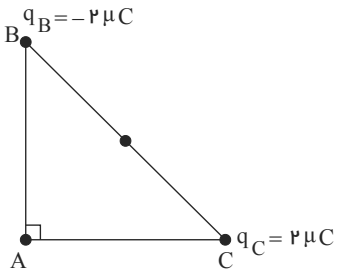
نام آزمون: جمع بندی فیزیک پایه

BAHMANI COUNSELOR
عباس بهمنی

۱ - مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_B = -۲\mu C$ و $q_C = +۲\mu C$ در دو رأس B و C از مثلث قائم‌الزاویهٔ متساوی‌الساقین ABC قرار دارند. اندازهٔ میدان الکتریکی برایند حاصل از این دو بار در نقطهٔ O (وسط ضلع BC) چند برابر اندازهٔ میدان الکتریکی برایند در رأس A است؟



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

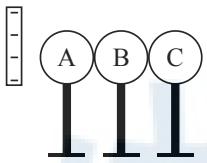
۲ - گلوله‌ای بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می‌شود و پس از طی Δh، انرژی جنبشی آن با $\frac{۲}{۵}$ انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر می‌شود. $\frac{\Delta h}{h}$ چقدر است؟ (مبدأ پتانسیل سطح زمین است و مقاومت هوا ناچیز فرض می‌شود.)

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

۳ - به ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت، ۲×۱۰^{۱۲} الکترون می‌دهیم. بار الکتریکی مثبت ذره ۱۶ درصد کاهش می‌یابد. بار اولیهٔ ذره چند میکروکولن بوده است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

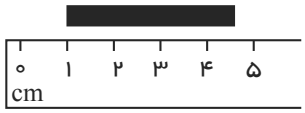
۱) ۲۰
۲) ۲
۳) ۱۰
۴) ۱

۴ - مطابق شکل زیر، میله‌ای با بار الکتریکی منفی را به سه کرهٔ رسانای A، B و C که در تماس با هم قرار دارند و در ابتدا خنثی هستند، نزدیک کرده و نگه می‌داریم. اگر در این حالت کرهٔ B را از بین دو کره خارج کنیم و سپس میلهٔ باردار را دور کنیم، علامت بار کره‌های A، B و C به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (پایه‌ها عایق هستند.)



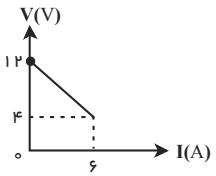
۱) مثبت، مثبت، منفی
۲) منفی، مثبت، مثبت
۳) مثبت، خنثی، منفی
۴) منفی، خنثی، مثبت

۵ - طول یک میله با خط‌کش مقابل اندازه‌گیری شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌توانند گزارش این اندازه‌گیری باشد؟



۱) $۳/۷cm \pm ۰/۵\,cm$
۲) $۳/۷۵cm \pm ۰/۰۵\,cm$
۳) $۴/۷cm \pm ۰/۵\,cm$
۴) $۴/۷۵cm \pm ۰/۰۵\,cm$

۶ - نمودار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد را برحسب جریان عبوری از آن، نشان می‌دهد. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟



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

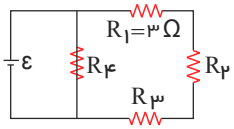
۷ - متحرکی با تندی v در حرکت است. اگر تندی متحرک به اندازهٔ $۳m/s$ کاهش یابد، انرژی جنبشی متحرک $\frac{۷}{۱۶}$ مقدار اولیه‌اش تغییر می‌کند، v چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۸
۲) ۱۲
۳) ۱۶
۴) ۳۰۰

۸ - دمای جسمی برحسب کلوین هشت برابر دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس است. دمای این جسم برحسب درجهٔ فارنهایت کدام است؟

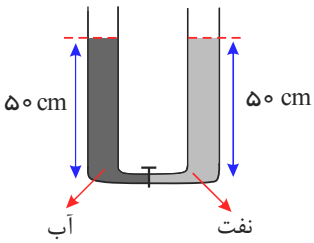
۱) ۱۰۲٫۲ ۲) ۳۹ ۳) ۲۷۳ ۴) ۳۱۲

۹ - در مدار رو به رو، توان مصرفی هر یک از مقاومت ها با هم برابر است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟



۱) $\frac{۲۷}{۴}$ ۲) $\frac{۹}{۲}$ ۳) ۱۸ ۴) ۹

۱۰ - در شکل روبه‌رو، قطر قاعده‌ی دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو طرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟
($۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$ = چگالی نفت و $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ چگالی آب)

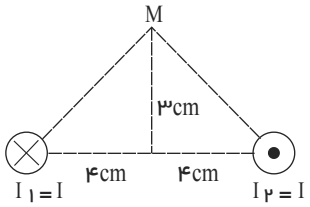


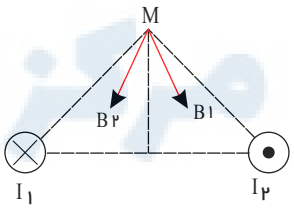
۱) ۱۰ ۲) ۵
۳) ۴ ۴) ۲٫۵

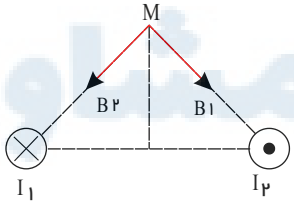
۱۱ - یک قطعه فلز را که چگالی آن $۲٫۷\frac{g}{cm^۳}$ است کاملاً در ظرفی پراز الکل به چگالی $۰٫۸\frac{g}{cm^۳}$ وارد می‌کنیم و به اندازه‌ی ۱۶۰ گرم الکل ازظرف بیرون می ریزد، جرم قطعه فلز چند گرم است؟

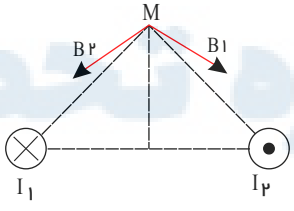
۱) ۵۴۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۴۳۲ ۴) ۲۰۰

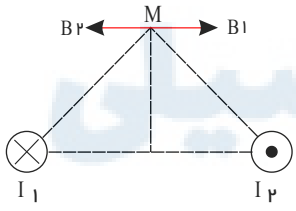
۱۲ - دوسیم موازی بسیار بلند، حامل جریان I، مطابق شکل زیر عمود بر صفحه قرار دارند. بردارمیدان مغناطیسی هر یک از دو سیم در نقطه M درکدام شکل درست است؟



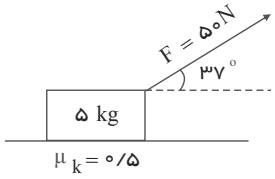
۱)


۲)


۳)


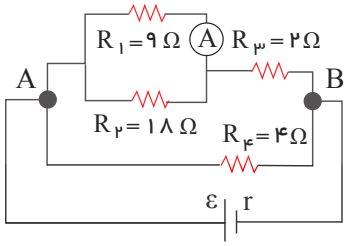
۴)


۱۳ - در شکل زیر، جسم تحت‌تأثیر نیروی F به اندازه‌ی ۵ متر جابه‌جا می‌شود. کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶ \ , \ g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲۰۰ ۲) صفر
۳) −۵۰ ۴) −۲۵۰

۱۴ - در مدار روبه‌رو، اگر آمپرسنج ایده آل $۰٫۵A$ را نشان دهد، توان مصرفی $R_۴$ چند وات است؟



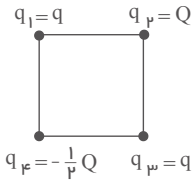
۱) ۹ ۲) ۴٫۵
۳) ۳ ۴) ۱٫۵

جمع بندی فیزیک پایه

۱۵ - سه جسم A و B و C را دو به دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. وقتی A و B به یکدیگر نزدیک شوند، همدیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند و اگر B و C را به یکدیگر نزدیک کنیم، یکدیگر را با نیروی الکتریکی دفع می‌کنند. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند صحیح باشد؟

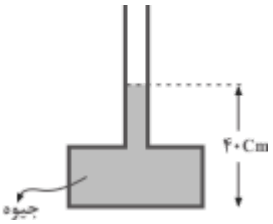
۱) A و C بار همنام و هم اندازه دارند.
۲) B و C بار غیر همنام دارند.
۳) B بدون بار و C باردار است.
۴) A بدون بار و B باردار است.

