Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

خیلی سبز!

۱۴۰۰

داخل کشور

دفترچه شماره ۲
آزمون اختصاصی

ویژه نظام آموزشی ۳-۳-۶

آزمون سراسری ورودی دانشگاه های کشور - ۱۴۰۰

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی
آزمون اختصاصی

• نام و نام خانوادگی: • شماره داوطلبی:

• تعداد سؤال: ۱۳۵ • مدت پاسخگویی: ۱۷۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شمارهٔ سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۵۵	۱۰۱	۱۵۵	۸۵ دقیقه
۲	فیزیک	۴۵	۱۵۶	۲۰۰	۵۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۵	۲۰۱	۲۳۵	۳۵ دقیقه

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

فیزیک

۱۵۶- کدام موارد درست است؟

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

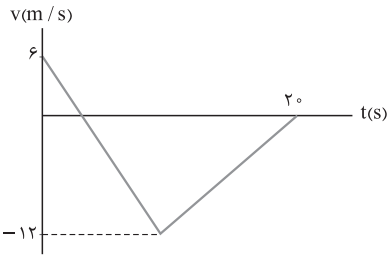
ب) در واپاشی β^+، ذرهٔ گسیل‌شده توسط هسته، جرم یکسان با الکترون دارد.

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

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

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

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

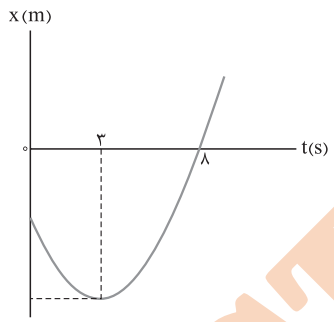


۱) صفر
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۹

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

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

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

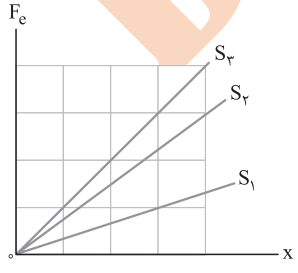


۱) $\frac{5}{17}$
۲) $\frac{5}{14}$
۳) $\frac{8}{17}$
۴) $\frac{9}{14}$

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

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

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



۱) ۳ و ۶
۲) ۶ و ۲
۳) ۸ و ۲
۴) ۹ و ۳

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

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳

BISTAKETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

۱۶۳- فنر سبکی با ثابت $۲۰۰\ N/m$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنهٔ $m = ۵\ kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $۲\ m/s^۲$ پایین می‌آید و طول فنر $L_۱$ است. وقتی این آسانسور با شتاب $۱\ m/s^۲$ کندشونده پایین می‌آید، طول فنر $L_۲$ می‌شود. اختلاف $L_۲$ و $L_۱$ چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$

۱) ۱۵ ۲) ۷/۵ ۳) ۵ ۴) ۲/۵

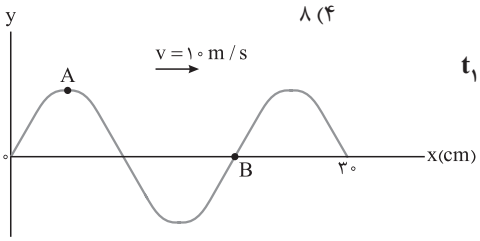
۱۶۴- متحرکی با تندی ثابت $v = ۱۰\pi\ m/s$ روی دایره‌ای به شعاع ۲۰ متر حرکت می‌کند. شتاب متوسط این متحرک در هر ثانیه چند برابر شتاب مرکزگرای آن است؟

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

۱۶۵- معادلهٔ حرکت نوسانگری در SI به صورت $x = ۰/۰۲\cos\frac{\pi}{۲}t$ است. تندی متوسط نوسانگر در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۱۲}s$ تا $t_۲ = \frac{۲۵}{۱۲}s$، چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟

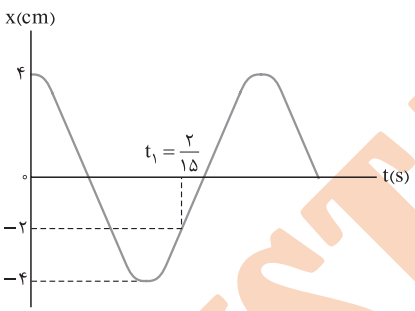
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۶۶- شکل مقابل، تصویری از یک موج عرضی در یک ریسمان کشیده‌شده را در لحظهٔ $t_۱$ نشان می‌دهد. در لحظهٔ $t_۲ = t_۱ + \frac{۹}{۴۰۰}s$ کدام مورد درست است؟



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

۱۶۷- نمودار مکان ـ زمان نوسانگری به جرم ۵۰ گرم مطابق شکل مقابل است. انرژی مکانیکی نوسانگر چند ژول است؟ $(\pi^۲ = ۱۰)$



۱) $\frac{۱}{۲۵۰}$
۲) $\frac{۱}{۲۵}$
۳) $\frac{۲}{۵}$
۴) $\frac{۱}{۵۰}$

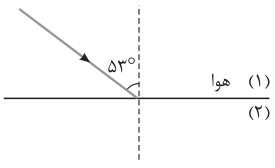
۱۶۸- یک دستگاه صوتی، صدایی با تراز شدت $\beta_۱ = ۲۸\ dB$ و دستگاه صوتی دیگر، صدایی با تراز $\beta_۲ = ۹۲\ dB$ ایجاد می‌کند. شدت‌های مربوط به این دو تراز (برحسب $W/m^۲$) به ترتیب $I_۱$ و $I_۲$ است. $\frac{I_۲}{I_۱}$ کدام است؟ $(\log ۲ = ۰/۳)$

۱) $۲/۵\times۱۰^۶$ ۲) $۲/۵\times۱۰^۸$ ۳) ۴×۱۰^۶ ۴) ۴×۱۰^۸

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

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۲۵۰

۱۷۰- مطابق شکل زیر، پرتو نوری از هوا به یک محیط شفاف می‌تابد و در ورود به محیط (۲)، ۱۶° از راستای اولیه منحرف می‌شود. اگر طول موج نور در محیط دوم، $\frac{۱}{۸}\mu m$ از طول موج نور در هوا کم‌تر باشد، بسامد نور چند هرتز است؟ ($\sin ۵۳^\circ = ۰/۸$ سرعت نور در هوا $= ۳\times۱۰^۸\ m/s$)

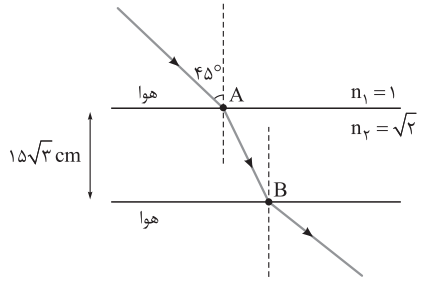


۱) ۶×۱۰^{۱۴}
۲) ۶×۱۰^{۱۵}
۳) $۸/۴\times۱۰^{۱۴}$
۴) $۸/۴\times۱۰^{۱۵}$

BISTAKHETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

۱۷۱- مطابق شکل مقابل، پرتو نوری از هوا وارد محیط شفافی می‌شود و شکست می‌یابد. این پرتو فاصلهٔ A تا B را در چند نانوثانیه طی می‌کند؟ $(c = ۳\times۱۰^{۸}\ m/s)$



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

۱۷۲- در آزمایش فوتوالکتریک، بسامد آستانهٔ فلز $\frac{۵}{۸}\times۱۰^{۱۵}\ Hz$ است. اگر انرژی هر یک از فوتون‌های فرودی به فلز $۴/۱۲۵\times۱۰^{-۱۹}\ J$ باشد، بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های تولیدشده چند متر بر ثانیه است؟ $(h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\ eV.s\ ،m_e = ۹\times۱۰^{-۳۱}kg\ ،e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) $\frac{۱}{۶}\times۱۰^{۵}$
۲) $\frac{۱}{۶}\times۱۰^{۶}$
۳) $\frac{۵}{۷}\times۱۰^{۴}$
۴) $\frac{۵}{۷}\times۱۰^{۵}$

۱۷۳- کدام‌یک از موارد زیر را نمی‌توان برای اتم‌های هیدروژن‌گونه، با استفاده از مدل اتمی بور توجیه کرد؟

۱) تبیین پایداری اتم
۲) طول موج‌های گسیلی طیف اتم
۳) گسسته‌بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم
۴) متفاوت‌بودن شدت خط‌های طیف گسیلی اتم

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

۱) ۲۴۰
۲) ۳۲۰
۳) ۴۰۰
۴) ۵۰۰

۱۷۵- الکترون در اتم هیدروژن در حالت پایه قرار دارد. انرژی لازم برای این‌که الکترون از حالت پایه به اولین حالت برانگیخته جهش کند، چند ژول است؟ $(E_R = ۱۳/۶\ eV\ و\ e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) $۱/۶۳۲\times۱۰^{-۱۸}$
۲) $۳/۱۷۶\times۱۰^{-۱۸}$
۳) $۴/۷۲\times۱۰^{-۱۹}$
۴) $۵/۴۴\times۱۰^{-۱۹}$

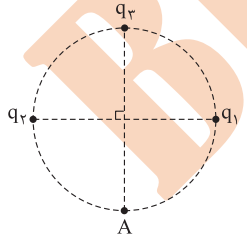
۱۷۶- دانشمندی به یک نمونه از زغال قدیمی اشاره می‌کند و ادعا می‌کند که عمر این زغال حدود ۲۲۹۲۰ سال است. برای اثبات این ادعا، کربن ۱۴ این زغال، چند درصد مقدار عادی کربن ۱۴ موجود در زغالی باید باشد که تازه تولید شده است؟ (نیمه‌عمر کربن ۵۷۳۰ سال است.)

۱) ۱/۵۶
۲) ۳/۱۳
۳) ۶/۲۵
۴) ۱۲/۵۰

۱۷۷- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۲۰\ \mu C$ و $q_۲ = -۵\ \mu C$ در فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متری از هم ثابت نگه داشته شده‌اند. بار الکتریکی $q_۳ = ۱۵\ \mu C$ را در این محیط در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که نیروی الکتریکی خالص وارد بر آن صفر باشد. در این حالت، نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ چند نیوتون است؟ $(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲})$

۱) ۱/۵
۲) ۲/۵
۳) ۳
۴) ۵

۱۷۸- در شکل مقابل، میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر صفر است. $|\frac{q_۳}{q_۱}|$ چه‌قدر است؟



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

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

۱) ۲
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۱۰

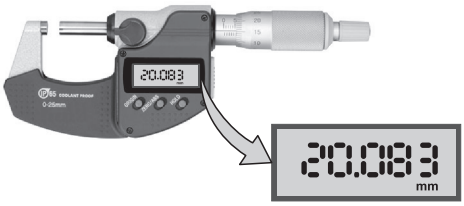
۱۸۰- دو کرهٔ فلزی یکسان A و B به شعاع‌های ۵ cm دارای بارهای الکتریکی $q_A = ۲۰\ \mu C$ و $q_B = -۴\ \mu C$ را به هم تماس داده و از هم جدا می‌کنیم. چگالی سطحی بار کرهٔ A چند میکروکولن بر متر مربع کاهش می‌یابد؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۱۵۰
۲) ۳۰۰
۳) ۴۰۰
۴) ۸۰۰

BISTAKETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

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

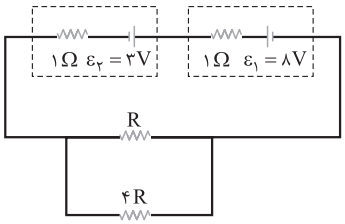


۱) ریزسنج و ۰/۰۰۱ mm
۲) کولیس و ۰/۰۰۱ mm
۳) ریزسنج و ۰/۰۰۳ mm
۴) کولیس و ۰/۰۰۳ mm

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

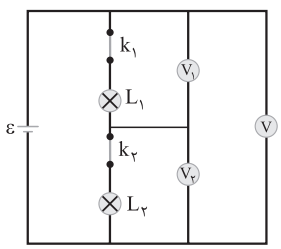
۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

۱۸۳- در مدار مقابل، اختلاف پتانسیل دو سر باتری ε_2 برابر ۳/۵ ولت است. توان مصرفی مقاومت R چند وات است؟



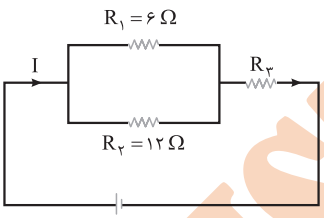
۱) ۱/۶
۲) ۲/۵
۳) ۳/۲
۴) ۱/۵

۱۸۴- در شکل مقابل، ولت‌سنج‌ها آرمانی هستند و هر دو لامپ روشن است. اگر کلید k_1 را قطع کنیم، کدام‌یک از ولت‌سنج‌ها صفر را نشان می‌دهد؟



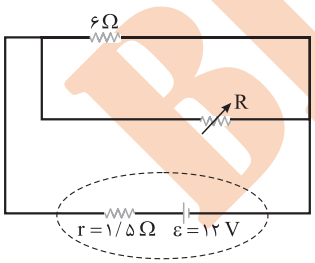
۱) V_1
۲) V_2
۳) V_1 و V
۴) V_2 و V

۱۸۵- شکل مقابل یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر توان مصرفی مقاومت R_3، ۶ برابر توان مصرفی مقاومت R_2 باشد، R_3 چند اهم است؟



۱) ۱۸
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۶

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

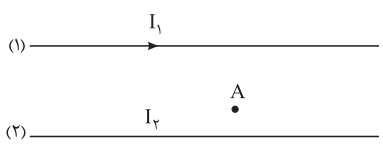


۱) ۱۲ به ۶
۲) ۱۲ به ۹
۳) صفر به ۶
۴) صفر به ۹

۱۸۷- در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، یک ذرهٔ α با سرعت ۵۰ m/s عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است و شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی، $4\times10^5\ m/s^2$ است. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟ ($e = 1/6\times10^{-19}\ C$, جرم ذرهٔ $\alpha = 6/68\times10^{-27}\ kg$)

۱) ۱/۶۷ ۲) ۲/۲۸ ۳) ۳/۳۴ ۴) ۴/۵۶

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

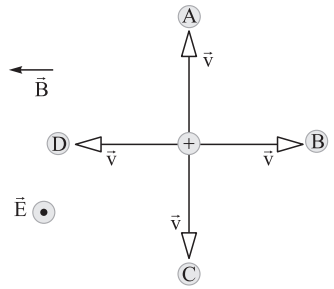


۱) I_2 در خلاف جهت I_1 و کوچک‌تر از آن است.
۲) I_2 در خلاف جهت I_1 و بزرگ‌تر از آن است.
۳) I_2 هم‌جهت با I_1 و بزرگ‌تر از آن است.
۴) I_2 هم‌جهت با I_1 و کوچک‌تر از آن است.

BISTAKETAB

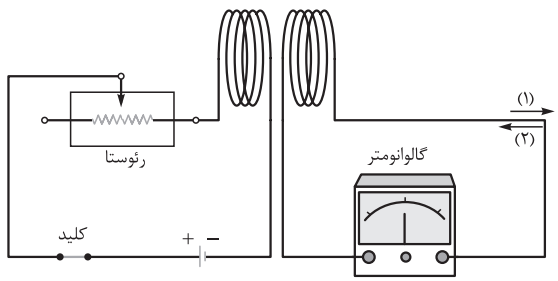
Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

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



۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

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



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

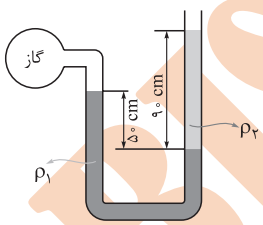
۱۹۱- طول سیم‌لولهٔ A، دو برابر طول سیم‌لولهٔ B و تعداد حلقه‌های آن نیز دو برابر تعداد حلقه‌های سیم‌لولهٔ B است. اگر شدت جریان الکتریکی عبوری از این‌ها با هم برابر باشد، به ترتیب انرژی ذخیره‌شده در سیم‌لولهٔ A، چند برابر انرژی سیم‌لولهٔ B است و میدان مغناطیسی درون سیم‌لولهٔ A چند برابر میدان درون سیم‌لولهٔ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

۱) ۱ و ۱
۲) ۲ و ۱
۳) ۲ و ۲
۴) ۴ و ۲

۱۹۲- هواپیمایی به جرم ۶۰ تن با تندی $80\ m/s$ از باند فرودگاه بلند می‌شود و در مدت یک دقیقه تندی آن دو برابر می‌شود و به ارتفاع ۶۰۰ متری از سطح زمین می‌رسد. در این یک دقیقه، کار نیروی وزن روی هواپیما چند ژول است و انرژی مکانیکی هواپیما چند ژول افزایش می‌یابد؟ $(g = 10\ N/kg)$

۱) $3/6\times10^8$ و $9/36\times10^8$
۲) $-3/6\times10^8$ و $2/16\times10^8$
۳) $3/6\times10^8$ و $2/16\times10^8$
۴) $-3/6\times10^8$ و $9/36\times10^8$

۱۹۳- در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_1 = 1/2\ g/cm^3$ و $\rho_2 = 1\ g/cm^3$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۳۰۰۰
۲) ۳۶۰۰
۳) ۵۰۰۰
۴) ۵۸۰۰

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

۱) ۹۶
۲) ۹۷
۳) ۹۸
۴) ۹۹

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

۱) ۱۰۹۲۰
۲) ۹۰۵۰
۳) ۸۱۹۰
۴) ۷۵۶۰

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

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

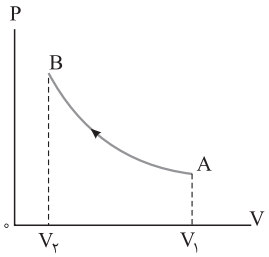
BISTAKETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

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

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

۱۹۸- مطابق شکل زیر، حجم مقدار معینی گاز آرمانی، در یک فرایند بی‌دررو از $V_۱$ به $V_۲$ می‌رسد. کدام موارد زیر درست است؟



الف) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

ب) دمای گاز کاهش می‌یابد.

پ) دمای گاز ثابت می‌ماند.

ت) کار انجام‌شده روی گاز برابر گرمایی است که گاز می‌گیرد.

ث) کار انجام‌شده روی گاز برابر تغییر انرژی درونی گاز است.

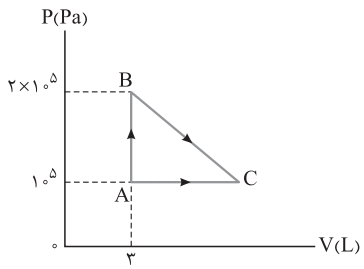
۱) الف و ث ۲) الف و ت

۳) ب و ث ۴) پ و ت

۱۹۹- فشار پیمانه‌ای مقداری گاز آرمانی $۵\times۱۰^۴\ Pa$ و انرژی درونی آن $۶۰۰\ J$ است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز را دو برابر کنیم و هم‌زمان حجم گاز را نیز دو برابر کنیم، انرژی درونی گاز چند ژول می‌شود؟ $(P_۰ = ۱۰^۵\ Pa)$

۱) ۸۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۲۴۰۰

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



۱) ۸۰۰

۲) ۱۲۵۰

۳) ۱۶۰۰

۴) ۱۷۵۰

BISTAKHETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

فیزیک

۱۵۶- گزینهٔ ۲ عبارت‌ها را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

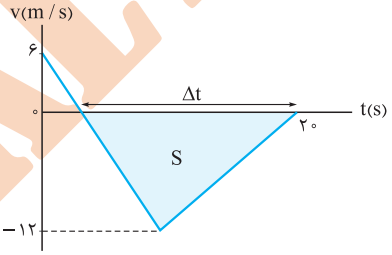
الف) در واپاشی β^-، نوترون درون هسته به یک پروتون و یک الکترون تبدیل می‌شود؛ برای همین الکترون گسیل‌شده در هستهٔ مادر وجود ندارد و هم‌چنین یکی از الکترون‌های مداری اتم نیست. ✓

ب) در واپاشی β^+، یک پوزیترون یا الکترون مثبت $({}^{0}_{1}e^{+})$ گسیل می‌شود که جرم آن برابر جرم الکترون است. ✓

پ) اتفاقاً اغلب هسته‌ها بعد از واپاشی بتا و آلفا، در حالت برانگیخته قرار می‌گیرند و با گسیل پرتو گاما به حالت پایه می‌رسند. ✗

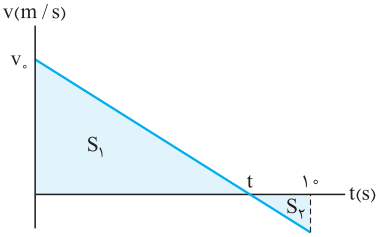
ت) در واپاشی β^+، یکی از پروتون‌های درون هسته به یک نوترون و یک پوزیترون تبدیل می‌شود. ✗

۱۵۷- گزینهٔ ۲ جاهایی که $v<0$ است، متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کرده است؛ بنابراین مطابق شکل، تندی متوسط در بازه‌ای که متحرک در خلاف جهت محور x حرکت کرده، برابر است با:



$$s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}=\frac{S}{\Delta t}=\frac{\frac{۱۲\times\Delta t}{۲}}{\Delta t}=۶\ m/s$$

۱۵۸- گزینهٔ ۴ گام اول: از آن‌جا که تندی متوسط بزرگ‌تر از اندازهٔ سرعت متوسط است، می‌فهمیم که متحرک در حرکت خود حتماً تغییر جهت داشته است؛ از طرفی سرعت اولیه و جهت بردار $\vec{v}_{av}$ مثبت است؛ بنابراین نمودار $v-t$ این متحرک چنین شکلی خواهد داشت:



