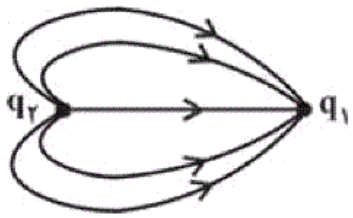
۱۸۱- در شکل زیر، خط‌های میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 نشان داده شده است.

کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد نوع و اندازه‌ی بار الکتریکی بارها درست است؟



۱) هر دو بار الکتریکی مثبت و $|q_1| > |q_2|$

۲) q_1 مثبت، q_2 منفی و $|q_1| > |q_2|$

۳) q_1 منفی، q_2 مثبت و $|q_1| > |q_2|$

۴) q_1 منفی، q_2 مثبت و $|q_1| < |q_2|$

۱۸۲- خازن تخت $C_1 = 10\mu F$ را با اختلاف پتانسیل $20V$ و خازن تخت $C_2 = 5\mu F$ را با اختلاف پتانسیل $25V$ پُر می‌کنیم. اگر این خازن‌های پُر را از مدار اصلی آن‌ها جدا نموده و صفحه‌های ناهم‌نام آن‌ها را به هم وصل کنیم، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن C_1، پس از برقراری تعادل الکتریکی، چند میکروکولن خواهد شد؟

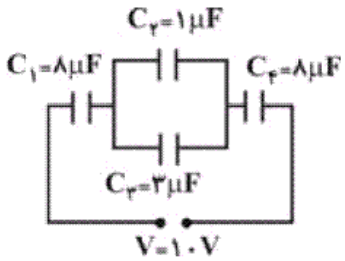
۱) ۲۰۰

۲) ۱۵۰

۳) ۵۰

۴) ۲۵

۱۸۳- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مدار برابر با $10V$ است. بار الکتریکی ذخیره شده در خازن C_1، چند میکروکولن است؟



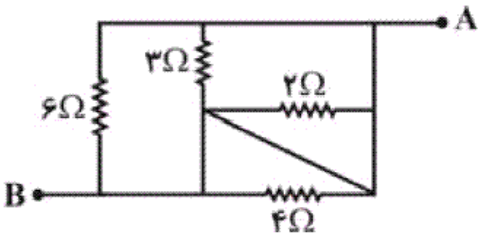
۱) ۲/۵

۲) ۵

۳) ۲۰

۴) ۴۰

۱۸۴- در شکل زیر، مقاومت الکتریکی معادل بین دو نقطه‌ی A و B چند اهم است؟



۱) صفر

۲) $\frac{۴}{۳}$

۳) ۰/۸

۴) ۲

۱۸۵- می‌خواهیم تعدادی لامپ ۱۲ ولتی و ۴۰ واتی را با برق ۲۴۰ ولت روشن کنیم. چند عدد از این لامپ‌ها را و به چه‌صورت به یک‌دیگر ببندیم تا بدون آن‌که بسوزند، توان مصرفی هر کدام ۴۰ وات باشد؟

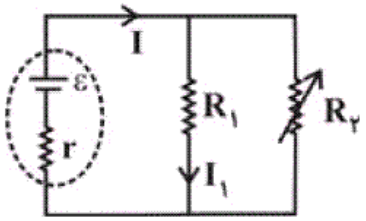
۱) ۲۰- متوالی

۲) ۶- متوالی

۳) ۲۰- موازی

۴) ۶- موازی

۱۸۶- در مدار شکل زیر، مقاومت متغیر $R_۲$ را افزایش می‌دهیم. شدت جریان‌های I و $I_۱$ به‌ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کنند؟



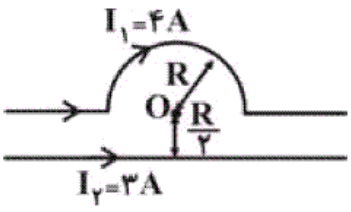
۱) افزایش می‌یابد- افزایش می‌یابد.

۲) کاهش می‌یابد- کاهش می‌یابد.

۳) افزایش می‌یابد- کاهش می‌یابد.

۴) کاهش می‌یابد- افزایش می‌یابد.

۱۸۷- مطابق شکل زیر، برایند میدان‌های مغناطیسی حاصل از جریان‌های عبوری از سیم راست بلند و نیم‌حلقه در نقطه‌ی O (مرکز نیم‌حلقه به شعاع R) ، چند تسلا است؟ $(\pi = ۳ \ , \ \mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \ \frac{T.m}{A})$



۱) $\frac{۱۲}{R} \times ۱۰^{-۷}$

۲) $\frac{۳۶}{R} \times ۱۰^{-۷}$

۳) صفر

۴) $\frac{۴۸}{R} \times ۱۰^{-۷}$

۱۸۸- مطابق شکل زیر، یک بار الکتریکی منفی با سرعت $\vec{v}$ (درون‌سو) در حرکت است و نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن از طرف میدان مغناطیسی، $\vec{F}$ است. جهت میدان مغناطیسی کدام می‌تواند باشد؟

۱) ↑ ۲) →

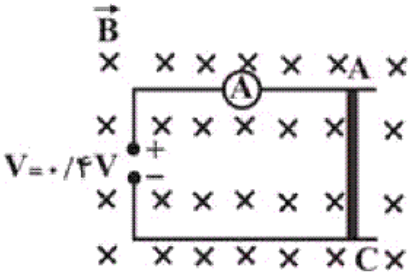
۳) ↓ ۴) ←

۱۸۹- اگر شدت جریان عبوری از یک سیملوله در مدت ۰/۱s از ۴ آمپر به صفر برسد، نیروی محرکه‌ی خودالقایی متوسط آن برابر با ۱V خواهد شد. ضریب خودالقایی این سیملوله چند هانری است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۰۴

۳) ۰/۰۲۵ ۴) $۲/۵\times۱۰^{-۶}$

۱۹۰- در شکل زیر، سیم رسانای AC که طول آن ۸۰cm و مقاومت الکتریکی آن ۲۰Ω است، باید عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یک‌نواخت درون‌سوی $\vec{B}$ به بزرگی ۰/۵T با سرعت ثابت ... متر بر ثانیه و به‌طرف ... حرکت کند تا آمپرسنج ایده‌آل عدد صفر را نشان دهد.