۱۶ - چهار ذره‌ی باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر ذره‌ی باردار $q_۲$ صفر است. $\frac{Q}{q}$ کدام است؟



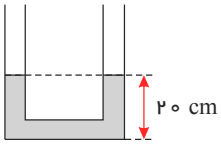
۱) $۲\sqrt{۲}$
۲) $۴\sqrt{۲}$
۳) $-۲\sqrt{۲}$
۴) $-۴\sqrt{۲}$

۱۷ - در شکل روبه رو ، اگر بیشینه نیرویی که کف ظرف می تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی متر جیوه می توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد، تا ظرف شکسته نشود؟
($۲۰cm^۲$ = سطح کف ظرف، $۱۳۵۰۰\frac{kg}{m^۳}$ = چگالی جیوه و $۱۰\frac{m}{s^۲}=g$ است.)



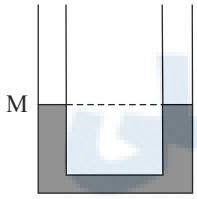
۱) ۵
۲) ۹۰
۳) ۲۰
۴) ۱۰

۱۸ - در شکل روبه‌رو، ارتفاع آب در هر شاخه‌ی لوله برابر ۲۰ سانتی‌متر است. درون یکی از شاخه‌ها به آرامی روغن می‌ریزیم تا طول ستون روغن به ۲۵ سانتی‌متر برسد. در حالت تعادل، ارتفاع آب در شاخه‌ی مقابل چند سانتی متر خواهد شد؟ (چگالی آب و روغن به ترتیب $۱\frac{g}{cm^۳}$ و $۰/۶\frac{g}{cm^۳}$ است.)



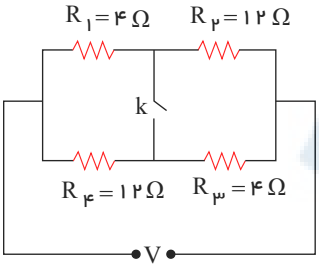
۱) ۲۵
۲) ۲۷/۵
۳) ۳۵
۴) ۳۷/۵

۱۹ - در شکل روبه رو در لوله‌ی U شکل آب ریخته شده و نقطه‌ی M روی لوله نشانه گذاری شده است. اگر در قسمت سمت راست لوله، روی آب به ارتفاع ۵ سانتی متر نفت بریزیم، در لوله‌ی مقابل، سطح آب چند سانتی متر از نقطه‌ی M بالاتر می‌رود؟
(چگالی نفت و آب به ترتیب ۰/۸ و ۱ گرم بر سانتی متر مکعب است.)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۲/۵
۴) ۴

۲۰ - در مدار روبه رو در صورتی که کلید باز باشد، از مقاومت $R_۱$ جریان I می گذرد و وقتی کلید بسته است، از همان مقاومت جریان I' عبور می‌کند، نسبت $\frac{I'}{I}$ کدام است؟



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

۲۱ - در یک لوله‌ی U شکل تا ارتفاع معینی جیوه وجود دارد. اگر در یکی از شاخه‌ها روی جیوه آب بریزیم تا ستون آب به ۲۱/۶ سانتی متر برسد، سطح جیوه در شاخه‌ی مقابل، نسبت به وضعیت اولیه، چند سانتی متر بالا می‌رود؟
(چگالی آب و جیوه به ترتیب $۱\frac{g}{cm^۳}$ و $۱۳/۵\frac{g}{cm^۳}$ است.)

۱) ۰/۸
۲) ۱/۶
۳) ۰/۴
۴) ۳/۲

جمع بندی فیزیک پایه

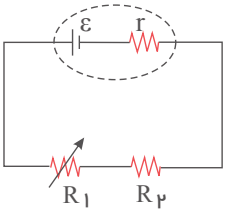
۲۲ - روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده است و با همان ولتاژ روشن است. اگر به علت افت ولتاژ، توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش پیدا کند، افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۸۸

۲۳ - اگر ۳ مقاومت الکتریکی مشابه را به طور متوالی به هم ببندیم و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل ثابت وصل کنیم، توان مصرفی کل مدار ۹۰ وات می شود. اگر همان مقاومت ها را به طور موازی به همان اختلاف پتانسیل وصل کنیم، توان کل مدار چند وات می شود؟

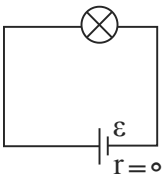
۱) ۳۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۵۶۰ ۴) ۸۱۰

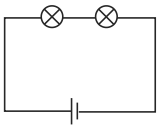
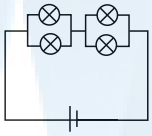
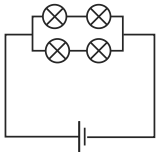
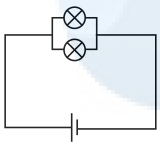
۲۴ - در مدار شکل روبه رو، اگر مقاومت متغیر R_1 را به تدریج افزایش دهیم، افت پتانسیل درمولد، و اختلاف پتانسیل دو سر R_1 به ترتیب چگونه تغییر می کنند؟ (از راست به چپ)



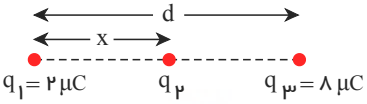
۱) افزایش ـ کاهش ۲) کاهش ـ افزایش
۳) افزایش ـ افزایش ۴) کاهش ـ کاهش

۲۵ - یک لامپ را در مداری مطابق شکل رو به رو می‌بندیم و لامپ روشن می‌شود. در کدام یک از مدارهای زیر شدت نور هریک از لامپ‌ها تقریباً برابر با شدت نور همین لامپ است؟ (تمامی لامپ‌ها و باتری‌ها مشابه لامپ و باتری همین مدار می‌باشند.)



۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۲۶ - سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. بار q_2 چند میکروکولن است؟

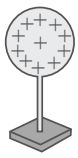


۱) $-\frac{۲}{۹}$ ۲) $+\frac{۲}{۹}$
۳) $-\frac{۸}{۹}$ ۴) $+\frac{۸}{۹}$

۲۷ - در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره‌ی بارداری به جرم ۰٫۱ گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $+۱۰۰$ ولت از حال سکون به حرکت در می‌آید و با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه به نقطه‌ی دیگری به پتانسیل الکتریکی -۱۰۰ ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی موثر بر ذره فقط حاصل از میدان الکتریکی باشد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟

۱) ۲٫۵ ۲) ۴ ۳) ۲۵ ۴) ۴۰

۲۸ - در شکل زیر، کره‌ای با بار مثبت، روی پایه‌ی عایقی قرار دارد. شخصی در میدان الکتریکی حاصل از این کره، ذره‌ی باردار مثبت را با سرعت ثابت در راستای افقی از نقطه‌ی B تا A جابه‌جا می‌کند. اگر کار شخص در این میدان W و کار نیروی حاصل از میدان W' و اختلاف پتانسیل الکتریکی $V_A - V_B = \Delta V$ باشد، کدام رابطه درست است؟



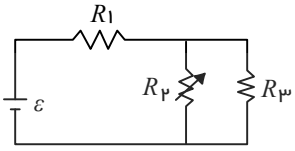
۱) $W < ۰$، $W' > ۰$ و $\Delta V > ۰$ ۲) $W < ۰$، $W' > ۰$ و $\Delta V < ۰$
۳) $W > ۰$، $W' < ۰$ و $\Delta V > ۰$ ۴) $W > ۰$، $W' < ۰$ و $\Delta V < ۰$

۲۹ - جرم دو سیم مسی A و B با هم برابر است ولی قطر مقطع سیم A، $\sqrt{۲}$ برابر قطر مقطع سیم B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B برابر ۱۰Ω باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟

۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۲۰ ۴) ۱۲٫۵

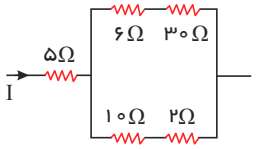
جمع بندی فیزیک پایه

۳۰- در مدار روبه‌رو، مقاومت $R_۲$ را به تدریج افزایش می‌دهیم، ولتاژ دو سر آن چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ثابت می‌ماند.
۲) افزایش می‌یابد.
۳) کاهش می‌یابد.
۴) بسته به مقاومت درونی مولد، ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۳۱- در مدار روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت ۱۰ اهمی چند برابر توان مصرفی مقاومت ۵ اهمی است؟

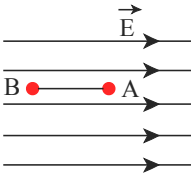


۱) $\frac{۹}{۸}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۳۲- دو گلوله‌ی فلزی کوچک و مشابه که دارای بارالکتریکی می‌باشند، از فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری، نیروی جاذبه‌ی ۴ نیوتون بریکدیگر وارد می‌کنند. اگراین دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هرکدام $+۳\mu C$ خواهد شد. بار اولیه گلوله‌ها برحسب میکروکولن کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$

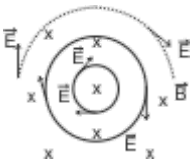
۱) ۱۲ و ۶- ۲) ۱۰ و ۴- ۳) ۹ و ۳- ۴) ۸ و ۲-

۳۳- بار الکتریکی $q = -۴\mu C$ مطابق شکل در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۱۰^۵ \frac{V}{m}$ رها می‌شود. در جابجایی بار q از A تا B انرژی جنبشی بار، ۸ میلی ژول افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند کیلو ولت است؟



۱) ۲- ۲) ۲
۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۰-

۳۴- در شکل روبه رو، میدان مغناطیسی درون سو است. در حالتی میدان الکتریکی القایی مطابق شکل خواهد شد که، میدان مغناطیسی .....

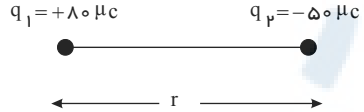


۱) درحال کاهش باشد. ۲) ثابت و یکنواخت بماند.
۳) درحال افزایش باشد. ۴) با آهنگ ثابتی دوران کند.

۳۵- استوانه‌ی A پرازآب است. نیرویی که آب بر کف استوانه وارد می‌کند F_A و فشار حاصل از آب در کف استوانه‌ی P_A است. اگرابعاد استوانه‌ی B نصف ابعاد استوانه‌ی A باشد و آن را هم پرازآب کنیم، نیرو و فشارمورد نظربه ترتیب F_B و P_B باشد، نسبت‌های $\frac{F_A}{F_B}$ و $\frac{P_A}{P_B}$ به ترتیب ازراست به چپ کدام‌اند؟

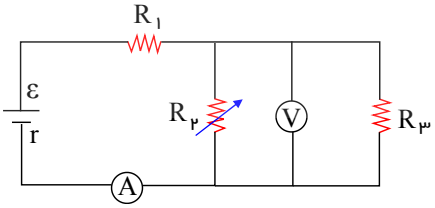
۱) ۲ و ۲ ۲) ۴ و ۲ ۳) ۸ و ۸ ۴) ۸ و ۲

۳۶- مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی در فاصلهٔ r، نیروی جاذبهٔ F بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر با ثابت بودن فاصله، ۲۵ درصد از بار $q_۱$ را به $q_۲$ انتقال دهیم، نیروی جاذبهٔ بین دو بار چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ۲۵، کاهش ۲) ۲۵، افزایش
۳) ۵۵، کاهش ۴) ۵۵، افزایش

۳۷- در مدار زیر، با افزایش مقاومت $R_۲$ ، شدت جریانی که آمپرسنج A نشان می‌دهد و اختلاف پتانسیلی که ولت‌سنج V نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کنند؟ (به ترتیب از راست به چپ)



۱) کاهش – کاهش ۲) کاهش – افزایش
۳) افزایش – افزایش ۴) افزایش – کاهش

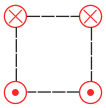
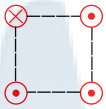
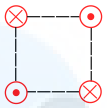
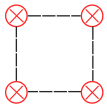
جمع بندی فیزیک پایه

۳۸- پروتونی تحت زاویه‌ی ۹۰° نسبت به یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۲۰mT$ حرکت می‌کند و نیروی مغناطیسی $۱٫۲۸ \times ۱۰^{-۱۶}N$ به آن وارد می‌شود. انرژی جنبشی پروتون چند الکترون ولت است؟

$(m_p = ۱٫۷ \times ۱۰^{-۲۷}kg\,,\, e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۸٫۵ ۴) ۱۷

۳۹- شکل‌های زیر، چهار آرایش را نشان می‌دهد که در آن سیم‌های موازی حامل جریان I در گوشه‌های مربع‌های مشابه قرار گرفته‌اند و سیم‌ها بلند و همگی عمود بر صفحه‌اند. در کدام شکل بزرگی میدان مغناطیسی برایند در مرکز مربع بیش‌ترین مقدار را دارد؟

۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۴۰- گلوله ای در شرایط خلاء، از سطح زمین با سرعت اولیه ی $۳۰\frac{m}{s}$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می شود. در چند متری سطح زمین انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۴۱- دمای یک میله‌ی مسی را $۱۰۰^\circ C$ افزایش می‌دهیم، طول آن ۰٫۱۷ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای یک ورقه‌ی مسی را $۱۰۰^\circ C$ افزایش دهیم، مساحت آن چند برابر می‌شود؟

۱) ۱.۰۰۱۷ ۲) ۰٫۰۰۳۴ ۳) ۰٫۳۴۰۰ ۴) ۱٫۰۰۳۴

۴۲- یک گلولهٔ سربی به شعاع $۱cm$ و جرم $۴۴g$ در دمای ۰° قرار دارد. اگر دمای گلوله به $۱۰۰^\circ C$ برسد، چگالی آن چند کیلوگرم بر متر مکعب و چگونه تغییر می‌کند؟ $(\pi = ۳\,,\, \frac{۱}{k}, \alpha_{\text{سرب}} = ۳ \times ۱۰^{-۵})$

۱) ۳۳، کاهش می‌یابد. ۲) ۳۳، افزایش می‌یابد. ۳) ۹۹، کاهش می‌یابد. ۴) ۹۹، افزایش می‌یابد.

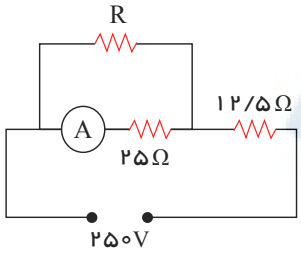
۴۳- جرم یک ظرف فلزی توخالی ۳۰۰ گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی $۱٫۲\frac{g}{cm^۳}$ نماییم، جرم مجموعه ۵۴۰ گرم و در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه ۴۶۰ گرم می‌شود، چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟

۱) ۹۵۰ ۲) ۹۰۰ ۳) ۸۵۰ ۴) ۸۰۰

۴۴- دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی‌اند. اگر جرم سیم B، $\frac{۲}{۳}$ جرم سیم A بوده و چگالی آن $\frac{۱}{۳}$ چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژه‌ی سیم B چند برابر مقاومت ویژه‌ی سیم A است؟

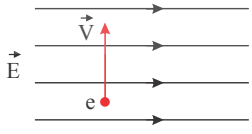
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۳ ۴) ۲

۴۵- در مدار روبه رو، آمپرسنج ۶ آمپر را نشان می دهد. انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت ۳۰ دقیقه چند کیلووات ساعت است؟ (مقاومت آمپرسنج ناچیز است.)



۱) ۰٫۱۵
۲) ۰٫۴۵
۳) ۱٫۵
۴) ۴٫۵

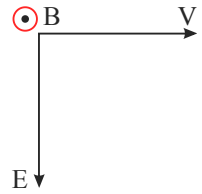
۴۶- شکل زیر الکترونی را هنگام عبور از میدان الکتریکی یکنواخت نشان می‌دهد. برای آنکه ذره بدون انحراف از این میدان بگذرد از میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده شده است. میدان مغناطیسی باید ..... باشد.