بنابراین با توجه به مساحت زیر نمودار و اندازهٔ سرعت متوسط و تندی متوسط در مدت ۱۰ s داریم:

$$\begin{cases}\frac{S_۱+S_۲}{۱۰}=۸/۵\\ \frac{S_۱-S_۲}{۱۰}=۷/۵\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}S_۱+S_۲=۸۵ \quad (۱)\\ S_۱-S_۲=۷۵ \quad (۲)\end{cases}$$

$$(۱)-(۲)\Rightarrow ۲S_۲=۱۰\Rightarrow S_۲=۵\ ,\ S_۱=۸۰$$

گام دوم: حالا به کمک تشابه دو مثلث $S_۱$ و $S_۲$، اندازهٔ t را حساب می‌کنیم:

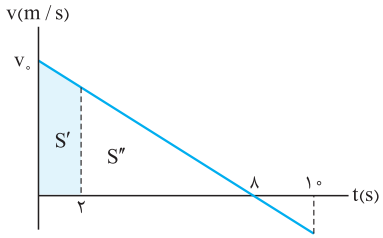
$$\frac{S_۱}{S_۲}=(\frac{t}{۱۰-t})^۲\Rightarrow\frac{۸۰}{۵}=(\frac{t}{۱۰-t})^۲\Rightarrow ۴=\frac{t}{۱۰-t}$$

$$\Rightarrow ۴۰-۴t=t\Rightarrow ۵t=۴۰\Rightarrow t=۸\ s$$

گام سوم: با این حساب، $v_۰$ برابر است با:

$$S_۱=۸۰\Rightarrow ۸\frac{v_۰}{۲}=۸۰\Rightarrow v_۰=۲۰\ m/s$$

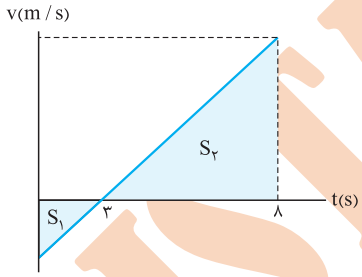
گام چهارم: حالا مساحت زیر نمودار در ۲ ثانیهٔ اول را حساب می‌کنیم تا مسافت طی‌شده در این بازهٔ زمانی معلوم شود؛ برای این کار دوباره از تشابه مثلث استفاده می‌کنیم:



$$\frac{\overbrace{S''+S'}^{۸۰}}{S''}=(\frac{۸}{\underbrace{۸-۲}_{۶}})^۲\Rightarrow\frac{۸۰}{S''}=\frac{۱۶}{۹}\Rightarrow S''=\frac{۹\times۸۰}{۱۶}=۴۵$$

$$\Rightarrow S'+۴۵=۸۰\Rightarrow S'=۳۵\Rightarrow \ell_{(۰,۲)}=S'=۳۵\ m$$

۱۵۹- گزینهٔ ۳ گام اول: متحرک در $t=۳\ s$ تغییر جهت داده و تقعر سهمی رو به بالاست؛ بنابراین شتاب متحرک مثبت و نمودار سرعت ـ زمان آن به شکل زیر خواهد بود:



گام دوم: با توجه به تشابه دو مثلث، نسبت $\frac{S_۲}{S_۱}$ برابر است با:

$$\frac{S_۲}{S_۱}=(\frac{\overbrace{۸-۳}^{۵}}{۳})^۲\Rightarrow\frac{S_۲}{S_۱}=\frac{۲۵}{۹}\Rightarrow S_۲=\frac{۲۵}{۹}S_۱$$

گام سوم: جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $t_۱=۰$ تا $t_۲=۸\ s$ برابر $S_۲-S_۱$ و مسافت طی‌شده در همین بازه برابر $S_۲+S_۱$ است؛ بنابراین:

$$\frac{\Delta x_{(۰,۸)}}{\ell_{(۰,۸)}}=\frac{S_۲-S_۱}{S_۲+S_۱}=\frac{\frac{۲۵}{۹}S_۱-S_۱}{\frac{۲۵}{۹}S_۱+S_۱}=\frac{\frac{۱۶}{۹}S_۱}{\frac{۳۴}{۹}S_۱}=\frac{۱۶}{۳۴}=\frac{۸}{۱۷}$$

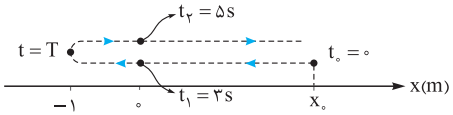
۱۶۰- گزینهٔ ۳ روش اول:

گام اول: ابتدا مسیر حرکت متحرک را با توجه به داده‌های مسئله رسم می‌کنیم. متحرک در لحظه‌های $t_۱=۳\ s$ و $t_۲=۵\ s$ از مبدأ عبور کرده و جهت حرکت آن، فقط یک بار و در مکان $x=-۱\ m$ تغییر کرده است (وقتی متحرک با شتاب ثابت روی خط راست

BISTAKETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

حرکت می‌کند، جهت حرکت آن حداکثر یک مرتبه تغییر می‌کند). بنابراین مسیر حرکت آن به شکل زیر است:



با توجه به این‌که حرکت با شتاب ثابت حول لحظهٔ تغییر جهت متقارن است، داریم:

$$T = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{3+5}{2} = 4\,s$$

گام دوم: حالا بین دو لحظهٔ t_1 و T از رابطهٔ مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم تا سرعت متحرک در لحظهٔ t_1 به دست بیاید:

$$\Delta x = \frac{v_1 + v_T}{2}\Delta t \xrightarrow[\Delta t = 4-3 = 1\,s]{\Delta x = -1\,m,\ v_T = 0} -1 = \frac{v_1 + 0}{2} \times 1$$

$$\Rightarrow v_1 = -2\,m/s$$

گام سوم: حالا به کمک همین دو لحظه شتاب متحرک به دست می‌آید:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-(-2)}{4-3} = 2\,m/s^2$$

گام چهارم: حالا رابطهٔ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ را برای بازهٔ زمانی صفر تا $3\,s$ به کار می‌گیریم تا سرعت متحرک را در لحظهٔ $t = 0$ (v_0) به دست آوریم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow 2 = \frac{-2 - v_0}{3-0} \Rightarrow v_0 = -8\,m/s$$

گام پنجم: حالا در همین بازهٔ زمانی از رابطهٔ مستقل از شتاب استفاده می‌کنیم تا مکان اولیهٔ متحرک به دست بیاید:

$$\Delta x = \frac{v_0 + v_1}{2}\Delta t \xrightarrow[\Delta t = 3\,s,\ \Delta x = 0 - x_0]{v_0 = -8\,m/s,\ v_1 = -2\,m/s}$$

$$0 - x_0 = \frac{(-8)+(-2)}{2} \times 3 \Rightarrow x_0 = 15\,m$$

بنابراین با توجه به شکل بالا مسافت طی‌شده توسط متحرک در ۵ ثانیهٔ اول برابر است با:

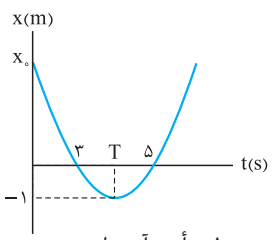
$$\ell = |(-1) - 15| + |0 - (-1)| = 16 + 1 = 17\,m$$

در نتیجه:

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{17}{5}\,m/s$$

روش دوم:

گام اول: با توجه به داده‌های تست، نمودار مکان ـ زمان متحرک یک سهمی است که محور t را در لحظه‌های $t_1 = 3\,s$ و $t_2 = 5\,s$ قطع می‌کند. یعنی به شکل مقابل:



در این نمودار، با توجه به تقارن سهمی حول رأس آن داریم:

$$T = \frac{3+5}{2} = 4\,s$$

گام دوم: $t_1 = 3\,s$ و $t_2 = 5\,s$ ریشه‌های این سهمی است، پس معادلهٔ آن باید به این صورت باشد: $x = k(t-3)(t-5)$

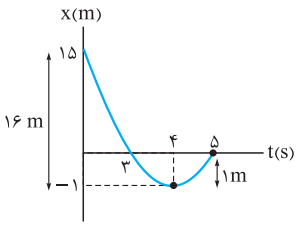
که k یک عدد ثابت و فعلاًنامعلوم است. برای تعیین k داریم:

$$\left.\begin{matrix} t = 4\,s \\ x = -1\,m \end{matrix}\right\} \Rightarrow -1 = k(4-3)(4-5) \Rightarrow k = 1$$

پس داریم: $x = (t-3)(t-5) = t^2 - 8t + 15$

یعنی مکان اولیهٔ متحرک (x_0) برابر $15\,m$ است.

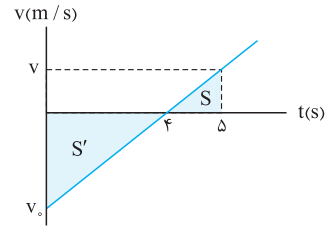
در نتیجه مسافت طی‌شده توسط متحرک و تندی متوسط آن در بازهٔ زمانی صفر تا $5\,s$ برابر است با:



$$\ell = 16 + 1 = 17\,m$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{17}{5}\,m/s$$

روش سوم: از آن‌جایی که متحرک با شتاب ثابت و روی محور x در دو لحظهٔ $t_1 = 3\,s$ و $t_2 = 5\,s$ از یک مکان عبور کرده، در لحظهٔ $T = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{3+5}{2} = 4\,s$ سرعت آن صفر شده و تغییر جهت داده است.



قبل از $t = 4\,s$ متحرک در خلاف جهت محور x و بعد از آن در جهت محور x حرکت کرده است. پس نمودار سرعت ـ زمان آن به شکل روبه‌رو است.

از آن‌جایی که جابه‌جایی متحرک در بازهٔ زمانی $4\,s$ تا $5\,s$ برابر $1m$ است در این نمودار داریم:

$$\Delta x = 1\,m \Rightarrow S = 1 \Rightarrow \frac{v \times 1}{2} = 1 \Rightarrow v = 2\,m/s$$

حالا با توجه به تشابه دو مثلث مشخص‌شده در شکل قبل داریم:

$$\frac{v}{|v_0|} = \frac{5-4}{4-0} \Rightarrow \frac{2}{|v_0|} = \frac{1}{4} \Rightarrow |v_0| = 8\,m/s$$

در پایان، ابتدا S' را حساب کرده و سپس به سراغ محاسبهٔ مسافت و تندی متوسط می‌رویم:

$$S' = \frac{8 \times 4}{2} = 16$$

$$\ell = S' + S = 16 + 1 = 17\,m$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{17}{5}\,m/s$$

روش چهارم: می‌دانیم متحرک در لحظه‌های $t_1 = 3\,s$ و $t_2 = 5\,s$ از مکان $x = 0$ عبور کرده است. همچنین می‌توانیم نتیجه بگیریم متحرک در لحظهٔ $t' = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{3+5}{2} = 4\,s$ تغییر جهت داده و در این لحظه در مکان $x = -1m$ قرار دارد. این داده‌ها را در معادلهٔ مکان ـ زمان حرکت با شتاب ثابت قرار داده و شتاب، سرعت اولیه و مکان اولیهٔ متحرک را تعیین می‌کنیم. یعنی:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$$

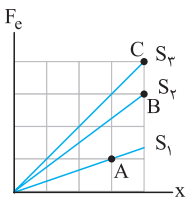
$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3\,s, x = 0 \Rightarrow 0 = \frac{9}{2}a + 3v_0 + x_0 \\ t_2 = 5\,s, x = 0 \Rightarrow 0 = \frac{25}{2}a + 5v_0 + x_0 \\ t' = 4\,s, x = -1m \Rightarrow -1 = 8a + 4v_0 + x_0 \end{cases}$$

اگر با حوصلهٔ فراوان! این سه معادله ـ سه مجهول را حل کنیم، خواهیم داشت: $x_0 = 15\,m \ ,\ v_0 = -8\,m/s \ ,\ a = 2\,m/s^2$

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

با داشتن مکان اولیه $(x_0 = +15\,m)$ مسافت طی‌شده توسط متحرک را مثل روش‌های دیگر حساب می‌کنیم.

۱۶۱- گزینهٔ ۴ گام اول: می‌دانیم شیب نمودار $F_e - x$ نشان‌دهندهٔ ثابت فنر است. بنابراین با توجه به نقاط A، B و C که روی نمودارها مشخص شده‌اند، شیب هر یک را تعیین می‌کنیم.



$$\text{شیب} = \frac{\text{تغییرات عمودی}}{\text{تغییرات افقی}} \Rightarrow \begin{cases} \text{نقطهٔ A}: S_1 \text{ شیب} = \frac{1}{3} \text{ واحد} \\ \text{نقطهٔ B}: S_2 \text{ شیب} = \frac{3}{4} \text{ واحد} \\ \text{نقطهٔ C}: S_3 \text{ شیب} = \frac{4}{4} = 1 \text{ واحد} \end{cases}$$

گام دوم: از آن‌جایی که به هر سه فنر نیروی یکسانی وارد شده است، طبق رابطهٔ $F_e = kx \Rightarrow x = \frac{F_e}{k}$ افزایش طول هر فنر، با ثابت آن نسبت وارون دارد. پس:

مقایسهٔ فنرهای S_1 و S_2: $\frac{x_2}{x_1} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{\text{شیب } S_1}{\text{شیب } S_2} \Rightarrow \frac{4}{x_1} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{3}{4}}$

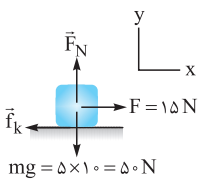
$$\Rightarrow \frac{4}{x_1} = \frac{4}{9} \Rightarrow x_1 = 9\,cm$$

(همین‌جا گزینهٔ درست لو رفت.)

مقایسهٔ فنرهای S_2 و S_3: $\Rightarrow \frac{x_3}{x_2} = \frac{k_2}{k_3} = \frac{\text{شیب } S_2}{\text{شیب } S_3} \Rightarrow \frac{x_3}{4} = \frac{\frac{3}{4}}{1}$

$$\Rightarrow x_3 = 3\,cm$$

۱۶۲- گزینهٔ ۴ گام اول: ابتدا نیروهای وارد بر جسم و شتاب آن را در مرحلهٔ اول حرکتش (قبل از پاره‌شدن نخ) تعیین می‌کنیم:



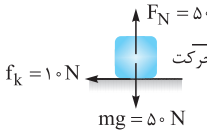
تعادل در راستای محور y: $F_N = mg \Rightarrow F_N = 50\,N$

$f_k = F_N \mu_k = 50 \times 0/2 = 10\,N$

حرکت در راستای محور x: $F_{net(1)} = ma_1 \Rightarrow F - f_k = ma_1$

$$\Rightarrow 15 - 10 = 5 \times a_1 \Rightarrow a_1 = 1\,m/s^2$$

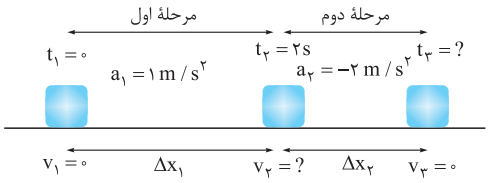
گام دوم: حالا همین کار را در مرحلهٔ دوم (بعد از پاره‌شدن نخ) انجام می‌دهیم. حواستان باشد که در این مرحله دیگر خبری از نیروی نخ $(F = 15\,N)$ نیست، و تنها نیروی اصطکاک وارد بر جسم نیروی اصطکاک جنبشی است که در خلاف جهت حرکت جسم به آن وارد می‌شود:



$$F_{net(2)} = ma_2 \Rightarrow 0 - f_k = ma_2$$

$$\Rightarrow 0 - 10 = 5a_2 \Rightarrow a_2 = -2\,m/s^2$$

گام سوم: در شکل زیر مسیر حرکت جسم را مشخص کرده‌ایم.



حالا به کمک رابطهٔ $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$، v_2 و t_3 را حساب می‌کنیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} \text{مرحلهٔ اول}: a_1 = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow 1 = \frac{v_2 - 0}{2 - 0} \Rightarrow v_2 = 2\,m/s \\ \text{مرحلهٔ دوم}: a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_3 - t_2} \Rightarrow -2 = \frac{0 - 2}{t_3 - 2} \Rightarrow t_3 = 3\,s \end{cases}$$

حالا به کمک رابطهٔ مستقل از شتاب، جابه‌جایی متحرک را در هر مرحله حساب می‌کنیم:

مرحلهٔ اول: $\Delta x_1 = \frac{v_1 + v_2}{2} \Delta t_1 = \frac{0 + 2}{2} \times 2 = 2\,m$

مرحلهٔ دوم: $\Delta x_2 = \frac{v_2 + v_3}{2} \Delta t_2 = \frac{2 + 0}{2} \times 1 = 1\,m$

در نتیجه: $\Delta x_{کل} = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 2 + 1 = 3\,m$

۱۶۳- گزینهٔ ۲ گام اول: در حالت اول شتاب آسانسور رو به پایین است (با جهت حرکت آسانسور کاری نداریم و فقط جهت شتاب برایمان مهم است). پس:

$$F_{net(1)} = ma_1 \Rightarrow mg - F_{e(1)} = ma_1 \Rightarrow F_{e(1)} = mg - ma_1$$

گام دوم: در حالت دوم آسانسور به صورت کندشونده در حال حرکت به سمت پایین است، پس در این حالت شتاب جسم به سمت بالاست. بنابراین:

$$F_{net(2)} = ma_2 \Rightarrow F_{e(2)} - mg = ma_2 \Rightarrow F_{e(2)} = mg + ma_2$$

گام سوم: با توجه به نتایج دو گام قبلی $F_{e(2)} - F_{e(1)}$ را حساب می‌کنیم:

$$F_{e(2)} - F_{e(1)} = (mg + ma_2) - (mg - ma_1) = ma_2 + ma_1$$
$$= (5 \times 2) + (5 \times 1) = 15\,N$$

گام چهارم: از رابطهٔ $F_e = kx$ می‌توانیم نتیجه بگیریم:

$$\Delta F_e = k\Delta\ell \Rightarrow 15 = 200 \times \Delta\ell$$

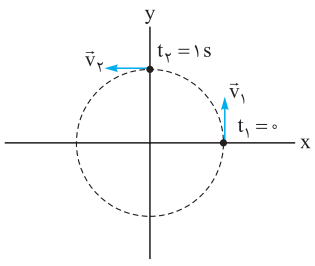
$$\Rightarrow \Delta\ell = \frac{15}{200}\,m = 7/5\,cm$$

۱۶۴- گزینهٔ ۱ گام اول: ابتدا دورهٔ حرکت را حساب می‌کنیم:

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2 \times \pi \times 20}{10\pi} = 4\,s$$

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

گام دوم: از آن‌جایی که دورهٔ حرکت $T = ۴\,s$ است، در هر ثانیه $(\Delta t = ۱\,s = \frac{T}{۴})$ متحرک یک ربع دایره را طی می‌کند. یعنی مسیری به شکل مقابل:



از آن‌جایی که تندی متحرک ثابت و برابر $۱۰\pi\,m/s$ است داریم:

$$\vec{v}_۲ = -۱۰\pi\vec{i} \quad و \quad \vec{v}_۱ = ۱۰\pi\vec{j}$$

در نتیجه شتاب متوسط متحرک برابر است با:

$$\vec{a}_{av} = \frac{\vec{v}_۲ - \vec{v}_۱}{t_۲ - t_۱} = \frac{(-۱۰\pi)\vec{i} - ۱۰\pi\vec{j}}{۱ - ۰} = -۱۰\pi\vec{i} - ۱۰\pi\vec{j}$$

که اندازهٔ آن برابر است با:

$$a_{av} = \sqrt{(۱۰\pi)^۲ + (۱۰\pi)^۲} = ۱۰\pi\sqrt{۲}\ m/s^۲$$

گام سوم: حالا اندازهٔ شتاب مرکزگرای متحرک را حساب می‌کنیم:

$$a_c = \frac{v^۲}{r} = \frac{۱۰\pi \times ۱۰\pi}{۲۰} = ۵\pi^۲\ m/s^۲$$

بنابراین خواستهٔ مسئله برابر است با:

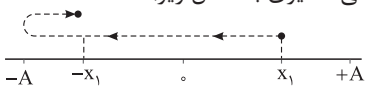
$$\frac{a_{av}}{a_c} = \frac{۱۰\pi\sqrt{۲}}{۵\pi^۲} = \frac{۲\sqrt{۲}}{\pi}$$

۱۶۵- گزینهٔ ۲ گام اول: ابتدا با توجه به معادلهٔ مکان ـ زمان داده‌شده، دورهٔ تناوب نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$$x = ۰/۰۲\cos(\underbrace{\frac{\pi}{۲}}_{\omega} t) \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = \frac{\pi}{۲}$$

$$\Rightarrow T = ۴\,s$$

گام دوم: مدت بازهٔ زمانی داده‌شده یعنی $t_۱ = \frac{۱}{۱۲}\,s$ تا $t_۲ = \frac{۲۵}{۱۲}\,s$، برابر $\frac{۲۵}{۱۲} - \frac{۱}{۱۲} = \frac{۲۴}{۱۲} = ۲\,s$، یعنی نصف دوره است. می‌دانیم در هر بازهٔ زمانی به اندازهٔ نصف دوره، نوسانگر مسافتی به اندازهٔ دو برابر دامنه را طی می‌کند (با طی مسیری به شکل زیر):



بنابراین داریم:

$$\ell = ۲A = ۲ \times ۰/۰۲ = ۰/۰۴\ m = ۴\ cm$$

$$s_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{۴}{۲} = ۲\ cm/s$$

۱۶۶- گزینهٔ ۳ گام اول: با توجه به تصویر داده‌شده از موج داریم:

$$\lambda + \frac{\lambda}{۲} = ۳۰ \Rightarrow \lambda = ۲۰\ cm = ۰/۲\ m$$

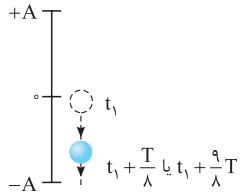
بنابراین دورهٔ تناوب نوسان ذرات طناب برابر است با:

$$\lambda = vT \Rightarrow ۰/۲ = ۱۰ \times T \Rightarrow T = \frac{۲}{۱۰۰}\,s$$

گام دوم: می‌خواهیم دربارهٔ وضعیت نوسانی نقاط A و B، $\Delta t = t_۲ - t_۱ = \frac{۹}{۴۰۰}\,s$ بعد از لحظهٔ $t_۱$ اطلاعاتی به دست بیاوریم. برای این کار ابتدا رابطهٔ Δt با T را پیدا می‌کنیم:

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{\frac{۹}{۴۰۰}}{\frac{۲}{۱۰۰}} = \frac{۹}{۸} \Rightarrow \Delta t = \frac{۹}{۸}T$$

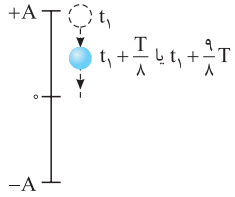
حالا موقعیت هر ذره را بعد از مدت $\frac{۹}{۸}T$ روی پاره‌خط نوسانی خودش مشخص می‌کنیم. از آن‌جایی که هر ذره بعد از سپری‌شدن مدت T به همان مکان بازمی‌گردد، کافی است بازهٔ زمانی $\frac{۹}{۸}T - T = \frac{۱}{۸}T$ را در نظر بگیریم. در این مدت:



الف) ذرهٔ B کمی پایین‌تر از مکان فعلی و در حال حرکت به سمت پایین خواهد بود:

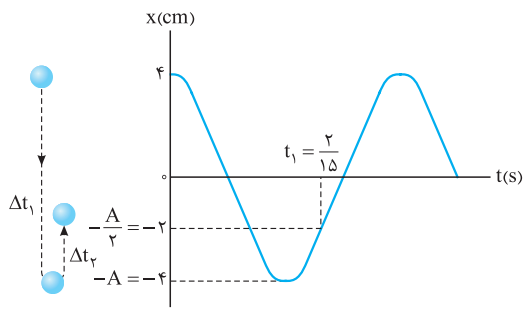
بنابراین ۱ و ۴ هر دو نادرست‌اند. دقت کنید که در این لحظه ذرهٔ B در حال دورشدن از مبدأ و حرکت آن کندشونده است.