۱) ۱، راست

۲) ۱، چپ

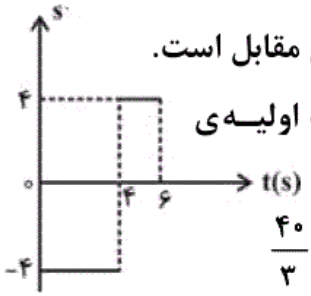
۳) ۱۰، راست

۴) ۱۰، چپ

۱۹۱- در یک جاده‌ی مستقیم، اتومبیلی با شتاب ثابت $۶\frac{m}{s^۲}$ از حال سکون به حرکت درمی‌آید. در همین لحظه کامیونی که با سرعت ثابت $۱۵\frac{m}{s}$ در حرکت است از آن سبقت می‌گیرد. پس از طی چه مسافتی برحسب متر، اتومبیل از کامیون سبقت می‌گیرد؟

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۱۹۲- نمودار شتاب- زمان متحرکی که بر روی محور xها حرکت می‌کند، مطابق شکل مقابل است.



اگر سرعت متوسط متحرک در ۶ ثانیه‌ی اول حرکت برابر با $۴\frac{m}{s}$ باشد، سرعت اولیه‌ی متحرک چند متر بر ثانیه است؟

۱) $\frac{۲۰}{۳}$ ۲) ۲۴ ۳) ۴۸ ۴) $\frac{۴۰}{۳}$

۱۹۳- متحرکی که بر روی محور x در حرکت است، در لحظه‌ی $t_۱ = ۲/۵s$ از مکان $x_۱ = ۱۰m$، در لحظه‌ی $t_۲ = ۵s$ از مکان $x_۲ = -۵m$ و در لحظه‌ی $t_۳$ که $t_۳ > t_۲$ است، از مکان $x_۳ = ۵m$ عبور می‌کند. اگر سرعت متوسط آن در بازه‌ی زمانی $t_۲$ تا $t_۳$ برابر با $۴\frac{m}{s}$ باشد، سرعت متوسط آن در بازه‌ی زمانی $t_۱$ تا $t_۳$ چند متر بر ثانیه است؟

۱) -۰/۸ ۲) ۰/۸ ۳) -۱ ۴) ۱

۱۹۴- در شرایط خلأ، از یک نقطه بالای سطح زمین، گلوله‌ای را با سرعت اولیه‌ی $۱۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر ۴s طول بکشد تا گلوله به سطح زمین برسد، حداکثر ارتفاع گلوله از سطح زمین چند متر خواهد بود؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۵ ۴) ۸۵

۱۹۵- بردار مکان جسمی که در صفحه‌ی xoy حرکت می‌کند، در SI به‌صورت $\vec{r} = (t^۲ - ۵)\vec{i} + (t^۲ - t)\vec{j}$ می‌باشد. در چند متری مبدأ مکان، اندازه‌ی سرعت جسم برابر با $۵\frac{m}{s}$ می‌شود؟

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

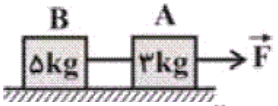
۱۹۶- معادله‌ی حرکت جسمی که در مسیری مستقیم حرکت می‌کند، در SI به صورت $x = t^۳ - ۶t^۲ + ۹t$ است. شتاب متوسط متحرک در بازه‌ی زمانی $t_۱ = ۱s$ تا $t_۲ = ۲s$، چند متر بر مجذور ثانیه است؟

۱) صفر ۲) ۶ ۳) -۶ ۴) -۳

۱۹۷- روی یک سطح افقی بدون اصطکاک، جسمی به جرم ۵kg تحت تأثیر دو نیروی افقی و ثابت $\vec{F}_۱ = ۲\vec{i} + ۴\vec{j}$ (N) و $\vec{F}_۲ = ۶\vec{i} + ۴\vec{j}$ (N) قرار می‌گیرد. بزرگی شتاب این جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

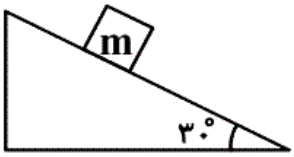
۱) ۳/۲ ۲) $۳/۲\sqrt{۲}$ ۳) $۱/۶\sqrt{۲}$ ۴) ۱/۶

۱۹۸- در شکل زیر، بیشینه نیروی کشش قابل تحمل نخ بین دو جسم برابر با $۹N$ است. بیشینه نیروی افقی $\vec{F}$ چند نیوتون باشد تا نخ بین دو جسم پاره نشود؟ (از اصطکاک بین جسم‌ها و سطح و جرم نخ صرف‌نظر شود.)



۱) ۹ ۲) ۱۸ ۳) ۹/۶ ۴) ۱۴/۴

۱۹۹- در شکل زیر، جسمی به جرم m روی سطح شیب‌دار با سرعت ثابت در حال پایین آمدن است. اگر جسم روی همین سطح با سرعت اولیه‌ی $۲۰\frac{m}{s}$ مماس بر سطح به‌طرف بالای سطح پرتاب شود، پس از چند ثانیه متوقف می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۲

۲۰۰- جسمی بر روی صفحه‌ی افقی گردانی با ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۲ قرار دارد و همراه صفحه‌ی گردان روی مسیر دایره‌ای حول مرکز، دوران می‌کند. اگر فاصله‌ی جسم تا مرکز این صفحه $۵۰cm$ باشد، بیشینه سرعت خطی دوران‌های این صفحه چند متر بر ثانیه باشد تا جسم بر روی صفحه نلغزد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

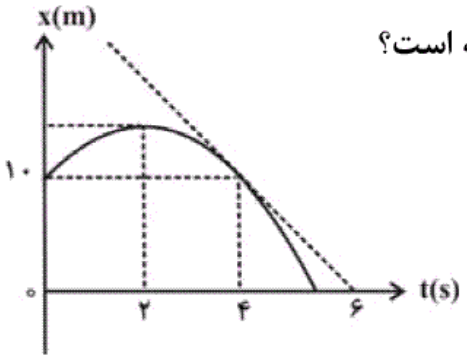
۱) ۱ ۲) ۱۰ ۳) $\sqrt{۱۰}$ ۴) ۱۰۰

۲۰۱- برایند دو بردار بر یکی از آن‌ها عمود است. اگر طول بردارها ۱۷cm و ۱۵cm باشند، اندازه‌ی بردار برایند چند سانتی‌متر است؟

۱) ۵ ۲) ۷

۳) ۸ ۴) $\sqrt{۵۱۴}$

۲۰۲- نمودار مکان- زمان جسمی که روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی شتاب متوسط جسم در دو ثانیه‌ی دوم حرکت چند متر بر مجذور ثانیه است؟



