸}{۱۵۰\times۱۰^{-۱۹}} - ۳ = ۵\text{eV}$$

$$\frac{K_{A\,max}}{K_{B\,max}} = \frac{۳/۵}{۵} = ۰/۷ = ۷۰٪$$

پلهٔ دوم: پس ۳۰ درصد کم‌تر از فلز B است.

۱۷۷. ۳

پلهٔ اول: رابطهٔ میدان الکتریکی به صورت $E = K\frac{|q|}{r^۲}$ پس میدان الکتریکی با مجذور فاصلهٔ رابطهٔ معکوس دارد و هر چقدر فاصله بیش‌تر شود میدان الکتریکی کاهش می‌یابد، با اختلاف میدان الکتریکی در دو فاصلهٔ داده شده، می‌توان اندازهٔ بار را محاسبه کرد:

$$E_۲ - E_۱ = ۱/۶\times۱۰^۴ \rightarrow K\frac{|q|}{r_۲^۲} - K\frac{|q|}{r_۱^۲} = ۱/۶\times۱۰^۴\,\frac{N}{C}$$

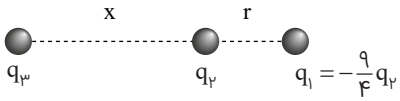
$$\rightarrow ۹\times۱۰^۹(|q|)(\frac{۱}{۰/۱۰^۲} - \frac{۱}{۰/۳^۲}) = ۱/۶\times۱۰^۴ \rightarrow |q| = ۲\times۱۰^{-۸}\,C$$

پلهٔ دوم: حال اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۱ متری را به دست می‌آوریم:

$$E = K\frac{|q|}{r^۲} = ۹\times۱۰^۹\,\frac{۲\times۱۰^{-۸}}{۱} = ۱۸۰\,\frac{N}{C}$$

۱۷۸. ۴

پلهٔ اول: برای اینکه بتوانیم نسبت $\frac{x}{r}$ را به دست بیاوریم برایند را روی $q_۳$ برابر صفر قرار می‌دهیم. توجه داشته باشید که بر هر باری برایند صفر باشد نوع و اندازهٔ آن بار اصلاً مهم نیست.



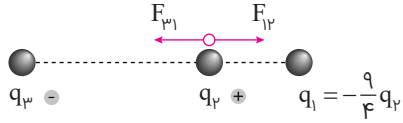
$$F_{۱۳} = F_{۲۳} \rightarrow K\frac{|q_۱||q_۳|}{r_{۱۳}^۲} = k\frac{|q_۲||q_۳|}{r_{۲۳}^۲} \rightarrow \frac{\frac{۹}{۴}|q_۲|}{(x+r)^۲} = \frac{|q_۲|}{x^۲} \xrightarrow{\sqrt{\ }} \frac{\frac{۳}{۲}}{x+r} = \frac{۱}{x} \rightarrow x + r = ۱/۵x \rightarrow r = ۰/۵x \rightarrow \frac{x}{r} = \frac{۱}{\frac{۱}{۲}} = ۲$$

پلهٔ دوم: حال برای اینکه بتوانیم نسبت $\frac{q_۳}{q_۲}$ را به دست بیاوریم باید براین روی بار $q_۱$ صفر باشد:

$$F_{۲۱} = F_{۳۱} \rightarrow K\frac{|q_۲||q_۱|}{r_{۲۱}^۲} = K\frac{|q_۳||q_۱|}{r_{۳۱}^۲} \rightarrow \frac{|q_۲|}{r_{۲۱}^۲} = \frac{|q_۳|}{r_{۳۱}^۲} \rightarrow \frac{|q_۲|}{r^۲} = \frac{|q_۳|}{(x+r)^۲} \xrightarrow{x=۲r} \frac{|q_۲|}{r^۲} = \frac{|q_۳|}{۹r^۲} \rightarrow \frac{|q_۳|}{|q_۲|} = ۹$$

پلهٔ سوم: با توجه به شکل فرض می‌کنیم $q_۲$ مثبت است پس نیرو $F_{۳۱}$ به سمت چپ خواهد بود و نسبت $\frac{q_۳}{q_۲}$ منفی می‌باشد.

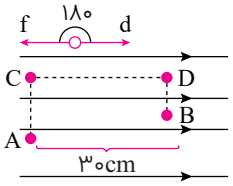
در نتیجه $\frac{q_۳}{q_۲} = -۹$ است.



PHAREPUB.COM

۱۷۹. گزینه ۱

تک پله‌ای: اگر ذرهٔ بارداری عمود بر خط‌های میدان الکتریکی حرکت کند، تغییرات انرژی پتانسیل، کار میدان روی ذره و تغییرات پتانسیل آن برابر است. پس با توجه به شکل ΔU_{AC} و ΔU_{DB} برابر صفر است و تنها باید ΔU_{CD} را به دست بیاوریم.



$$\Delta U_{CD} = -E|q|d\cos\theta$$
$$\Delta U_{CD} = -10^{5} \times 5 \times 10^{-6} \times 0/3 \times \cos 180$$
$$\Delta U_{CD} = 0/15J$$

۱۸۰. گزینه ۱

پلهٔ اول: وقتی بار الکتریکی از صفحهٔ منفی به صفحهٔ مثبت می‌رود بار الکتریکی آن به اندازهٔ $6\mu c$ کاهش می‌یابد و در نتیجه انرژی پتانسیل آن هم نیز $28/5\mu J$ کاهش خواهد یافت.

$$q_2 = q_1 - 6 \rightarrow \Delta U = -28/5\mu J$$

پلهٔ دوم: حال با استفاده از رابطهٔ $U = \frac{1}{2}\frac{q^2}{c}$ می‌توان استفاده کرد تا بار اولیهٔ آن را به دست بیاورم.

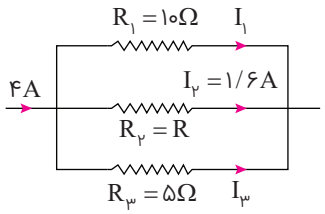
$$\Delta U = U_2 - U_1 = \frac{1}{2}\frac{q_2^2}{c} - \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{c} = \frac{1}{2c}(q_2^2 - q_1^2) \rightarrow -28/5 = \frac{1}{2\times 12}(q_2^2 - q_1^2) \rightarrow -28/5 \times 2 \times 12 = q_2^2 - q_1^2$$
$$\rightarrow 28/5 \times 2 \times 12 = (q_1 - 6)^2 - q_1^2 \rightarrow -28/5 \times 2 \times 12 = q_1^2 - 12q_1 + 36 - q_1^2 \rightarrow q_1 = 60\mu c$$

پلهٔ سوم: بنابراین با استفاده از رابطهٔ ظرفیت خازن می‌توان اختلاف پتانسیل اولیه را نیز به دست آورد:

$$C = \frac{q}{V} \rightarrow 12 = \frac{60}{V} \rightarrow V = 5V$$

۱۸۱. گزینه ۳

پلهٔ اول: با توجه به موازی بودن مقاومت مجموع جریان‌های I_1، I_2 و I_3 برابر $4A$ خواهد بود.



$$I_1 + I_2 + I_3 = 4 \xrightarrow{I_2 = 1/6A} I_1 + I_3 = 2/4A$$

پلهٔ دوم: حال چون مقاومت R_1، ۲ برابر مقاومت R_3 است جریان عبوری در مقاومت R_3، ۲ برابر جریان عبوری از مقاومت R_1 است.

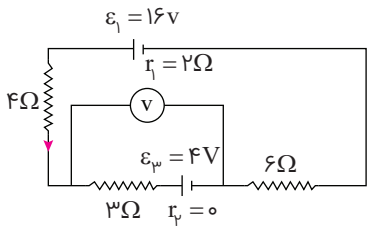
$$\begin{cases} I_3 = 2I_1 \\ I_1 + I_3 = 2/4A \end{cases} \rightarrow \begin{cases} I_1 = 0/8A \\ I_3 = 1/6A \end{cases}$$

پلهٔ سوم: به دلیل اینکه اختلاف پتانسیل هر ۳ مقاومت یکسان است و $I_2 = I_3$ است مقاومت R برابر 5Ω است. پس با استفاده از رابطهٔ انرژی مقدار آن را برحسب ژول به دست آورده و سپس به کیلوژول تبدیل می‌کنیم.

$$U = RI^2t = 5 \times (1/6)^2 \times 25 \times 60 = 19200J = 19/2kJ$$

۱۸۲. گزینه ۴

پلهٔ اول: قسمتی از مدار متصل نیست (نقطه a و b) پس قسمت میانی مدار حذف خواهد شد و چون ε_1 از ε_3 بیش‌تر است، جریان در مدار پادساعتگرد خواهد بود.



$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_3}{Req + r} = \frac{16-4}{15} = \frac{12}{15} = \frac{4}{5} = 0/8A$$

PHAREPUB.COM

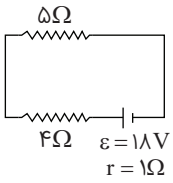
پلهٔ دوم: ولت‌ســنج اختلاف پتانســیل دو سر مولد و مقاومت ۳ اهم را نشــان می‌دهد ابتدا تک تک اختلاف پتانسیل آن‌ها را به دست می‌آوریم و سپس با هم جمع می‌کنیم.

$$V_{۳} = IR = ۰/۸ \times ۳ = ۲/۴V$$

$$V_{\text{مولد}} = \varepsilon + Ir = ۴ + ۰/۸ \times ۰ = ۴$$

$$V_{\text{کل}} = ۲/۴ + ۴ = ۶V$$

۱۸۳. **۳**

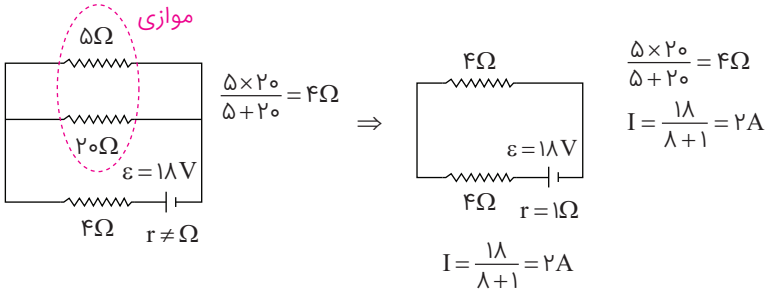


پلهٔ اول: ابتدا قبل از بستن کلید جریان را محاسبه می‌کنیم و سپس اختلاف پتانسیل دو سر آن را به دست می‌آوریم.

$$I = \frac{\varepsilon}{Req + r} = \frac{۱۸}{۵ + ۴ + ۱} = \frac{۱۸}{۱۰} = ۱/۸A$$

$$V_{۱} = IR = ۱/۸ \times ۵ = ۹V$$

پلهٔ دوم: حال کلید را می‌بندیم دو مقاومت ۵ اهمی و ۲۰ اهمی موازی می‌شوند. ابتدا مقاومت آن دو را به دست می‌آوریم و سپس جریان عبوری از مقاومت ۵ اهمی را.