ب) موقعیت ذرهٔ A هم به شکل روبه‌رو خواهد بود.



در این شکل تندی ذرهٔ A بیشینه نیست (رد ۲) و حرکت ذرهٔ A چون در حال نزدیک‌شدن به مبدأ است، تندشونده است. (درستی ۳)

۱۶۷- گزینهٔ ۲ گام اول: همان‌طور که در شکل زیر می‌بینید، نوسانگر در مدت $t_۱$ از $x = A$ به $x = -A$ رفته $(\Delta t_۱)$ و سپس بعد از تغییر جهت در نقطهٔ $x = -A$ از این نقطه به نقطهٔ $x = -\frac{A}{۲}$ حرکت کرده است $(\Delta t_۲)$. با توجه به زمان جابه‌جایی‌های معروف می‌دانید که $\Delta t_۱ = \frac{T}{۲}$ و $\Delta t_۲ = \frac{T}{۶}$ است؛ بنابراین، داریم:



$$t_۱ = \Delta t_۱ + \Delta t_۲ \Rightarrow \frac{۲}{۱۵} = \frac{T}{۶} + \frac{T}{۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۲}{۱۵} = \frac{T}{۶} + \frac{۳T}{۶} \Rightarrow \frac{۲}{۱۵} = \frac{۴T}{۶} \Rightarrow T = \frac{۱}{۵}\,s$$

گام دوم: حالا انرژی مکانیکی نوسانگر را با استفاده از رابطهٔ $E = ۲\pi^۲ mA^۲ f^۲$ به دست می‌آوریم:

$$E = ۲\pi^۲ mA^۲ f^۲ \xrightarrow[\pi^۲ = ۱۰,\ m = ۵۰\,g = ۵\times۱۰^{-۲}\,kg]{f = \frac{۱}{T} = ۵\,Hz,\ A = ۴\,cm = ۴\times۱۰^{-۲}\,m}$$

$$E = ۲ \times ۱۰ \times (۵\times۱۰^{-۲}) \times (۴\times۱۰^{-۲})^۲ \times (۵)^۲$$

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

$= ۴\times۱۰^{-۲} = \frac{۴}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲۵}\,J$

۱۶۸- گزینهٔ ۱ می‌دانید که اختلاف تراز شدت دو صوت با شدت‌های $I_۱$ و $I_۲$ از رابطهٔ $\beta_۲ - \beta_۱ = (۱۰\,dB)\log\frac{I_۲}{I_۱}$ به دست می‌آید؛ بنابراین داریم:

$$۹۲ - ۲۸ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱} \Rightarrow ۶۴ = ۱۰\log\frac{I_۲}{I_۱}$$

$$\Rightarrow ۶/۴ = \log\frac{I_۲}{I_۱}$$

حالا با توجه به این‌که $\log۲ = ۰/۳$ است، عدد $۶/۴$ را به صورت $۷ - ۲(۰/۳)$ می‌نویسیم:

$$\log\frac{I_۲}{I_۱} = ۷ - ۲(۰/۳) = \log۱۰^۷ - ۲\log۲$$

$$= \log۱۰^۷ - \log۲^۲ = \log۱۰^۷ - \log۴ = \log\frac{۱۰^۷}{۴}$$

$$\Rightarrow \log\frac{I_۲}{I_۱} = \log\frac{۱۰^۷}{۴} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{۱۰^۷}{۴} = ۲/۵\times۱۰^۶$$

۱۶۹- گزینهٔ ۴ گام اول: همان‌طور که می‌دانید بسامد هماهنگ nام یک تار دو سر بسته n برابر هماهنگ اول آن است $(f_n = nf_۱)$؛ بنابراین داریم:

$$۳۷۵\,Hz = f_۱ + f_۲ = f_۱ + ۲f_۱ = ۳f_۱ \Rightarrow f_۱ = \frac{۳۷۵}{۳} = ۱۲۵\,Hz$$

گام دوم: حالا با استفاده از رابطهٔ $f_n = \frac{nv}{۲L}$ تندی موج در این تار را حساب می‌کنیم:

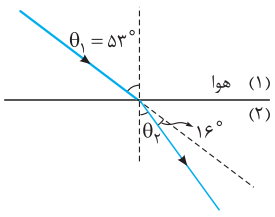
$$f_n = \frac{nv}{۲L} \xrightarrow[L=۴۰\,cm=۰/۴\,m]{n=۱, f_۱=۱۲۵\,Hz} ۱۲۵ = \frac{۱\times v}{۲\times۰/۴} \Rightarrow v = ۱۰۰\,m/s$$

گام سوم: در نهایت به کمک رابطهٔ $v = \sqrt{\frac{FL}{m}}$ نیروی کشش تار را به دست می‌آوریم:

$$v = \sqrt{\frac{FL}{m}} \xrightarrow{m=۱۰\,g=۱۰^{-۲}\,kg} ۱۰۰ = \sqrt{\frac{F\times۰/۴}{۱۰^{-۲}}}$$

$$\Rightarrow ۱۰^۴ = \frac{F\times۰/۴}{۱۰^{-۲}} \Rightarrow F = \frac{۱۰^۴\times۱۰^{-۲}}{۰/۴} = ۲۵۰\,N$$

۱۷۰- گزینهٔ ۱ گام اول: وقتی نور از هوا وارد یک محیط شفاف می‌شود به خط عمود نزدیک می‌شود. از آن‌جا که در تست گفته شده است، نور در هنگام ورود به محیط (۲)، ۱۶° از راستای اولیه منحرف می‌شود، مطابق شکل روبه‌رو داریم:



$$\theta_۲ = \theta_۱ - ۱۶^\circ = ۵۳^\circ - ۱۶^\circ = ۳۷^\circ$$

گام دوم: می‌دانیم $\frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱}$ است؛ پس:

$$\frac{\sin۳۷^\circ}{\sin۵۳^\circ} = \frac{\lambda_۲}{\lambda_۱} \xrightarrow{\lambda_۲ = \lambda_۱ - \frac{۱}{۸}\times۱۰^{-۶}\,m} \frac{۰/۶}{۰/۸} = \frac{\lambda_۱ - \frac{۱}{۸}\times۱۰^{-۶}}{\lambda_۱}$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۴} = \frac{\lambda_۱ - \frac{۱}{۸}\times۱۰^{-۶}}{\lambda_۱} \Rightarrow ۳\lambda_۱ = ۴\lambda_۱ - \frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۶}$$

$$\Rightarrow \lambda_۱ = \frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۶}\,m$$

گام سوم: حالا به کمک رابطهٔ $v = \lambda f$ بسامد نور را حساب می‌کنیم:

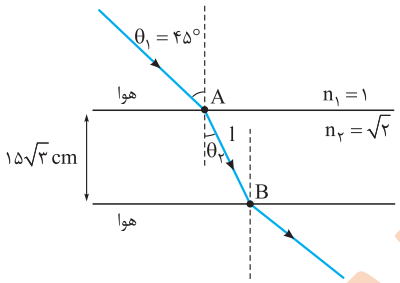
$$v_۱ = \lambda_۱ f \Rightarrow ۳\times۱۰^۸ = \frac{۱}{۲}\times۱۰^{-۶}\times f \Rightarrow f = ۶\times۱۰^{۱۴}\,Hz$$

۱۷۱- گزینهٔ ۳ گام اول: به کمک رابطهٔ $\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{n_۱}{n_۲}$ تندی نور را در محیط $n_۲$ به دست می‌آوریم:

$$\frac{v_۲}{v_۱} = \frac{n_۱}{n_۲} \Rightarrow \frac{v_۲}{۳\times۱۰^۸} = \frac{۱}{\sqrt{۲}} \Rightarrow v_۲ = \frac{۳\times۱۰^۸}{\sqrt{۲}}$$

$$\Rightarrow v_۲ = \frac{۳\sqrt{۲}}{۲}\times۱۰^۸\,m/s$$

گام دوم: حالا در شکل زیر $\theta_۲$ را به دست می‌آوریم و سپس به کمک آن l را حساب می‌کنیم:



$$\frac{n_۱}{n_۲} = \frac{\sin\theta_۲}{\sin\theta_۱} \Rightarrow \frac{۱}{\sqrt{۲}} = \frac{\sin\theta_۲}{\sin۴۵^\circ}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{\sqrt{۲}} = \frac{\sin\theta_۲}{\frac{\sqrt{۲}}{۲}} \Rightarrow \sin\theta_۲ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \theta_۲ = ۳۰^\circ$$

بنابراین l برابر است با:

$$l = \frac{۱۵\sqrt{۳}\,cm}{\cos۳۰^\circ} = \frac{۱۵\sqrt{۳}\times۱۰^{-۲}\,m}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = ۳\times۱۰^{-۱}\,m$$

گام سوم: حالا با به دست آوردن زمان، کار را تمام می‌کنیم:

$$\Delta t = \frac{l}{v_۲} = \frac{۳\times۱۰^{-۱}}{\frac{۳\sqrt{۲}}{۲}\times۱۰^۸} = \sqrt{۲}\times۱۰^{-۹}\,s = \sqrt{۲}\,ns$$

۱۷۲- گزینهٔ ۲ گام اول: بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌های تولیدشده را برحسب ژول حساب می‌کنیم. برای این کار h را در رابطهٔ $K_{max} = hf - hf_۰$ باید برحسب (ژول.ثانیه) قرار دهیم:

$$h = ۴\times۱۰^{-۱۵}\,eV.s = ۴\times۱۰^{-۱۵}\times۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\,J.s$$

$$= ۶/۴\times۱۰^{-۳۴}\,J.s$$

$$K_{max} = hf - hf_۰ = ۴/۱۲۵\times۱۰^{-۱۹} - ۶/۴\times۱۰^{-۳۴}(\frac{۵}{۸}\times۱۰^{۱۵})$$

$$= ۴/۱۲۵\times۱۰^{-۱۹} - ۴\times۱۰^{-۱۹} = ۰/۱۲۵\times۱۰^{-۱۹}$$

$$= ۱/۲۵\times۱۰^{-۲۰}\,J$$

PISTAKHTAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

گام دوم: حالا با استفاده از رابطهٔ $K=\frac{1}{2}mv^2$ بیشینهٔ تندی فوتوالکترون‌های تولیدشده را حساب می‌کنیم:

$$K_{max}=\frac{1}{2}m_e v_{max}^2 \Rightarrow 1/25\times10^{-20}=\frac{1}{2}(9\times10^{-31})v_{max}^2$$

$$\Rightarrow v_{max}^2=\frac{2/5\times10^{-20}}{9\times10^{-31}}=\frac{25}{9}\times10^{10} \Rightarrow v_{max}=\frac{5}{3}\times10^5$$

$$\xrightarrow{\text{صورت و مخرج ضرب در ۲}} v_{max}=\frac{5\times2}{3\times2}\times10^5=\frac{10}{6}\times10^5$$

$$=\frac{1}{6}\times10^6\ m/s$$

۱۷۳- گزینهٔ ۴ به بهانهٔ این تست بیایید موفقیت‌ها و نارسایی‌های مدل اتمی بور را با هم مرور کنیم:

موفقیت‌های مدل اتمی بور	نارسایی‌های مدل اتمی بور
۱) تبیین پایداری اتم ۲) توجیه طیف گسیلی و خطی اتم‌های هیدروژن‌گونه ۳) محاسبهٔ انرژی یونش اتم‌های هیدروژن‌گونه ۴) محاسبهٔ طول موج‌های طیف خطی اتم‌های هیدروژن‌گونه ۵) گسسته‌بودن ترازهای انرژی الکترون در اتم‌های هیدروژن‌گونه	۱) علت تفاوت شدت خط‌های طیف گسیلی اتم‌های هیدروژن‌گونه ۲) کاربردنداشتن مدل اتمی بور برای اتم‌هایی که بیش از یک الکترون دارند.

۱۷۴- گزینهٔ ۲ گام اول: وقتی الکترون از تراز بی‌نهایت $(n'=\infty)$ به تراز $n'=2$ می‌رود، کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ بالمر را تابش می‌کند:

$$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$$

$$\xrightarrow{n'=2,n=\infty} \frac{1}{\lambda_{min}}=\frac{1}{100}(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{\infty^2}) \Rightarrow \lambda_{min}=400\ nm$$

اگر الکترون از تراز $n=3$ به تراز $n'=2$ برود، بلندترین طول موج رشتهٔ بالمر گسیل می‌شود:

$$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{n'^2}-\frac{1}{n^2})$$

$$\xrightarrow{n'=2,n=3} \frac{1}{\lambda_{max}}=\frac{1}{100}(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{3^2})$$

$$=\frac{1}{100}(\frac{9-4}{36}) \Rightarrow \lambda_{max}=\frac{3600}{5}=720\ nm$$

گام دوم: حالا اختلاف بلندترین و کوتاه‌ترین طول موج رشتهٔ بالمر را حساب می‌کنیم:

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

۱۷۵- گزینهٔ ۱ در اتم هیدروژن الکترون در وضعیت $n=1$ در حالت پایه و در وضعیت $n=2$ در اولین حالت برانگیخته قرار دارد:

$$\Delta E_{(1\to2)}=E_2-E_1$$

$$\xrightarrow{E_n=\frac{-E_R}{n^2}} \Delta E_{(1\to2)}=(-\frac{13/6}{2^2})-(-\frac{13/6}{1^2})$$

$$=-3/4+13/6=10/2\ eV$$

$$\xrightarrow{e=1/6\times10^{-19}\ C} \Delta E=10/2\times1/6\times10^{-19}$$

$$=1/632\times10^{-18}\ J$$

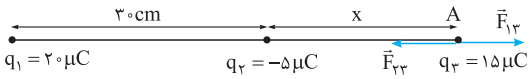
۱۷۶- گزینهٔ ۳ اگر تعداد اتم‌های کربن ۱۴ در زغال تازه را N_0 و تعداد اتم‌های کربن ۱۴ در زغال قدیمی را N بنامیم، درصد نسبت کربن ۱۴ در زغال قدیمی به زغال تازه به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{درصد خواسته‌شده}=\frac{N}{N_0}\times\%100$$

$$\xrightarrow{\frac{N}{N_0}=(\frac{1}{2})^{\frac{t}{T_{\frac{1}{2}}}}} \text{درصد خواسته‌شده}=(\frac{1}{2})^{\frac{22920}{5730}}\times\%100$$

$$=\frac{1}{2^4}\times\%100=\frac{100}{16}=\%6/25$$

۱۷۷- گزینهٔ ۲ گام اول: با توجه به شکل (الف) نقطه‌ای را که در آن نیروی خالص وارد بر q_3 صفر می‌شود، پیدا می‌کنیم. می‌دانیم که چون بارهای q_1 و q_2 ناهم‌نام هستند، این نقطه در خارج فاصلهٔ دو بار و نزدیک به بار با اندازهٔ کوچک‌تر (q_2) قرار دارد.

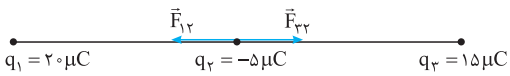


$$F_{13}=F_{23} \Rightarrow k\frac{q_1 q_3}{(r_{13})^2}=k\frac{|q_2|q_3}{(r_{23})^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\overset{4}{\cancel{20}}}{(30+x)^2}=\frac{\overset{1}{\cancel{5}}}{x^2}$$

$$\xrightarrow{\text{از طرفین جذر می‌گیریم}} 2x=30+x \Rightarrow x=30\ cm$$

گام دوم: حالا به راحتی می‌توانیم نیروهای وارد بر q_2 را حساب کنیم:

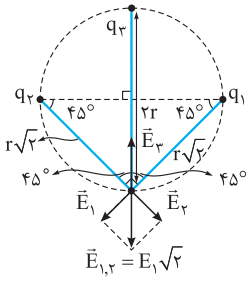


$$F_{net(2)}=F_{12}-F_{32}=k\frac{q_1|q_2|}{r_{12}^2}-k\frac{q_3|q_2|}{r_{32}^2}$$

$$\xrightarrow{\text{تکنیک ۹۰}} F_{net(2)}=\frac{90\times20\times5}{30^2}-\frac{90\times15\times5}{30^2}$$

$$=\frac{90\times5(20-15)}{900}=2/5\ N$$

۱۷۸- گزینهٔ ۲ گام اول: طبق گفتهٔ تست برایند میدان‌ها در نقطهٔ A صفر است. به شکل روبه‌رو نگاه کنید، برای این‌که $\vec{E}_{1,2}$ در امتداد $\vec{E}_3$ قرار بگیرد باید اندازهٔ $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ برابر باشد.



Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

همچنین با توجه به شکل $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ بر هم عمودند. پس داریم:

$$E_{1,2}^2 = E_1^2 + E_2^2 \xrightarrow{E_1=E_2} E_{1,2} = E_1\sqrt{2}$$

گام دوم: برای صفرشدن میدان در نقطهٔ A باید $E_{1,2}$ را برابر E_3 قرار دهیم:

$$E_{1,2} = E_3 \Rightarrow E_1\sqrt{2} = E_3 \Rightarrow \frac{k|q_1|}{r_1^2}\sqrt{2} = \frac{k|q_3|}{r_3^2}$$

$$\xrightarrow{r_1=r\sqrt{2},\, r_3=2r} \frac{|q_1|}{(r\sqrt{2})^2}\sqrt{2} = \frac{|q_3|}{(2r)^2} \Rightarrow \left|\frac{q_3}{q_1}\right| = \frac{4\sqrt{2}}{2} = 2\sqrt{2}$$

۱۷۹- گزینهٔ ۳ بار دو گوی ناهم‌نام است، بنابراین با تماس دو گوی، بار کل آن‌ها برابر $q_1 - |q_2|$ و بار هر یک برابر $\frac{q_1 - |q_2|}{2}$ می‌شود. حالا با توجه به این‌که فاصلهٔ دو گوی در دو حالت یکسان است و نیروی الکتریکی که دو گوی به هم وارد می‌کنند ۲۰ درصد کاهش یافته، داریم:

$$\frac{F'}{F} = 1 - \frac{20}{100} = \frac{4}{5}$$

$$\xrightarrow{F \propto |q_1||q_2|} \frac{q_1 - |q_2|}{2} \times \frac{q_1 - |q_2|}{2} \Big/ |q_2| \times q_1 = \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{(q_1 - |q_2|)^2}{4(|q_2| \times q_1)} = \frac{4}{5} \Rightarrow \frac{|q_2|^2 + q_1^2 - 2|q_2|q_1}{|q_2|q_1} = \frac{16}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{|q_2|}{q_1} + \frac{q_1}{|q_2|} - 2 = \frac{16}{5} \Rightarrow \underbrace{\frac{|q_2|}{q_1}}_{x} + \underbrace{\frac{q_1}{|q_2|}}_{\frac{1}{x}} = \frac{26}{5}$$

$$\Rightarrow x + \frac{1}{x} = \frac{26}{5} \xrightarrow{\text{با بررسی گزینه‌ها}} x = 5 \Rightarrow \frac{|q_2|}{q_1} = 5$$

۱۸۰- گزینهٔ ۳ گام اول: بار الکتریکی هر کره پس از تماس با هم برابر می‌شود؛ بنابراین:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{20 + (-4)}{2} = 8\ \mu C$$

گام دوم: تغییرات چگالی سطحی بار کرهٔ A را به کمک رابطهٔ $\sigma = \frac{q}{A}$ به دست می‌آوریم. *(خواستون باشه که پاسخ برحسب میکروکولن بر متر مربع خواسته شده است.)*

$$\Delta\sigma_A = \frac{q'_A}{A} - \frac{q_A}{A} = \frac{q'_A - q_A}{4\pi r^2} = \frac{8 - 20}{4 \times 3 \times (5 \times 10^{-2})^2}$$

$$= \frac{-12}{12 \times 25 \times 10^{-4}} = -400\ \mu C/m^2$$

۱۸۱- گزینهٔ ۱ شکل صورت تست مربوط به یک ریزسنج رقمی (دیجیتال) است. دقت اندازه‌گیری ریزسنج رقمی برابر یک واحد از آخرین رقمی است که دستگاه می‌خواند بنابراین:

$$20/083\ mm \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/001\ mm$$

(آخرین رقم)

خطای اندازه‌گیری این ریزسنج برابر است با:

$$\text{خطای اندازه‌گیری} = \pm(\text{دقت اندازه‌گیری}) = \pm 0/001\ mm$$

۱۸۲- گزینهٔ ۲ با جداکردن ۳ mC بار الکتریکی از صفحهٔ منفی و انتقال آن به صفحهٔ مثبت، بار صفحه مثبت و در نتیجه بار خازن برابر $q + 3\,(mC)$ خواهد شد. به کمک رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در خازن می‌توان نوشت:

$$U = \frac{Q^2}{2C} \Rightarrow U_2 - U_1 = \frac{1}{2C}(Q_2^2 - Q_1^2) \xrightarrow[Q_2 = q+3\,(mC)]{U_2 = U_1 + 4/5\,(J)}$$

$$4/5 = \frac{1}{2 \times 5 \times 10^{-6}}[(q+3)^2 - q^2] \times (10^{-3})^2$$

$$\Rightarrow 4/5 = \frac{1}{10}(q^2 + 6q + 9 - q^2)$$

$$\Rightarrow 4/5 = \frac{1}{10}(6q + 9) \Rightarrow 6q + 9 = 45$$

$$\Rightarrow 6q = 36 \Rightarrow q = 6\ mC$$

۱۸۳- گزینهٔ ۱ روش اول:

گام اول: با توجه به این‌که $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ است باتری ε_2 مصرف‌کنندهٔ انرژی است و اختلاف پتانسیل دو سر آن از رابطهٔ $V_2 = \varepsilon_2 + r_2 I$ به دست می‌آید، بنابراین جریان کل عبوری از مدار برابر است با:

$$V_2 = \varepsilon_2 + r_2 I \xrightarrow[\varepsilon_2 = 3\,V,\, r_2 = 1\,\Omega]{V_2 = 3/5\,V} 3/5 = 3 + (1 \times I)$$

$$\Rightarrow I = 0/5\ A$$

گام دوم: مقاومت معادل مدار به صورت زیر به دست می‌آید:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{R_{eq} + r_1 + r_2} \Rightarrow 0/5 = \frac{8-3}{R_{eq} + 1 + 1} \Rightarrow R_{eq} + 2 = 10$$

$$\Rightarrow R_{eq} = 8\,\Omega$$

دو مقاومت R و 4R موازیند، بنابراین:

$$R_{eq} = \frac{R \times 4R}{R + 4R} \Rightarrow 8 = \frac{4R^2}{5R} \Rightarrow 40R = 4R^2$$

$$\Rightarrow R = 10\,\Omega$$

گام سوم: مقاومت‌های R و 4R موازیند بنابراین نسبت جریان عبوری از آن‌ها برابر وارون نسبت مقاومت‌ها است و می‌توان نوشت:

$$\frac{I_R}{I_{4R}} = \frac{4R}{R} = 4 \xrightarrow{I = I_R + I_{4R},\ I = 0/5\ A} 0/5 = I_R + \frac{1}{4}I_R = \frac{5}{4}I_R$$

$$\Rightarrow I_R = 0/4\ A$$

گام چهارم: توان مصرفی مقاومت R برابر است با:

$$P_R = RI_R^2 = 10 \times (0/4)^2 = 1/6\ W$$

روش دوم:

گام اول: جریان عبوری از مدار مانند گام اول برابر 0/5 A به دست می‌آید. توان مصرفی باتری ε_2 برابر است با:

$$P_2 = V_2 I = 3/5 \times 0/5 = 1/75\ W$$

توان تولیدی باتری ε_1 برابر است با:

$$P_1 = \varepsilon_1 I - r_1 I^2 = 8 \times 0/5 - 1 \times (0/5)^2 = 4 - 0/25 = 3/75\ W$$

BISTAKETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

گام دوم: توان مصرفی در مجموعهٔ مقاومت‌های R و $4R$ به صورت مقابل به دست می‌آید: $P = P_1 - P_2 = 3/75 - 1/75 = 2\ W$

گام سوم: دو مقاومت R و $4R$ موازیند بنابراین:

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{V_R = V_{4R}} \frac{P_R}{P_{4R}} = \frac{4R}{R} = 4$$

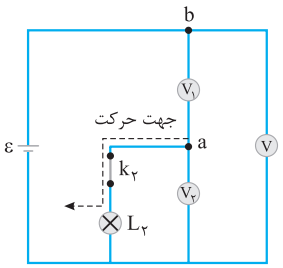
توان مصرفی در مجموعهٔ دو مقاومت برابر مجموع توان مصرفی هر یک از آن‌ها است:

$$P = P_R + P_{4R} \Rightarrow 2 = P_R + \frac{P_R}{4} = \frac{5}{4}P_R$$

$$\Rightarrow P_R = \frac{8}{5} = 1/6\ W$$

۱۸۴- گزینهٔ ۲ گام اول: با قطع کلید k_1 جریان عبوری از مدار صفر می‌شود؛ چون شاخهٔ شامل k_1 قطع و به دلیل آرمانی‌بودن ولت‌سنج‌ها، اجازهٔ عبور جریان داده نمی‌شود. در این حالت ولت‌سنج V_1 اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می‌دهد، زیرا با حرکت از نقطهٔ a تا b در جهت نشان داده شده، می‌توان نوشت:

$$V_a - R_{L_2}I + \varepsilon = V_b \xrightarrow{I=0} V_b - V_a = V_1 = \varepsilon$$



گام دوم: ولت‌سنج V هم به صورت مستقیم به دو سر مولد متصل است بنابراین نیروی محرکهٔ مولد را نشان می‌دهد.

از طرفی ولت‌سنج V به دو سر مجموعهٔ ولت‌سنج‌های V_1 و V_2 متصل است و می‌توان نوشت:

$$V = V_1 + V_2 \xrightarrow[V_1 = \varepsilon]{V = \varepsilon} V_2 = 0$$

هم‌چنین می‌توانستیم بگوییم که چون از لامپ L_2 جریانی عبور نمی‌کند اختلاف پتانسیل دو سر آن برابر صفر است.

$$V_2 = R_{L_2}I \xrightarrow{I=0} V_2 = 0$$

۱۸۵- گزینهٔ ۳ گام اول: جریان عبوری از مقاومت R_2 را برحسب I به دست می‌آوریم. دو مقاومت R_1 و R_2 موازیند. بنابراین نسبت جریان عبوری از آن‌ها برابر وارون مقاومت الکتریکی آن‌ها است:

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \xrightarrow{I = I_1 + I_2} I = 2I_2 + I_2 = 3I_2$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{I}{3}$$

گام دوم: با توجه به صورت تست داریم:

$$\frac{P_3}{P_2} = 6 \xrightarrow{P = RI^2} \frac{R_3 I^2}{R_2 I_2^2} = 6 \Rightarrow \frac{R_3 I^2}{12 \times (\frac{I}{3})^2} = 6$$

$$\Rightarrow \frac{9 \times R_3}{12} = 6 \Rightarrow R_3 = \frac{6 \times 12}{9} = 8\ \Omega$$

۱۸۶- گزینهٔ ۴ گام اول: در حالت اول مقاومتِ مقاومت متغیر برابر صفر است بنابراین کل جریان عبوری از مدار از شاخهٔ مقاومت متغیر عبور کرده و مقاومت $6\ \Omega$ اتصال کوتاه می‌شود. از طرفی دو سر باتری با سیم بدون مقاومت به یکدیگر متصل است و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری در این حالت برابر صفر خواهد بود.

گام دوم: در حالت دوم مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{6 \times 18}{\underbrace{6+18}_{24}} = 4/5\ \Omega$$

و جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{12}{4/5 + 1/5} = 2\ A$$

گام سوم: اختلاف پتانسیل دو سر باتری در حالت دوم به صورت زیر به دست می‌آید: $V = \varepsilon - rI = 12 - (1/5 \times 2) = 9\ V$

بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر باتری از صفر به $9\ V$ می‌رسد.

۱۸۷- گزینهٔ ۱ گام اول: اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذرهٔ α را به دست می‌آوریم:

$$F = m_\alpha a = 6/68 \times 10^{-27} \times 4 \times 10^5 = 26/72 \times 10^{-22}\ N$$

گام دوم: ذرهٔ α، هستهٔ اتم هلیم است که از دو پروتون و دو نوترون تشکیل شده است. بنابراین: $q_\alpha = 2e = 2 \times 1/6 \times 10^{-19}\ C$

بزرگی میدان مغناطیسی برابر است با:

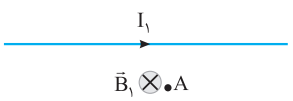
$$F = |q|vB\sin\theta \xrightarrow{\theta = 90^\circ} 26/72 \times 10^{-22}$$

$$= 2 \times 1/6 \times 10^{-19} \times 50 \times B \times \sin 90^\circ$$

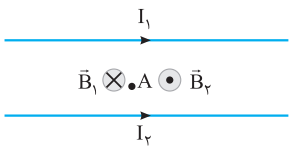
$$\Rightarrow B = \frac{26/72 \times 10^{-22}}{2 \times 1/6 \times 10^{-19} \times 50} = 1/67 \times 10^{-4}\ T$$

$$\xrightarrow{1T = 10^4\ G} B = 1/67\ G$$

۱۸۸- گزینهٔ ۴ گام اول: ابتدا با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت میدان سیم (۱) را در نقطهٔ A تعیین می‌کنیم.



گام دوم: برای این‌که میدان خالص در نقطهٔ A صفر شود، جهت میدان سیم (۲) در نقطهٔ A باید برون‌سو باشد. طبق قاعدهٔ دست راست جهت جریان سیم (۲) هم‌جهت با جریان سیم (۱) است.

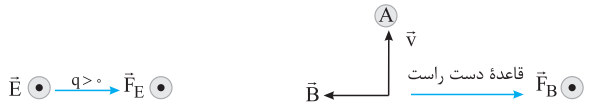


بزرگی میدان سیم‌ها در نقطهٔ A با هم برابر است. نقطهٔ A به سیم (۲) نزدیک‌تر است، بنابراین برای برابرشدن اندازهٔ میدان حاصل از سیم‌ها در نقطهٔ A، باید جریان سیم (۲) از جریان سیم (۱) کوچک‌تر باشد.

۱۸۹- گزینهٔ ۱ میدان الکتریکی برون‌سو است. چون بار ذره مثبت است، نیروی الکتریکی وارد بر ذره در جهت میدان و برون‌سو است. برای این‌که نیروی خالص وارد بر ذره بیشینه شود، باید نیروی

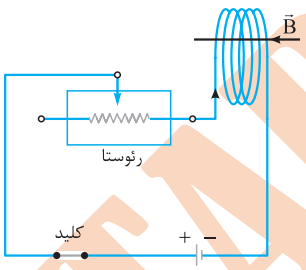
Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

مغناطیسی وارد بر ذره همسو با نیروی الکتریکی شود. پس نیروی مغناطیسی باید برون‌سو باشد. طبق قاعدهٔ دست راست اگر جهت حرکت ذره در جهت A باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن برون‌سو و در نتیجه نیروی خالص بیشینه می‌شود.

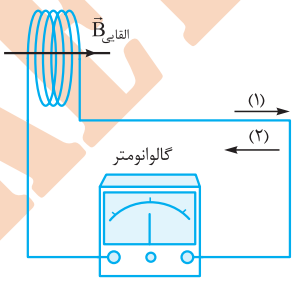


۱۹۰- گزینهٔ ۴

گام اول: ابتدا جهت میدان مغناطیسی سیم‌لولهٔ سمت چپ را تعیین می‌کنیم.



گام دوم: هنگام وصل کلید و کاهش مقاومت رئوستا، جریان عبوری از سیم‌لوله سمت چپ افزایش و در نتیجه میدان $\vec{B}$ افزایش می‌یابد. بنابراین در هر دو حالت شار مغناطیسی عبوری از سیم‌لولهٔ سمت راست نیز افزایش می‌یابد. طبق قانون لنز، جهت میدان القایی در این دو حالت در سیم‌لولهٔ سمت راست باید خلاف جهت میدان $\vec{B}$ باشد.



گام سوم: با توجه به قاعدهٔ دست راست جهت جریان در دو حالت در جهت (۲) است.

۱۹۱- گزینهٔ ۲ گام اول: ابتدا به سراغ نسبت ضریب القاوری دو سیم‌لوله می‌رویم. طبق رابطهٔ $L=\frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$، نسبت ضریب القاوری دو سیم‌لوله برابر است با:

$$\frac{L_A}{L_B}=\left(\frac{N_A}{N_B}\right)^2\left(\frac{A_A}{A_B}\right)\left(\frac{\ell_B}{\ell_A}\right)=\left(\frac{2}{1}\right)^2\times(1)^2\times\left(\frac{1}{2}\right)=2$$

گام دوم: با استفاده از رابطهٔ $U=\frac{1}{2}LI^2$ به صورت نسبتی، نسبت انرژی ذخیره‌شده در سیم‌لولهٔ A به B را به دست می‌آوریم:

$$\frac{U_A}{U_B}=\frac{L_A}{L_B}\times\left(\frac{I_A}{I_B}\right)^2=2\times1^2=2$$

پس ۱ و ۴ نادرست‌اند.

گام سوم: میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله از رابطهٔ $B=\frac{\mu_0 NI}{\ell}$ به دست می‌آید. این رابطه را به صورت نسبتی برای دو سیم‌لوله می‌نویسیم:

$$\frac{B_A}{B_B}=\frac{N_A}{N_B}\times\frac{I_A}{I_B}\times\frac{\ell_B}{\ell_A}=2\times1\times\frac{1}{2}=1$$

۱۹۲- گزینهٔ ۴ گام اول: چون ارتفاع هواپیما از سطح زمین زیاد شده است، کار نیروی وزن منفی است. پس ۱ و ۳ حذف‌اند و نیازی به محاسبهٔ کار نیروی وزن نیست، چون دو گزینهٔ دیگر یک عدد یکسان را نشان می‌دهند. ولی باز هم محاسبه می‌کنیم:

$$W=-mg\Delta h=-60\times10^3\times10\times600=-3/6\times10^8\ J$$

گام دوم: تغییرات انرژی مکانیکی را حساب می‌کنیم. از رابطهٔ $E=U+K$ استفاده می‌کنیم:

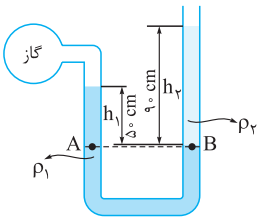
$$\Delta E=\Delta U+\Delta K=mg\Delta h+\frac{1}{2}m(v_2^2-v_1^2)$$

$$\Rightarrow \Delta E=3/6\times10^8+\frac{1}{2}\times6\times10^4((2\times80)^2-80^2)$$

$$\Rightarrow \Delta E=3/6\times10^8+3\times10^4\times3\times80^2=9/36\times10^8\ J$$

توجه کنید باز هم نیاز به محاسبهٔ ΔE نبود. چون تندی هواپیما زیاد شده است، انرژی جنبشی آن افزایش یافته و در نتیجه $\Delta E>\Delta U$ خواهد بود.

۱۹۳- گزینهٔ ۱ دو نقطهٔ A و B درون یک مایع و در یک تراز واقع‌اند. پس فشار این دو نقطه با هم برابر است و داریم:



$$P_A=P_B \Rightarrow \rho_1gh_1+P_{\text{گاز}}=\rho_2gh_2+P_0$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}}-P_0=\rho_2gh_2-\rho_1gh_1$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}}-P_0=1000\times10\times\frac{9}{10}-1200\times10\times\frac{5}{10}$$

$$\Rightarrow P_{\text{گاز}}-P_0=9000-6000=3000\ Pa$$

اختلاف فشار گاز و فشار هوا همان فشار پیمانه‌ای گاز است.

۱۹۴- گزینهٔ ۳ روش اول: گام اول: برای هر یک از عمق‌ها رابطهٔ فشار را می‌نویسیم:

$$\begin{cases}P_1=\rho gh_1+P_0 \Rightarrow 100=\rho g\times\frac{5}{100}+P_0\\ P_2=\rho gh_2+P_0 \Rightarrow 106=\rho g\times\frac{20}{100}+P_0\end{cases}$$

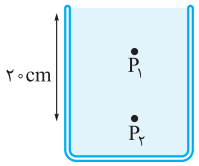
با توجه به معادلهٔ اول، $\rho g=20(100-P_0)$ است که با جای‌گذاری در معادلهٔ دوم، P_0 برحسب کیلوپاسکال به دست می‌آید:

$$106=20(100-P_0)\times\frac{20}{100}+P_0$$

$$\Rightarrow 106=400-4P_0+P_0 \Rightarrow 3P_0=294$$

$$\Rightarrow P_0=98\ kPa$$

روش دوم: مطابق شکل دو بار رابطهٔ فشار را در عمق ۵ سانتی‌متری



(P_1) و عمق ۲۰ سانتی‌متری (P_2) می‌نویسیم و با حل دستگاه دو معادله ـ دو مجهول، فشار هوا را حساب می‌کنیم:

$$P_1=\rho gh_1+P_0=\rho\times10\times\frac{5}{100}+P_0=0/5\rho+P_0=100\ kPa$$

$$\xrightarrow{\times4} 2\rho+4P_0=400 \quad (1)$$

BISTAKETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

$$P_۲ = \rho g h_۲ + P_۰ = \rho \times ۱۰ \times \frac{۲۰}{۱۰۰} + P_۰ = ۲\rho + P_۰ = ۱۰۶ \text{ kPa}$$

$$\Rightarrow ۲\rho + P_۰ = ۱۰۶ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱)-(۲)} ۳P_۰ = ۲۹۴ \Rightarrow P_۰ = ۹۸ \text{ kPa}$$

۱۹۵- گزینهٔ ۴ گام اول: قبل از هر چیز، باید ببینیم ۵۰ درجهٔ فارنهایت، چند درجهٔ سلسیوس است:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow ۵۰ = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow \frac{۹}{۵}\theta = ۱۸$$

$$\Rightarrow \theta = \frac{۵}{۹} \times ۱۸ = ۱۰ ^\circ C$$

گام دوم: حالا طرحوارهٔ فرایند تبدیل یخ $۰ ^\circ C$ به آب $۱۰ ^\circ C$ را رسم می‌کنیم و با توجه به آن، گرمای لازم برای این فرایند را حساب می‌کنیم:

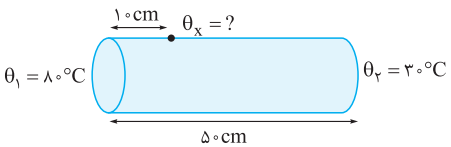
۲۰ گرم یخ $۰ ^\circ C$ $\xrightarrow{Q_۱}$ ۲۰ گرم آب $۰ ^\circ C$ $\xrightarrow{Q_۲}$ ۲۰ گرم آب $۱۰ ^\circ C$

$$Q = Q_۱ + Q_۲ = mL_F + mc\Delta\theta = m(L_F + c\Delta\theta)$$

$$= ۲۰(\underbrace{۳۳۶ + ۴/۲ \times ۱۰}_{۳۷۸}) \Rightarrow Q = ۷۵۶۰ \text{ J}$$

توجه داشته باشید که چون جرم برحسب گرم و $c_{آب}$ و L_F برحسب $\frac{J}{g^\circ.C}$ و J/g بودند، نیازی به تبدیل واحد به kg نداشتیم!