۱) ۲/۵

۲) ۲

۳) ۵

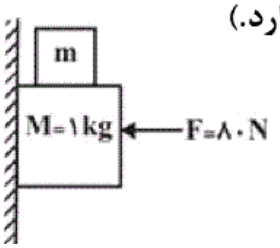
۴) ۷/۵

۲۰۳- در شرایط خلأ، گلوله‌ای را از ارتفاع به اندازه‌ی کافی بلند و از حالت سکون رها می‌کنیم. مسافت طی شده توسط گلوله در ثانیه‌ی سوم حرکت چند متر است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

۱) ۱۵ ۲) ۲۵

۳) ۳۵ ۴) ۴۵

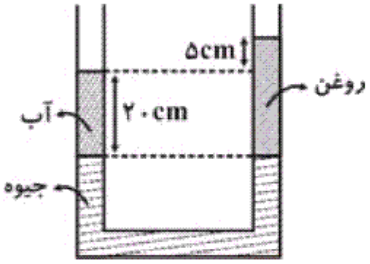
۲۰۴- مطابق شکل زیر، جرم $M = ۱kg$ توسط نیروی افقی $F = ۸۰N$ به دیوار قائمی فشرده شده و ثابت است. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جرم M و سطح دیوار برابر با ۰/۲ باشد، جرم m چند گرم باشد تا جرم M در آستانه‌ی حرکت قرار گیرد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$ و جرم m با دیوار تماس ندارد.)



۱) ۰/۶ ۲) ۶۰۰

۳) ۰/۴ ۴) ۴۰۰

۲۰۵- در شکل زیر، دو سطح جیوه در یک تراز قرار دارند و سیستم به حالت تعادل است. تقریباً چند سانتی‌متر به ارتفاع ستون آب اضافه کنیم تا سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرند؟ ($\rho_{جیوه}=۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ ، $\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}$ و سطح مقطع لوله در همه جای آن یک‌سان است.)



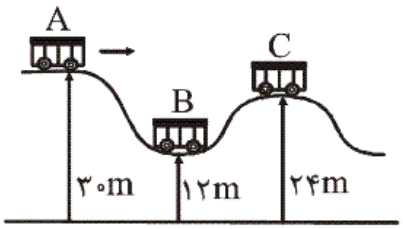
۱) ۴/۵

۲) ۴/۹

۳) ۵/۴

۴) ۹/۴

۲۰۶- در شکل زیر، اصطکاک ناچیز است و ارابه بدون سرعت اولیه از حالت A رها می‌شود. نسبت سرعت ارابه در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۲

۲) ۳

۳) $\sqrt{۲}$

۴) $\sqrt{۳}$

۲۰۷- فشار کل در عمق چند متری آب ساکنی، دو برابر فشار کل در سطح آب است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ ، $\rho_{آب}=۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $P_۰=۱۰^۵ Pa$)

۱) ۲۰

۲) ۱۰

۳) ۲

۴) ۱

۲۰۸- ۶/۴ کیلوگرم یخ $-10^{\circ}C$ را در یک استخر پر از آب صفر درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. پس از برقرار شدن تعادل، جرم یخ چند کیلوگرم می‌شود؟ (گرمای ویژه‌ی یخ $2100\frac{J}{kg.K}$ و گرمای نهان ویژه‌ی ذوب یخ $336\frac{kJ}{kg}$ است و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)

۱) ۶ ۲) ۶/۴۴

۳) ۶/۸ ۴) ۱۰/۴

۲۰۹- هوا با فشار یک آتمسفر درون استوانه‌ی یک دستگاه باد دوچرخه به طول ۲۴cm محبوس است. برای آن‌که در دمای ثابت، فشار هوای محبوس ۳ آتمسفر شود، طول استوانه را چند سانتی‌متر و چگونه باید تغییر دهیم؟ (هوا را گاز کامل فرض کنید.)

۱) ۸، کاهش ۲) ۸، افزایش

۳) ۱۶، کاهش ۴) ۱۶، افزایش

۲۱۰- ظرفی به حجم یک لیتر با ضریب انبساط خطی $10^{-5}\frac{1}{K}$ به‌طور کامل از مایعی با ضریب انبساط حجمی $1/5\times10^{-4}\frac{1}{K}$ پُر شده است. اگر دمای مجموعه را $50^{\circ}C$ افزایش دهیم، چند سانتی‌متر مکعب مایع از ظرف بیرون می‌ریزد؟

۱) ۶ ۲) ۷/۵

۳) ۹ ۴) ۱۰/۵

پاسخ:

-۱۸۱ *(مصطفی کیانی)*

چون خط‌های میدان الکتریکی از بار q_2 خارج و به بار q_1 وارد می‌شوند، بنابراین $q_1 < 0$ و $q_2 > 0$ است. در ضمن چون تراکم خط‌های میدان در نزدیکی بار q_1 بیش‌تر است، می‌توان گفت $|q_2| > |q_1|$ می‌باشد.

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۲۳ و ۲۴)

۱ ۲ ۳ ۴

-۱۸۲ *(علیرضا یارمحمدی)*

چون صفحات ناهم‌نام خازن‌ها به یک‌دیگر وصل شده‌اند، بنابه اصل پایستگی بار الکتریکی، داریم:

$$|q_1 - q_2| = q_1' + q_2' \Rightarrow |C_1V_1 - C_2V_2| = C_1V + C_2V$$

$$\Rightarrow |10\times 20 - 5\times 25| = (10+5)\times V \Rightarrow V = 5V$$

با استفاده از ولتاژ مشترک دو خازن، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن C_1 در حالت دوم برابر است با:

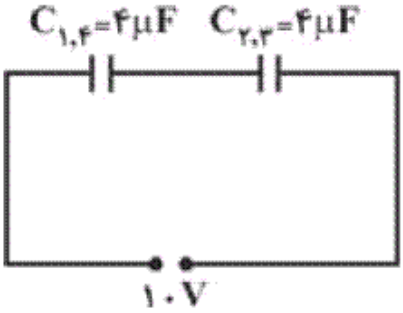
$$q_1' = C_1V = 10\times 5 = 50\mu C$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۴۳ تا ۴۸)

۱ ۲ ۳ ۴

-۱۸۳

(تبدیل به تست: معصومه علیزاده)