پلهٔ سوم: جریان در کل مدار برابر $۲A$ شد. از آن جایی که مقاومت ۲۰Ω ، ۴ برابر مقاومت ۵ اهمی است جریان در مقاومت ۵Ω ، ۴ برابر جریان عبوری از ۲۰ اهمی است پس جریان عبوری از مقاومت ۵ اهمی $۱/۶A$ را است.

$$V_{۲} = I_{۲}R = ۱/۶ \times ۵ = ۸V$$

پلهٔ چهارم: پس اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی ۱ ولت کاهش پیدا کرده است.

۱۸۴. **۴**

پلهٔ اول: مطابق رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ ، مقاومت با طول ســیم رابطهٔ مســتقیم دارد. پس $\frac{۱}{۴}$ سیم باقی‌مانده دارای مقاومت $\frac{R}{۴}$ است. پس مقدار مقاومت برابر $\frac{۶}{۴}$ یعنی $۱/۵\Omega$ می‌باشــد. حال قرار است طول سیم به مقدار اولیه‌اش برسد، اما دیگر سطح مقطع آن ثابت باقی نخواهد ماند. باید توجه کنید در هر صورت حجم آن ثابت باقی می‌ماند طول سیم در حالت جدید ۴ برابر می‌شود اما سطح مقطع آن $\frac{۱}{۴}$ برابر خواهد شد.

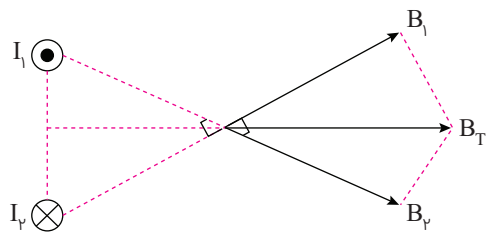
$$V = \text{ثابت} \rightarrow V_{۱} = V_{۲} \rightarrow A_{۱}L_{۱} = A_{۲}L_{۲} \rightarrow A_{۱} \times \frac{۱}{۴}L = A_{۲} \times L \rightarrow A_{۱} = ۴L_{۲}$$

پلهٔ دوم: بنابراین با استفاده از رابطهٔ مقایسه‌ای می‌توان نوشت:

$$\frac{R_{۲}}{R_{۱}} = \frac{\rho_{۲}}{\rho_{۱}} \times \frac{L_{۲}}{L_{۱}} \times \frac{A_{۱}}{A_{۲}} \rightarrow \frac{R_{۲}}{۱/۵} = ۴ \times ۴ \rightarrow R_{۲} = ۱۶ \times ۱/۵ = ۲۴\Omega$$

۱۸۵. **۱**

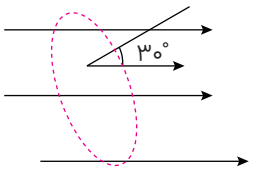
تک پله‌ای: طبق آزمایش اورســتد در اطراف هر ســیم حامل جریان میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. اما توجه کنید بردار میدان مغناطیســی مماس بر خطوط میدان مغناطیسی اســت با استفاده از قانون دســت راست جهت بردار میدان مغناطیسی حاصل از جریان $I_{۲}$ و $I_{۱}$ را بــه دســت می‌آوریم و در نهایــت جهت بــردار برایند میدان مغناطیسی به دست خواهد آمد.



۱۸۶. (۲)

تک پله‌ای: LDR نوعی مقاومت الکتریکی است که جنس آن نیم رسانا است، با افزایش نور تابیده به آن و افزایش دما مقاومت الکتریکی آن کاهش پیدا می‌کند.

۱۸۷. (۴)

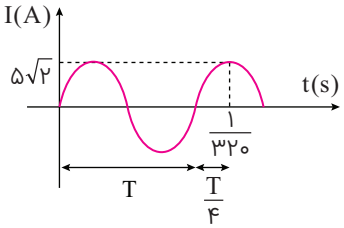


تک پله‌ای: اگر خطوط میدان با سطح حلقه زاویهٔ 60° می‌سازد، زاویهٔ بین خطوط میدان و نیم خط عمودی بر حلقه برابر 30° است.

$$\varphi = BA\cos\theta \xrightarrow[A=2\times10^{-2}\,m^2]{B=4\times10^{-3}\,T} \varphi = 4\times10^{-3}\times2\times10^{-2}\times\cos30$$

$$\Omega = 8\times10^{-5}\times\frac{\sqrt{2}}{2} = 4\sqrt{2}\times10^{-5}\,Wb$$

۱۸۸. (۳)



پلهٔ اول: با توجه به نمودار جریان در لحظهٔ $t=\frac{1}{320}s$ برابر $5\sqrt{2}$ است. لحظهٔ $t=\frac{1}{320}s$ برابر $\frac{5T}{4}$ است. پس به راحتی دوره آن به دست خواهد آمد.

$$\frac{5T}{4}=\frac{1}{320}\rightarrow T=\frac{1}{400}s$$

پلهٔ دوم: فرم معادلهٔ جریان متناوب به صورت $I=I_{max}\sin\frac{2\pi}{T}$ است. معادله جریان را می‌نویسیم و جایگذاری $t=\frac{1}{3200}s$ در معادلهٔ جریان در این لحظه را محاسبه می‌کنیم:

$$I=5\sqrt{2}\sin\frac{2\pi}{\frac{1}{400}}\rightarrow I=5\sqrt{2}\sin800\pi t \xrightarrow{t=\frac{1}{3200}}$$

$$I=2\sqrt{2}\sin\frac{800\pi}{3200}\rightarrow I=5\sqrt{2}\sin\frac{\pi}{4}\rightarrow I=5\sqrt{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2}\rightarrow I=5A$$

۱۸۹. (۱)

پلهٔ اول: با توجه به عدد نشان داده شده توسط آمپرسنج رقمی، دقت اندازه‌گیری برابر $0/01A$ است. اندازه خطای اندازه‌گیری در این دستگاه برابر اندازهٔ دقت اندازه‌گیری است پس:

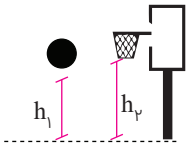
$$\text{خطا} = \text{دقت} \pm \rightarrow \text{خطا} = \pm 0/01A$$

پلهٔ دوم: حواستان باشد تعداد اعشار در خطای اندازه‌گیری باید با تعداد اعشارهای عدد گزارش شده برابر باشد.

$$\text{گزارش} = 3/25A \pm 0/01A$$

۱۹۰. (۱)

تک پله‌ای: با توجه به شکل لحظهٔ پرتاب توپ را نقطهٔ ۱ و لحظهٔ ورود توپ را نقطهٔ ۲ در نظر می‌گیریم. با توجه به اینکه مقاومت هوا ناچیز انرژی مکانیکی در این دو نقطه یکسان خواهد بود.



$$E_1=E_2\rightarrow U_1+K_1=U_2+K_2\rightarrow mgh_1+\frac{1}{2}mV_1^2=mgh_2+\frac{1}{2}mV_2^2$$

$$\rightarrow gh_1+\frac{1}{2}V_1^2=gh_2+\frac{1}{2}V_2^2\rightarrow 10\times h_1+\frac{1}{2}\times36=10\times3+\frac{1}{2}\times25$$

$$\rightarrow 10h_1+18=30+12/5\rightarrow 10h_1=24/5\rightarrow h_1=2/45m$$

۱۹۱. (۲)

تک پله‌ای: توان ورودی پمپ داده شده است برای اینکه بتوانیم بازده آن را نیز محاسبه کنیم، باید توان مفید پمپ محاسبه شود. توان مفید پمپ همان آهنگ کاری است که آب را تا ارتفاع ۲۴ متری بالا می‌برد.

$$P_{\text{مفید}}=\frac{mgh}{t}=\frac{3000\times10\times24}{60}=12000W$$

$$Ra=\frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}}\times100=\frac{12000}{20000}\times100=60\%$$

PHARAPUB.COM

۱۹۲. گزینه ۴

تک پله‌ای: طبق اصلی برنولی با افزایش تندی شاره، فشار شاره کاهش می‌یابد. چون قرار است داخل نی دمیده شود تندی شاره در بالای نی عمودی در مایع افزایش یافته و در نتیجه فشار کاهش می‌یابد و باعث می‌شود آب درون نی بالاتر بیاید.

۱۹۳. گزینه ۴

پلهٔ اول: فشـــار در انتهای لوله مجموع فشـــار هوا، فشار جیوه و فشار آب اســـت. به دلیل اینکه فشار در ته لوله برحسب پاسکال خواسته شده، فشار هوا را برحسب پاسکال محاسبه می‌کنیم.

$$P_{\circ} = \rho gh \rightarrow P_{\circ} = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۷۶}{۱۰۰} = ۱۰۳۳۶۰Pa$$

پلهٔ دوم:حال حجم هر دو مایع برحسب $cm^۳$ از طریق چگالی به دست می‌آوریم:

$$V_{آب} = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۳۶}{۱} = ۱۳۶cm^۳$$

$$V_{جیوه} = \frac{m}{\rho} = \frac{۱۳۶}{۱۳/۶} = ۱۰cm^۳$$

پلهٔ سوم: می‌دانیم حجم از رابطهٔ $V = Ah$ قابل محاسبه است پس ارتفاع هر دو مایع را به دست می‌آوریم:

$$_{آب}V = Ah \rightarrow ۱۳۶ = ۵ \times h \rightarrow h_{آب} = ۲۷/۲cm$$

$$_{جیوه}V = Ah \rightarrow ۱۰ = ۵ \times h \rightarrow h_{جیوه} = ۲cm$$

$$P_{تلوله} = P_{جیوه} + P_{آب} + P_{\circ} = \rho gh_{جیوه} + \rho gh_{آب} + P_{\circ}$$

$$= ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲}{۱۰۰} + ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۲۷/۲}{۱۰۰} + ۱۰۳۳۶۰ = ۱۰۸۸۰۰Pa$$

۱۹۴. گزینه ۳

پلهٔ اول: پائین‌ترین سطح اشتراک بین دو مایع قسمت پائین لوله است پس می‌توان گفت با توجه به اینکه در این سطح اشتراک فشار در هر دو طرف یکسان است مجموع فشار گاز و فشار روغن برابر مجموع فشار هوا و فشار آب است. فشار پیمانه‌ای اختلاف فشار گاز و فشار هوا است.

$$P_{گاز} + P_{روغن} = P_{\circ} + P_{آب} \rightarrow P_{گاز} - P_{\circ} = P_{آب} - P_{روغن}$$

$$\rightarrow P_{پیمانه‌ای} = \rho gh_{آب} - \rho gh_{روغن} = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۶۸}{۱۰۰} - ۸۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۶۸}{۱۰۰} \rightarrow P_{پیمانه‌ای} = ۱۳۶۰Pa$$