۱۹۶- گزینهٔ ۲ گام اول: ابتدا مطابق شکل، آهنگ شارش گرما (H) را حساب می‌کنیم:



$$H = \frac{Q}{t} = k\frac{A(\theta_۱ - \theta_۲)}{L} = ۴۰۰ \times \frac{۱۰ \not{۵} \times ۱۰^{-۴} \overbrace{(۸۰ - ۳۰)}^{۵۰}}{\not{۰/۵}_{۱}}$$

$$= ۲۰ \text{ J/s}$$

گام دوم: حالا به کمک آهنگ شارش گرما، دمای میله در فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری انتهای گرم‌تر (θ_x) را به دست می‌آوریم:

$$H = k\frac{A(\theta_۱ - \theta_x)}{L} \Rightarrow \theta_۱ - \theta_x = \frac{HL}{kA}$$

$$\Rightarrow ۸۰ - \theta_x = \frac{\overbrace{۲۰ \times ۰/۱}^{۲}}{\underbrace{۴۰۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۴}}_{۰/۲}} \Rightarrow ۸۰ - \theta_x = ۱۰$$

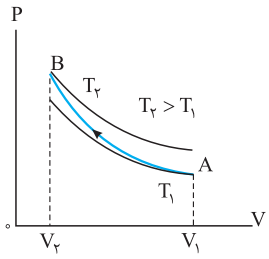
$$\Rightarrow \theta_x = ۷۰ ^\circ C$$

۱۹۷- گزینهٔ ۳ برای محاسبهٔ ضریب عملکرد یخچال کارنو، از رابطهٔ $K_{\text{کارنو}} = \frac{T_L}{T_H - T_L}$ کمک می‌گیریم:

$$K_{\text{کارنو}} = \frac{۲۷ + ۲۷۳}{۱۲۷ - ۲۷} = \frac{۳۰۰}{۱۰۰} = ۳$$

توجه داشته باشید که چون $\Delta\theta = \Delta T$ می‌شود، دیگر نیازی به تبدیل واحد $T_H - T_L$ نداشتیم.

۱۹۸- گزینهٔ ۱ با توجه به نمودار $P - V$ و بی‌دررو بودن فرایند، عبارت‌ها را به ترتیب بررسی می‌کنیم:



الف) می‌دانیم که نمودار هر فرایند بی‌دررو، بین دو فرایند هم‌دما قرار دارد؛ بنابراین مطابق شکل دمای فرایند از $T_۱$ به $T_۲$ افزایش یافته و در نتیجه انرژی درونی نیز افزایش می‌یابد. ✓

ب و پ) در عبارت (الف) دیدیم که دمای گاز افزایش می‌یابد. ✗

ت) در فرایند بی‌دررو، مبادلهٔ گرمایی نداریم. $(Q = ۰)$ ✗

ث) چون در فرایند بی‌دررو، $Q = ۰$ است؛ طبق قانون اول ترمودینامیک $\Delta U = W$ خواهد بود؛ پس کار انجام‌شده روی گاز برابر تغییر انرژی درونی گاز است. ✓

۱۹۹- گزینهٔ ۳ گام اول: ابتدا باید دید که اگر فشار پیمانه‌ای ۲ برابر شود؛ فشار مطلق گاز چند پاسکال می‌شود:

$$P'_g = ۲P_g = ۲ \times ۵ \times ۱۰^۴ = ۱۰^۵ \text{ Pa}$$

$$\begin{cases} P'_g = P' - P_۰ \Rightarrow P' = P'_g + P_۰ = ۱۰^۵ + ۱۰^۵ = ۲ \times ۱۰^۵ \text{ Pa} \\ P_g = P - P_۰ \Rightarrow P = P_g + P_۰ = ۵ \times ۱۰^۴ + ۱۰^۵ = ۱/۵ \times ۱۰^۵ \text{ Pa} \end{cases}$$

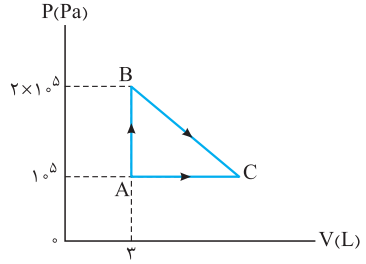
گام دوم: انرژی درونی متناسب با PV است؛ یعنی:

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{P_۲V_۲}{P_۱V_۱} = \frac{۲ \times ۱۰^۵ \times ۲V_۱}{۱/۵ \times ۱۰^۵ \times V_۱} = \frac{۸}{۳}$$

$$\Rightarrow U_۲ = \frac{۸}{۳}U_۱ = \frac{۸}{۳} \times ۶۰۰ = ۱۶۰۰ \text{ J}$$

تکنیک: چون حجم دو برابر و فشار کل کم‌تر از دو برابر می‌شود؛ انرژی درونی بیشتر از دو برابر و کم‌تر از چهار برابر می‌شود؛ بنابراین $۱۲۰۰ < U < ۲۴۰۰$ قرار دارد؛ در گزینه‌ها، فقط $U = ۱۶۰۰ \text{ J}$ این شرایط را دارد.

۲۰۰- گزینهٔ ۳ گام اول: تغییر انرژی درونی فقط به نقطهٔ آغاز و پایان فرایند بستگی دارد؛ پس می‌توان گفت:



$$\Delta U_{AC} = \Delta U_{AB} + \Delta U_{BC}$$

هواستون باشه! تبدیل واحد درجهٔ سلسیوس به کلوین فراموش نشود.

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

$$\xrightarrow{\Delta U=Q+W} \Delta U_{AC}=Q_{AB}+W_{AB}+Q_{BC}+W_{BC}$$

گام دوم: چون فرایند AB هم‌حجم است $(\Delta V=0)$؛ $W_{AB}=0$ می‌شود؛ با این حساب Q_{ABC} برابر است با: $(Q_{AB}+Q_{BC})$

$$\Delta U_{AC}=Q_{ABC}+W_{BC} \Rightarrow Q_{ABC}=\Delta U_{AC}-\underbrace{W_{BC}}_{\text{مساحت زیرنمودار}}$$

گام سوم: برای محاسبهٔ W_{BC}، لازم است V_C را بدانیم؛ برای این کار از رابطهٔ $\Delta U=\frac{C_V}{R}(P_2V_2-P_1V_1)$ در فرایند AC استفاده می‌کنیم و سپس Q_{ABC} را حساب می‌کنیم:

حواستون باشه! گاز دواتمی است!

$$\Delta U=\frac{\frac{5}{2}R}{R}P_A(V_C-V_A)$$

$$\Rightarrow 1000=\frac{5}{2}\times 10^5\times 10^{-3}(V_C-3)$$

$$\Rightarrow V_C-3=4 \Rightarrow V_C=7\,L$$

$$\Rightarrow Q_{ABC}=1000-\frac{-\overbrace{(2+1)}^{3}\overbrace{(7-3)}^{4}\times 10^2}{2}$$

$$=1000+600=1600\,J$$

حواستون باشه! چون $\Delta V_{BC}>0$ بود، $W_{BC}<0$ شد!

BISTAKETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

خیلی سبز!

۱۴۰۰

خارج از کشور

دفترچه شماره ۲
آزمون اختصاصی

ویژه نظام آموزشی ۳-۳-۶

آزمون سراسری ورودی دانشگاه های کشور - ۱۴۰۰

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی
آزمون اختصاصی

• نام و نام خانوادگی: • شماره داوطلبی:

• تعداد سؤال: ۱۳۵ • مدت پاسخگویی: ۱۷۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شمارهٔ سؤالات و مدت پاسخگویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخگویی
۱	ریاضیات	۵۵	۱۰۱	۱۵۵	۸۵ دقیقه
۲	فیزیک	۴۵	۱۵۶	۲۰۰	۵۵ دقیقه
۳	شیمی	۳۵	۲۰۱	۲۳۵	۳۵ دقیقه

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

فیزیک

۱۵۶- یکای فرعی فشار کدام است؟

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

۱۵۷- کدام موارد درست است؟

الف) پرتوهای α، سنگین‌اند و برد بلندی دارند.

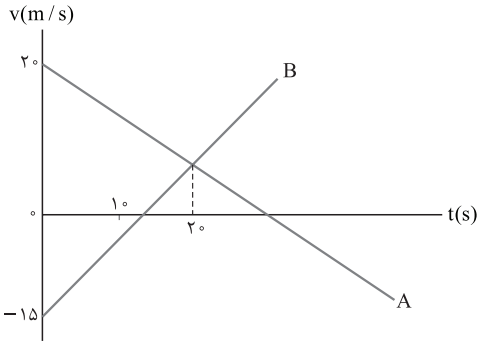
ب) تعداد نوکلئون‌ها در طی فرایند واپاشی هسته پایسته است.

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

ت) واپاشی α در هسته‌های سبک صورت می‌گیرد.

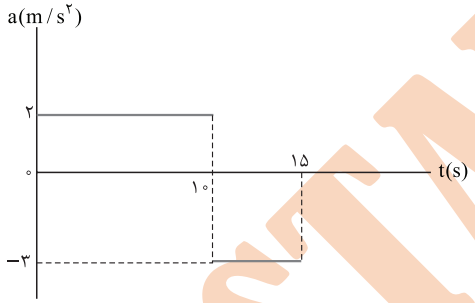
۱) الف و ب ۲) الف و پ ۳) ب و ت ۴) ب و پ

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



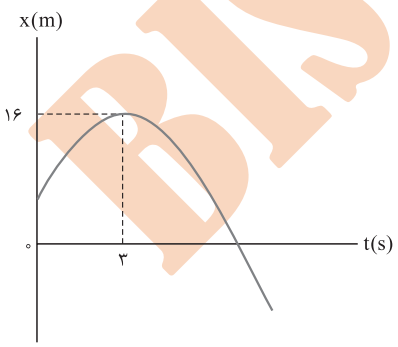
۱) ۳۵۰
۲) ۲۶۲/۵
۳) ۲۵۰
۴) ۱۲۵/۵

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



۱) ۶
۲) ۹
۳) ۱۲
۴) ۱۵

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



۱) ۹
۲) ۸
۳) ۷
۴) ۳

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

۱) ۱۷۵ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

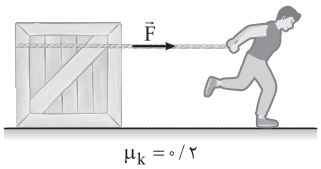
۱۶۲- نردبانی به جرم $16\,kg$ به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایهٔ آن روی سطح افقی در آستانهٔ سُر خوردن است. اگر نیرویی که در این حالت از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود $200\,N$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با این سطح چه‌قدر است؟ $(g = 10\,N/kg)$

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

BISTAKETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

۱۶۳- در شکل مقابل، نیرویی ثابت و افقی $\vec{F}$ به صندوقی به جرم ۱۶۰ kg وارد می‌شود و صندوق با شتاب ثابت $0/25\ m/s^2$ به حرکت خود ادامه می‌دهد. چند کیلوگرم از محتویات صندوق کم کنیم، تا با همین نیروی افقی، شتاب حرکت صندوق دو برابر شود؟ $(g = 10\ N/kg)$



۱) ۱۶
۲) ۳۲
۳) ۴۰
۴) ۸۰

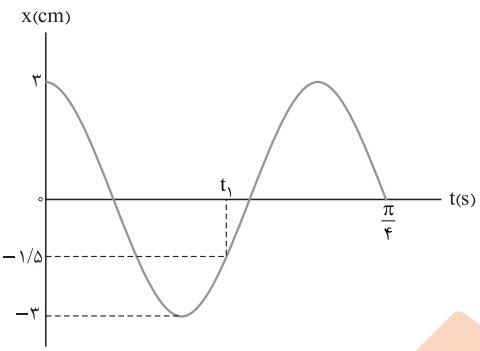
۱۶۴- شخصی به جرم ۶۰kg درون آسانسور روی ترازوی فنری قرار دارد. در حالت اول آسانسور با شتاب ثابت a رو به بالا شروع به حرکت می‌کند و در حالت دوم آسانسور با شتاب ثابت 2a رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. اختلاف عددی که ترازوی فنری در این دو حالت نشان می‌دهد، ۲۷۰ N است. a چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(g = 10\ m/s^2)$

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

۱۶۵- دو ماهوارهٔ A و B به ترتیب به جرم‌های m و 2m، در فاصله‌های $\frac{R_e}{2}$ و $\frac{R_e}{4}$ از سطح زمین، در مدارهای دایره‌ای به دور زمین می‌چرخند. انرژی جنبشی ماهوارهٔ A چند برابر انرژی جنبشی ماهوارهٔ B است؟ (R_e شعاع کرهٔ زمین است.)

۱) $\frac{25}{6}$
۲) $\frac{5}{6}$
۳) $\frac{25}{36}$
۴) $\frac{5}{12}$

۱۶۶- نمودار مکان ـ زمان نوسانگری به جرم ۲۰۰ گرم مطابق شکل مقابل است. نیروی خالص وارد بر نوسانگر در لحظهٔ t_1 چند نیوتون است؟

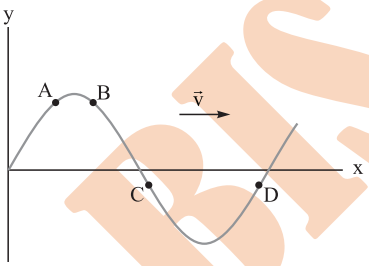


۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) $0/2\sqrt{3}$
۴) $0/3\sqrt{2}$

۱۶۷- وزنه‌ای به جرم ۲۰۰ g به انتهای فنری که ثابت آن $k = 200\ N/m$ است بسته شده و روی سطح افقی با دامنهٔ ۴ cm حرکت هماهنگ ساده انجام می‌دهد. مسافتی که نوسانگر در مدت ۰/۱ s طی می‌کند، چند سانتی‌متر است؟ $(\pi^2 = 10)$

۱) ۱۶
۲) ۱۲
۳) ۸
۴) ۴

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

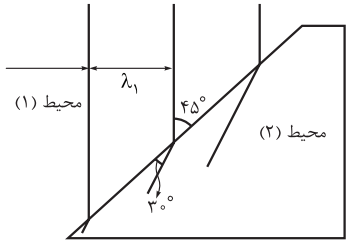


۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۱۶۹- در مکانی که تراز شدت صوت ۹۶ دسی‌بل است، در مدت یک دقیقه به هر میلی‌متر مربع از سطحی که در این مکان عمود بر مسیر انتشار صوت قرار دارد، چند میکروژول انرژی صوتی می‌رسد؟ $(I_0 = 10^{-12}\ W/m^2, \log 2 = 0/3)$

۱) ۰/۲۴
۲) ۰/۴۸
۳) ۲۴۰
۴) ۴۸۰

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



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

BISTAKHETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

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

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

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

۱) ۷۵
۲) ۱۵۰
۳) ۲۰۰
۴) ۳۰۰

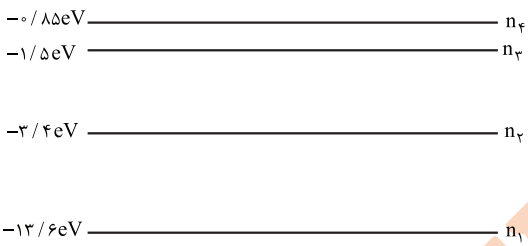
۱۷۳- انرژی فوتون A، ۲/۵ برابر انرژی فوتون B است. اگر اختلاف بسامد این دو فوتون 9×10^{14} Hz باشد، طول موج فوتون A، چند میکرومتر است؟ $(c = 3\times10^{8}\ m/s)$

۱) ۳۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۰/۳
۴) ۰/۲

۱۷۴- در آزمایش فوتوالکتریک که با نوری با طول موج λ انجام شده است، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها $6/4\times10^{-19}$ J است. اگر از نوری با طول موج 2λ استفاده شود، بیشینهٔ انرژی جنبشی فوتوالکترون‌ها ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. بسامد آستانهٔ این فلز چند تراهرتز است؟ $(e = 1/6\times10^{-19}\ C, hc = 1200\ eV.nm)$

۱) ۵
۲) ۶
۳) ۵۰۰
۴) ۶۰۰

۱۷۵- شکل مقابل، تعدادی از ترازهای انرژی اتم هیدروژن را نشان می‌دهد. کدام گذار بین دو تراز می‌تواند به گسیل فوتونی با بسامد $4/75\times10^{14}$ Hz منجر شود؟ $(h = 4\times10^{-15}\ eV.s)$



۱) n_2 به n_3
۲) n_1 به n_2
۳) n_2 به n_4
۴) n_1 به n_4

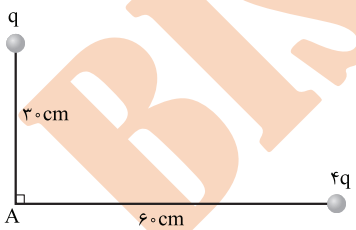
۱۷۶- در اتم هیدروژن، انرژی الکترون از ۰/۸۵ eV− به ۰/۵۴۴ eV− رسیده است. در این حالت الکترون از کم‌لین حالت برانگیختهٔ اتم به کم‌لین حالت برانگیختهٔ اتم رسیده است، K و L به ترتیب کدام‌اند؟ $(E_R = 13/6\ eV)$

۱) ۵ و ۴
۲) ۴ و ۵
۳) ۴ و ۳
۴) ۳ و ۴

۱۷۷- هستهٔ $^{234}_{90}Th$ واپاشی β^- انجام می‌دهد. عدد اتمی هستهٔ دختر چند برابر عدد نوترونی آن است؟

۱) $\frac{91}{144}$
۲) $\frac{89}{145}$
۳) $\frac{89}{144}$
۴) $\frac{91}{143}$

۱۷۸- شکل زیر، دو بار الکتریکی مثبت را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A برابر $1000\sqrt{2}$ N/C باشد، q چند نانوکولن است؟ $(k = 9\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2})$

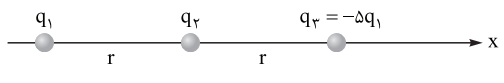


۱) $2\sqrt{2}$
۲) $5\sqrt{2}$
۳) ۱۰
۴) ۲۰

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

۱) ۰/۱۸
۲) ۰/۳۶
۳) ۰/۴۸
۴) ۰/۷۶

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



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

BISTAKHETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

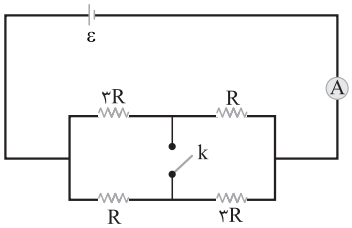
۱۸۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذرهٔ بارداری را در نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_1 = ۳۰\ V$ از حال سکون رها می‌کنیم. اگر ذره فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی به نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_2 = ۸۰\ V$ برسد و انرژی جنبشی آن ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

۱) ۸۰ ۲) ۴۰ ۳) -۴۰ ۴) -۸۰

۱۸۲- خازن شارژشده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم و در حالتی که بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند، عایقی که بین صفحات خازن را پر کرده، خارج می‌کنیم. اگر ثابت دی‌الکتریک عایق $\kappa = ۲$ باشد، ظرفیت، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن و انرژی آن به ترتیب چند برابر می‌شوند؟

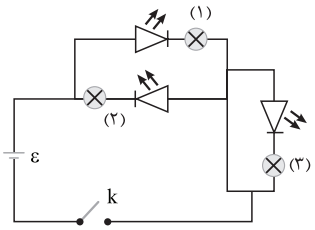
۱) $\frac{۱}{۲}$، ۲ و ۲ ۲) $\frac{۱}{۲}$، $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۲، ۲ و ۲ ۴) ۲، $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$

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



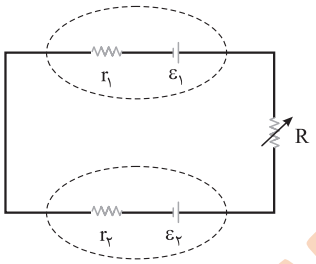
۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۰/۶
۴) ۰/۸

۱۸۴- در مدار مقابل، با بستن کلید، کدام لامپ روشن می‌شود؟



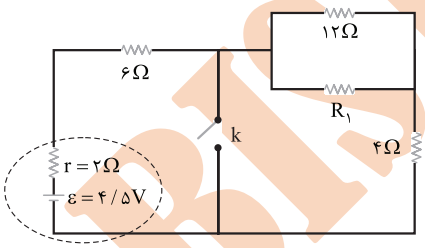
۱) (۱)
۲) (۲)
۳) (۱) و (۳)
۴) (۲) و (۳)

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



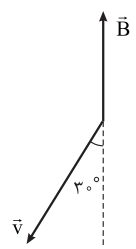
۱) کاهش ـ افزایش
۲) کاهش ـ کاهش
۳) افزایش ـ افزایش
۴) افزایش ـ کاهش

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



۱) ۲/۴
۲) ۳
۳) ۶
۴) ۸/۲

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



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

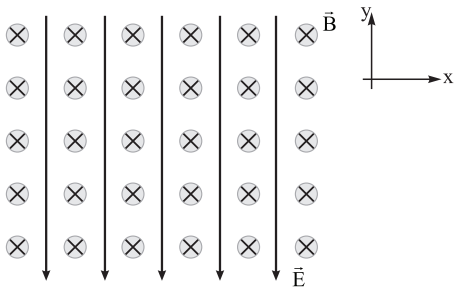
۱۸۸- شعاع حلقهٔ رسانایی ۲/۵ cm است و از آن جریان الکتریکی ۲۰ A می‌گذرد و شعاع حلقهٔ دیگری ۳ cm است و از آن جریان الکتریکی ۱۸ A می‌گذرد. حلقه‌ها به صورت هم‌مرکز قرار دارند و سطح آن‌ها بر هم عمود است. میدان مغناطیسی در مرکز مشترک حلقه‌ها چند گاوس است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\ \frac{T.m}{A})$