ابتدا ظرفیت معادل خازن‌های متوالی C_1 و C_4 و ظرفیت معادل خازن‌های موازی C_2 و C_3 را به‌دست می‌آوریم و مدار را به شکل ساده‌تری رسم می‌کنیم:

$$\frac{1}{C_{1,4}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_4}\Rightarrow\frac{1}{C_{1,4}}=\frac{1}{8}+\frac{1}{8}\Rightarrow C_{1,4}=4\mu F$$

$$C_{2,3}=C_2+C_3=1+3=4\mu F$$

چون $C_{2,3}=C_{1,4}$ است، با توجه به مدار ساده شده، اختلاف پتانسیل $10V$ به نسبت مساوی بین دو خازن $C_{2,3}$ و $C_{1,4}$ تقسیم و بنابراین $V_{2,3}=V_{1,4}=5V$ می‌شود. از طرفی چون ظرفیت‌های دو خازن C_1 و C_4 با یک‌دیگر برابر بوده و دو خازن متوالی‌اند، اختلاف پتانسیل هر یک برابر با $V_1=V_4=\frac{5}{2}=2/5V$ خواهد بود. بنابراین برای محاسبه‌ی بار الکتریکی ذخیره شده در خازن C_1 می‌توان نوشت:

$$q_1=C_1V_1=8\times 2/5=20\mu C$$

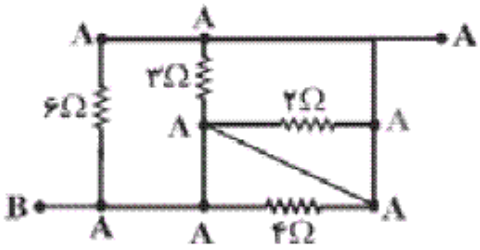
(فیزیک ۳، تمرین ۱۵، صفحه‌ی ۵۱)

۴ ۳ ۲ ۱

۱۸۴-

(محسن پیکان)

با توجه به نقاط هم‌پتانسیل، تمامی مقاومت‌ها اتصال کوتاه شده و لذا مقاومت الکتریکی معادل بین دو نقطه‌ی **A** و **B** برابر با صفر خواهد شد.



(فیزیک ۳، صفحه‌های ۷۶ تا ۸۳)

۱ ✓ ۲ ۳ ۴

۱۸۵– *(تبدیل به تست: بابک اسلامی)*

اگر در مداری، اجزای مدار با مولد موازی باشند، اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها با اختلاف پتانسیل دو سر مولد یک‌سان خواهد بود. ولی اگر در مداری، اجزای مدار با مولد به‌صورت متوالی قرار داشته باشند، مجموع اختلاف پتانسیل‌های دو سر اجزای مدار، با اختلاف پتانسیل دو سر مولد برابر خواهد بود. در این سؤال چون اختلاف پتانسیل برق $۲۴۰\mathrm{V}$ است و اختلاف پتانسیل اسمی هر لامپ $۱۲\mathrm{V}$ است، بنابراین باید لامپ‌ها را به‌صورت متوالی به هم و در نهایت به برق $۲۴۰\mathrm{V}$ وصل کنیم. با توجه به این‌که می‌خواهیم توان مصرفی هر لامپ برابر با توان اسمی آن باشد، بنابراین باید اختلاف پتانسیل دو سر هر لامپ برابر با اختلاف پتانسیل اسمی آن یعنی ۱۲ ولت باشد و بنابراین اگر تعداد n لامپ مشابه را به‌صورت متوالی به هم وصل کنیم، خواهیم داشت:

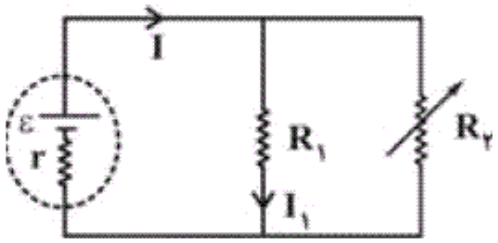
$$۲۴۰ = ۱۲\mathrm{n} \Rightarrow \mathrm{n} = ۲۰$$ لامپ

بنابراین اگر ۲۰ لامپ ۱۲ ولتی و ۴۰ واتی را به‌صورت متوالی به هم متصل کنیم و دو سر مجموعه را به برق ۲۴۰ ولت وصل کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر هر لامپ ۱۲ ولت و بنابراین توان مصرفی هر لامپ ۴۰ وات خواهد شد.

(فیزیک ۳، مشابه تمرین ۲–۶، صفحه‌ی ۷۸)

۱ ✓ ۲ ۳ ۴

-۱۸۶ *(سراسری ریاضی- ۸۲)*



ابتدا باید به این نکته اشاره کنیم که هرگاه در یک مجموعه، یک مقاومت را افزایش دهیم، مقاومت معادل افزایش خواهد یافت.

به این ترتیب افزایش مقاومت R_2 یعنی افزایش R_T، با این دیدگاه می‌توان گفت:

$$R_2^{\uparrow} \Rightarrow R_T^{\uparrow} \Rightarrow I_{\downarrow} = \frac{\varepsilon}{R_T^{\uparrow} + r}$$

بنابراین جریان کل مدار **(I)** کاهش خواهد یافت. اما اختلاف پتانسیل دو سر R_1 برابر با اختلاف پتانسیل دو سر مولد است. به این روند منطقی توجه کنید:

$$R_2^{\uparrow} \Rightarrow I_{\downarrow} \Rightarrow V^{\uparrow} = \varepsilon - I_{\downarrow} r \Rightarrow I_1^{\uparrow} = \frac{V^{\uparrow}}{R_1}$$

لذا I_1 افزایش خواهد یافت.

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۶۹ تا ۷۳ و ۷۶ تا ۸۳)

۱ ۲ ۳ ۴ ✓

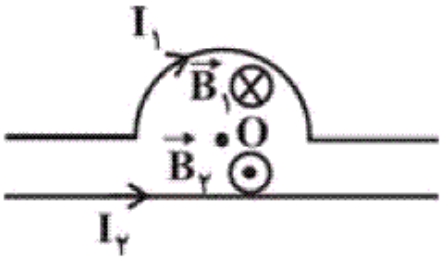
-۱۸۷ *(محسن پیگان)*

ابتدا بزرگی میدان مغناطیسی ناشی از جریان‌های نیم‌حلقه و سیم راست را به‌دست آورده و سپس جهت میدان را در نقطه‌ی **O** برای هر یک با استفاده از قاعده‌ی دست راست تعیین می‌کنیم:

$$\text{نیم‌حلقه}: B_1 = \frac{\mu_0 N_1 I_1}{2r_1} = \frac{4\times 3\times 10^{-7}\times \frac{1}{2}\times 4}{2\times R} = \frac{12\times 10^{-7}}{R}(T)$$

$$\text{سیم راست}: B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r_2} = \frac{4\pi\times 10^{-7}\times 3}{2\pi\times \frac{R}{2}} = \frac{12\times 10^{-7}}{R}(T)$$

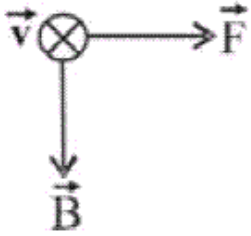
با توجه به این‌که اندازه‌ی میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان‌های سیم راست و نیم‌حلقه با یک‌دیگر برابر و جهت آن‌ها در خلاف جهت یک‌دیگر است، بنابراین برایند میدان‌های مغناطیسی آن‌ها برابر با صفر است.



(فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۱۰ تا ۱۱۵)

۱ ۲ ۳ ۴

-۱۸۸ *(سراسری تجربی- ۹۱)*



طبق قاعده‌ی دست راست، اگر چهار انگشت باز دست راست را در جهت سرعت $(\vec{v})$ و انگشت شست را در جهت نیروی الکترومغناطیسی $(\vec{F})$ قرار دهیم، بردار $\vec{B}$ باید از کف دست خارج شود که به سمت بالا خواهد بود.

چون بار الکتریکی مورد نظر منفی است، پس سوی میدان مغناطیسی **(B)** به سمت پایین می‌باشد.

(فیزیک ۳، صفحه‌ی ۱۰۸)

۱ ۲ ۳ ۴

-۱۸۹ *(کیوان فتوحی)*

با توجه به رابطه‌ی نیروی محرکه‌ی خودالقایی متوسط، داریم:

$$\bar{\varepsilon} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow ۱ = -L \times \frac{۰ - ۴}{۰/۱} \Rightarrow L = ۰/۰۲۵H$$

(فیزیک ۳، صفحه‌های ۱۴۳ تا ۱۴۷)

۱ ۲ ۳ ۴

۱۹۰– *(ناصر خوارزمی)*

شرط آن‌که آمپرسنج عدد صفر را نشان دهد آن است که ولتاژ دو سر سیم **AC** برابر با ۰/۴ ولت باشد و جریان القایی در آن در خلاف جهت جریان حاصل از ولتاژ دو سر مولد باشد.

با توجه به رابطه‌ی مربوط به نیروی محرکه‌ی القایی در دو سر سیم متحرک داریم:

$$\varepsilon = Bvl \xrightarrow[B=۰/۵T\,,\,l=۰/۸m]{\varepsilon=۰/۴V} ۰/۴ = ۰/۵ \times v \times ۰/۸ \Rightarrow v = ۱\frac{m}{s}$$

۱ ✓ ۲ ۳ ۴

۱۹۱- *(کتاب نوروز)*

حرکت اتومبیل با شتاب ثابت در مسیر مستقیم و حرکت کامیون، یک‌نواخت و در مسیر مستقیم است. برای به‌دست آوردن زمانی که دو متحرک به یک‌دیگر می‌رسند، معادله‌ی مکان آن‌ها را با یک‌دیگر برابر قرار می‌دهیم:

$$x_{\text{اتومبیل}} = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow x_{\text{اتومبیل}} = \frac{1}{2}\times 6 \times t^2 \Rightarrow x_{\text{اتومبیل}} = 3t^2$$

$$x_{\text{کامیون}} = vt \Rightarrow x_{\text{کامیون}} = 15t$$

شرط به هم رسیدن متحرک‌ها: $x_{\text{اتومبیل}} = x_{\text{کامیون}} \Rightarrow 3t^2 = 15t$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 0 & \text{لحظه‌ی آغاز حرکت} \\ t = 5s & \text{لحظه‌ای که اتومبیل از کامیون سبقت می‌گیرد.} \end{cases}$$

$$x_{\text{کامیون}} = 15t \xrightarrow{t=5s} x_{\text{کامیون}} = x_{\text{اتومبیل}} = 15\times 5 = 75m$$

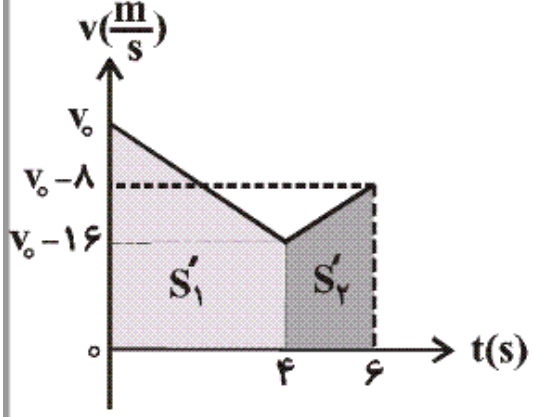
(فیزیک پیش‌دانشگاهی، صفحه‌های ۲ تا ۱۱)

۱ ✓ ۲ ۳ ۴

۱۹۲- *(خسرو ارغوانی‌فرد)*

با توجه به این‌که سطح زیر نمودار شتاب- زمان برابر با تغییرات سرعت است، در ۴ ثانیه‌ی اول حرکت، سرعت متحرک به اندازه‌ی $۱۶\frac{m}{s}$ $(\Delta v = -S_۱ = -۴\times ۴ = -۱۶\frac{m}{s})$ نسبت به سرعت اولیه کاهش می‌یابد و سپس در بازه‌ی زمانی $۴s$ تا $۶s$، سرعت متحرک به اندازه‌ی $۸\frac{m}{s}$ $(\Delta v = S_۲ = (۶-۴)\times ۴ = ۸\frac{m}{s})$ نسبت به $(v_۰ -۱۶)\frac{m}{s}$ افزایش می‌یابد. بنابراین نمودار سرعت- زمان متحرک به‌صورت مقابل است:

از طرفی سطح زیر نمودار سرعت- زمان برابر با جابه‌جایی می‌باشد و داریم:



$$\Delta x = S'_۱ + S'_۲ = \frac{v_۰ + (v_۰ -۱۶)}{۲}\times ۴ + \frac{(v_۰ -۸) + (v_۰ -۱۶)}{۲}\times ۲$$

$$\Rightarrow \Delta x = ۶v_۰ - ۵۶ \Rightarrow \bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow ۴ = \frac{۶v_۰ - ۵۶}{۶} \Rightarrow v_۰ = \frac{۴۰}{۳}\frac{m}{s}$$