پلهٔ دوم: فشار پیمانه‌ای برحسب میلی‌متر جیوه خواسته شده است که همان ارتفاع جیوه برحسب میلی‌متر خواهد بود.

$$P = \rho gh \rightarrow ۱۳۶۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \rightarrow h = \frac{۱}{۱۰۰}m = ۱۰mmHg$$

۱۹۵. گزینه ۴

پلهٔ اول: هر دو کره دارای جرم‌های برابر هستند و گرمای ویژهٔ کره A، نصف گرمای ویژهٔ کره B است. نسبت افزایش دماهای کرهٔ A به B را محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \rightarrow ۱ = ۱ \times \frac{۱}{۲} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ۲$$

پلهٔ دوم: تغییر حجم از رابطهٔ $\Delta V = V_۱ ۳\alpha\Delta\theta$ قابل محاسبه است پس:

$$\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_{۱A}}{V_{۲B}} \times \frac{\alpha_A}{\alpha_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{۱}{۴} \times \frac{۱}{۲} \times ۲ = \frac{۱}{۴}$$

۱۹۶. گزینه ۴

پلهٔ اول: دمای تعادل آب صفر درجهٔ سلسیوس باشد معلوم نیست جرم آب $۵۰^{\circ}C$ که قرار است به آب صفر تبدیل شود چند گرم از ۴۵۰ گرم یخ را ذوب می‌کند. جرم آب را m در نظر می‌گیریم و جرم یخ ذوب شده را m' . نسبت آن‌ها محاسبه می‌کنیم.

$$|Q_{آب}| = |Q_{یخ}| \rightarrow |mc\Delta\theta| = m'L_F$$

$$\rightarrow m \times ۴۲۰۰ \times ۵۰ = m' \times \underbrace{۳۳۶۰۰۰}_{۸۰ \times ۴۲۰۰} \rightarrow m \times ۵۰ = m' \times ۸۰ \rightarrow ۵m = ۸m'$$

پلهٔ دوم: می‌دانیم مجموع آب صفر در انتها برابر ۵۴۰ گرم است پس با استفاده از رابطهٔ بین m و m' می‌توانیم جرم آب را به دست بیاوریم:

$$m+m'=۵۲۰\xrightarrow{m'=\frac{۵m}{۸}}m+\frac{۵m}{۸}=۵۲۰\rightarrow\frac{۱۳m}{۸}=۵۲۰\rightarrow m=۳۲۰g$$

۱۹۷. (۲)

پلهٔ اول: در حالت اول فشار ثابت پس حجم با دما رابطهٔ مستقیم دارد. در معادلات مقایسه‌ای گازهای آرمانی دما حتماً باید برحسب کلوین باشد. پس مطاب زیر حجم ثانویه آن را به دست می‌آوریم:

$$P_۱=P_۲\rightarrow\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{۲}{۳۲۰}=\frac{V_۲}{۳۶۰}\rightarrow V_۲=\frac{۹}{۴}lit$$

پلهٔ دوم:در حالت دوم قرار است در دمای ثابت حجم گاز ۲۰ درصد کاهش یابد پس مقدار حجم آن برابر خواهد بود با $\frac{۴}{۵}\times\frac{۹}{۴}lit=\frac{۹}{۵}$.

$$T_۱=T_۲\rightarrow P_۱V_۱=P_۳V_۳\rightarrow ۲\times۱۰^۵\times\frac{۹}{۴}=P_۳\times\frac{۱}{۵}$$

$$P_۳=۲/۵\times۱۰^۵\,Pa$$

۱۹۸. (۳)

پلهٔ اول: با توجه به نمودار $V-T$ ، فرایند AB هم فشار و فرایند BC هم دما است. در نمودار $P-T$ فرایند هم دما، نمودار به شکل است. پس گزینهٔ «۴» اشتباه است.

پلهٔ دوم:در فرایند هم فشار حجم با دما رابطهٔ مستقیم دارد پس اگر دما کاهش یافته نیز هم، حجم کاهش خواهد یافت پس گزینهٔ «۱» اشتباه است.

پلهٔ سوم: حال تفاوت دو گزینهٔ «۲» و «۳» در فشار نقطهٔ C است. اگر آن را محاسبه کنیم گزینهٔ درست به دست خواهد آمد.

$$P_cV_c=nR_cT\rightarrow P_c\times۸\times۱۰^{-۳}=۰/۴\times۸\times۲۵۰\rightarrow P_c=\frac{۸\times۰/۴\times۲۵۰}{۸\times۱۰^{-۳}}=۱۰^۵\,Pa$$

پس فقط گزینهٔ «۳» درست است.

۱۹۹. (۲)

تک پله‌ای: با توجه به نمودار در سؤال فرایند AB هم حجم و فرایند BC هم فشار خواهد بود. در فرایند هم حجم کار محیط روی دستگاه برابر صفر است. اما گرمای مبادله شده در فرایند BC به صورت زیر قابل محاسبه است.

$$Q=nc_P\Delta T=n\times\frac{۵}{۲}R\Delta T=۱\times\frac{۵}{۲}\times۸\times(۷۵۰-۴۵۰)=۶۰۰۰J$$

۲۰۰. (۳)

پلهٔ اول: درون کپسول n مول گاز وجود دارد با خارج کردن n'' مول گاز، n' مول گاز درون کپسول باقی می‌ماند. پس می‌توان نوشت:

$$n=n'+n''\rightarrow\frac{PV}{TR}=\frac{P'V'}{T'R}+n''\rightarrow\frac{۵\times۱۰^۵\times۳\times۱۰^{-۲}}{۳۰۰\times۸}=\frac{۲/۹\times۱۰^۵\times۳\times۱۰^{-۲}}{۲۹۰\times۸}+n''\rightarrow n''=\frac{۵۰}{۸}-\frac{۳۰}{۸}=\frac{۲۰}{۸}mol$$

پلهٔ دوم: می‌دانیم تعداد مول از رابطهٔ $n=\frac{m}{M}$ قابل محاسبه است، پس:

$$n''=\frac{m}{M}\rightarrow\frac{۲۰}{۸}=\frac{m}{۳۲}\rightarrow m=۸۰g$$

PHAREPUB.COM

●خارج از کشور

۱۵۶. (۱)

پلهٔ اول: اگر جسمی درون مایعی قرار بگیرد، حجم مایع جابه‌جا شده برابر است با حجم جسم. با توجه به شکل مسأله حجم جسم برابر است با $۲۳/۱-۱۸/۵=۴/۶\,mL$

پلهٔ دوم: حال با استفاده از رابطهٔ $\rho=\frac{m}{V}$، چگالی جسم را به دست می‌آوریم:

$$\rho=\frac{m}{V}\rightarrow\rho=\frac{۱۱/۵}{۴/۶\times۱۰^{-۳}}=۲۵۰۰\frac{g}{Lit}\xrightarrow{\frac{g}{lit}=\frac{kg}{m^{۳}}}\rho=۲۵۰۰\frac{kg}{m^{۳}}$$

۱۵۷. (۲)

پلهٔ اول: با استفاده از معادله مستقل از شتاب سرعت اولیه جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{aV}=\frac{V_{۰}+V}{۲}\rightarrow\frac{\Delta x}{\Delta t}=\frac{V_{۰}+V}{۲}\rightarrow\frac{۷۵}{۵}=\frac{V_{۰}+۲۰}{۲}\rightarrow۱۵=\frac{V_{۰}+۲۰}{۲}\rightarrow V_{۰}+۲۰=۳۰\rightarrow V_{۰}=۱۰\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: حال می‌توانیم شتاب حرکت متحرک را به صورت زیر به دست بیاوریم:

$$a=\frac{\Delta V}{\Delta t}\rightarrow a=\frac{۲۰-۱۰}{۵}=\frac{۱۰}{۵}=۲\frac{m}{s^{۲}}$$

پلهٔ سوم: با استفاده از شتاب به دست آمده می‌توانیم سرعت در انتهای ۱۰ ثانیه را محاسبه کنیم:

$$a=\frac{\Delta V}{\Delta t}\rightarrow۲=\frac{V-۱۰}{۱۰}\rightarrow۲۰=V-۱۰\rightarrow V=۳۰\frac{m}{s}$$

پلهٔ چهارم: دوباره با استفاده از معادلهٔ مستقل از شتاب سرعت متوسط در ۵ ثانیه دوم حرکت را به دست می‌آوریم:

$$V_{aV}=\frac{V_{۱}+V_{۲}}{۲}=\frac{۲۰+۳۰}{۲}=\frac{۵۰}{۲}=۲۵\frac{m}{s}$$

۱۵۸. (۳)

پلهٔ اول: شیب خط مماس در نمودار مکان ـ زمان بیانگر سرعت لحظه‌ای است. با توجه به اینکه شیب خط مماس در لحظهٔ $t=۳s$ افقی است، سرعت در این لحظه برابر صفر است. حال در فاصلهٔ زمانی ۳ ثانیهٔ اول می‌توانیم سرعت اولیه متحرک را به دست بیاوریم.

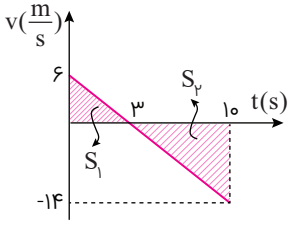
$$\Delta x_{[۰,۳]}=\frac{V_{۰}+V}{۲}\times\Delta t\rightarrow(۳۶-۲۷)=\frac{V_{۰}+۰}{۲}\times۳\rightarrow۹=\frac{V_{۰}}{۲}\times۳\rightarrow V_{۰}=۶\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: حال که سرعت اولیه را داریم، شتاب حرکت متحرک به صورت زیر قابل محاسبه است.

$$a=\frac{\Delta V}{\Delta t}=\frac{۰-۶}{۳}=-۲\frac{m}{s^{۲}}$$

پلهٔ سوم: نمودار سرعت ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم:

پلهٔ چهارم: با استفاده از شتاب به دست آمده سرعت متحرک در لحظهٔ $t=۱۰s$ را محاسبه می‌کنیم: $a=\frac{\Delta V}{\Delta t}\rightarrow۲=\frac{V-۶}{۱۰}$



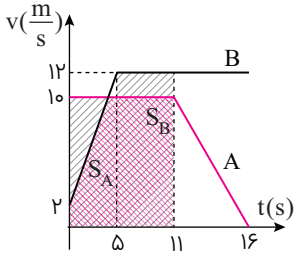
پلهٔ پنجم: مجموع دو مساحت $s_{۱}$ و $s_{۲}$ برابر است با مسافت طی شده در ۱۰ ثانیهٔ اول حرکت

$$L=s_{۱}+s_{۲}=\frac{۶\times۳}{۲}+\frac{۷\times۱۴}{۲}=۹+۴۹=۵۸\,m$$

۱۵۹.