۱) ۲π ۲) ۲/۸π ۳) ۳/۶π ۴) ۴π

BISTAKETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

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



۱) $۱۰^{۴}$، در جهت محور x

۲) ۵×۱۰^{۳}، در جهت محور x

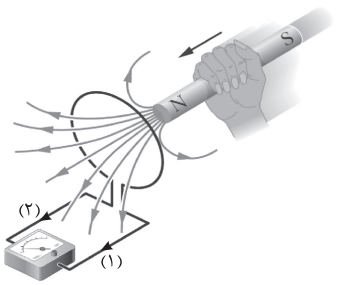
۳) $۱۰^{۴}$، در خلاف جهت محور x

۴) ۵×۱۰^{۳}، در خلاف جهت محور x

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

۱) ۱ و ۴ ۲) ۱ و ۲ ۳) ۲ و ۴ ۴) ۲ و ۲

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



۱) (۱)، جاذبه

۲) (۱)، دافعه

۳) (۲)، جاذبه

۴) (۲)، دافعه

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

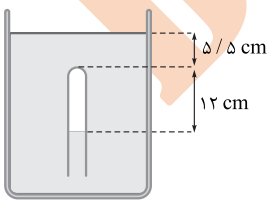
۱) ۱۶ ۲) ۳۲ ۳) ۱۶۰ ۴) ۳۲۰

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

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$

۳) ۲ ۴) ۱

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



۱) ۱۴/۸

۲) ۱۸/۶

۳) ۲۰/۳

۴) ۲۷/۲

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

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

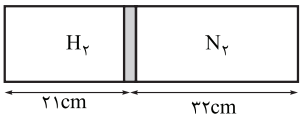
۱۹۶- ضریب انبساط طولی فلزی $۲\times۱۰^{-۵}\ K^{-۱}$ و دمای آن صفر درجهٔ سلسیوس است. اگر دمای این فلز را به ۲۵۰ درجهٔ سلسیوس برسانیم، حجم آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۰/۱۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۲/۵

BISTAKHAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

۱۹۷- در شکل زیر، پیستون با اصطکاک ناچیز، درون یک محفظهٔ استوانه‌ای، گازهای نیتروژن و هیدروژن را جدا از هم نگه داشته است. اگر دمای گازهای نیتروژن و هیدروژن به ترتیب $47^\circ C$ و $27^\circ C$ باشد، جرم گاز نیتروژن چند برابر جرم گاز هیدروژن است؟ $(H_2 = 2\ g/mol, N_2 = 28\ g/mol)$

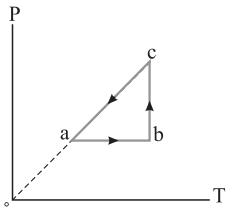


۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۱۹۸- یک یخچال کارنو بین دماهای T_H و T_L (به ترتیب دمای منبع‌های دمابالا و دماپایین برحسب کلوین) کار می‌کند. اگر ضریب عملکرد یخچال برابر ۴ باشد، T_H چند درصد بیشتر از T_L است؟

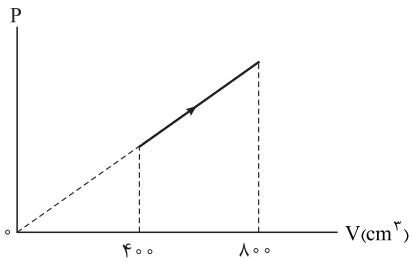
۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۵ ۴) ۴۰

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



۱) ۵۰-
۲) ۶۰-
۳) ۱۲۰-
۴) ۲۰۰-

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



۱) ۷۳
۲) ۲۲۷
۳) ۵۷۳
۴) ۷۲۷

BISTAKETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

فیزیک

۱۵۶- گزینهٔ ۲ فشار از رابطهٔ $P=\frac{F}{A}$ و نیرو از رابطهٔ $F=ma$ به دست می‌آید؛ بنابراین:

$$P=\frac{ma}{A} \Rightarrow P\ \text{یکای}=\frac{\frac{kg.m}{s^2}}{m^2}=\frac{kg}{m.s^2}$$

۱۵۷- گزینهٔ ۴ عبارت‌ها را به ترتیب بررسی می‌کنیم:

الف) پرتوهای α سنگین هستند، به خاطر همین برد کوتاهی دارند. ×

ب) در فرایند واپاشی هسته، تعداد نوکلئون‌ها قبل و بعد از فرایند، برابر است. ✓

پ) آشکارسازی دود، یکی از کاربردهای گستردهٔ واپاشی α است. ✓

ت) واپاشی α در هسته‌های سنگین انجام می‌شود. ×

۱۵۸- گزینهٔ ۲ روش ۱

گام اول: مطابق نمودار، سرعت دو متحرک در $t=20\,s$ با هم برابر می‌شود؛ با این حساب:

$$v_A=v_B \xrightarrow{v=at+v_0} 20a_A+20=20a_B-15$$

$$\Rightarrow 20(a_A-a_B)=-35 \Rightarrow a_A-a_B=\frac{-7}{4}$$

گام دوم: طراح مجموع مسافتی را که دو متحرک در بازهٔ زمانی $t=0$ تا $t=10\,s$ طی کرده‌اند، از ما می‌خواهد؛ برای این کار از معادلهٔ $\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t$ کمک می‌گیریم.

خواستون باشه! چون تا $t=10\,s$ هیچ‌کدام از دو متحرک تغییر جهت نمی‌دهند، $\ell=|\Delta x|$ خواهد بود. با توجه به نمودار، در این بازه $\Delta x_A>0$ (نمودار بالای محور t) و $\Delta x_B<0$ (نمودار پایین محور t) است.

$$\ell_A=|\Delta x_A|=\Delta x_A=\frac{1}{2}a_A(10)^2+20(10)$$

$$=50a_A+200$$

$$\ell_B=|\Delta x_B|=-\Delta x_B=-\frac{1}{2}a_B(10)^2-(-15)(10)$$

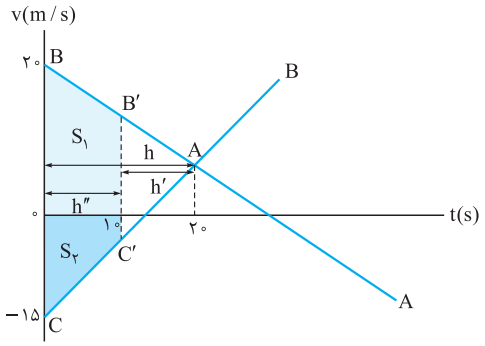
$$=-50a_B+150$$

$$\ell_A+\ell_B=50a_A+200-50a_B+150$$

$$=50\underbrace{(a_A-a_B)}_{-\frac{7}{4}}+350=-87/5+350$$

$$\Rightarrow \ell_A+\ell_B=262/5\,m$$

روش ۲ مطابق شکل، جمع مساحت‌های S_1 و S_2، مجموع مسافت طی‌شدهٔ دو متحرک را به ما نشان می‌دهد. اگر خوب به نمودار نگاه کنید، می‌بینید که دو خط $B'C'$ و BC با هم موازی‌اند، پس می‌توانیم از قضیهٔ تالس در مثلث ABC استفاده کنیم تا اندازهٔ $B'C'$ معلوم شود و در نتیجه بتوانیم S_1+S_2 را حساب کنیم:

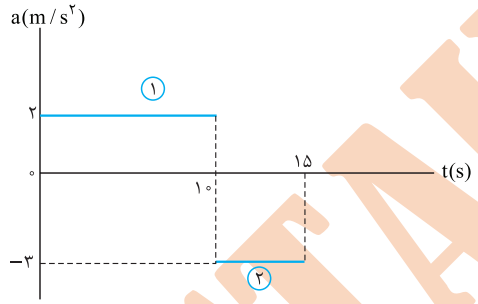


$$\frac{B'C'}{BC}=\frac{h'}{h} \Rightarrow \frac{B'C'}{\underbrace{20+15}_{35}}=\frac{\overbrace{20-10}^{10}}{20} \Rightarrow B'C'=17/5$$

$$\ell_A+\ell_B=S_1+S_2=\frac{(BC+B'C')h''}{2}$$

$$=\frac{(35+17/5)\times 10}{2}=262/5\,m$$

۱۵۹- گزینهٔ ۳ گام اول: ابتدا از روی نمودار شتاب ـ زمان، معادلهٔ سرعت ـ زمان بخش (۱) و (۲) حرکت را به دست می‌آوریم تا سرعت اولیه و سرعت نهایی مشخص شود:



$$v_1=2t+v_0 \xrightarrow{t=3\,s} 1=2(3)+v_0$$

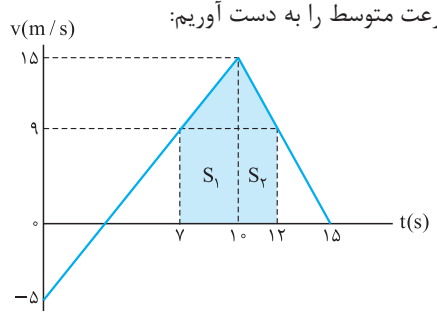
$$\Rightarrow v_0=-5\,m/s, v_{(10)}=2(10)-5=15\,m/s$$

$$v_2=-3t'+v'_0$$

$$\xrightarrow[t'=t-10]{v'_0=v_{(10)}} v_2=-3(t-10)+15$$

$$v_{(15)}=-3\underbrace{(15-10)}_{5}+15=0$$

گام دوم: حالا با توجه به اطلاعات به دست آمده، نمودار سرعت ـ زمان این متحرک را رسم می‌کنیم؛ طراح، سرعت متوسط در بازهٔ زمانی ۷ s تا ۱۲ s را می‌خواهد؛ برای این کار باید مساحت محصور در این بازه را حساب کنیم و سپس به کمک رابطهٔ $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$، سرعت متوسط را به دست آوریم:



BISTAKETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

$$v_{(۷)} = ۲(۷) - ۵ = ۹\ m/s$$

$$v_{(۱۲)} = -۳(۱۲-۱۰) + ۱۵ = ۹\ m/s$$

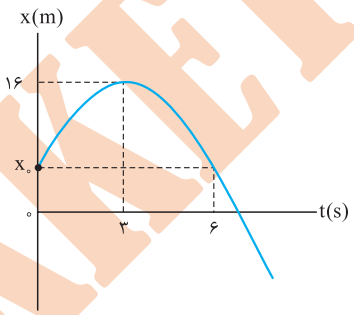
$$\Delta x_{(۷,۱۲)} = S_۱ + S_۲$$

$$= \frac{(۹+۱۵)(۱۰-۷)}{۲} + \frac{(۹+۱۵)(۱۲-۱۰)}{۲}$$

$$= ۳۶ + ۲۴ = ۶۰\ m$$

$$v_{av(۷,۱۲)} = \frac{\Delta x_{(۷,۱۲)}}{\Delta t} = \frac{۶۰}{\underbrace{۱۲-۷}_{۵}} = ۱۲\ m/s$$

۱۶۰- گزینهٔ ۳ گام اول: با توجه به نمودار، متحرک در $t = ۳\ s$ تغییر جهت می‌دهد؛ بنابراین نسبت به این نقطه تقارن وجود دارد؛ یعنی مکان متحرک در لحظهٔ $t = ۰$ و $t = ۶\ s$ برابر است. ($t = ۳\ s$ وسط این بازه قرار دارد.) از طرفی طبق گفتهٔ طراح، تندی متوسط متحرک در این بازه $۳\ m/s$ است؛ بنابراین می‌توان گفت:



$$s_{av(۰,۶)} = \frac{(۱۶-x_۰)+(۱۶-x_۰)}{۶} = ۳$$

$$\Rightarrow ۲(۱۶-x_۰) = ۱۸ \Rightarrow ۱۶-x_۰ = ۹ \Rightarrow x_۰ = ۷\ m$$

گام دوم: حالا با داشتن مکان اولیه و رأس سهمی، می‌توانیم معادلهٔ مکان ـ زمان این متحرک را به دست آوریم:

$$v = at + v_۰ \xrightarrow{t=۳\ s} ۰ = ۳a + v_۰ \Rightarrow v_۰ = -۳a$$

$$x = \frac{۱}{۲}at^۲ - ۳at + ۷ \Rightarrow ۱۶ = \frac{۱}{۲}a(۳)^۲ - ۳a(۳) + ۷$$

$$\Rightarrow ۱۶ - ۷ = \frac{۹}{۲}a - ۹a \Rightarrow ۹ = \frac{-۹}{۲}a \Rightarrow a = -۲\ m/s^۲$$

$$\Rightarrow v_۰ = -۳(-۲) = ۶\ m/s$$

$$\Rightarrow x = -t^۲ + ۶t + ۷$$

گام سوم: حالا می‌خواهیم بدانیم که چند ثانیه بردار مکان در جهت محور x است؛ برای این کار باید ریشه‌های معادلهٔ مکان ـ زمان را حساب کنیم و ببینیم کجاها $x > ۰$ است:

$$x = -t^۲ + ۶t + ۷ = ۰ \Rightarrow -(t-۷)(t+۱) = ۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = -۱\ s & \times \\ t = ۷\ s & \checkmark \end{cases}$$

همان‌طور که می‌بینید در $t = ۷\ s$، نمودار محور t را قطع می‌کند و به بخش منفی می‌رود! پس بردار مکان متحرک $۷\ s$ (از $t = ۰$ تا $t = ۷\ s$) در جهت محور x است.

۱۶۱- گزینهٔ ۲ گام اول: ابتدا رابطهٔ مستقل از زمان را برای مسافت $۱۵۰\ m$ می‌نویسیم تا رابطهٔ بین شتاب و سرعت اولیه معلوم شود:

$$v^۲ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x \xrightarrow[\Delta x = ۱۵۰\ m]{v = \frac{۱}{۲}v_۰} (\frac{v_۰}{۲})^۲ - v_۰^۲ = ۲(۱۵۰)a$$

$$\Rightarrow \underbrace{\frac{v_۰^۲}{۴} - v_۰^۲}_{-\frac{۳}{۴}v_۰^۲} = ۳۰۰a \Rightarrow v_۰^۲ = \frac{-۴}{۳} \times ۳۰۰a = -۴۰۰a$$

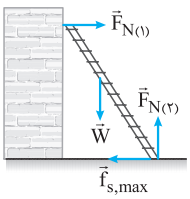
گام دوم: حالا یک بار دیگر رابطهٔ مستقل از زمان را برای توقف کامل ($v = ۰$) اتومبیل می‌نویسیم تا مسافت طی‌شده از لحظهٔ ترمز تا توقف به دست آید:

$$۰ - v_۰^۲ = ۲a\Delta x' \Rightarrow ۴۰۰\cancel{a} = ۲\cancel{a}\Delta x'$$

$$\Rightarrow \Delta x' = ۲۰۰\ m$$

$$\Rightarrow \ell' = \Delta x' = ۲۰۰\ m$$

۱۶۲- گزینهٔ ۱ گام اول: قبل از هر چیز، شکل این تست را رسم می‌کنیم و نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم (طبق گفتهٔ طراح دیوار قائم بدون اصطکاک و پایهٔ نردبان روی سطح افقی در آستانهٔ سر خوردن است):



گام دوم: مطابق شکل، از طرف سطح افقی دو نیروی $\vec{F}_{N(۲)}$ و $\vec{f}_{s,max}$ به نردبان وارد می‌شود؛ نردبان نیز واکنش این نیرو را به سطح وارد می‌کند که برابر $۲۰۰\ N$ است. با این حساب:

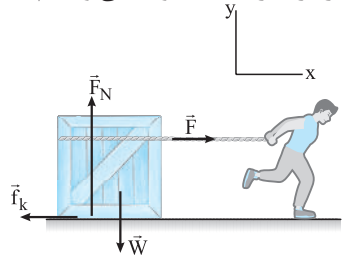
$$\begin{cases} F_{N(۲)} = W = mg = ۱۶ \times ۱۰ = ۱۶۰\ N \\ \sqrt{F_{N(۲)}^۲ + f_{s,max}^۲} = ۲۰۰ \Rightarrow \sqrt{۱۶۰^۲ + f_{s,max}^۲} = ۲۰۰ \\ \Rightarrow f_{s,max} = ۱۲۰\ N \end{cases}$$

$$\Rightarrow \mu_s F_{N(۲)} = ۱۲۰ \Rightarrow ۱۶۰\mu_s = ۱۲۰ \Rightarrow \mu_s = \frac{۱۲۰}{۱۶۰} = \frac{۳}{۴}$$

تکنیک: برای محاسبهٔ $f_{s,max}$ از اعداد فیثاغورسی $۵\ m$، $۴\ m$ و $۳\ m$ می‌توان استفاده کرد؛ یعنی:

$$\begin{cases} R = ۲۰۰ = ۵ \times ۴۰ \\ F_{N(۲)} = ۱۶۰ = ۴ \times ۴۰ \end{cases} \Rightarrow f_{s,max} = ۳ \times ۴۰ = ۱۲۰\ N$$

۱۶۳- گزینهٔ ۱ گام اول: ابتدا نیروهای وارد بر صندوق را رسم می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را برای راستای x و y می‌نویسیم:



در راستای y: $F_N - W = ۰ \Rightarrow F_N = W = ۱۶۰ \times ۱۰ = ۱۶۰۰\ N$

BISTAKETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

در راستای x: $F-f_k=ma \Rightarrow F-۳۲۰=\underbrace{۱۶۰\times\frac{۲۵}{۱۰۰}}_{۴۰}$

$\Rightarrow F=۳۶۰\,N$

$(f_k=\mu_k F_N=\frac{۲}{۱۰}\times۱۶۰۰=۳۲۰\,N)$

گام دوم: حالا می‌خواهیم بدانیم با چه جرمی، شتاب حرکت صندوق دو برابر می‌شود:

$F-f_k'=m'(۲a) \xrightarrow{a=۰/۲۵\,m/s^۲} ۳۶۰-۲m'=۰/۵m'$

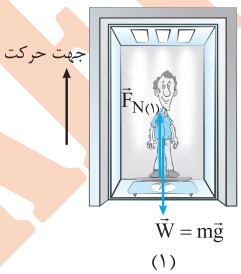
$\Rightarrow ۲/۵m'=۳۶۰ \Rightarrow m'=\frac{۳۶۰}{۲/۵}=۱۴۴\,kg$

$(f_k'=\mu_k F_N'=\mu_k m'g=\frac{۲}{۱۰}m'\times۱۰=۲m')$

گام سوم: طراح جرم کم‌شده را از ما می‌خواهد؛ یعنی:

$\Delta m=m-m'=۱۶۰-۱۴۴=۱۶\,kg$

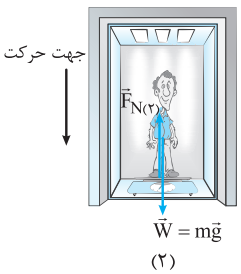
۱۶۴- گزینهٔ ۳ گام اول: ترازو عکس‌العمل نیروی عمودی سطح را نشان می‌دهد که اندازه‌اش برابر نیروی عمودی سطح است $(F_N'=F_N)$؛ با توجه به این موضوع F_N را در شکل (۱) و (۲) حساب می‌کنیم:



(۱)

$(۱): F_{N(۱)}-mg=ma$

$\Rightarrow F_{N(۱)}=mg+ma=۶۰\times۱۰+۶۰a=۶۰۰+۶۰a$



(۲)

$(۲): mg-F_{N(۲)}=m(۲a)$

$\Rightarrow F_{N(۲)}=mg-۲ma=۶۰\times۱۰-۲(۶۰)a=۶۰۰-۱۲۰a$

گام دوم: اختلاف دو نیروی عمودی سطح را می‌دانیم؛ بنابراین:

$F_{N(۱)}-F_{N(۲)}=۶۰۰+۶۰a-۶۰۰+۱۲۰a=۲۷۰$

$\Rightarrow ۱۸۰a=۲۷۰ \Rightarrow a=\frac{۲۷۰}{۱۸۰}=\frac{۳}{۲}\,m/s^۲$

۱۶۵- گزینهٔ ۴ گام اول: ابتدا نسبت تندی دو ماهواره را به دست می‌آوریم:

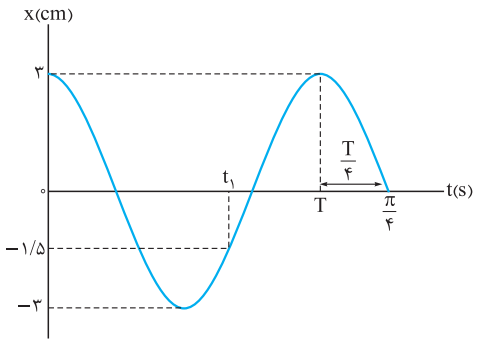
$\frac{v_B}{v_A}=\sqrt{\frac{r_A}{r_B}}=\sqrt{\frac{R_e+\frac{R_e}{۲}}{R_e+\frac{R_e}{۴}}}=\sqrt{\frac{\frac{۳}{۲}R_e}{\frac{۵}{۴}R_e}}=\sqrt{\frac{۶}{۵}}$

گام دوم: حالا داریم:

$K=\frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_A}{K_B}=\frac{m_A}{m_B}\times(\frac{v_A}{v_B})^۲=\frac{m}{۲m}\times(\sqrt{\frac{۵}{۶}})^۲$

$=\frac{۱}{۲}\times\frac{۵}{۶}=\frac{۵}{۱۲}$

۱۶۶- گزینهٔ ۲ گام اول: ابتدا به کمک نمودار داده‌شده، دورهٔ تناوب نوسانگر را حساب می‌کنیم. لحظهٔ $t=\frac{\pi}{۴}s$ داده‌شده در نمودار، معادل با $T+\frac{T}{۴}$ است، بنابراین:



$T+\frac{T}{۴}=\frac{\pi}{۴} \Rightarrow ۵\frac{T}{۴}=\frac{\pi}{۴} \Rightarrow T=\frac{\pi}{۵}\,s$

گام دوم: حالا بسامد زاویه‌ای نوسانگر را به دست می‌آوریم:

$\omega=\frac{۲\pi}{T}=\frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۵}}=۱۰\,rad/s$

گام سوم: از آنجایی که مکان متحرک را در لحظهٔ $t_۱$ داریم، برای به دست آوردن اندازهٔ نیروی خالص وارد بر آن در لحظهٔ $t_۱$، از رابطهٔ نیرو ـ مکان استفاده می‌کنیم؛ یعنی:

$F=-m\omega^۲x=-\frac{۲}{۱۰}\times(۱۰)^۲\times(\frac{-۱/۵}{۱۰۰})=+۰/۳\,N$

۱۶۷- گزینهٔ ۳ گام اول: ابتدا بسامد زاویه‌ای (ω) و سپس دورهٔ تناوب (T) نوسانگر را حساب می‌کنیم:

$\omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=\sqrt{\frac{۲۰۰}{۰/۲}}=\sqrt{۱۰۰۰}=۱۰\sqrt{۱۰}=۱۰\pi\,rad/s$

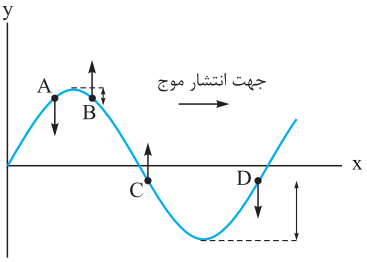
$\omega=\frac{۲\pi}{T} \Rightarrow ۱۰\pi=\frac{۲\pi}{T} \Rightarrow T=۰/۲\,s$

گام دوم: خواستهٔ تست، مسافت طی‌شده توسط متحرک در مدت $۰/۱\,s$ است. از آن‌جایی که $۰/۱\,s$ برابر با نصف دوره $(\frac{T}{۲})$ است، مسافت طی‌شده توسط نوسانگر در این بازهٔ زمانی، دو برابر دامنه $(۲A)$ خواهد بود. پس:

$\ell=۲A=۲\times۴=۸\,cm$

۱۶۸- گزینهٔ ۲ گام اول: ابتدا با توجه به جهت انتشار موج، جهت حرکت هر یک از ذرات را در این لحظه مشخص می‌کنیم. از آن‌جایی که هر ذره قرار است شبیه ذرات قبل از خود شود، جهت حرکت هر یک از ذرات به شکل زیر است:

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping



گام دوم: حالا باید تعیین کنیم که کدام‌یک از چهار ذرهٔ شکل بالا زودتر به نقطهٔ بازگشت خود می‌رسد. ذرات A و C که در حال دورشدن از نقطهٔ بازگشت هستند، پس کنار می‌روند. دو ذرهٔ B و D در حال نزدیک‌شدن به نقطهٔ بازگشت خود هستند اما چون در این لحظه نقطهٔ B در مقایسه با نقطهٔ D به نقطهٔ بازگشت خود نزدیک‌تر است، زودتر به آن می‌رسد و و زودتر تندی‌اش صفر می‌شود.

۱۶۹- گزینهٔ ۱ گام اول: ابتدا شدت صوت را در این محل حساب می‌کنیم:

$$\beta = ۱۰\log(\frac{I}{I_۰}) \Rightarrow ۹۶ = ۱۰\log(\frac{I}{I_۰}) \Rightarrow ۹/۶ = \log(\frac{I}{I_۰})$$

$$\Rightarrow ۹ + ۲\times(\underbrace{۰/۳}_{\log ۲}) = \log(\frac{I}{I_۰}) \Rightarrow \log(۱۰^۹) + \log(۲^۲)$$

$$= \log(\frac{I}{I_۰}) \Rightarrow ۴\times۱۰^۹ = \frac{I}{I_۰} \Rightarrow ۴\times۱۰^۹ = \frac{I}{۱۰^{-۱۲}}$$

$$\Rightarrow I = ۴\times۱۰^{-۳}\ W/m^۲$$

گام دوم: حالا داریم: $I = \frac{E}{At} \Rightarrow ۴\times۱۰^{-۳} = \frac{E}{(۱\times۱۰^{-۶})\times۶۰}$

$$\Rightarrow E = ۲۴۰\times۱۰^{-۹}\ J = ۰/۲۴\ \mu J$$

۱۷۰- گزینهٔ ۳ گام اول: جبهه‌های موج با مرز جدایی دو محیط، در محیط‌های (۱) و (۲) به ترتیب زاویه‌های ۴۵° و ۳۰° ساخته‌اند. می‌دانیم این زاویه‌ها همان زاویه‌های تابش و شکست هستند. پس:

$\theta_i = ۴۵^\circ$ و $\theta_r = ۳۰^\circ$

گام دوم: حالا با توجه به قانون شکست عمومی داریم:

$$\frac{v_۱}{v_۲} = \frac{\sin\theta_i}{\sin\theta_r} \Rightarrow \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{\sin ۴۵^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{۲}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۲}$$

۱۷۱- گزینهٔ ۴ گام اول: می‌دانیم بسامد موج به محیط انتشار آن بستگی ندارد و با تغییر محیط انتشار موج (در این‌جا قسمت نازک و ضخیم طناب) بسامد آن تغییری نمی‌کند. (رد ۱ و ۲).

گام دوم: طبق رابطهٔ $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$، با ضخیم‌تر شدن طناب و افزایش μ، تندی انتشار موج در آن کاهش می‌یابد. بنابراین در رابطهٔ $\lambda = \frac{v}{f}$، f ثابت و v در حال کاهش است، در نتیجه طول موج (λ) هم کاهش می‌یابد.

۱۷۲- گزینهٔ ۱ گام اول: می‌دانیم اختلاف بسامد دو هماهنگ متوالی تار برابر با بسامد اصلی آن است.

بنابراین: $f_۱ = ۲۲۵ - ۱۵۰ = ۷۵\ Hz$

گام دوم: حالا طبق رابطهٔ زیر داریم:

$$f_n = \frac{nv}{۲L} \xrightarrow{n=۱} f_۱ = \frac{v}{۲L} \Rightarrow ۷۵ = \frac{v}{۲\times۰/۵}$$

$$\Rightarrow v = ۷۵\ m/s$$

۱۷۳- گزینهٔ ۴ گام اول: می‌دانیم انرژی هر فوتون برابر با hf است. بنابراین انرژی هر فوتون با بسامد آن متناسب است. پس می‌توانیم نتیجه بگیریم:

انرژی فوتون A، $۲/۵$ برابر انرژی فوتون B است. $\Rightarrow f_A = ۲/۵ f_B$

گام دوم: با توجه به گام قبلی داریم:

$$\left.\begin{array}{l} f_A = ۲/۵ f_B \\ f_A - f_B = ۹\times۱۰^{۱۴}\ Hz \end{array}\right\} \Rightarrow ۲/۵ f_B - f_B = ۹\times۱۰^{۱۴}$$

$$\Rightarrow ۱/۵ f_B = ۹\times۱۰^{۱۴} \Rightarrow f_B = ۶\times۱۰^{۱۴}\ Hz$$

$$\Rightarrow f_A = ۲/۵ f_B = ۱۵\times۱۰^{۱۴}\ Hz$$

گام سوم: در پایان به سراغ محاسبهٔ طول موج فوتون A می‌رویم:

$$\lambda_A = \frac{c}{f_A} = \frac{۳\times۱۰^۸}{۱۵\times۱۰^{۱۴}} = ۰/۲\times۱۰^{-۶}\ m = ۰/۲\ \mu m$$

۱۷۴- گزینهٔ ۳ گام اول: K_{max} را در دو حالت برحسب الکترون‌ولت محاسبه می‌کنیم:

$$K_{max(۱)} = \frac{۶/۴\times۱۰^{-۱۹}\ J}{۱/۶\times۱۰^{-۱۹}} = ۴\ eV$$

$$K_{max(۲)} = \frac{۲۵}{۱۰۰}K_{max(۱)} = \frac{۱}{۴}\times۴ = ۱\ eV$$

گام دوم: حالا با قراردادن اطلاعات مسئله در رابطهٔ $K_{max} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_۰}$ یک دستگاه دو معادله ـ دو مجهول می‌سازیم و طول موج آستانه را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} ۴ = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_۰} \\ ۱ = \frac{hc}{۲\lambda} - \frac{hc}{\lambda_۰} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۴ + \frac{hc}{\lambda_۰} = \frac{hc}{\lambda} \\ ۲ + ۲\frac{hc}{\lambda_۰} = \frac{hc}{\lambda} \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۴ + \frac{hc}{\lambda_۰} = ۲ + ۲\frac{hc}{\lambda_۰} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_۰} = ۲$$

$$\xrightarrow{hc=۱۲۰۰\ eV.nm} \lambda_۰ = \frac{۱۲۰۰}{۲} = ۶۰۰\ nm$$

گام سوم: در این قسمت تندی نور در خلأ داده نشده و شما باید از دانسته‌های خودتان آن را برابر $۳\times۱۰^۸\ m/s$ فرض کنید:

$$f_۰ = \frac{c}{\lambda_۰} = \frac{۳\times۱۰^۸}{۶۰۰\times۱۰^{-۹}} = ۵\times۱۰^{۱۴}\ Hz = ۵۰۰\ THz$$

۱۷۵- گزینهٔ ۱ گام اول: انرژی فوتون گسیلی را به کمک رابطهٔ $E = hf$ به دست می‌آوریم:

$$E = hf = ۴\times۱۰^{-۱۵}\times۴/۷۵\times۱۰^{۱۴} = ۱/۹\ eV$$

BISTAKETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

گام دوم: حالا باید ببینیم اختلاف انرژی کدام دو تراز برابر ۱/۹ eV می‌شود. با کمی دقت مشخص است که اختلاف ترازهای ۲ و ۳ برابر ۱/۹ eV است:

$$|\Delta E_{3\to 2}| = |E_2 - E_3| = |-3/4 - (-1/5)| = 1/9\ eV$$

۱۷۶- گزینهٔ ۴ کافی است رابطهٔ $E_n = -\frac{E_R}{n^2}$ را برای یکی از این انرژی‌های تراز بنویسیم:

$$-0/85 = -\frac{13/6}{n_1^2} \Rightarrow n_1^2 = \frac{1360}{85} = 16 \Rightarrow n_1 = 4$$

الکترون در تراز $n_1 = 4$، در سومین حالت برانگیختهٔ اتم است (همین‌جا ۴ درستی خودش را نشان داد.): $K = 3$

واضح است که در انتقال از $E_n = -0/85\ eV$ به $E_{n'} = -0/544\ eV$ انرژی تراز افزایش یافته و الکترون از حالت برانگیختهٔ $K = 3$ به حالت برانگیختهٔ بالاتر رفته است:

$$L > 3 \Rightarrow L = 4$$

۱۷۷- گزینهٔ ۴ عدد اتمی (Z) برابر تعداد پروتون‌ها و عدد نوترونی (N) برابر تعداد نوترون‌ها است. ذرهٔ β^- همان الکترون $({}_{-1}^{0}e)$ است.

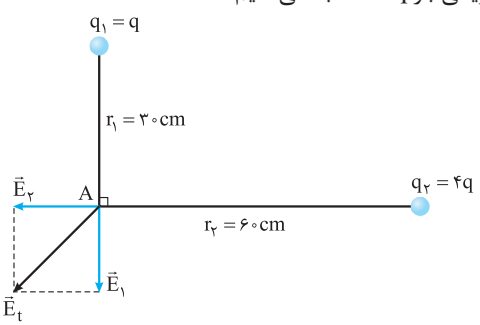
$${}_{90}^{234}Th \to {}_{Z'}^{A'}Y + {}_{-1}^{0}e$$

$$\begin{cases} A' = Z' + N' = 234 \\ Z' = 90 - (-1) = 91 \end{cases}$$

$$\Rightarrow N' = A' - Z' = 234 - 91 = 143$$

پس تعداد پروتون‌ها و تعداد نوترون‌های هستهٔ دختر به ترتیب ۹۱ و ۱۴۳ است و نسبت آن‌ها برابر است با: $\frac{Z'}{N'} = \frac{91}{143}$

۱۷۸- گزینهٔ ۳ گام اول: میدان الکتریکی بار $4q$ را برحسب میدان الکتریکی بار q محاسبه می‌کنیم:



$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{q_2}{q_1} \times (\frac{r_1}{r_2})^2 = \frac{4q}{q} \times (\frac{30}{60})^2 = 1 \Rightarrow E_1 = E_2$$

$\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ بر هم عمودند، بنابراین برایند آن‌ها برابر می‌شود با:

$$E_t = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} \xrightarrow{E_1 = E_2} E_t = E_1\sqrt{2}$$

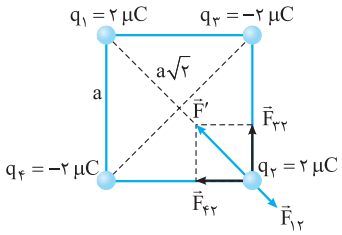
$$\Rightarrow 1000\sqrt{2} = E_1\sqrt{2} \Rightarrow E_1 = 1000\ N/C$$

گام دوم: حالا می‌توانیم به کمک رابطهٔ $E = \frac{kq}{r^2}$ مقدار q را حساب کنیم:

$$E_1 = \frac{kq_1}{r_1^2} \Rightarrow 1000 = \frac{9\times10^9 \times q}{(30\times10^{-2})^2} \Rightarrow q = 1\times10^{-8}\,C = 10\,nC$$

۱۷۹- گزینهٔ ۲

گام اول: برای آن‌که میدان الکتریکی خالص در مرکز مربع صفر شود باید مانند شکل زیر بارهای مشابه و همنام در رأس‌های مقابل هم قرار گیرند.



گام دوم: نیروهای وارد بر یکی از بارها (در اینجا q_2) را به صورت زیر محاسبه می‌کنیم:

$$F_{32} = F_{42} = \frac{k|q_3||q_2|}{a^2} = \frac{90\times2\times2}{30^2} = 0/4\ N$$

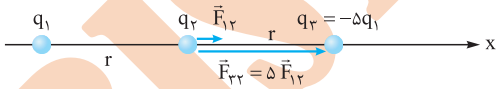
$$F' = \sqrt{F_{32}^2 + F_{42}^2} = F_{32}\sqrt{2} = 0/4\sqrt{2} = 0/4\times1/4 = 0/56\ N$$

$$F_{12} = \frac{kq_1q_2}{(a\sqrt{2})^2} = \frac{90\times2\times2}{(30)^2\times2} = 0/2\ N$$

گام سوم: نیروهای $\vec{F}'$ و $\vec{F}_{12}$ در خلاف جهت هم هستند، پس نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q_2 برابر می‌شود با:

$$F_2 = F' - F_{12} = 0/56 - 0/2 = 0/36\ N$$

۱۸۰- گزینهٔ ۲ گام اول: در حالت اول اگر نیرویی را که q_1 به q_2 وارد می‌کند، $\vec{F}_{12}$ بنامیم، نیرویی که q_3 به q_2 اثر می‌دهد برابر $5\vec{F}_{12}$ می‌شود. چون فاصلهٔ بارهای q_1 و q_3 تا بار q_2 یکسان است و طبق قانون کولن داریم:



$$\frac{F_{32}}{F_{12}} = \frac{|q_3||q_2|}{q_1q_2} \times (\frac{r_{12}}{r_{32}})^2 = \frac{5q_1}{q_1} = 5 \Rightarrow F_{32} = 5F_{12}$$

نیروی خالص وارد بر q_2 در این حالت برابر می‌شود با:

$$F_2 = F_{12} + 5F_{12} = 6F_{12}$$

گام دوم: حالا بار q_3 را $\frac{4r}{5}$ به q_2 نزدیک می‌کنیم؛ یعنی فاصلهٔ بار q_3 تا بار q_2 به $\frac{r}{5}$ می‌رسد. پس می‌توانیم بنویسیم:

$$\frac{F'_{32}}{F_{32}} = (\frac{r_{32}}{r'_{32}})^2 = (\frac{r}{\frac{r}{5}})^2 = 25 \Rightarrow F'_{32} = 25F_{32} = 25\times5F_{12} = 125F_{12}$$

نیروی خالص وارد بر q_2 در حالت دوم را هم به دست می‌آوریم:

$$F'_2 = F_{12} + F'_{32} = F_{12} + 125F_{12} = 126F_{12}$$

BISTAKHTAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

گام سوم: نسبت نیروی خالص وارد بر $q_۲$ را در حالت دوم به حالت اول (یعنی $\frac{F'_۲}{F_۲}$) می‌خواهیم:

$$\frac{F'_۲}{F_۲}=\frac{۱۲۶F_{۱۲}}{۶F_{۱۲}}=۲۱$$

۱۸۱- گزینهٔ ۳ طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$\Delta U=-\Delta K \xrightarrow{\Delta U=q\Delta V} q\Delta V=-\Delta K$$

$$\Rightarrow q\times(۸۰-۳۰)=-۲\times۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow q=\frac{-۲}{۵۰}\times۱۰^{-۳}\ C=-۴۰\ \mu C$$

۱۸۲- گزینهٔ ۱ وقتی خازن را از مولد جدا می‌کنیم، بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند. پس با فرض ثابت‌ماندن بار و تغییر ثابت دی‌الکتریک از $\kappa_۱=۲$ به $\kappa_۲=۱$ داریم:

$$\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{\kappa_۲}{\kappa_۱}=\frac{۱}{۲}$$

به کمک رابطهٔ $q=CV$ نسبت $\frac{V_۲}{V_۱}$ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{\frac{q}{C_۲}}{\frac{q}{C_۱}}=\frac{C_۱}{C_۲}=۲$$

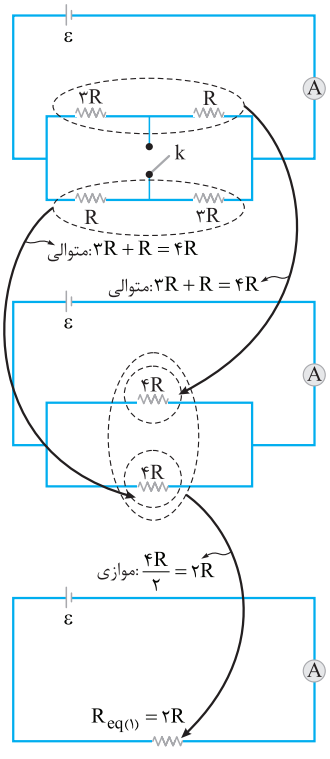
نسبت $\frac{U_۲}{U_۱}$ را هم به کمک رابطهٔ $U=\frac{q^۲}{۲C}$ می‌نویسیم:

$$\frac{U_۲}{U_۱}=\frac{\frac{q^۲}{۲C_۲}}{\frac{q^۲}{۲C_۱}}=\frac{C_۱}{C_۲}=۲$$

۱۸۳- گزینهٔ ۴

گام اول:

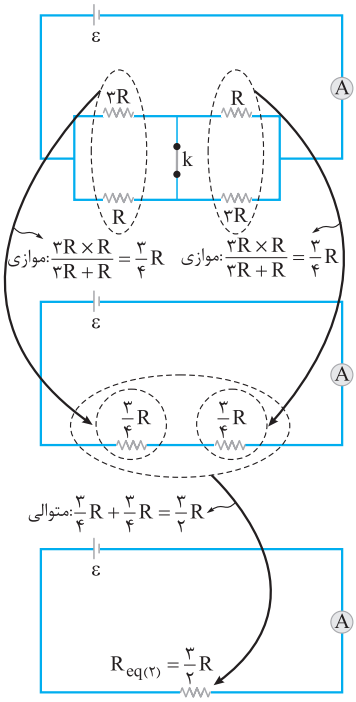
آمپرسنج جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) را نشان می‌دهد. با توجه به شکل‌های مقابل برای حالت اول که کلید باز است می‌توان نوشت:



$$I_۱=\frac{\varepsilon}{R_{eq(۱)}}\Rightarrow ۱/۲=\frac{\varepsilon}{۲R}\Rightarrow \frac{\varepsilon}{R}=۲/۴\ (۱)$$

گام دوم:

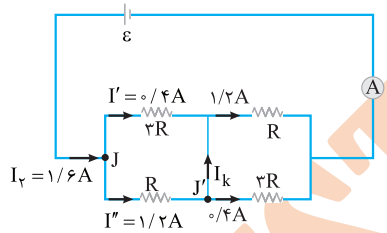
مطابق شکل‌های مقابل برای حالت دوم که کلید بسته است، می‌توان نوشت:



$$I_۲=\frac{\varepsilon}{R_{eq(۲)}}=\frac{\varepsilon}{\frac{۳}{۲}R}=\frac{۲}{۳}\frac{\varepsilon}{R}$$

$$\xrightarrow{(۱)} I_۲=\frac{۲}{۳}\times۲/۴=۱/۶\ A$$

گام سوم: حالا جریان عبوری از هر یک از مقاومت‌ها را در حالت دوم به دست می‌آوریم:



$R,۳R$ موازی‌اند $\Rightarrow \frac{۳R}{R}=\frac{I''}{I'}\Rightarrow I''=۳I'$

قاعدهٔ انشعاب برای گرهٔ J: $I_۲=I'+I''=I'+۳I'$

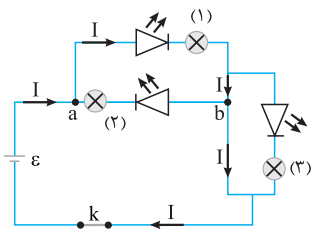
$$\Rightarrow ۱/۶=۴I'\Rightarrow I'=۰/۴A, I''=۱/۲\ A$$

به همین ترتیب از مقاومت‌های R و ۳R دیگر نیز جریان ۱/۲A و ۰/۴A می‌گذرد. حالا با توجه به شکل و با نوشتن قاعدهٔ انشعاب برای گرهٔ J′، جریان عبوری از سیم شامل کلید به دست می‌آید:

$$I''=I_k+۰/۴\Rightarrow ۱/۲=I_k+۰/۴\Rightarrow I_k=۰/۸A$$

۱۸۴- گزینهٔ ۱

مطابق شکل مقابل با بستن کلید، جریان در جهت نشان داده‌شده در مدار برقرار می‌شود.