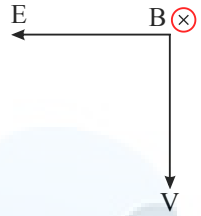


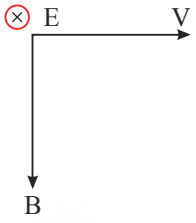
۱) موازی راستای $\vec{V}$ و همسو با آن
۲) موازی راستای $\vec{E}$ و در خلاف جهت آن
۳) عمود بر صفحه شکل و به سمت بیرون
۴) عمود بر صفحه شکل و به سمت داخل صفحه

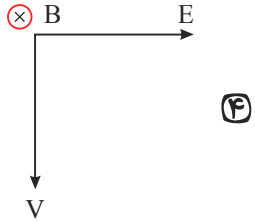
جمع بندی فیزیک پایه

۴۷ - یک دسته الکترون در فضایی که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی وجود دارد، با سرعت V حرکت می‌کنند، اگر الکترون‌ها مسیر مستقیم حرکت خود را حفظ کنند، وضعیت میدان‌های B, E و سرعت V کدام است؟

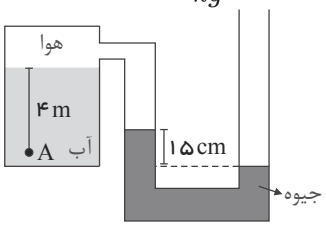
۱) 

۲) 

۳) 

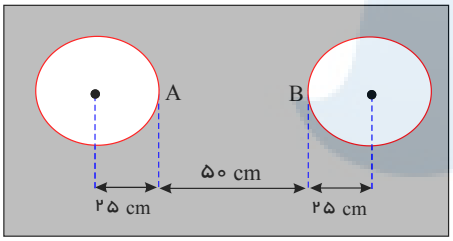
۴) 

۴۸ - فشاردرنقطه A چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی آب $1000 \frac{kg}{m^3}$، چگالی جیوه $13600 \frac{kg}{m^3}$، فشارهوای بیرون $10^5 P_a$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$ است.)



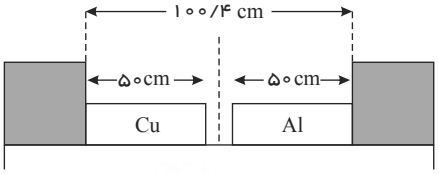
۱) ۷۹٫۶
۲) ۱۱۹٫۶
۳) ۶۸٫۴
۴) ۱۲۰٫۴

۴۹ - در وسط یک صفحه‌ی فلزی نازک که ضریب انبساط سطحی آن $3,6 \times 10^{-5} K^{-1}$ است، دو دایره به شعاع های ۲۵ سانتیمتر را در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس خارج نموده‌ایم. اگر دمای صفحه را به آرامی از صفر به ۲۰۰ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فاصله‌ی AB چند میلی‌متر میشود؟



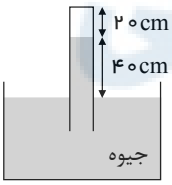
۱) ۴۹۶٫۴
۲) ۴۹۸٫۲
۳) ۵۰۱٫۸
۴) ۵۰۳٫۶

۵۰ - دو میلهٔ مسی و آلومینیمی بین دو دیوارهٔ ثابت قرار دارند. دمای دو میله را چند کلوین بالا بریم تا دو میله به یکدیگر برسند؟ ($\alpha_{Al} = 2,3 \times 10^{-5} \frac{1}{K}$ و $\alpha_{\text{مس}} = 1,7 \times 10^{-5} \frac{1}{K}$)



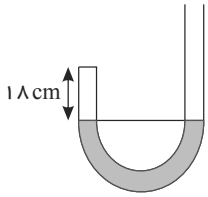
۱) ۴۷۰
۲) ۳۴۷
۳) ۲۵۰
۴) ۲۰۰

۵۱ - در ظرفی مطابق شکل روبه رو، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. لوله را به آرامی چند سانتی‌متر پایین ببریم، تا ارتفاع ستون هوا نصف شود؟ (فشار هوا را $76 cmHg$ بگیرید و دما ثابت است.)



۱) ۱۰
۲) ۳۰
۳) ۳۶
۴) ۴۶

۵۲ - در شکل زیر، جیوه در دو طرف لوله‌ی U شکل در یک سطح قرار دارد و سطح مقطع لوله $1 cm^2$ است. از طرف باز $21 cm^3$ لوله جیوه می‌ریزیم و ارتفاع هوا در طرف بسته به $15 cm$ می‌رسد. فشار هوای محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟ (دمای هوای داخل لوله ثابت فرض شود.)



۱) ۷۳
۲) ۷۴
۳) ۷۵
۴) ۷۶

جمع بندی فیزیک پایه

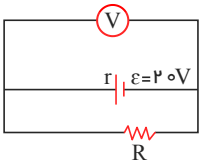
۵۳ - طول یک جسم با خط کشی که بر حسب میلی متر مدرج شده، اندازه گیری شده است. این طول را بر حسب سانتی متر چگونه می توان نوشت؟

۱) ۰٫۷۵
۲) ۷٫۵۲
۳) ۷۵٫۰۲۰
۴) ۷۵٫۲

۵۴ - می‌خواهیم از فلزی به چگالی $6 \frac{g}{cm^3}$، کره‌ی توپری به شعاع $5 cm$ بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟

۱) ۱٫۵۷
۲) ۲٫۳۶
۳) ۳٫۱۴
۴) ۴٫۷۱

۵۵- در مدار روبه رو ، ولت سنج ۱۸ ولت را نشان می دهد. توان مصرفی مقاومت R چند برابر توان مصرفی مقاومت r (مقاومت درونی مولد) است؟ (جریان عبوری از ولت سنج ناچیز است.)



۱) ۰٫۹ ۲) $\frac{۱۰}{۹}$ ۳) ۹ ۴) ۴٫۵

۵۶- دو سیم رسانای A و B با قطر مقطع و طول مساوی به طور موازی به هم وصل شده اند و از مجموعه ی آن ها جریان $۴٫۵A$ عبور می کند. شدت جریان در سیم A چند آمپر است؟ $(\rho_A = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۸}\Omega m \ , \ \rho_B = ۵٫۶ \times ۱۰^{-۸}\Omega m)$

۱) ۴٫۵ ۲) ۳٫۵ ۳) ۲٫۲۵ ۴) ۱

۵۷- برای اینکه سرعت وزنه‌ای با جرم معین از صفر به v برسد، باید کار $W_۱$ روی آن انجام شود و برای اینکه سرعت این وزنه از v به $۳v$ برسد، باید کار $W_۲$ روی آن انجام شود. نسبت $\frac{W_۲}{W_۱}$ چقدر است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۸ ۴) ۹

۵۸- مکعبی به ضلع $۶۰\ cm$ پر از آب است. اگر همه‌ی آب این مکعب را درون استوانه‌ای که مساحت قاعده‌ی آن ۰٫۳۶ متر مربع است بریزیم، فشاری که این آب در کف استوانه ایجاد می‌کند، چند برابر فشاری است که در کف مکعب ایجاد می‌کند؟

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

۵۹- با تخلیه‌ی قسمتی ازبارالکتریکی یک خازن پُر شده، اختلاف پتانسیل دو سرآن ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. انرژی این خازن چند درصد کاهش می یابد؟

۱) ۴۰ ۲) ۶۴ ۳) ۸۰ ۴) ۹۶

۶۰- شعاع یک کره فلزی ۵ سانتی‌متر و جرم آن ۱۰۸۰ گرم و چگالی آن $۲٫۷\frac{g}{cm^۳}$ است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۶۱- طول یک سیم فلزی ۱۰ سانتی‌متر و قطر مقطع آن $۲mm$ است. اگر سیم را از ابزاری عبور دهیم تا بدون تغییر جرم، مقاومت الکتریکی آن ۱۶ برابر شود، طول آن چند سانتی‌متر می‌شود؟