۴ ✓ ۳ ۲ ۱

-۱۹۳ (حسن اسحاق‌زاده)

بنابه تعریف سرعت متوسط، داریم:

$$\bar{v}_{(t_3-t_2)}=\frac{x_3-x_2}{t_3-t_2}\Rightarrow 4=\frac{5-(-5)}{t_3-5}\Rightarrow t_3=7/5s$$

حال با به‌دست آوردن زمان t_3، برای محاسبه‌ی سرعت متوسط در بازه‌ی زمانی t_1 تا t_3 داریم:

$$\bar{v}_{(t_3-t_1)}=\frac{x_3-x_1}{t_3-t_1}\Rightarrow \bar{v}_{(t_3-t_1)}=\frac{5-10}{7/5-2/5}=-1\frac{m}{s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، صفحه‌های ۳ و ۴)

۴ | ۳ ✓ | ۲ | ۱

-۱۹۴ (حسن اسحاق‌زاده)

محل پرتاب گلوله را مبدأ مکان و جهت رو به بالا را با علامت مثبت در نظر می‌گیریم، داریم:

$$y=-\frac{1}{2}gt^2+v_0t+y_0\Rightarrow y=-\frac{1}{2}\times 10\times 4^2+10\times 4+0=-40m$$

ارتفاع اوج گلوله از محل پرتاب برابر است با: $h_{\text{اوج}}=\frac{v_0^2}{2g}=\frac{10^2}{2\times 10}=5m$

بنابراین حداکثر ارتفاع گلوله از سطح زمین برابر است با:

$$H=h_{\text{اوج}}+|y|=5+40=45m$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، صفحه‌های ۱۲ تا ۱۴)

۴ | ۳ ✓ | ۲ | ۱

۱۹۵- *(بهادر کامران)*

ابتدا از بردار مکان نسبت به زمان مشتق گرفته و سپس با استفاده از بردار سرعت، زمان مورد نظر را به‌دست می‌آوریم و در نهایت با جای‌گذاری زمان در بردار مکان، فاصله‌ی مورد نظر را از مبدأ مکان به‌دست می‌آوریم:

$$\vec{v}=\frac{d\vec{r}}{dt}=(2t)\vec{i}+(2t-1)\vec{j}$$

$$|\vec{v}|=\sqrt{(2t)^2+(2t-1)^2}=5\Rightarrow\begin{cases}t=2s & \text{ق.ق}\\ t=-1/5s & \text{غ.ق.ق}\end{cases}$$

$$\xrightarrow{t=2s}\vec{r}=((2)^2-5)\vec{i}+((2)^2-2)\vec{j}$$

$$\vec{r}=-\vec{i}+2\vec{j}\Rightarrow|\vec{r}|=\sqrt{(-1)^2+2^2}=\sqrt{5}\,m$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، صفحه‌های ۱۴ تا ۱۹)

۴ ✓ ۳ ۲ ۱

۱۹۶- *(تبدیل به تست؛ بابک اسلامی)*

ابتدا از معادله‌ی مکان- زمان نسبت به زمان مشتق می‌گیریم تا معادله‌ی سرعت- زمان به‌دست آید و سپس با استفاده از تعریف، شتاب متوسط متحرک را در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 2s$ حساب می‌کنیم. داریم:

$$x = t^3 - 6t^2 + 9t \Rightarrow v = \frac{dx}{dt} \Rightarrow v = 3t^2 - 12t + 9$$

$$t_1 = 1s \Rightarrow v_1 = 3\times 1^2 - 12\times 1 + 9 \Rightarrow v_1 = 0$$

$$t_2 = 2s \Rightarrow v_2 = 3\times 2^2 - 12\times 2 + 9 \Rightarrow v_2 = -3\frac{m}{s}$$

$$\bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow \bar{a} = \frac{-3 - 0}{2 - 1} \Rightarrow \bar{a} = -3\frac{m}{s^2}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، مثال ۱-۵، صفحه‌ی ۹)

۴ ✓ ۳ ۲ ۱

-۱۹۷ (معصومه علیزاده)

ابتدا بردار برایند نیروهای افقی وارد بر جسم را حساب می‌کنیم و سپس بزرگی برایند آن‌ها را به‌دست می‌آوریم و در نهایت با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب جسم را حساب می‌کنیم:

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \xrightarrow{\vec{F}_1 = 2\vec{i} + 4\vec{j}, \vec{F}_2 = 6\vec{i} + 4\vec{j}} \vec{F} = 8\vec{i} + 8\vec{j}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{8^2 + 8^2} \Rightarrow F = 8\sqrt{2}N$$

$$F = ma \xrightarrow{m=5kg} 8\sqrt{2} = 5a \Rightarrow a = 1/6\sqrt{2}\,\frac{m}{s^2}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، صفحه‌ی ۲۶)

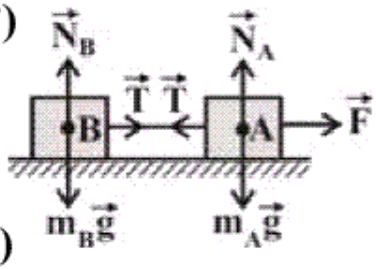
۴ ۳ ۲ ۱

۱۹۸- (حسام قاضی‌پور)

با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای افقی می‌توان نوشت:

$$\text{جسم } B: \sum F_B = m_B a \Rightarrow T = m_B a \quad (۱)$$

$$\text{جسم } A: \sum F_A = m_A a \Rightarrow F - T = m_A a \quad (۲)$$



$$\xrightarrow[T_{max}=۹N]{(۱)} ۹ = ۵ \times a_{max} \Rightarrow a_{max} = \frac{۹}{۵}\frac{m}{s^۲} \quad (۳)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} F_{max} - m_B a_{max} = m_A a_{max}$$

$$\Rightarrow F_{max} = (m_A + m_B) a_{max}$$

$$\xrightarrow{(۳)} F_{max} = (۳ + ۵) \times \frac{۹}{۵} = ۱۴/۴N$$

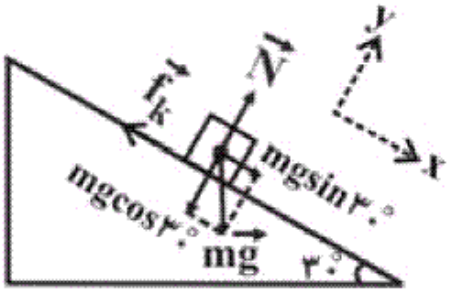
(فیزیک پیش‌دانشگاهی، صفحه‌های ۲۶ تا ۳۱)