ابتدا نمودار سرعت ـ زمان دو متحرک را رسم می‌کنیم.

پلهٔ اول: حال شتاب متحرک A در قسمت دوم حرکت آن $-۲\frac{m}{s^۲}$ است، پس زمان صفر شدن سرعت آن برابر ۱۶s است.



$$a_A = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow -۲ = \frac{۰ - ۱۰}{t - ۱۱} \rightarrow t = ۱۶s$$

پلهٔ دوم: باز هم با استفاده از شتاب در قسمت اول حرکت متحرک B سرعت در انتهای لحظهٔ $t = ۵s$ برابر $۱۲\frac{m}{s}$ خواهد شد.

$$a_B = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow ۲ = \frac{V - ۲}{۵} \rightarrow V = ۱۲\frac{m}{s}$$

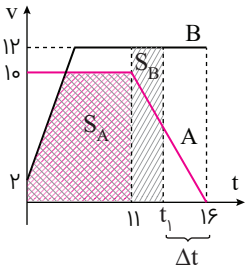
پلهٔ سوم: ابتدا وضعیت حرکت دو متحرک در لحظهٔ $t = ۱۱s$ را بررسی می‌کنیم که کدام متحرک جلوتر است.

$$\Delta x_A = s_A = \frac{۱}{۲} \times ۱۱ \times ۱۰ = ۱۱۰m$$

$$\Delta x_B = s_B = \frac{۱۲ + ۲}{۲} \times ۵ + ۶ \times ۱۲ = ۳۵ + ۷۲ = ۱۰۷m$$

پلهٔ چهارم: پس متحرک A در لحظهٔ $t = ۱۱s$، ۳ متر جلوتر است. پس در این لحظه به هم نخواهند رسید.

پلهٔ پنجم: حال برای اینکه ببینیم دو متحرک به هم می‌رسند آن لحظه را $t_۱$ فرض می‌کنیم و باز هم Δx هر دو متحرک به صورت پارامتری برابر هم خواهند بود.



$$s_B = \Delta x_B = ۱۰۷ + (۵ - \Delta t) \times ۱۲$$

$$s_A = ۱۳۵ - \frac{۱}{۲} \times \Delta t \times ۲\Delta t$$

$$s_A = s_B \rightarrow ۱۰۷ + ۱۲(۵ - \Delta t) = ۱۳۵ - \Delta t^۲ \rightarrow \Delta t^۲ - ۱۲\Delta t + ۳۲ = ۰$$

$\Delta t = ۴s$ ق‌ق

$\Delta t = ۸s$ غ‌ق‌ق

پلهٔ ششم: پس $\Delta t = ۴s$ است در نتیجه $t_۱ = ۱۲s$ خواهد بود. حال سرعت متحرک A را در لحظهٔ $t = ۱۲s$ محاسبه می‌کنیم.

$$V_A = at + V_۰ \rightarrow V_A = -۲ \times ۱ + ۱۰ = +۸\frac{m}{s}$$

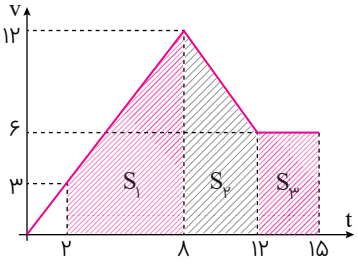
پلهٔ هفتم: سرعت متحرک B، هم برابر $۱۲\frac{m}{s}$ است، بنابراین در لحظهٔ رسیدن دو متحرک به یکدیگر متحرک B، $۴\frac{m}{s}$ سرعت بیش‌تری دارد.

۱۶۰. ۱

پلهٔ اول: شیب نمودار بین دو لحظهٔ $t = ۰$ تا $t = ۸s$ ثابت است، پس شتاب آن را به صورت زیر به دست می‌آوریم تا سرعت در لحظهٔ $t = ۲s$ به دست بیاید.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow a = \frac{۱۲ - ۰}{۸} = ۱/۵\frac{m}{s^۲} \qquad a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \rightarrow ۱/۵ = \frac{V - ۰}{۲} \quad V = ۳\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: حال سطح زیر نمودار سرعت ـ زمان بین دو لحظهٔ $t_۱ = ۲s$ و $t_۲ = ۱۵s$ را به دست می‌آوریم تا جابه‌جایی آن ر به دست بیاید.



$$\Delta x = s_۱ + s_۲ + s_۳ = \frac{۱۲ + ۳}{۲} \times ۶ + \frac{۱۲ + ۶}{۲} \times ۴ + ۳ \times ۶$$

$$\Delta x = ۴۵ + ۳۶ + ۱۸ = ۹۹m$$

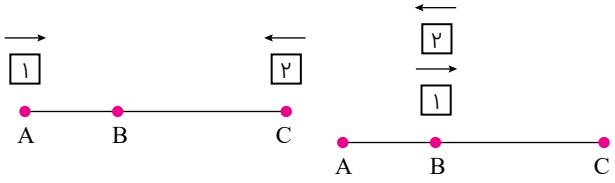
پلهٔ سوم: بنابراین خواهیم داشت:

$$\Delta x = x_{(۱۵)} - x_{(۲)} \rightarrow ۹۹ = x_{(۱۵)} - (-۶) \rightarrow x_{(۱۵)} = ۹۳\vec{i}$$

PHAREPUB.COM

۱۶۱. (۲)

پلهٔ اول: مدت زمانی که طول می‌کشد تا متحرک (۱) به نقطهٔ B برسد برابر همان مقدار زمانی است که متحرک (۲) به نقطهٔ B می‌رسد. بنابراین:



$$\Delta x_1 = V_1 t \rightarrow \overline{AB} = V_1 t$$
$$\Delta x_2 = V_2 t \rightarrow \overline{CB} = V_2 t$$
$$\rightarrow \frac{\overline{AB}}{\overline{CB}} = \frac{V_1}{V_2} \quad (1)$$

پلهٔ دوم: در مرحلهٔ دوم متحرک (۱) مدت زمان ۱۶ ثانیه طول کشیده تا از نقطهٔ B به C و همین‌طور متحرک (۲) ۲۵ ثانیه طول کشیده تا از نقطهٔ B به A برسد.

$$\Delta x_1 = V_1 t_1 \rightarrow \overline{BC} = V_1 \times 16$$
$$\Delta x_2 = V_2 t_2 \rightarrow \overline{AB} = V_2 \times 25$$
$$\rightarrow \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} = \frac{16 V_1}{25 V_2} \quad (2)$$

پلهٔ سوم: حال با تقسیم دو رابطهٔ (۱) و (۲) می‌توانیم مقدارهای AB و BC را محاسبه کنیم:

$$\frac{\frac{AB}{CB}}{\frac{BC}{AB}} = \frac{\frac{V_1}{V_2}}{\frac{16}{25}\frac{V_1}{V_2}} \rightarrow \left(\frac{AB}{BC}\right)^2 = \frac{25}{16} \rightarrow \frac{AB}{BC} = \frac{5}{4} \rightarrow AB = \frac{5}{4}BC$$

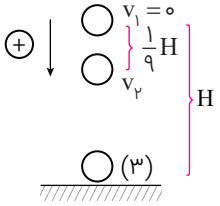
$$\overline{AB} + \overline{BC} = 180 \rightarrow \frac{5}{4}BC + BC = 180 \rightarrow \frac{9}{4}BC = 180 \rightarrow \begin{cases} \overline{BC} = 80\,m \\ \overline{AB} = 100\,m \end{cases}$$

پلهٔ چهارم: بنابراین با به دست آوردن فاصله نقطهٔ B تا C، می‌توان سرعت متحرک (۱) را به دست آورد:

$$\Delta x = V_1 t \rightarrow 80 = V_1 \times 16 \rightarrow V_1 = 5\frac{m}{s}$$

۱۶۲. (۳)

پلهٔ اول: با توجه به شکل جهت رو به پائین را مثبت فرض می‌کنیم:



پلهٔ دوم: حال با استفاده از رابطهٔ $V_{aV} = \frac{V_1 + V_2}{2}$ سرعت در انتهای جابه‌جایی $\frac{1}{19}H$ را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{aV} = \frac{V_1 + V_2}{2} \rightarrow 4/9 = \frac{0 + V_2}{2} \rightarrow V_2 = 9/8\frac{m}{s}$$

پلهٔ سوم: با توجه به رابطهٔ مستقل از زمان $V^2 = 2g\Delta y$، مجذور سرعت با جابه‌جایی رابطهٔ مستقیم دارد، بنابراین:

$$\frac{V_3}{V_{2=\sqrt{\frac{H}{\frac{1}{9}H}}}} \rightarrow \frac{V_3}{9/8} = \sqrt{9} \rightarrow \frac{V_3}{9/8} = 3 \rightarrow V_3 = 29/4\frac{m}{s}$$

۱۶۳. (۳)

تک پله‌ای: نیروی خالص وارد بر اجسام از رابطهٔ $F_{aV} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ قابل محاسبه است. پس تغییرات تکانه را بین دو لحظهٔ $t_1 = 3s$ و $t_2 = 6s$ به دست می‌آوریم و سپس نیروی خالص را محاسبه می‌کند.

$$t_1 = 3s \rightarrow P_1 = 15 \times 9 + 5 \times 3 = 150\,kg\frac{m}{s}$$

$$t_2 = 6s \rightarrow P_2 = 15 \times 36 + 5 \times 6 = 570\,kg\frac{m}{s}$$

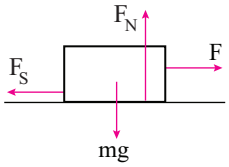
$$\Delta P = P_2 - P_1 = 420\,kg\frac{m}{s}$$

$$F_{aV} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{420}{3} = 140\,N$$

PHAREPUB.COM

۱۶۴. ۴

پلهٔ اول: دیاگرام نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم:

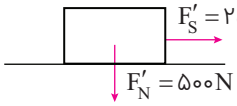


پلهٔ دوم: نیروی اصطکاک ایستایی بیشینه را محاسبه می‌کنیم.

$$F_{s\max} = \mu s \times F_N \xrightarrow{F_N = mg} F_{s\max} = ۰/۶ \times ۵۰ \times ۱۰ = ۳۰۰N$$

پلهٔ سوم: به دلیل اینکه نیروی اصطکاک ایستایی از نیروی وارد بر جسم بیش‌تر است جسم ساکن خواهد ماند و نیروی اصطکاک آن برابر $۲۵۰N$ است.