۱) ۲٫۵ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

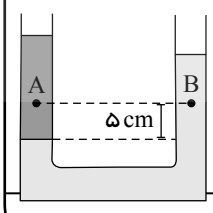
۶۲- حداقل چند مقاومت ۴۰ اهمی را باید به هم وصل کنیم، تا از یک منبع برق ۱۲۰ ولتی، شدت جریان‌الکتریکی ۱۵ آمپر بگیریم؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۶۳- اگربردارمیدان مغناطیسی یکنواختی در SI به صورت $\vec{B} = ۰٫۳\vec{i} + ۰٫۴\vec{j}$ باشد، و حلقه ای به مساحت $۲۰۰cm^۲$ که سطح آن موازی محور x و عمود بر محور y است، در این میدان قرار داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در آن محیط و شار مغناطیسی عبوری از حلقه در SI از راست به چپ کدام اند؟

۱) صفر و صفر ۲) $۶ \times ۱۰^{-۳}, ۰٫۵$ ۳) $۸ \times ۱۰^{-۳}, ۰٫۷$ ۴) $۸ \times ۱۰^{-۳}, ۰٫۵$

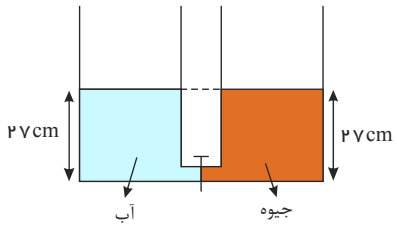
۶۴- درشکل روبه‌رو، دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های $۸۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ در یک لوله‌ی U شکل قرار دارند. اگرفشاردرنقطه‌های A و B به ترتیب P_A وP_B باشد، کدام رابطه در SI برقراراست؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) $P_A = P_B$ ۲) $P_A = \frac{۴}{۵}P_B$ ۳) $P_A = P_B - ۱۰۰$ ۴) $P_A = P_B + ۱۰۰$

جمع بندی فیزیک پایه

۶۵ - دو ظرف استوانه‌ای مشابه به‌وسیلهٔ لولهٔ بسیار باریک با حجم ناچیز به یکدیگر مربوط‌اند و مطابق شکل زیر در یک استوانه آب و در دیگری جیوه قرار دارد. اگر شیر ارتباطی بین دو ظرف را باز کنیم، سطح جیوه در لوله چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۵\ g/cm^۳$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱\ g/cm^۳$)

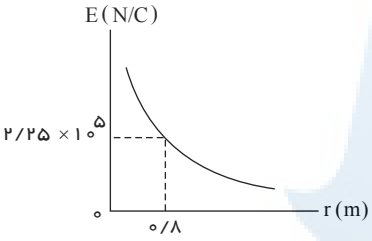


① ۲
② ۵
③ ۱۲٫۵
④ ۲۵

۶۶ - در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به ۸۰ درجه‌ی سلسیوس می رسانیم، $۱۲cm^۳$ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $۱٫۸ \times ۱۰^{-۴} K^{-۱}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI چقدر است؟

① $۱٫۲ \times ۱۰^{-۴}$
② $۱۰^{-۴}$
③ $۱۰^{-۵}$
④ ۳×۱۰^{-۵}

۶۷ - نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q برحسب فاصله از آن به‌صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q' = ۹\mu C$ را در فاصلهٔ ۹۰ سانتی‌متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذرهٔ باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟



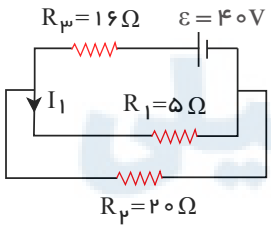
① ۰٫۱۶
② ۰٫۳۲
③ ۱٫۶
④ ۳٫۲

۶۸ - فاصلهٔ بین صفحات خازنی $۵mm$، مساحت هر یک از صفحه‌های آن $۴۰cm^۲$ و بین صفحات آن هوا است. اگر فاصلهٔ بین صفحات خازن $۴mm$ کاهش یابد، ظرفیت خازن چند پیکوفاراد افزایش می‌یابد؟

$(\varepsilon_۰ = ۹ \times ۱۰^{-۱۲} C^۲/N \cdot m^۲)$

① ۷٫۲
② ۲۴
③ ۲۸٫۸
④ ۳۶

۶۹ - در مدار روبه‌رو، شدت جریان $I_۱$ چند آمپر است؟

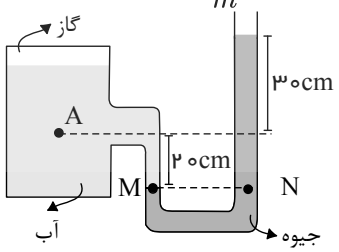


① ۰٫۴
② ۱٫۶
③ ۲
④ ۱۲٫۵

۷۰ - لولهٔ بلندی به‌صورت قائم نگه داشته شده و در آن تا ارتفاع $۴cm$ جیوه ریخته شده است. اگر فشار هوا $۱٫۰۳۳۶ \times ۱۰^۵ Pa$ باشد، ارتفاع جیوهٔ درون لوله را به چند سانتی‌متر برسانیم تا فشار در ته لوله دو برابر شود؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۶ \frac{g}{cm^۳}\ ,\ g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$

① ۸۴
② ۸۲
③ ۸۰
④ ۷۸

۷۱ - در شکل زیر، فشار در نقطه‌ی A چند کیلوپاسکال است؟ (فشار هوا $۱۰^۵$ پاسکال، $\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ ، $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ ، $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^۳}$)



① ۶۸
② ۱۴۱
③ ۱۶۶
④ ۱۷۰

جمع بندی فیزیک پایه

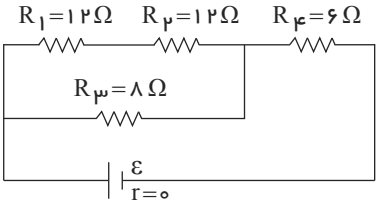
۷۲ - درون یک کیلوگرم آب با دمای ۳۰ درجه‌ی سلسیوس، چند گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس بیاندازیم، تا پس از تعادل گرمایی، آب با دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس حاصل شود؟ ($C_{H_2O} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$ ، $L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$ ، تبادل گرمایی فقط بین آب و یخ انجام می‌شود)

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۷۵

۷۳ - یک باتری به نیروی محرکه ۶ ولت راکه مقاومت درونی آن r است به مقاومت R می‌بندیم. جریانی به شدت $0/2A$ از آن عبور می کند. افت پتانسیل درمقاومت درونی $\frac{1}{9}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است. $(Ir = \frac{1}{9} IR)$ مقاومت R چند اهم است؟

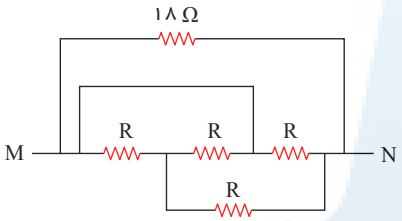
۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۷ ۴) ۳۰

۷۴ - در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_4 چند برابر توان مصرفی مقاومت R_1 است؟



۱) ۲ ۲) ۴
۳) ۶ ۴) ۸

۷۵ - در مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ M و N برابر $\frac{R}{2}$ است. R چند اهم است؟

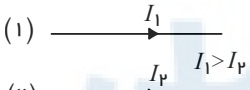


۱) ۱۸ ۲) ۱۲
۳) ۶ ۴) ۳

۷۶ - نیروی $\vec{F}$ وارد بر الکترونی که در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در حرکت است، در شکل نشان داده شده است. جهت سرعت الکترون کدام است؟ ($\vec{B}$ روی صفحه و $\vec{F}$ درون سو است.)

۱) $\vec{V}$ ↖ ۲) $\vec{V} \rightarrow$
۳) $\vec{V}$ ↗ ۴) گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند درست باشند.