۴ ✓ ۳ ۲ ۱

-۱۹۹ *(علی رئیس‌زاده)*

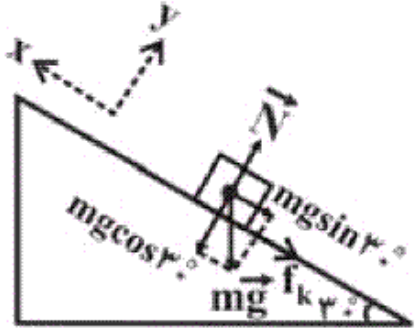
چون سرعت حرکت جسم در هنگام پایین آمدن ثابت است، براساس قانون دوم نیوتون داریم:

$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow mg\sin ۳۰^\circ - f_k = ۰$$
$$\sum F_y = ۰ \Rightarrow N - mg\cos ۳۰^\circ = ۰$$
$$\Rightarrow \begin{cases} mg\sin ۳۰^\circ = f_k & (۱) \\ N = mg\cos ۳۰^\circ \end{cases}$$



هنگامی‌که جسم را به سوی بالای سطح شیب‌دار پرتاب کنیم، با استفاده از قانون دوم نیوتون در راستای موازی سطح داریم:

$$\sum F_x = ma \Rightarrow -mg\sin ۳۰^\circ - f_k = ma \xrightarrow{(۱)} a = -۲g\sin ۳۰^\circ$$
$$\Rightarrow a = -۲\times ۱۰\times \sin ۳۰^\circ = -۱۰\,\frac{m}{s^۲}$$



بنابراین با استفاده از معادله‌ی سرعت- زمان در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم، داریم:

$$v = at + v_۰ \Rightarrow ۰ = (-۱۰)t + ۲۰ \Rightarrow t = ۲s$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، صفحه‌های ۲ تا ۱۱ و ۲۶ تا ۳۱)

۱ ۲ ۳ ۴✓

-۲۰۰ *(نیما نوروزی)*

نیروی مرکزگرای لازم برای حرکت جسم بر روی صفحه‌ی افقی را نیروی اصطکاک ایستایی تأمین می‌کند و از آن‌جایی که می‌خواهیم بیشینه‌ی سرعت را به‌دست آوریم، $f_s = f_{smax}$ می‌باشد و داریم:

$$f_s = f_{smax} \Rightarrow \mu_s mg = \frac{mv_{max}^2}{r}$$

$$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{\mu_s rg} = \sqrt{۰/۲ \times ۰/۵ \times ۱۰} = ۱ \frac{m}{s}$$

(فیزیک پیش‌دانشگاهی، صفحه‌های ۴۳ تا ۴۵)

۱ ✓ ۲ ۳ ۴

$$|\vec{A}|^2=|\vec{B}|^2+|\vec{R}|^2\Rightarrow|\vec{R}|=\sqrt{17^2-15^2}=8cm$$

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۲۳ تا ۲۶)

۱ ۲ ۳ ۴

-۲۰۲ (نصرالله افاضل)

شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان در هر لحظه برابر با سرعت متحرک در آن لحظه است. چون شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان در لحظه‌ی $t=2s$ برابر با صفر است، بنابراین سرعت در این لحظه برابر با صفر است. از طرفی شیب خط مماس بر نمودار در لحظه‌ی $t=4s$ برابر $\frac{-10}{2}=-5$ متر بر ثانیه و برابر با سرعت جسم در لحظه‌ی $t=4s$ است.

بنابراین شتاب متوسط در بازه‌ی $t_1=2s$ تا $t_2=4s$ (دو ثانیه‌ی دوم) برابر است با:

$$\bar{a}=\frac{v_2-v_1}{t_2-t_1}=\frac{-5-0}{4-2}=-2/5\frac{m}{s^2}\Rightarrow|\bar{a}|=2/5\frac{m}{s^2}$$

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۳۸ تا ۴۱، ۴۵ تا ۴۷ و ۵۲ تا ۵۴)

۱ ۲ ۳ ۴

۲۰۳- *(مهدی سیدحسینی)*

اگر مبدأ مکان را محل رها شدن گلوله و جهت مثبت را به سمت پایین در نظر بگیریم، مسافت طی شده توسط گلوله در ثانیه‌ی سوم حرکت برابر با مسافتی است که گلوله بین زمان‌های $t = ۲s$ و $t = ۳s$ طی می‌کند.

بنابراین داریم:

$$y = \frac{۱}{۲}gt^۲ + v_۰t \xrightarrow{v_۰ = ۰} \begin{cases} y_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۲^۲ \Rightarrow y_۲ = ۲۰m \\ y_۳ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰ \times ۳^۲ \Rightarrow y_۳ = ۴۵m \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta y_۳ = y_۳ - y_۲ = ۴۵ - ۲۰ \Rightarrow \Delta y_۳ = ۲۵m$$

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۵۹ تا ۶۱)

۱ ۲ ۳ ۴

$$\Rightarrow \mu_s N - mg - Mg = ۰ \Rightarrow ۰/۲ \times ۸۰ - ۱۰m - ۱ \times ۱۰ = ۰$$

$$\Rightarrow ۱۰m = ۶ \Rightarrow m = ۰/۶kg = ۶۰۰g$$

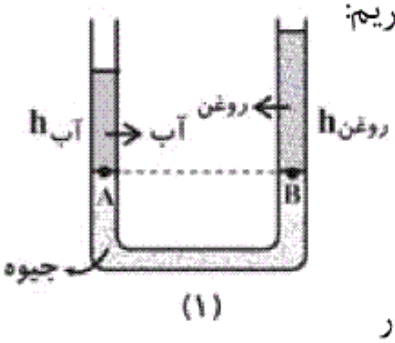
دقت کنید نیروی $\vec{N}'$، نیروی عمود بر سطح ناشی از جرم m است که اندازه‌ی آن برابر با وزن جرم m خواهد بود.