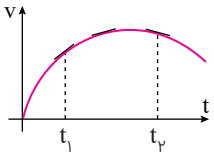
پلهٔ چهارم: نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، عکس‌العمل دو نیروی اصطکاک و نیروی عمودی سطح است.



$$R' = ۲۵۰\vec{i} - ۵۰۰\vec{j}$$

۱۶۵. ۴

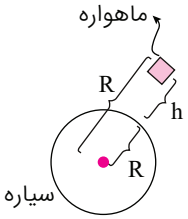
پلهٔ اول: شـــیب خط مماس بر نمودار ســـرعت ـ زمان بیانگر شتاب لحظه‌ای اســـت پس با توجه به نمودار اندازه شتاب متحرک از لحظهٔ $t_۱$ تا $t_۲$ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.



پلهٔ دوم: با توجه به رابطهٔ قانون دوم نیوتون $F_{net} = ma$ و ثابت بودن جرم با کاهش شـــتاب و سپس افزایش آن، نیروی وارد بر متحرک ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۶۶. ۴

پلهٔ اول: شتاب مرکزگرای ماهواره در اطراف سیاره‌ها برابر همان شتاب گرانش در فاصله از مرکز سیاره است.



پلهٔ دوم: با توجه به رابطهٔ $g = G\frac{M}{r^۲}$ شتاب گرانش با مجذور فاصله تا مرکز سیاره رابطهٔ عکس دارد.

$$\frac{a_{۲c}}{a_{۱c}} = \frac{g_۲}{g_۱} = \left(\frac{r_۱}{r_۲}\right)^۲ \rightarrow \frac{g_۲}{g_۱} = \left(\frac{R+R}{R+۱/۵R}\right)^۲ \rightarrow \frac{g_۲}{g_۱}\left(\frac{۲Re}{۲/۵Re}\right)^۲ = \frac{۱۶}{۲۵} = \frac{۶۴}{۱۰۰} = ۶۴٪$$

$$\rightarrow a_۲c = ۶۴٪\, a_۱c \rightarrow \Delta a_c = -۳۶٪\, a_۱c$$

پلهٔ سوم: منفی نشان‌دهندهٔ کاهش است.

۱۶۷. ۲

پلهٔ اول: نوسانگر روی پاره‌خط به طول $۴cm$ نوسن می‌کند بنابراین دامنهٔ نوسان $۲cm$ است. این نوسانگر در مدت ۶۰ ثانیه، ۱۵۰ نوسان انجام می‌دهد بنابراین بسامد نوسان آن برابر است با:

$$F = \frac{N}{t} = \frac{۱۵۰}{۶۰} = ۲/۵Hz$$

پلهٔ دوم: با استفاده رابطهٔ $E = ۲\pi^۲ mA^۲F^۲$ انرژی مکانیکی نوسانگر را محاسبه می‌کنیم.

$$E = ۲\pi^۲ mA^۲F^۲ = ۲ \times ۱۰ \times ۰/۲ \times ۴ \times ۱۰^{-۴} \times (۲/۵)^۲ = ۱۰^{-۲}J = ۱۰mJ$$

پلهٔ دوم: در لحظه‌ای که بزرگی سرعت نوسانگر $۵\sqrt{۲\pi}\frac{cm}{s}$ است می‌توان انرژی جنبشی آن را به دست آورد.

$$K = \frac{۱}{۲}mV^۲ \xrightarrow[m=۲۰۰gr=۰/۲kg]{V=۵\sqrt{۲}\pi\frac{cm}{s}=۵\sqrt{۲}\pi\times۱۰^{-۲}\frac{m}{s}} K = \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times ۲۵ \times ۲ \times \pi^۲ \times ۱۰^{-۴} = ۵ \times ۱۰^{-۳}J = ۵mJ$$

پلهٔ چهارم: انرژی پتانسیل آن را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم.

$$E = K + U \rightarrow ۱۰ = ۵ + U \rightarrow U = ۵mJ$$

PHAREPUB.COM

۱۶۸. گزینه ۱

پلهٔ اول: لحظه‌ای که جهت حرکت نوسانگر تغییر می‌کند متحرک در دو انتهای پارهٔخط نوسان است و در این نقطه شتاب نوسانگر بیشینه است. پس شتاب بیشینه نوسانگر $۰/۸\pi^۲ \frac{m}{s^۲}$ است.

پلهٔ دوم: لحظه‌ای که نیروی نوسانگر صفر می‌شود، نوسانگر در مبدأ قرار دارد و شتاب آن صفر است و در نتیجه بیش‌ترین سرعت را دارد بنابراین بیشینهٔ سرعت نوسانگر برابر $۰/۲۱۶ \frac{m}{s}$ است.

$$\begin{matrix} a_{max} = ۰/۸\pi^۲ \rightarrow AW^۲ = ۰/۸\pi^۲ \\ V_{max} = ۰/۲\pi \rightarrow AW = ۰/۲\pi \end{matrix} \rightarrow \frac{AW^۲}{AW} = \frac{۰/۸\pi^۲}{۰/۲\pi} \Rightarrow W = ۴\pi \frac{rad}{s}$$

پلهٔ سوم: اندازه شتاب نوسانگر در هر مکان از رابطهٔ $|a| = w^۲ |x|$ قابل محاسبه است بنابراین

$$|a| = W^۲ |x| \rightarrow a = ۱۶\pi^۲ \times (۰/۰۱) = ۰/۱۶\pi^۲ (\frac{m}{s^۲})$$

۱۶۹. گزینه ۱

پلهٔ اول: اندازه شـــتاب در هر مکان از رابطهٔ $|a| = W^۲ |x|$ قابل محاســـبه است بنابراین با استفاده از این رابطه بسامد زاویه‌ای را محاسبه می‌کنیم:

$$|a| = W^۲ |x| \rightarrow ۴ = W^۲ \times (۰/۰۱)^۳ \rightarrow ۲ = W \times ۰/۱ \rightarrow W = ۲۰ \frac{rad}{s}$$

پلهٔ دوم: در سامانهٔ جرم ـ فلز بسامد زاویه‌ای به صورت $w = \sqrt{\frac{K}{m}}$ قابل محاسبه است بنابراین:

$$W = \sqrt{\frac{K}{m}} \rightarrow ۲۰ = \sqrt{\frac{K}{۲}} \rightarrow ۴۰۰ = \frac{K}{۲} \rightarrow K = ۸۰۰ \frac{N}{m}$$

۱۷۰. گزینه ۲

پلهٔ اول: ابتدا با استفاده از تراز شدت صوت، شدت صوت را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

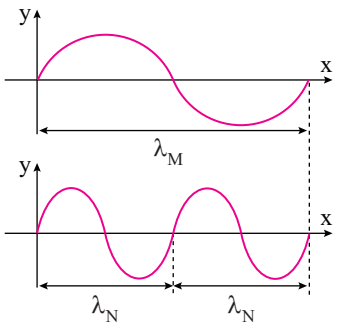
$$\beta = ۱۰\log\frac{I}{I_۰} \rightarrow ۸۰ = ۱۰\log\frac{I}{I_۰} \rightarrow ۸ = \log\frac{I}{I_۰} \rightarrow ۱۰^۸ = \frac{I}{I_۰} \xrightarrow{I_۰ = ۱۰^{-۱۲} \frac{W}{m^۲}} I = ۱۰^۸ \times ۱۰^{-۱۲} = ۱۰^{-۴} \frac{W}{m^۲}$$

پلهٔ دوم: شدت صوت از رابطهٔ $I = \frac{P}{۴\pi r^۲}$ قابل محاسبه است که در این رابطهٔ r فاصله از منبع صوت است. پس:

$$I = \frac{P}{۴\pi r^۲} \rightarrow ۱۰^{-۴} = \frac{۴۸}{۴ \times ۳ \times r^۲} \rightarrow ۱۰^{-۴} = \frac{۴}{r^۲} \rightarrow ۱۰^{-۲} = \frac{۲}{r} \rightarrow r = ۲۰۰m$$

۱۷۱. گزینه ۴

پلهٔ اول: با توجه به نمودارها، دو موج عرضی طول موج ذرهٔ m دو برابر طول موج ذرهٔ N است.



$$\lambda_m = ۲\lambda_N \xrightarrow{\lambda = \frac{V}{F}} \frac{V_m}{F_m} = ۲\frac{V_N}{F_N} \xrightarrow{V_m = V_N} F_m = \frac{۱}{۲}F_N \rightarrow F_N = ۲F_m$$

پلهٔ دوم: بسامد از رابطهٔ $f = \frac{n}{t}$ قابل محاسبه است، پس با استفاده از همین رابطه می‌توان نوشت:

$$f_n = ۲F_M \rightarrow \frac{n_N}{t} = ۲\frac{N_m}{t} \rightarrow n_N = ۲n_M \xrightarrow{n_M = ۲} n_N = ۲ \times ۲ = ۴$$

PHAREPUB.COM

۱۷۲. گزینه ۱

پلهٔ اول: بسامد هماهنگ n ام از طریق رابطهٔ $f_n = \frac{nV}{2L}$ قابل محاسبه است از طریق این رابطه تندی را به دست می‌آوریم.

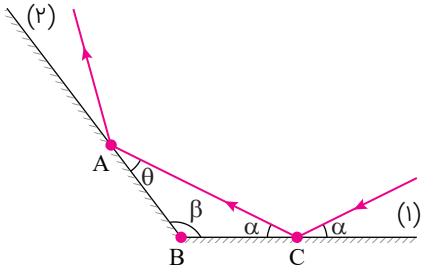
$$f_n = \frac{nV}{2L} \rightarrow 210 = \frac{3V}{2\times 0/5} \rightarrow V = 70\frac{m}{s}$$

پلهٔ دوم: تندی امواج در تار را می‌توان با استفاده از رابطهٔ $V = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ به دست آورد. بنابراین:

$$V = \sqrt{\frac{FL}{m}} \rightarrow 70 = \sqrt{\frac{F\times 0/5}{5\times 10^{-3}}} \rightarrow 4900 = F\times 100 \rightarrow F = 49N$$

۱۷۳. گزینه ۴

پلهٔ اول: با توجه به شکل، زاویهٔ خواسته شده همان زاویه θ است.