۷۷ - در شکل مقابل دو سیم بلند (۱) و (۲) موازی هم در این صفحه قرار دارند و بر هم نیروی الکترومغناطیسی وارد می‌کنند. اگر نیروی وارد بر هر متر سیم (۱) ، $\vec{F}_1$ و نیروی وارد بر هر متر سیم (۲) ، $\vec{F}_2$ باشد، $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به ترتیب از راست به چپ در چه جهتی هستند و اندازه‌ی آن‌ها چگونه است؟

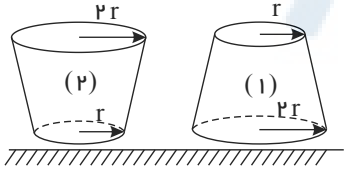


۱) $F_1 = F_2$ ، ↓ ، ↑ ۲) $F_1 = F_2$ ، ↑ ، ↓
۳) $F_1 > F_2$ ، ↑ ، ↓ ۴) $F_1 < F_2$ ، ↓ ، ↑

۷۸ - اختلاف فشار بین دو نقطه از مایعی درحال سکون ΔP است. اگر ظرف محتوی این مایع با شتاب $\frac{g}{3}$ در راستای قائم به طرف پایین حرکت کند، اختلاف فشار بین این دو نقطه کدام خواهد بود؟

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

۷۹ - در شکل روبه‌رو،حجم و عمق آب در دو ظرف پرازآب با هم برابر است. اگر نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند به ترتیب F_1 و F_2 و فشار آب درکف ظرف‌ها P_1 و P_2 باشد، کدام رابطه درست است؟ (جرم ظرف‌ها با هم برابر است.)



۱) $F_1 = F_2$ و $P_1 = \frac{1}{4} P_2$ ۲) $F_1 = 4F_2$ و $P_1 = P_2$
۳) $F_1 = F_2$ و $P_1 = P_2$ ۴) $F_1 = \frac{1}{4} F_2$ و $P_1 = 4P_2$

۸۰ - یک گلوله‌ی سربی به جرم ۲۰ گرم با سرعت $400 \frac{m}{s}$ به یک قطعه چوب برخورد می‌کند و درون آن متوقف می‌شود. اگر ۵۰ درصد انرژی جنبشی گلوله صرف گرم کردن خودش شود و گرمای ویژه سرب $125 \frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، دمای گلوله چند کلوین افزایش می‌یابد؟

۱) ۳۲۰ ۲) ۵۹۳ ۳) ۶۴۰ ۴) ۹۱۳

جمع بندی فیزیک پایه

۸۱ - ظرفی که عایق گرما است، محتوی ۸۰ گرم آب ۱۱٫۵ درجه‌ی سلسیوس است. یک قطعه مس به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس را در آب می‌اندازیم. اگر فقط بین آب و مس تبادل گرما صورت گیرد و $c_{(آب)} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ و $c_{(مس)} = ۳۸۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، تا برقراری تعادل گرمایی، دمای آب چند کلوین افزایش می‌یابد؟

۱) ۲۸٫۵ ۲) ۴۰ ۳) ۳۱۳ ۴) ۳۰۱٫۵

۸۲ - در شکل زیر، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه‌ی روی آن ۴ کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف ۲۷ درجه‌ی سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به ۸۷ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به‌تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه‌جا نشود؟ (سطح قاعده‌ی پیستون $۵cm^۲$، فشار هوا $۱۰^۵$ پاسکال و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ است.)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۷

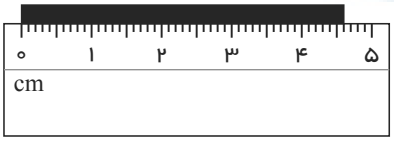
۸۳ - بارهای الکتریکی نقطه‌ای $۴\mu C$ و $-۸\mu C$ روی محور x به ترتیب در مکان‌های $x = ۶cm$ و $x = ۱۲cm$ قرار دارند. بار نقطه‌ای چند میکروکولن را باید در مکان $x = ۱۸cm$ قرار داد تا میدان الکتریکی در مبدأ محور x برابر صفر شود؟

۱) -۵۴ ۲) -۱۸ ۳) ۱۸ ۴) ۵۴

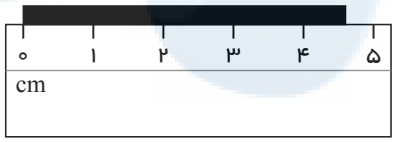
۸۴ - بین دو صفحه موازی که به فاصله‌ی $۲cm$ از هم قرار دارند. اختلاف پتانسیل الکتریکی ۵۰۰ ولت ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذره‌ی آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون خواهد شد؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۸×۱۰^{-۱۳} ۲) ۸×۱۰^{-۱۵} ۳) ۴×۱۰^{-۱۳} ۴) ۴×۱۰^{-۱۵}

۸۵ - در شکل‌های (الف) و (ب) خطای اندازه‌گیری‌ها به‌ترتیب ..... و دقت اندازه‌گیری‌ها به ترتیب ..... است.



(ب)



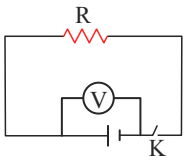
(الف)

۱) $۱mm, ۱cm, \pm ۰٫۵mm, \pm ۰٫۵cm$
۲) $۱mm, ۱cm, \pm ۱mm, \pm ۱cm$
۳) $۰٫۵mm, ۰٫۵cm, \pm ۰٫۵mm, \pm ۰٫۵cm$
۴) $۰٫۵mm, ۰٫۵cm, \pm ۱mm, \pm ۱cm$

۸۶ - جرم یک گلوله‌ی آهنی ۳۹۰۰ گرم و چگالی آن $۷۸۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ است. اگر گلوله‌ی آهنی را به آرامی در ظرف پر از الکل فرو بریم و چگالی الکل ۸۰۰ گرم بر لیتر باشد، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۹۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۴۰۰۰

۸۷ - اگر در شکل مقابل با باز و بستن کلید K تغییری قابل ملاحظه در آن‌چه که ولت‌سنج نشان می‌دهد حاصل نشود، بدان معنی است که:

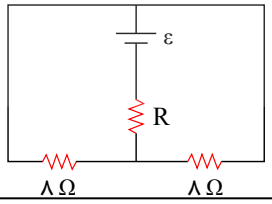


۱) R ناچیز است.
۲) مقاومت درونی باتری در مقایسه با R ناچیز است.
۳) مقاومت درونی باتری با R برابر است.
۴) در هر حالتی عدد ولت‌سنج تغییری نمی‌کند.

۸۸ - اگر سرعت متحرکی به جرم m به اندازه‌ی $۵ \frac{m}{s}$ افزایش پیدا کند، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{۵}{۴}$ انرژی جنبشی اولیه می‌شود. سرعت اولیه متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۶٫۲۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۸۹ - اگر در مدار مقابل توان هر سه مقاومت با هم برابر باشند R چند اهم است؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۱۶

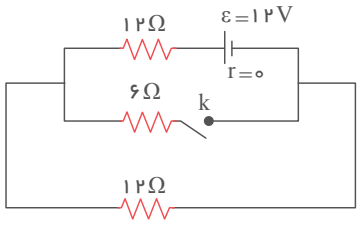
جمع بندی فیزیک پایه

https://afshar.xyz همه رسانه های ما

۹۰ - جسمی به جرم $2kg$ روی سطح شیبداری که با سطح افق زاویه‌ی 30° می‌سازد، با سرعت ثابت رو به پایین می‌لغزد. اگر در این حرکت جسم به اندازه‌ی ۲ متر جابجا شود، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

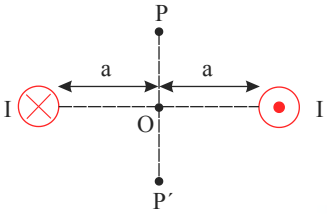
۱) $-20\sqrt{3}$ ۲) $-10\sqrt{3}$ ۳) -10 ۴) -20

۹۱ - در مدار روبه‌رو، با بستن کلید، توان مصرفی مدار چگونه تغییر می‌کند؟



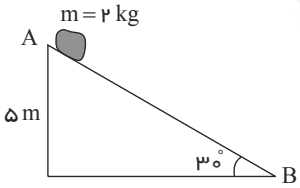
۱) ۳ وات کم می‌شود.
۲) ۶ وات کم می‌شود.
۳) ۳ وات زیاد می‌شود.
۴) ۶ وات زیاد می‌شود.