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۷۳ و ۸۰ تا ۹۰)

۱ ۲ ۳ ۴

-۲۰۵ *(سراسری خارج از کشور تجربی- ۸۹)*

در ابتدا چگالی روغن را از حالت تراز اولیه به دست می‌آوریم:

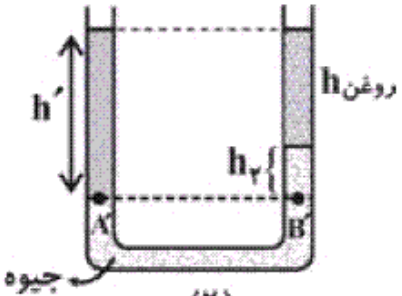


(۱)

$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_{آب} h_{آب} = \rho_{روغن} h_{روغن}$$

$$\Rightarrow ۱ \times ۲۰ = \rho_{روغن} \times ۲۵ \Rightarrow \rho_{روغن} = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$$

با رساندن ارتفاع آب به h'، سطح آزاد روغن و آب در یک تراز قرار می‌گیرند و لذا داریم:



(۲)

$$P_{A'} = P_{B'}$$

$$\Rightarrow \rho_{آب} h' = \rho_{جیوه} h_۲ + \rho_{روغن} h_{روغن}$$

$$\Rightarrow ۱ \times h' = ۱۳/۶ \times (h' - ۲۵) + ۰/۸ \times ۲۵$$

$$\Rightarrow h' \simeq ۲۵/۴ cm$$

با توجه به این‌که ارتفاع آب در شاخه‌ی سمت چپ لوله‌ی **U** شکل در ابتدا $۲۰cm$ بوده و در حالت دوم به $۲۵/۴cm$ رسیده است، می‌توان گفت تقریباً $۵/۴cm$ آب به ارتفاع ستون آب اضافه شده است.

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۱۳۰ و ۱۳۸)

۴ ۳ ۲ ۱

-۲۰۶ (سراسری ریاضی-۹۱)

چون اصطکاک ناچیز است، بنابراین انرژی مکانیکی ارابه در کل مسیر ثابت است.

با در نظر گرفتن مکان ارابه در حالت **B** به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\Rightarrow 0 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 \xrightarrow{h_A = 30-12 = 18m} 10 \times 18 = \frac{1}{2}v_B^2$$

$$\Rightarrow v_B = 6\sqrt{10}\,\frac{m}{s} \qquad (I)$$

هم‌چنین اگر **C** به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی باشد، داریم:

$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C$$

$$\Rightarrow 0 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + 0 \xrightarrow{h_A = 30-24 = 6m}$$

$$10 \times 6 = \frac{1}{2}v_C^2 \Rightarrow v_C = 2\sqrt{30}\,\frac{m}{s} \qquad (II)$$

$$\xrightarrow{(I),(II)} \frac{v_B}{v_C} = \frac{6\sqrt{10}}{2\sqrt{30}} = \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$$

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۱۰۱ و ۱۰۵ تا ۱۱۱)

۴ ✓ ۳ ۲ ۱

-۲۰۷ *(سیدابوالفضل خالقی)*

با استفاده از رابطه‌ی فشار کل در عمق h از سطح یک مایع ساکن، داریم:

$$\left.\begin{array}{l}\text{فشار در عمق } h: P = P_{\circ} + \rho gh \\ \text{فشار در سطح آب}: P = P_{\circ}\end{array}\right\} \Rightarrow ۲ = \frac{P_{\circ} + \rho gh}{P_{\circ}} \Rightarrow ۲P_{\circ} = P_{\circ} + \rho gh$$

$$\Rightarrow P_{\circ} = \rho gh \Rightarrow ۱۰^{۵} = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۱۰m$$

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۱۳۰ تا ۱۳۵)

۱ ۲ ۳ ۴

-۲۰۸ *(سراسری تجربی- ۷۸)*

مجموع گرمای مبادله شده بین یخ و آب صفر درجه برابر با صفر می‌باشد. توجه داشته باشید که بخشی از آب، طبق رابطه‌ی $Q = -m_{۱}L_{f}$ گرما مبادله می‌کند و یخ می‌زند، که در این رابطه $m_{۱}$ جرم یخ تولید شده است و برای محاسبه‌ی جرم یخ نهایی، آن‌را با جرم یخ اولیه جمع می‌کنیم.

$$(-m_{۱}L_{F}) + (m_{۲}c_{۲}\Delta\theta_{۲}) = ۰$$

$$\Rightarrow -m_{۱} \times ۳۳۶۰۰۰ + ۶/۴ \times ۲۱۰۰ \times ۱۰ = ۰ \Rightarrow m_{۱} = ۰/۴kg$$

$$\text{جرم یخ نهایی} = ۶/۴ + ۰/۴ = ۶/۸kg$$

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۱۵۷ تا ۱۶۰)

۱ ۲ ۳ ۴

-۲۰۹ *(تبدیل به تست: بابک اسلامی)*

برای مقدار معینی گاز کامل، داریم:

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{T_1=T_2}P_1V_1=P_2V_2\xrightarrow[A=\text{ثابت}]{V=Al}P_1l_1=P_2l_2$$

$$\Rightarrow ۱\times ۲۴=۳\times l_2\Rightarrow l_2=۸cm$$

$$\Delta l=l_2-l_1=۸-۲۴\Rightarrow \Delta l=-۱۶cm$$

بنابراین طول استوانه را باید **۱۶cm** کاهش دهیم.

(فیزیک ۲، تمرین ۱۷، صفحه‌ی ۱۸۲)

۱ ۲ ۳ ✓ ۴

-۲۱۰ *(کاظم شاهملکی)*

با توجه به انبساط ظاهری مایع می‌توان تعیین کرد چه مقدار از حجم مایع از ظرف بیرون می‌ریزد.

$$\Delta V'_{\text{ظاهری}}=\Delta V_{\text{واقعی}}-\Delta V''_{\text{ظرف}}\Rightarrow \Delta V'=V_1(\beta-۳\alpha)\Delta\theta$$

$$\xrightarrow[\beta=۱/۵\times ۱۰^{-۴}\frac{۱}{K},\alpha=۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}]{V_1=۱lit=۱۰^{۳}cm^{۳}}\Delta V'=۱۰^{۳}\times(۱/۵\times ۱۰^{-۴}-۳\times ۱۰^{-۵})\times(۵۰)$$

$$\Rightarrow \Delta V'=۵۰\times ۱۰^{۳}(۱۵\times ۱۰^{-۵}-۳\times ۱۰^{-۵})$$

$$\Rightarrow \Delta V'=۵۰\times ۱۰^{۳}\times ۱۲\times ۱۰^{-۵}=۵\times ۱۰^{۴}\times ۱/۲\times ۱۰^{-۴}\Rightarrow \Delta V'=۶cm^{۳}$$

(فیزیک ۲، صفحه‌های ۱۶۵ تا ۱۷۱)

۱ ✓ ۲ ۳ ۴