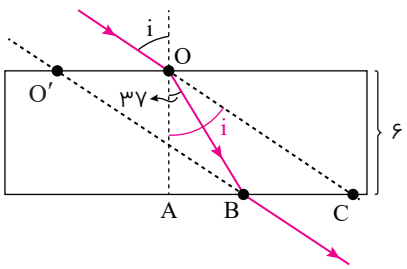
پلهٔ دوم: مجموع زوایای داخلی مثلث $\overset{\Delta}{ABC}$ برابر π است.

$$\theta + \beta + \alpha = \pi \rightarrow \theta = \pi - (\beta + \alpha)$$

۱۷۴. گزینه ۲

پلهٔ اول: ابتدا پرتوی تابش به سطح تیغه را امتداد می‌دهیم و در نقطهٔ C تیغه را قطع می‌کند. باید توجه کنید که فاصله OO' برابر فاصلهٔ BC است.

$$BC = OO' = 3/5\,cm$$



پلهٔ دوم: حال با استفاده از زاویهٔ 37°، فاصله AB را محاسبه می‌کنیم:

$$\tan 37^\circ = \frac{AB}{OA} \rightarrow \frac{6}{8} = \frac{AB}{6} \rightarrow AB = 4/5\,cm$$

$$AC = AB + BC = 4/5 + 3/5 = 8\,cm$$

پلهٔ سوم: حال که فاصلهٔ AC را به دست آوردیم با استفاده از این فاصله می‌توانیم زاویهٔ $\hat{i}$ را محاسبه کنیم.

$$\tan\hat{i} = \frac{AC}{OA} \rightarrow \tan\hat{i} = \frac{8}{6} \rightarrow \hat{i} = 53^\circ$$

پلهٔ سوم: با استفاده از اسنل دکارت می‌توان ضریب شکست تیغه را محاسبه کرد:

$$n_1 \sin\hat{i} = n_2 \sin\hat{r} \rightarrow 1\times \sin 53^\circ = n_2 \times \sin 37^\circ \rightarrow n_2 = \frac{4}{3}$$

۱۷۵. گزینه ۱

تک پله‌ای: رابطهٔ بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون از رابطهٔ $K_{max} = h\frac{c}{\lambda} - W_0$ قابل محاسبه می‌باشد. بنابراین:

$$K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \rightarrow 4/4 = \frac{12\times 10^{-7}}{\lambda} - 2/8 \rightarrow \frac{12\times 10^{-7}}{\lambda} = 7/2 \rightarrow 7/2\lambda = 12\times 10^{-7} \rightarrow \lambda = \frac{12\times 10^{-7}}{7/2}$$

$$\rightarrow \lambda = \frac{1}{6}\times 10^{-6}\,m = \frac{1}{6}\mu m$$

۱۷۶. (۳)

پلهٔ اول: دومین خط و سومین خط اتم هیدروژن در رشتهٔ پاشن به ترتیب ۵ و ۶ است. با استفاده از رابطهٔ ریدبرگ ـ بالمر طول موج‌ها را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{1}{\lambda}=R\left(\frac{1}{n_u^2}-\frac{1}{n_L^2}\right)\rightarrow\frac{1}{\lambda_1}=\frac{1}{100}\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{25}\right)\rightarrow\lambda_1=\frac{5625}{4}\,nm$$

$$\frac{1}{\lambda_2}=R\left(\frac{1}{n_u^2}-\frac{1}{n_L^2}\right)\rightarrow\frac{1}{\lambda_2}=\frac{1}{100}\left(\frac{1}{9}-\frac{1}{36}\right)\rightarrow\lambda_2=1200\,nm$$

پلهٔ دوم: خواسته مسأله اختلاف دو طول موج است بنابراین:

$$\lambda_1-\lambda_2=\frac{5625}{4}-\frac{4800}{4}=\frac{825}{4}\,n.m$$

۱۷۷. (۴)

پلهٔ اول: چگالی سطحی بار از رابطهٔ $\sigma=\frac{q}{A}$ قابل محاسبه است.

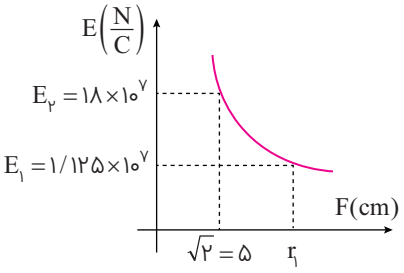
$$\sigma=\frac{q}{A}\xrightarrow{A_{کره}=4\pi r^2}\sigma=\frac{q}{4\pi r^2}=\frac{157\times10^{-9}}{4\times3/14\times25}=0/5\times10\,\frac{7c}{cm^2}$$

پلهٔ دوم: حال چگالی سطحی برحسب پیکوکولن بر سانتی‌متر خواسته است، بنابراین

$$\sigma=0/5\times10^{-9}\,\frac{C}{cm^2}\times\underbrace{10^{12}}_{\text{پیکو}}=500\,\frac{PC}{cm^2}$$

۱۷۸. (۲)

پلهٔ اول: با توجه به نمودار و با استفاده از رابطهٔ مقایسه‌ای میدان الکتریکی می‌توان فاصلهٔ r_1 را محاسبه کرد:



$$\frac{E_2}{E_1}=\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\rightarrow\frac{18\times10^7}{1/125\times10^7}=\left(\frac{r_1}{5}\right)^2$$

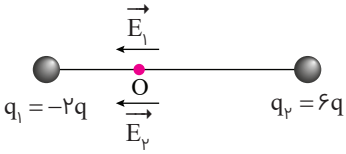
$$r_1=20\,cm$$

پلهٔ دوم: با استفاده از رابطهٔ $E=K\frac{|q|}{r^2}$ می‌توان اندازه $|q|$ را به دست آورد:

$$E_2=K\frac{|q|}{r_2^2}\rightarrow18\times10^7=9\times10^9\,\frac{|q|}{25\times10^{-4}}\rightarrow|q|=\frac{18\times10^7\times25\times10^4}{9\times10^9}\rightarrow|q|=5\times10^{-5}\,c=50\mu c$$

۱۷۹. (۱)

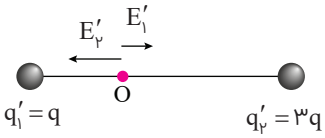
پلهٔ اول: ابتدا میدان الکتریکی حاصل از بارهای q_1 و q_2 را در نقطهٔ O رسم می‌کنیم.



پلهٔ دوم: اگر میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصلهٔ r را E در نظر بگیریم اندازهٔ میدان بار q_1 برابر $E_1=2E$ و اندازهٔ میدان بار q_2 در فاصله $2r$ برابر $1/5E$ است. بنابراین برایند میدان الکتریکی آن‌ها به صورت زیر خواهد بود.

$$E_T=2E+1/5E=3/5E$$

پلهٔ سوم: ۵۰ درصدبار q_2 برابر $3q$ است اگر آن را به بار q_1 بدهیم مقدار آن برابر $q_1'=q$ خواهد شد و بار q_2 برابر $q_2'=3q$ می‌شود. دوباره میدان‌ها را در نقطهٔ O رسم می‌کنیم:



پلهٔ چهارم: با توجه به فرضی که در قسمت قبل برای میدان الکتریکی انجام دادیم، میدان الکتریکی حاصل از بار q_1' برابر E و برای بار $\frac{3}{4}E$ خواهد بود بنابراین:

$$E_T'=E_1'-E_2'=E-\frac{3}{4}E=\frac{1}{4}E$$

پلهٔ پنجم: خواستهٔ مسأله نسبت $\frac{E_T'}{E_T}$ است بنابراین:

$$\frac{E_T'}{E_T}=\frac{\frac{1}{4}E}{\frac{7}{2}E}=\frac{1}{4}$$

۱۸۰. ۱

پلهٔ اول: ظرفیت خازن به اختلاف پتانسیل و بار ذخیره شده در آن بستگی ندارد بنابراین:

$$C=\frac{\Delta q}{\Delta V}\xrightarrow[\Delta V=۰/۵V_۱]{V_۲=۱/۵V_۱}C=\frac{۲۰}{۰/۵V_۱}\rightarrow CV_۱=۴۰$$

پلهٔ دوم: تغییرات انرژی ذخیره شده در خازن داده شده است.

$$\Delta U=U_۲-U_۱\xrightarrow{U=\frac{۱}{۲}CV^۲}\Delta U=\frac{۱}{۲}C(V_۲^۲-V_۱^۲)\xrightarrow{V_۲=\frac{۳}{۲}V_۱}\Delta U=\frac{۱}{۲}C(\frac{۹}{۴}V_۱^۲-V_۱^۲)\rightarrow ۲۰۰=\frac{۱}{۲}C\times\frac{۵}{۴}V_۱^۲$$

$$\rightarrow ۳۲۰=CV_۱^۲\xrightarrow{CV_۱=۴۰}۳۲۰=CV_۱\times V_۱\rightarrow V_۱=\frac{۳۲۰}{۴۰}$$

$$V_۱-۸۰V\rightarrow V_۲=۱۲۰V$$

پلهٔ سوم: با استفاده از رابطهٔ پلهٔ اول ظرفیت خازن را برحسب میکروفاراد محاسبه می‌کنیم:

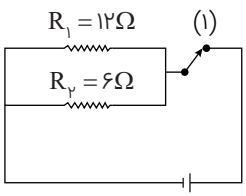
$$C=\frac{\Delta q}{\Delta V}=\frac{۲۰}{۴}=۵\mu F$$

۱۸۱. ۴

پلهٔ اول: با توجه به صفر بودن مقاومت درونی مولد توان خروجی باتری برابر با توان مصرفی مقاومت‌های خارجی مدار است.

$$r=۰\rightarrow P_{\text{خروجی}}=P_{\text{کل}}=\frac{\varepsilon^۲}{Req}\rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{Req_۱}{Req_۲}\ (I)$$

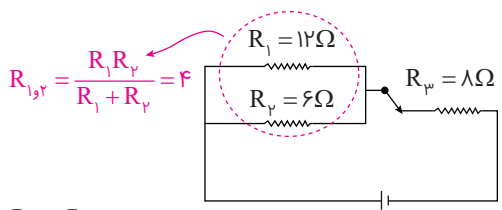
پلهٔ دوم: در حالت (۱) با وصل شـــدن کلید به نقطهٔ (۱) مقاومت ۸Ω اتصال کوتاه شده و مقاومت ۸ اهمی از مدار خارج می‌شود.



$$Req_۱=\frac{۱۲\times۶}{۱۲+۶}=۴\Omega$$

پلهٔ سوم: در حالت (۲) مقاومت ۸ اهمی متوالی با مقاومت معادل $R_{۱۲}$ خواهد شد بنابراین:

$$Req_۲=R_{۱۲}+R_۳=۴+۸=۱۲\Omega$$



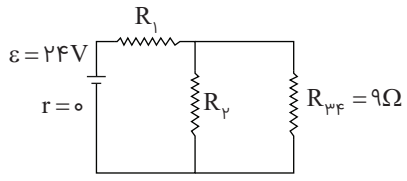
پلهٔ چهارم: با استفاده از معادله (I) نسبت توان‌های خواسته شده محاسبه می‌گردد.

$$\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{Req_۱}{Req_۲}=\frac{۴}{۱۲}=\frac{۱}{۳}$$

۱۸۲. ۱

پلهٔ اول: با توجه به مدار به دلیل اینکه مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ در یک شاخه قرار دارند و توان‌ها برابر هستند، مقاومت $R_۴$ هم برابر ۴/۵ اهم است. مدار به صورت ساده‌تر به صورت زیر خواهد بود:

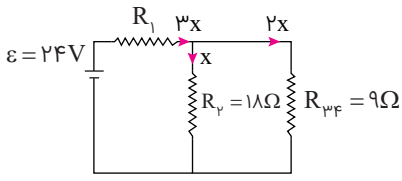
پلهٔ دوم: با توجه به اینکه مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ متوالی هستند، توان معادل آن‌ها برابر $۲P$ است.