۹۲ - مطابق شکل از دو سیم موازی بلند جریان I می گذرد. بزرگی میدان ناشی از دو سیم، از نقطه ی P تا P' چگونه تغییر می کند؟ (سیم ها عمود بر صفحه و نقطه ها روی صفحه اند.)



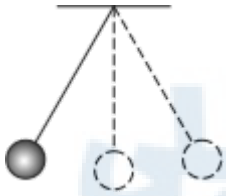
۱) کاهش می یابد.
۲) افزایش می یابد.
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می یابد.
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.

۹۳ - مطابق شکل زیر، اگر در سطح شیب‌دار اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی برابر یک دهم وزن جسم باشد و جسم از نقطهٔ A (به ارتفاع ۵ متر) به نقطهٔ B برسد، کار نیروی گرانش (جاذبهٔ) زمین روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = 10N/kg)$



۱) ۴۰
۲) ۵۰
۳) ۶۰
۴) ۱۰۰

۹۴ - آونگی به طول ۱٫۶ متر در حال نوسان است. وقتی گلوله‌ی آونگ از پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر می‌گذرد، سرعتش $4\frac{m}{s}$ است. زاویه‌ی راستای نخ با خط قائم وقتی گلوله به بالاترین نقطه‌ی مسیر می‌رسد، چند درجه است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

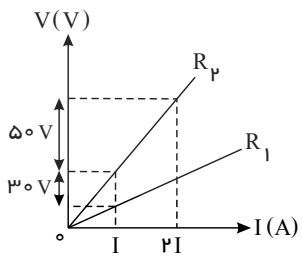


۱) ۴۵
۲) ۳۰
۳) ۶۰
۴) ۹۰

۹۵ - ابعاد ظرف استوانه‌ای B، دو برابر ابعاد ظرف استوانه‌ای A است. ظرف A را پر از آب می‌کنیم و هم جرم با آب در استوانه‌ی B جیوه می‌ریزیم. فشاری که آب بر کف ظرف A وارد می‌کند، چند برابر فشاری است که جیوه بر کف ظرف B، وارد می‌کند؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13{,}6\rho_{\text{آب}})$

۱) $\frac{1}{13{,}6}$
۲) $\frac{1}{4}$
۳) ۱۳٫۶
۴) ۴

۹۶ - نمودار زیر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر دو مقاومت مجزای R_1 و R_2 را بر حسب جریان عبوری از آن‌ها نشان می‌دهد. حاصل $\frac{R_2}{R_1}$ چه‌قدر است؟ (دما ثابت و یکسان است.)



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

جمع بندی فیزیک پایه

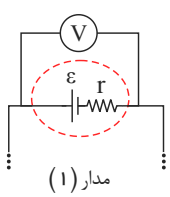
۹۷ - مقاومت الکتریکی یک سیم برابر با R است. اگر $\frac{۲}{۳}$ از طول سیم را بریده و کنار بگذاریم و قسمت باقی‌مانده را از ابزاری عبور دهیم تا قطر آن نصف شود، مقاومت قطعه سیم جدید چند R است؟ (دما ثابت است.)

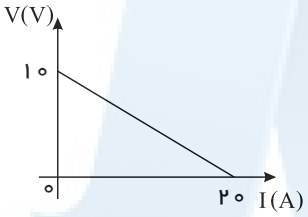
۱) ۴ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) ۱۶ ۴) $\frac{۱۶}{۳}$

۹۸ - ۶۰۰ گرم از مادهٔ A را با ۴۰ سانتی‌متر مکعب از مادهٔ B مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی این آلیاژ $۱۵\frac{g}{cm^۳}$ باشد، طی عمل مخلوط کردن، چند سانتی‌متر مکعب کاهش حجم اتفاق افتاده است؟ $\left(\rho_A = ۲۰\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_B = ۷/۵\frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

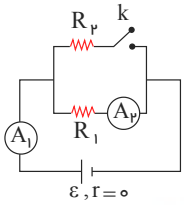
۹۹ - در شکل زیر، نمودار $V-I$ برای یک مولد در مدار (۱) که بخشی از آن رسم شده‌است، نشان داده‌شده‌است. اگر این مولد در مدار دیگری بسته شود و جریان $۲A$ از پایانهٔ منفی این مولد خارج شود، اندازهٔ اختلاف پتانسیل دو سر آن چند ولت می‌شود؟





۱) ۹
۲) ۱۰
۳) ۱۱
۴) ۱۹

۱۰۰ - در شکل زیر، با بستن کلید k، اعدادی که آمپرسنج‌های ایده‌آل $A_۱$ و $A_۲$ نشان می‌دهند، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

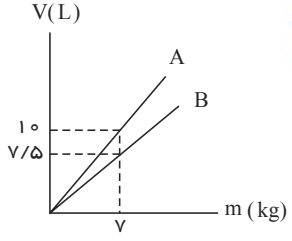


۱) افزایش - کاهش
۲) کاهش - کاهش
۳) افزایش - ثابت
۴) کاهش - ثابت

۱۰۱ - جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را با تندی ۱۰ متر بر ثانیه در راستای قائم از سطح زمین به‌طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر جسم با تندی ۶ متر بر ثانیه به نقطهٔ پرتاب بازگردد، حداکثر ارتفاع جسم از سطح زمین چند متر بوده است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و کار نیروی مقاومت هوا در هنگام صعود و سقوط جسم برابر بوده است.)

۱) ۱/۶ ۲) ۱/۸ ۳) ۳/۴ ۴) ۵

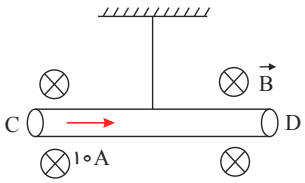
۱۰۲ - نمودار حجم برحسب جرم برای دو مایع A و B به‌صورت زیر است. اگر در داخل یک ظرف استوانه‌ای دو مایع A و B با جرم برابر بریزیم تا جایی که ظرف پُر شود، در این صورت چه بخشی از حجم ظرف را مایع A اشغال می‌کند؟ (دما ثابت و یکسان است.)



۱) $\frac{۳}{۷}$ ۲) $\frac{۴}{۷}$ ۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

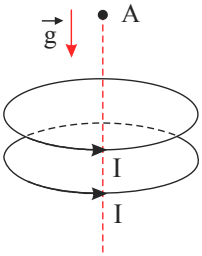
جمع بندی فیزیک پایه

۱۰۳ - مطابق شکل زیر، میلهٔ رسانای CD به‌طول $20cm$ به‌طور افقی در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی $0/02T$ از نخ سبکی آویخته شده و در حال تعادل قرار دارد و جریان الکتریکی $10A$ از C به D از آن می‌گذرد. اگر بدون تغییر در اندازه، جهت میدان مغناطیسی $\vec{B}$ برعکس شود، اندازهٔ نیروی کشش نخ .....



(۱) ۰/۰۸ نیوتون افزایش می‌یابد.
(۲) تغییر نمی‌کند.
(۳) ۰/۰۴ نیوتون افزایش می‌یابد.
(۴) ۰/۰۸ نیوتون کاهش می‌یابد.

۱۰۴ - مطابق شکل زیر، از دو حلقه‌ی مشابه که به‌طور موازی روبه‌روی یکدیگر قرار دارند جریان‌های I را در یک جهت عبور می‌دهیم. اگر یک ذره‌ی باردار با بار منفی از نقطه‌ای روی محور حلقه‌ها (A) بدون سرعت اولیه رها شود اندازه‌ی شتاب آن .....



(۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
(۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
(۳) ثابت و برابر g است.
(۴) ثابت است ولی با g برابر نیست.

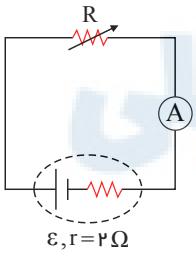
۱۰۵ - در کدام‌یک از شکل‌های زیر مکعب چوبی یکسان کمتر داخل آب فرو رفته است؟ (دمای مکعب در همهٔ شکل‌ها برابر است.)