جهت جریان برخلاف جهت مجاز برای عبور از دیود شاخهٔ لامپ (۲) است؛ بنابراین از این شاخه جریانی عبور نمی‌کند و لامپ (۲)

BISTAKETAB

Edited with the trial version of
Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit:
www.foxitsoftware.com/shopping

خاموش می‌ماند و کل جریان مدار از شاخهٔ لامپ (۱) عبور کرده و این لامپ روشن می‌شود. دو سر شاخهٔ لامپ (۳) با یک سیم (بدون مقاومت) به یکدیگر متصل است؛ بنابراین این شاخه اتصال کوتاه شده و جریانی از آن عبور نمی‌کند و لامپ (۳) نیز خاموش می‌ماند.

هواستون باشه! چون پتانسیل نقطهٔ a بیشتر از نقطهٔ b است، جریان مدار هنگام عبور از گرهٔ b به شاخهٔ شامل لامپ (۲) وارد نمی‌شود.

۱۸۵- گزینهٔ ۱ گام اول: با کاهش مقاومت R، جریان عبوری از مدار طبق رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon_1-\varepsilon_2}{R+r_1+r_2}$ افزایش می‌یابد.

گام دوم: با توجه به این‌که $\varepsilon_1>\varepsilon_2$ است، باتری ε_1 تولیدکنندهٔ انرژی است و اختلاف پتانسیل دو سر آن از رابطهٔ $V_1=\varepsilon_1-r_1I$ به دست می‌آید. از این رابطه مشخص است که با افزایش جریان، V_1 کاهش می‌یابد.

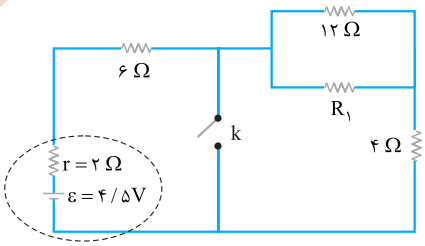
گام سوم: باتری ε_2 مصرف‌کنندهٔ انرژی است و توان ورودی به آن از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$P_2=IV_2 \xrightarrow{V_2=\varepsilon_2+r_2I} P_2=\varepsilon_2 I+r_2I^2$$

با توجه به رابطهٔ به دست آمده، با افزایش I، P_2 نیز افزایش می‌یابد.

۱۸۶- گزینهٔ ۳ گام اول: مقاومت معادل و جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) را برای دو حالت به دست می‌آوریم:

حالت اول (کلیدباز):



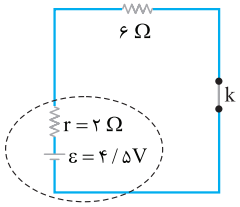
R_1 و ۱۲Ω $\Rightarrow R'=\frac{12R_1}{12+R_1}$ موازی‌اند.

$R',4\Omega,6\Omega \Rightarrow R_{eq(1)}=\frac{12R_1}{12+R_1}+4+6(\Omega)$ متوالی‌اند.

$$I_1=\frac{\varepsilon}{R_{eq(1)}+r}=\frac{4/5}{\frac{12R_1}{12+R_1}+10+2}(A)$$

حالت دوم (کلیدبسته):

در این حالت مجموعهٔ مقاومت‌های ۱۲Ω، R_1 و ۴Ω اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند؛ بنابراین:



$$R_{eq(2)}=6\,\Omega$$

$$I_2=\frac{\varepsilon}{R_{eq(2)}+r}=\frac{4/5}{6+2}=\frac{4/5}{8}(A)$$

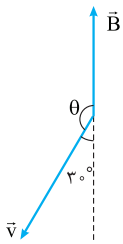
گام دوم: جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی همان جریان کل عبوری از مدار (جریان عبوری از باتری) است؛ بنابراین دو برابرشدن اختلاف پتانسیل دو سر آن به معنای دو برابرشدن جریان کل عبوری از مدار است، پس داریم:

$$I_2=2I_1 \Rightarrow \frac{4/5}{8}=2\frac{4/5}{\frac{12R_1}{12+R_1}+12}$$

$$\Rightarrow 16=\frac{12R_1}{12+R_1}+12 \Rightarrow \frac{12R_1}{12+R_1}=4$$

$$\Rightarrow 12R_1=48+4R_1 \Rightarrow 8R_1=48 \Rightarrow R_1=6\,\Omega$$

۱۸۷- گزینهٔ ۴ گام اول: با توجه به شکل مقابل، زاویهٔ بین بردارهای $\vec{v}$ و $\vec{B}$ برابر $\theta=180^\circ-30^\circ=150^\circ$ است؛ بنابراین بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون برابر است با:



$$F=|q|vB\sin\theta$$

$$=1/6\times10^{-19}\times5\times10^{4}\times(2000\times10^{-4})\times\sin150^\circ$$

$$\xrightarrow{\sin150^\circ=\sin(180^\circ-30^\circ)=\sin30^\circ=\frac{1}{2}} F=8\times2000\times\frac{1}{2}\times10^{-19}$$

$$=8\times10^{-16}\ N$$

گام دوم: بار الکترون منفی است؛ بنابراین چهار انگشت دست چپ را در جهت $\vec{v}$ قرار می‌دهیم به طوری که خم انگشتان در جهت $\vec{B}$ قرار گیرد. در این حالت شست دست چپ به سوی بیرون صفحه (⊙) خواهد بود.

۱۸۸- گزینهٔ ۱ گام اول: بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز هر یک از حلقه‌ها را به دست می‌آوریم:

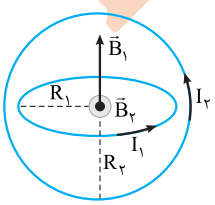
$$\begin{cases}R_1=2/5\,cm\\I_1=20A\end{cases} \Rightarrow B_1=\frac{\mu_0 I_1}{2R_1}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times20}{2\times2/5\times10^{-2}}$$

$$=16\pi\times10^{-5}\ T$$

$$\begin{cases}R_2=3\,cm\\I_2=18A\end{cases} \Rightarrow B_2=\frac{\mu_0 I_2}{2R_2}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times18}{2\times3\times10^{-2}}$$

$$=12\pi\times10^{-5}\ T$$

گام دوم: حلقه‌ها هم‌مرکزند و سطح آن‌ها بر یکدیگر عمود است؛ بنابراین مطابق شکل مقابل بردارهای $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ نیز بر هم عمود خواهند بود. بنابراین برایند آن‌ها به صورت زیر به دست می‌آید:



$$B_T=\sqrt{B_1^2+B_2^2}=\sqrt{(16\pi\times10^{-5})^2+(12\pi\times10^{-5})^2}$$

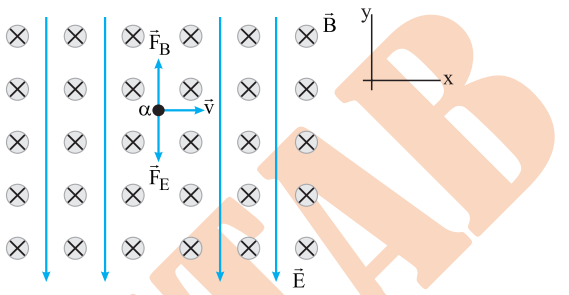
$$=10^{-5}\pi\sqrt{\underbrace{16^2}_{4\times4}+\underbrace{12^2}_{3\times4}}=10^{-5}\pi\times\underbrace{20}_{5\times4}$$

$$\Rightarrow B_T=2\pi\times10^{-4}\ T \xrightarrow{1T=10^4\,G} B_T=2\pi\,G$$

BISTAKETAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

۱۸۹- گزینهٔ ۱ گام اول: برای این‌که ذرهٔ آلفا منحرف نشود، نیروی مغناطیسی و نیروی الکتریکی وارد بر آن باید هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگر باشند تا با خنثی‌کردن یکدیگر، نیروی خالص وارد بر ذرهٔ آلفا برابر صفر شود. مطابق شکل زیر در صورتی این وضعیت به وجود می‌آید که ذرهٔ آلفا در جهت محور x حرکت کند. در شکل زیر چون بار الکتریکی ذرهٔ α مثبت است، $\vec{F}_E$ هم‌جهت با $\vec{E}$ و به سوی پایین و $\vec{F}_B$ طبق قاعدهٔ دست راست به سوی بالاست.



گام دوم: F_E و F_B را برابر قرار می‌دهیم:

$$F_E = F_B \Rightarrow |q|E = |q|vB\sin\theta$$

$$\xrightarrow{\theta=90^\circ} E = vB \Rightarrow 1000 = v\times 1000\times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow v = 10^4\ m/s$$

۱۹۰- گزینهٔ ۲ گام اول: نسبت بزرگی میدان مغناطیسی دو سیم‌لوله را به دست می‌آوریم:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} \xrightarrow{\text{I: یکسان}} \frac{B_A}{B_B} = \frac{N_A}{N_B}\times\frac{\ell_B}{\ell_A}$$

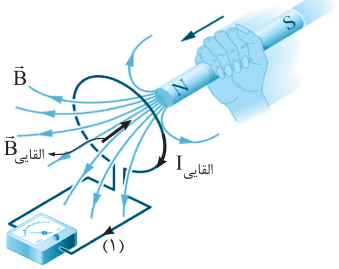
$$\xrightarrow[N_A=2N_B]{\ell_A=2\ell_B} \frac{B_A}{B_B} = 2\times\frac{1}{2} = 1$$

گام دوم: نسبت ضریب القاوری دو سیم‌لوله برابر است با:

$$L = \frac{\mu_0 AN^2}{\ell} \xrightarrow{\text{A: یکسان}} \frac{L_A}{L_B} = \left(\frac{N_A}{N_B}\right)^2\times\frac{\ell_B}{\ell_A}$$

$$= (2)^2\times\frac{1}{2} = 2$$

۱۹۱- گزینهٔ ۲ گام اول: مطابق شکل، آهنربا در حال نزدیک‌شدن به حلقه است؛ بنابراین با توجه به بیشتربودن تراکم خطوط در نزدیکی قطب‌ها، میدان مغناطیسی در محل حلقه و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از آن در حال افزایش است. طبق قانون لنز جهت میدان مغناطیسی القایی در خلاف جهت میدان مغناطیسی اصلی خواهد بود و به کمک قاعدهٔ دست راست جهت جریان القایی در جهت (۱) تعیین می‌شود.



گام دوم: طبق قانون لنز، حلقه می‌خواهد با افزایش شار مغناطیسی عبوری از خود مخالفت کند؛ بنابراین با واردکردن نیروی دافعه به آهنربا، با نزدیک‌شدن آهنربا مخالفت می‌کند.

۱۹۲- گزینهٔ ۳ گام اول: انرژی جنبشی شهاب‌سنگ در لحظهٔ برخورد به زمین برابر است با:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\times 2/1\times 10^4\times(8\times 10^3)^2$$

$$= 2/1\times 32\times 10^{10}\ J$$

گام دوم: جرم TNT به صورت زیر به دست می‌آید:

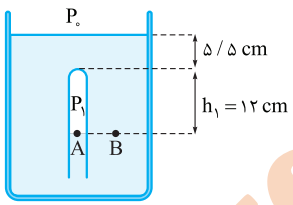
$$M = \frac{K}{\text{انرژی حاصل از انفجار هر تُن TNT}} = \frac{2/1\times 32\times 10^{10}}{4/2\times 10^9}$$

$$= 160 \text{ تُن}$$

۱۹۳- گزینهٔ ۴ برای یک سیال تراکم‌ناپذیر، در حالت پایا که تمام حجم لوله پر از سیال است، آهنگ شارش در همهٔ مقاطع لوله برابر است؛ یعنی: $(Av)_A = (Av)_B$

معادلهٔ بالا در واقع همان معادلهٔ پیوستگی برای شارهٔ تراکم‌ناپذیر است.

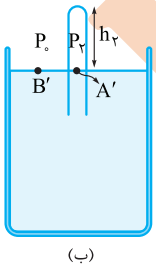
۱۹۴- گزینهٔ ۱ گام اول: حالت اول مطابق شکل (الف) و حالت دوم مطابق شکل (ب) است. با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز در یک مایع ساکن، فشار هوای محبوس درون لوله را به دست می‌آوریم:



(الف)

$$P_A = P_B \Rightarrow P_1(cmHg) = P_0(cmHg) + 5/5 + 12$$

$$\Rightarrow P_1(cmHg) = 75 + 5/5 + 12 = 92/5\ cmHg$$



(ب)

$$P_{A'} = P_{B'} \Rightarrow P_2(cmHg) = P_0 = 75\ cmHg$$

گام دوم: تعداد مول‌ها و دمای هوای محبوس درون لوله ثابت است؛ بنابراین به کمک معادلهٔ حالت گاز کامل داریم:

$$PV = nRT \xrightarrow{T,n:\text{ثابت}} P_1V_1 = P_2V_2$$

$$\xrightarrow[A:\text{ثابت}]{V=Ah} P_1h_1 = P_2h_2 \Rightarrow 92/5\times 12 = 75\times h_2$$

$$\Rightarrow h_2 = 14/8\ cm$$

BISTAKTAB

Edited with the trial version of Foxit Advanced PDF Editor
To remove this notice, visit: www.foxitsoftware.com/shopping

۱۹۵- گزینهٔ ۳ گام اول: مساحت پنجره (A)، اختلاف دمای دو طرف پنجره (ΔT) و جنس شیشه‌ها (k) یکسان است؛ بنابراین نسبت آهنگ رسانش گرمایی در دو حالت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$H = k\frac{A\Delta T}{\ell} \xrightarrow{\Delta T, k, A: \text{ثابت}} \frac{H_۲}{H_۱} = \frac{\ell_۱}{\ell_۲}$$

$$\xrightarrow[\ell_۲ = ۵\,mm]{\ell_۱ = ۲\,mm} \frac{H_۲}{H_۱} = \frac{۲}{۵} = ۰/۴$$

گام دوم: درصد کاهش انرژی گرمایی (در یک مدت معین) برابر است با:

$$\frac{H_۲ - H_۱}{H_۱} \times ٪۱۰۰ = \frac{۰/۴H_۱ - H_۱}{H_۱} \times ٪۱۰۰ = -٪۶۰$$

۱۹۶- گزینهٔ ۲ درصد افزایش حجم فلز به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\Delta V = V_۱(۳\alpha)\Delta T \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_۱} \times ٪۱۰۰ = ۳\alpha\Delta T \times ٪۱۰۰$$

$$= ۳ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times (۲۵۰ - ۰) \times ٪۱۰۰ = ٪۱/۵$$

۱۹۷- گزینهٔ ۴ گام اول: اصطکاک پیستون ناچیز است، بنابراین فشار گاز دو طرف آن برابر است. به کمک معادلهٔ حالت گاز آرمانی می‌توان نوشت:

$$\frac{P_{H_۲}V_{H_۲}}{n_{H_۲}RT_{H_۲}} = \frac{P_{N_۲}V_{N_۲}}{n_{N_۲}RT_{N_۲}}$$

$$\xrightarrow[V = Ah]{P_{H_۲} = P_{N_۲}} \frac{h_{H_۲}}{n_{H_۲}T_{H_۲}} = \frac{h_{N_۲}}{n_{N_۲}T_{N_۲}}$$

$$\xrightarrow{\substack{h_{H_۲}=۲۱\,cm, T_{H_۲}=۲۷۳+۲۷=۳۰۰\,K \\ h_{N_۲}=۳۲\,cm, T_{N_۲}=۲۷۳+۴۷=۳۲۰\,K}} \frac{۲۱}{n_{H_۲} \times ۳۰۰} = \frac{۳۲}{n_{N_۲} \times ۳۲۰}$$

$$\Rightarrow \frac{n_{N_۲}}{n_{H_۲}} = \frac{\cancel{۳۲}^{۱} \times \cancel{۳۰۰}^{۳۰}}{\cancel{۳۲۰}^{۱۰} \times ۲۱} = \frac{۳۰}{۲۱}$$

گام دوم: نسبت جرم گاز نیتروژن به جرم گاز هیدروژن برابر است با:

$$m = nM \Rightarrow \frac{m_{N_۲}}{m_{H_۲}} = \frac{n_{N_۲}}{n_{H_۲}} \times \frac{M_{N_۲}}{M_{H_۲}} = \frac{۳۰}{\cancel{۲۱}^{۳}} \times \frac{\cancel{۲۸}^{۴}}{۲} = ۲۰$$

۱۹۸- گزینهٔ ۲ با استفاده از رابطهٔ ضریب عملکرد یخچال کارنو، نسبت $\frac{T_H}{T_L}$ را به دست می‌آوریم:

$$K_{\text{کارنو}} = \frac{T_L}{T_H - T_L} \Rightarrow ۴ = \frac{T_L}{T_H - T_L}$$

$$\Rightarrow ۴T_H - ۴T_L = T_L \Rightarrow ۴T_H = ۵T_L \Rightarrow \frac{T_H}{T_L} = \frac{۵}{۴}$$

همان‌طور که از نسبت به دست آمده مشخص است، T_H به اندازهٔ $\frac{۱}{۴} \times ٪۱۰۰ = ٪۲۵$ بیشتر از T_L است.

۱۹۹- گزینهٔ ۳ گام اول: امتداد نمودار فرایند ca از مبدأ مختصات $(P-T)$ می‌گذرد؛ بنابراین این فرایند هم‌حجم است و داریم: $W_{ca} = ۰$

هم‌چنین فرایند bc هم‌دما است و تغییر انرژی گاز در این فرایند برابر صفر است: $\Delta U_{bc} = ۰$

گام دوم: قانون اول ترمودینامیک را برای چرخه می‌نویسیم:

$$\Delta U_{\text{چرخه}} = ۰ \Rightarrow \Delta U_{ab} + \cancel{\Delta U_{bc}}^{۰} + \Delta U_{ca} = ۰$$

$$\Rightarrow Q_{ab} + W_{ab} + Q_{ca} + \cancel{W_{ca}}^{۰} = ۰$$

$$\xrightarrow{Q_{ca} = -۳۰۰\,J} Q_{ab} + W_{ab} = ۳۰۰\,(I)$$

گام سوم: فرایند ab هم‌فشار است و گاز آرمانی دواتمی است؛ بنابراین داریم:

$$Q_{ab} = nC_P\Delta T_{ab} = n\frac{۷}{۲}R\Delta T_{ab}$$

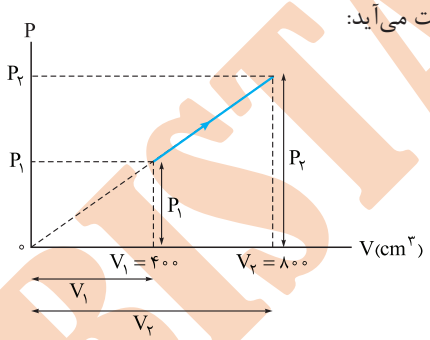
$$\xrightarrow{P\Delta V = nR\Delta T} Q_{ab} = \frac{۷}{۲}P\Delta V_{ab}$$

$$\xrightarrow{P\Delta V_{ab} = -W_{ab}} Q_{ab} = -\frac{۷}{۲}W_{ab}$$

$$\xrightarrow{(I)} -\frac{۷}{۲}W_{ab} + W_{ab} = ۳۰۰ \Rightarrow -\frac{۵}{۲}W_{ab} = ۳۰۰$$

$$\Rightarrow W_{ab} = -۱۲۰\,J$$

۲۰۰- گزینهٔ ۴ گام اول: نسبت فشار نهایی به فشار اولیهٔ گاز به صورت زیر به دست می‌آید:



$$\frac{P_۲}{P_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۸۰۰}{۴۰۰} = ۲$$

گام دوم: به کمک معادلهٔ حالت گاز آرمانی می‌توان نوشت:

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{P_۲}{P_۱} \times \frac{V_۲}{V_۱}$$

$$\xrightarrow{T_۱ = ۲۷۳ - ۲۳ = ۲۵۰\,K} \frac{T_۲}{۲۵۰} = ۲ \times \frac{۸۰۰}{۴۰۰} \Rightarrow T_۲ = ۱۰۰۰\,K$$

دمای $T_۲$ بر حسب درجهٔ سلسیوس به صورت زیر به دست می‌آید:

$$T_۲ = ۲۷۳ + \theta_۲ \Rightarrow ۱۰۰۰ = ۲۷۳ + \theta_۲$$

$$\Rightarrow \theta_۲ = ۷۲۷\,^\circ C$$

BISTAKHTAB