پلهٔ ســـوم: مقاومت‌های $R_۲$ و $R_{۳۴}$ موازی هســـتند پس اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها برابر بوده و با استفاده از رابطهٔ $P=\frac{V^۲}{R}$ می‌توان نوشت:

$$\frac{P_۲}{P_{۳۴}}=\frac{P_{۳۴}}{R_۲}\xrightarrow[P_{۳۴}=۲P]{P_۲=P}\frac{P}{۲P}=\frac{۹}{R_۲}\rightarrow R_۲=۱۸\Omega$$

PHAREPUB.COM

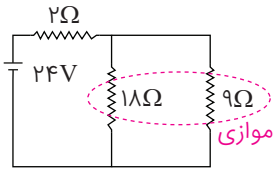


پلهٔ چهارم: مقاومت‌های $R_{۳۴}$ و $R_۲$ موازی هستند، پس جریان در شاخه‌ها عکس نسبت مقاومت‌ها است. اگر جریان عبوری از مقاومت $R_۲$، x فرض شود جریان عبوری از مقاومت $R_{۳۴}$ برابر $۲x$ خواهد بود، پس جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ برابر $۳x$ می‌باشد.

پلهٔ پنجم: توان مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ برابر است. بنابراین:

$$P_۱ = P_۲ \xrightarrow{P=RI^۲} R_۱ \times (۳x)^۲ = R_۲x^۲ \rightarrow R_۱ \times ۹x^۲ = ۱۸ \times x^۲ \rightarrow R_۱ = ۲\Omega$$

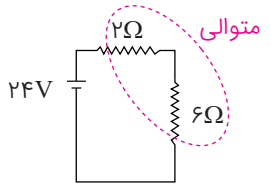
پلهٔ ششم: با استفاده از مقاومت‌های به دست آمده در مدار ابتدا مقاومت معادل در مدار را محاسبه می‌کنیم و سپس جریان کل در مدار را:



$$\frac{۱۸ \times ۹}{۲۷} = ۶\Omega$$

$$Req = ۲ + ۶ = ۸$$

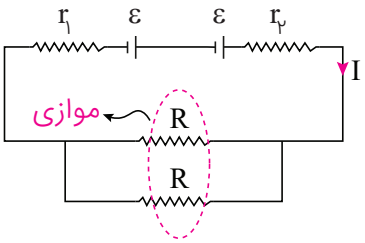
$$I = \frac{\varepsilon}{Req + r} = \frac{۲۴}{۸} = ۳A$$



پله هفتم: جریان کل را $۳x$ فرض کرده بودیم پس x برابر $۱A$ است و جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ برابر $۱A$ است.

۱۸۳. ❷

پلهٔ اول: دو مقاومت R موازی هستند بنابراین مقاومت معادل آن‌ها برابر $\frac{R}{۲}$ است.



پلهٔ دوم: جریان در کل مدار با استفاده از رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{Req + r}$ قابل محاسبه است.

$$I = \frac{\varepsilon + \varepsilon}{\frac{R}{۲} + \sqrt{r_۱} + \sqrt{r_۲}} = \frac{۲\varepsilon}{r_۱ + r_۲ + \frac{R}{۲}} \quad (۱)$$

پلهٔ سوم: اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B برابر صفر است بنابراین:

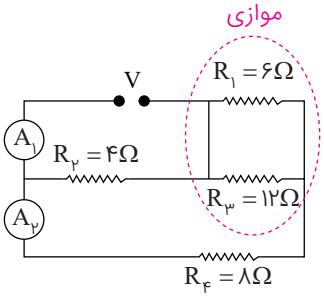
$$V_A = Ir_۱ + \varepsilon = V_B \rightarrow \varepsilon - Ir_۱ = ۰ \rightarrow \varepsilon = Ir_۱$$

$$\xrightarrow{(۱)} \varepsilon = \frac{۲\varepsilon}{r_۱ + r_۲ + \frac{R}{۲}} \times r_۱ \rightarrow ۲r_۱ = r_۱ + r_۲ + \frac{R}{۲} \rightarrow r_۱ = r_۲ + \frac{R}{۲}$$

$$\rightarrow ۲r_۱ = ۲r_۲ + R \rightarrow R = ۲r_۱ - ۲r_۲ \Rightarrow R = ۲(r_۱ - r_۲)$$

۱۸۴. ❸

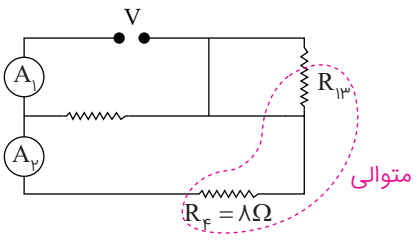
پلهٔ اول: ابتدا مقاومت‌های معادل در مدار را محاسبه می‌کنیم و مدار ساده خواهد شد.

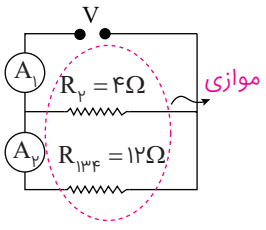


$$R_{۱۳} = \frac{R_۱ \times R_۳}{R_۱ + R_۳} = \frac{\cancel{۶}^{۱} \times ۱۲}{\cancel{۱۸}_{۳}} = ۴\Omega$$

$$R_{۱۳۴} = R_{۱۳} + R_۴ = ۴ + ۸ = ۱۲\Omega$$

$$Req = \frac{R_۲ \times R_{۱۳۴}}{R_۲ + R_{۱۳۴}} = \frac{۴ \times ۱۲}{۴ + ۱۲} = \frac{۴ \times ۱۲}{۱۶} = ۳\Omega$$



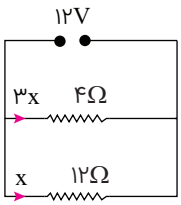


PHAREPUB.COM

پلهٔ دوم: به کمک رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{Req+r}$ جریان کل در مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$I=\frac{\varepsilon}{Req+r}\rightarrow I=\frac{۱۲}{۳}=۴A$$

آمپرسنج $A_۱$ عدد ۴A را نشان می‌دهد.



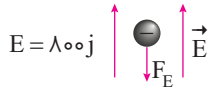
پلهٔ سوم: مقاومت‌های $R_۲$ و $R_{۳۴}$ موازی هستند اگر جریان در مقاومت $R_{۳۴}$ را x فرض کنیم جریان در مقاومت $R_۲$ برابر ۳x خواهد بود.

$$x+۳x=۴\rightarrow x=۱A$$

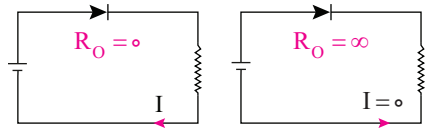
بنابراین آمپرسنج $A_۲$ جریان ۱A را نشان می‌دهد.

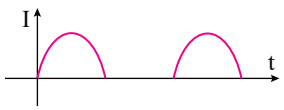
۱۸۵. (۳)

پلهٔ اول: در حالت اول اگر کلید وصل شود دیود از مدار حذف خواهد شد. مدار تک حلقه‌ای خواهد شد و جریان به صورت متناوب خواهد بود.



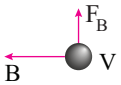
پلهٔ دوم: وظیفهٔ دیود یک‌سو کردن جریان است. پس دو حالتی رخ می‌دهد و مولد جریان متناوب در دو سوی متناوب جریان تولید می‌کند و در نتیجه در نصف دوره‌ها جریان صفر است.



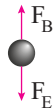


۱۸۶. (۴)

پلهٔ اول: با استفاده از قانون دست راست جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون را به دست می‌آوریم:

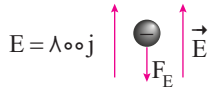


پلهٔ دوم: برای اینکه الکترون بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد باید نیروی میدان الکتریکی در سوی مخالف نیروی مغناطیسی باشد و اندازه آن هم برار اندازه نیروی مغناطیسی باشد.



$$F_B=F_E\rightarrow|q|VB\sin\alpha=E|q|\rightarrow ۲\times۱۰^{۵}\times۴۰\times۱۰^{-۴}=E$$

پلهٔ سوم: ذرهٔ باردار منفی است بنابراین جهت نیروی میدان الکتریکی خلاف جهت میدان الکتریکی است بنابراین:



$$\vec{E}=۸۰۰\vec{J}$$

۱۸۷. (۲)

پلهٔ اول: به دلیل اینکه خطوط میدان مغناطیسی درون حلقه فشرده‌تر است اندازه $B_۱$ از $B_۲$ بیش‌تر خواهد بود. $(B_۱>B_۲)$

پلهٔ دوم: با توجه قانون دست راست جهت جریان در حلقه به صورت ساعتگرد خواهد بود.

۱۸۸. (۴)

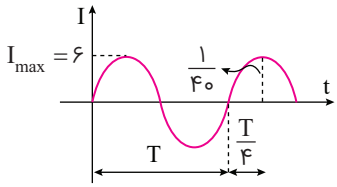
تک پله‌ای: با توجه به اینکه جهت میدان مغناطیسی تغییر کرده است، تغییر شار ناشی از تغییر زاویه است. در حالت اول زاویهٔ بین خطوط میدان و نیم خط عمود بر حلقه برابر صفر است. در حالت دوم خطوط میدان ۱۸۰° تغییر جهت داده است بنابراین زاویهٔ بین خطوط میدان و نیم خط عمود بر حلقه برابر ۱۸۰° خواهد بود.

$$\bar{\varepsilon}=-N\frac{\Delta q}{\Delta t}=-N\frac{BA(\cos\theta_۲-\cos\theta_۱)}{\Delta t}$$

$$\bar{\varepsilon}=-۱\times\frac{۰/۱\times۱۰۰\times۱۰^{-۴}\times(\cos۱۸۰^\circ-\cos۰^\circ)}{۰/۲۵}$$

$$\bar{\varepsilon}=-۱\times\frac{۰/۱\times۱۰^{-۲}\times(-۲)}{۰/۲۵}=۸\times۱۰^{-۳}V=۸mV$$

۱۸۹. ۱



پلهٔ اول: با توجه به نمودار ابتدا دورهٔ تناوب را به دست می‌آوریم:

$$\frac{۵T}{۴}=\frac{۱}{۴۰}\rightarrow T=\frac{۱}{۵۰}s$$

پلهٔ دوم: با استفاده از دورهٔ به دست آمده، بسامد زاویه‌ای را محاسبه می‌کنیم:

$$۵=\frac{۲\pi}{T}\rightarrow ۵=\frac{۲\pi}{\frac{۱}{۵۰}}=۱۰۰\pi\frac{rad}{s}$$

پلهٔ سوم: معادلهٔ جریان را می‌نویسیم و با قرار دادن زمان $\frac{۱}{۴۰۰}$ ثانیه در معادله جریان در این نقطه را به دست خواهیم آورد:

$$I=I_{max}\sin Wt\rightarrow I=۶\sin ۱۰۰\pi t$$

$$t=\frac{۱}{۴۰۰}s\Rightarrow I=۶\sin ۱۰۰\pi\times\frac{۱}{۴۰۰}=۶\sin\frac{\pi}{۴}=۶\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}=۳\sqrt{۲}A$$

پلهٔ چهارم: رابطهٔ انرژی ذخیره شده در سیملوله به صورت $U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}$ خواهد بود بنابراین:

$$U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}\rightarrow ۷۲=\frac{۱}{۲}\times L\times ۹\times ۲\rightarrow L=۸mH$$

۱۹۰. ۲

پلهٔ اول: ابتدا تعداد مول‌های گاز را از طریق رابطهٔ $n=\frac{m_{؟}}{m_{؟}}$ محاسبه می‌کنیم:

$$n=\frac{m}{m}\rightarrow n=\frac{۱\times ۱۰^{-۶}}{۲}=۵\times ۱۰^{-۷}mol$$

پلهٔ دوم: حال با استفاده از رابطهٔ $N=mN_A$ مرتبهٔ بزرگی تعداد مولکول موجود در گاز هیدروژن را به دست می‌آوریم:

$$N=nN_A=۵\times ۱۰^{-۷}\times ۶/۰۲\times ۱۰^{۲۳}=۳۰/۱\times ۱۰^{۱۶}\simeq ۱۰^{۷}$$

۱۹۱. ۱

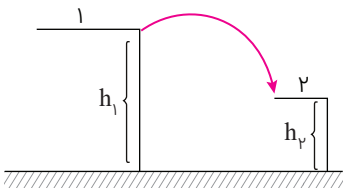
تک پله‌ای: هنگام فرو رفتن گلوله به داخل دیوار تنها نیروی وارد بر آن نیروی دیوار است که در سوی مخالف حرکت به آن وارد می‌گردد تا گلوله را متوقف کند.

$$\begin{matrix}W_T=W_{F_{دیوار}}\\WT=\Delta T\end{matrix}\rightarrow W_{F_{دیوار}}=\Delta K\rightarrow W_{F_{دیوار}}=\frac{۱}{۲}m(V_{۲}^{۲}-V_{۱}^{۲})$$

$$W_{F_{دیوار}}=\frac{۱}{۲}\times ۴۰\times ۱۰^{-۳}(۰-۹۰۰)=۲\times ۱۰^{-۲}\times(-۹۰۰)\rightarrow W_{F_{دیوار}}=-۱۸J$$

۱۹۲. ۳

تک پله‌ای: مبدأ پتانسیل گرانشی را سطح زمین در نظر می‌گیریم. با توجه به اینکه اتلاف انرژی نداریم انرژی مکانیکی پایسته می‌ماند:

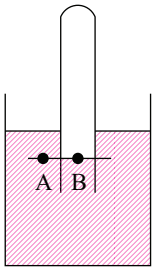


$$E_۱=E_۲\rightarrow U_۱+K_۱=U_۲+K_۲\rightarrow mgh_۱+\frac{۱}{۲}mV_۱^{۲}=mgh_۲+\frac{۱}{۲}mV_۲^{۲}\rightarrow gh_۱+\frac{۱}{۲}V_۱^{۲}=gh_۲+\frac{۱}{۲}V_۲^{۲}$$

$$\rightarrow ۱۰\times ۵۵+\frac{۱}{۲}\times ۴۰۰=۱۰\times ۳۰+\frac{۱}{۲}V_۲^{۲}\rightarrow ۵۵۰+۲۰۰=۳۰۰+\frac{۱}{۲}V_۲^{۲}\rightarrow\frac{۱}{۲}V_۲^{۲}=۴۵۰\rightarrow V_۲^{۲}=۴۵۰\rightarrow V_۲^{۲}=۹۰۰\rightarrow V_۲=۳۰\frac{m}{s}$$

۱۹۳. ۳

تک پله‌ای: با استفاده از اصل هم فشاری در دو نقطهٔ A و B می‌توان نوشت:



$$P_A=P_B\rightarrow\rho gh+P_۰=P_{گازمحبوس}\rightarrow ۲۰۰\times ۱۰\times\frac{۱}{۴}+۱۰^{۵}=P_{گازمحبوس}\rightarrow ۱۰۵۰۰۰=P_{گازمحبوس}\rightarrow P_{گازمحبوس}=۱۰۵KPa$$

PHAREPUB.COM

۱۹۴. (۳)

تک پله‌ای: توان گرمایی بخاری برای ثابت ماندن دمای اتاق باید برابر با مقدار آهنگ رسانش گرمایی برای پنجره باشد.

$$P=\frac{Q}{t}=\frac{KA\Delta T}{L}=\frac{0/6\times 2\times 2/5\times(5-(-5))}{5\times 10^{-3}}=6\times 10^{3}\,W=6KW$$

۱۹۵. (۴)

پلهٔ اول: درصد افزایش حجم جامدات از رابطهٔ $\frac{\Delta V}{V_1}=3\alpha\Delta\theta\times 100$ قابل محاسبه است. پس ضریب انبساط طولی کره را از این طریق محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{\Delta V}{V_1}\times 100=3\alpha\Delta\theta\times 100=0/08\rightarrow 3\alpha\times 80\times 100=0/08\rightarrow\alpha=\frac{1}{3}\times 10^{-5}\left(\frac{1}{K}\right)$$

پلهٔ دوم: درصد افزایش مساحت هم از طریق رابطهٔ $2\alpha\Delta\theta\times 100$ به دست می‌آید بنابراین:

$$\frac{\Delta A}{A_1}\times 100=2\alpha\Delta\theta\times 100=2\times\frac{1}{3}\times 10^{-5}\times 60\times 100=0/04\%$$

۱۹۶. (۱)

تک پله‌ای: مایع در هر دقیقه ۱۰۰ ژول گرما گرفته است بنابراین توان گرمایی برابر با $100\frac{J}{m.m}$ حال با استفاده از نمودار گرمای ویژهٔ مایع را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم.

$$P=\frac{Q}{t}\rightarrow 100=\frac{mc\Delta\theta}{t}\rightarrow 100=\frac{0/5\times c\times 80}{56}\rightarrow c=140\frac{J}{kg.k}$$

۱۹۷. (۳)

پلهٔ اول: ابتدا از طریق رابطهٔ معادلهٔ حالت نسبت $\frac{V_1}{T_1}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$PV_1=nRT_1\rightarrow 1/5\times 10^{5}\times V_1=3\times 8\times T_1\rightarrow\frac{V_1}{T_1}=16\times 10^{-5}$$

پلهٔ دوم: با توجه به اینکه فشار ثابت است می‌توان نوشت:

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}\rightarrow\frac{\Delta V}{V_1}=\frac{\Delta T}{T_1}$$

$$\xrightarrow[\Delta V=-4\times 10^{-3}\,m^3]{V_1=16\times 10^{-5}T_1}\frac{-4\times 10^{-3}}{16\times 10^{-5}T_1}=\frac{\Delta T}{T_1}\rightarrow\Delta T=-25K=-25^{\circ}C$$

منفی نشان‌دهندهٔ کاهشی را است.

۱۹۸. (۲)

پلهٔ اول: W در ترمودینامیک کار محیط روی دستگاه است. با توجه به اینکه 500J کار روی محیط انجام گرفته است. کار محیط روی دستگاه برابر 500J− است. $(W=-500J)$

پلهٔ دوم: حال با استفاده از رابطهٔ $\Delta V=nC_V\Delta T$ تغییرات انرژی درونی گاز را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta V=nC_V\Delta T=\frac{5}{2}nR\Delta T=\frac{5}{2}P\Delta V=\frac{5}{2}\times 500=1250J$$

۱۹۹. (۴)

پلهٔ اول: فرایند CA هم دما است پس می‌توان V_1 را به صورت زیر محاسبه کرد:

$$P_AV_A=P_CV_C\rightarrow 8\times 10^{5}\times V_1=2\times 10^{5}\times 16\rightarrow V_1=4\,lit$$

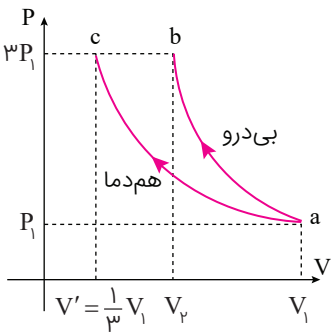
$$Q_{AB}+Q_{BC}+W_{AB}=0\rightarrow Q_{AB}+Q_{BC}=-W_{AB}\rightarrow Q_{AB}+Q_{BC}=-(-P\Delta V)=P\Delta V=8\times 10^{5}\times 12\times 10^{-3}$$
$$\rightarrow Q_{AB}+Q_{BC}=9600J$$

پلهٔ دوم: در چرخه‌های ترمودینامکی تغییرات انرژی درونی کل آن برابر صفر است، به علاوه فرآیند CA نیز هم دما بوده و تغییر انرژی درونی آن صفر است. بنابراین:

$$\Delta V_{ABC}=0\rightarrow\Delta V_{AB}+\Delta V_{BC}+\cancel{\Delta V_{CA}}^{\,0}=0\rightarrow\Delta V_{AB}+\Delta V_{BC}=0\rightarrow Q_{AB}+W_{AB}+Q_{BC}+W_{BC}=0\xrightarrow[W_{BC}=0]{BC=\text{هم‌حجم}}$$

PHAREPUB.COM

۲۰۰. (۳)



پلهٔ اول: مقایسهٔ نمودار هم دما را کنار فرایند بی‌درو رسم می‌کنیم. برای رسم آن توجه کنید که شیب نمودار بی‌درو بیش‌تر از شیب نمودار هم دما است.

پلهٔ دوم: با توجه به هم دما بودن فرایند ac رسم شده حجم گاز را در فشار $۳P_۱$ محاسبه می‌کنیم.

$$P_a V_a = P_c V_c \rightarrow P_۱ V_۱ = ۳P_۱ \times V' \rightarrow V' = \frac{۱}{۳}V_۱$$

بنابراین $V_۲ > \frac{۱}{۳}V_۱$

پلهٔ سوم: از طرف دیگر در فرایند بی‌درو Q برابر صفر است در نتیجه:

$$\Delta U = Q + W \rightarrow \Delta U = W \xrightarrow{\Delta V < ۰} W > ۰ \rightarrow \Delta U > ۰$$

بنابراین دما افزایش یافته است.

PHAREPUB.COM