(۱) آب ۳۰°C
(۲) آب ۱°C
(۳) آب ۴°C
(۴) آب ۸۰°C

۱۰۶ - میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای $q=+2\mu C$ در نقطهٔ A به فاصلهٔ x از آن برابر با $\vec{E}$ است. بار الکتریکی نقطه‌ای Q را بر روی بار q می‌گذاریم تا در نقطهٔ A بزرگی میدان الکتریکی $2E$ شود. کدام گزینه اندازهٔ بار Q را برحسب میکروکولن به درستی می‌تواند نشان دهد؟

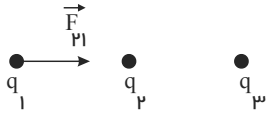
(۱) ۱
(۲) ۴
(۳) ۶
(۴) هر سه گزینه نادرست است.

۱۰۷ - در مدار شکل زیر، اگر مقاومت رئوستا را به‌تدریج از 4Ω به 1Ω برسانیم، توان خروجی مولد چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) همواره افزایش می‌یابد.
(۲) همواره کاهش می‌یابد.
(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

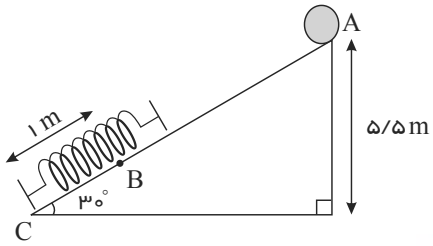
۱۰۸ - در شکل مقابل هر سه بار الکتریکی در حال تعادل هستند و نیروی الکتریکی وارد بر بار q_1 از طرف بار q_2 به سمت راست است. در لحظه‌ای که بار q_1 خنثی می‌شود، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 و q_3 به ترتیب از راست به چپ در کدام جهت می‌شود؟



(۱) راست، چپ
(۲) چپ، راست
(۳) راست، راست
(۴) چپ، چپ

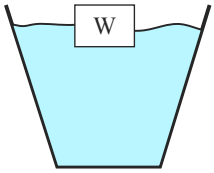
جمع بندی فیزیک پایه

۱۰۹- جسمی به جرم $۲kg$ را مطابق شکل زیر، از نقطهٔ A بالای سطح شیب‌داری رها می‌کنیم. اگر در حرکت جسم از نقطهٔ A تا نقطهٔ B کار نیروی اصطکاک روی جسم برابر با $-۱۶J$ و انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در سامانهٔ جسم-فنر در نقطهٔ B برابر با $۲۰J$ باشد، تندی جسم در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟ (جرم فنر ناچیز و $g = ۱۰N/kg$ است.)



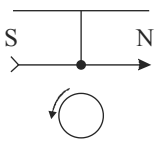
۱) صفر
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۱۲

۱۱۰- ظرف پر از آبی به شکل زیر در اختیار داریم که جسمی به وزن W روی آن شناور است. اگر جسم را از روی آب برداریم. اندازهٔ نیروی وارد بر کف ظرف چه‌مقدار کاهش می‌یابد؟



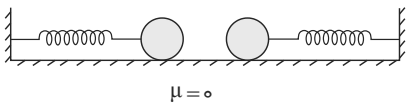
۱) کمتر از W
۲) بیشتر از W
۳) برابر با W
۴) اظهارنظر ممکن نیست.

۱۱۱- مطابق شکل مقابل، ذره‌ای باردار با بار منفی بر روی یک قرص قرار گرفته و همراه با آن در جهت نمایش داده شده می‌چرخد. در این صورت عقربه‌ی مغناطیسی که در بالای قرص آویزان شده چگونه حرکت می‌کند؟ (قرص و عقربه‌ی مغناطیسی ابتدا در صفحه‌ی کاغذ هستند.)



۱) قطب N عقربه به طرف بیرون از صفحه می‌چرخد.
۲) قطب N عقربه به طرف داخل صفحه می‌چرخد.
۳) حول محور آویز خود نوسان می‌کند.
۴) عقربه منحرف نمی‌شود.

۱۱۲- در شکل زیر، ثابت هر یک از فنرها با $۱۰۰N/m$ می‌باشد و دو گلولهٔ مشابه خنثی در حال تعادل، فاصله‌ای برابر $۱۰cm$ از یکدیگر دارند. اگر به گلوله‌ها بار الکتریکی یکسان بدهیم، در فاصلهٔ $۳۰cm$ از یکدیگر ثابت می‌مانند. اندازهٔ بار هر یک از گلوله‌ها چند μC است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ N \cdot m^۲/C^۲$ و از نیروی گرانشی که گلوله‌ها بر هم وارد می‌کنند، صرف‌نظر کنید.)

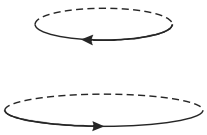


۱) ۱۰
۲) ۵
۳) ۲۰
۴) ۴۰

۱۱۳- اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک خازن را $۷/۵V$ افزایش دهیم، بار الکتریکی ذخیره‌شده در آن $۳۰\mu C$ و انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در آن $۱۸۷/۵\mu J$ تغییر می‌کند. ظرفیت خازن برحسب میکروفاراد و بار نهایی آن برحسب میکروکولن به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (پدیدهٔ فروشکست رخ نمی‌دهد.)

۱) ۱۰ ،۲
۲) ۴۰ ،۲
۳) ۴۰ ،۴
۴) ۱۰ ،۴

۱۱۴- شکل زیر، دو حلقه دارای جریان الکتریکی را نشان می‌دهد که حلقهٔ کوچکتر از بالای حلقهٔ بزرگتر رها می‌شود و از درون آن عبور می‌کند تا به زمین برسد. در این حالت نیروی مغناطیسی بین دو حلقه پیش از داخل شدن حلقهٔ کوچک به حلقهٔ بزرگ ..... و پس از خروج از آن ..... است.



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

۱۱۵- L سانتی‌متر از سیم راست یکنواخت رسانایی را که جرم واحد طول آن $۳\frac{g}{cm}$ بوده و حامل جریان $۵A$ است، درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار می‌دهیم. حداقل اندازهٔ میدان مغناطیسی چند گاوس باشد تا سیم با شتاب $۲۰\frac{m}{s^۲}$ حرکت کند؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)

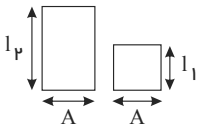
۱) ۱/۸
۲) ۰/۶
۳) ۱۸×۱۰^۳
۴) ۶×۱۰^۳

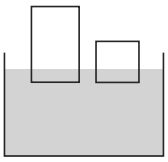
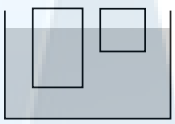
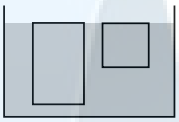
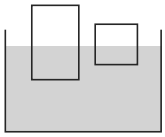
جمع‌بندی فیزیک پایه

۱۱۶ - در یک ظرف با سطح مقطع ثابت و یکنواخت، مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم $۲m$ ریخته شده است. اگر ارتفاع این دو مایع درون ظرف $۳۹cm$ باشد، فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{جیوه} = ۱۳٫۶\ g/cm^۳$، $\rho_{آب} = ۱\ g/cm^۳$، $g = ۱۰\ N/kg$ و $P_۰ = ۱۰^۵ Pa$)

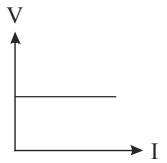
۱) ۱۱۰٫۲ ۲) ۱۰٫۲ ۳) ۱۷ ۴) ۱۷۰

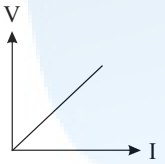
۱۱۷ - مطابق شکل مقابل، دو جسم هم‌جرم با سطح مقطع‌های برابر داریم. اگر دو جسم را روی سطح آب بگذاریم، کدام گزینه می‌تواند نشان‌دهندهٔ حالت قرار گرفتن دو جسم باشد؟ (چگالی هر دو جسم از آب کمتر است.)

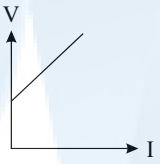


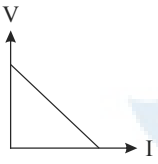
۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

۱۱۸ - در یک مدار تک حلقه، نمودار اندازه‌ی اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک مولد برحسب جریان عبوری از آن، مطابق کدام‌یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند باشد؟

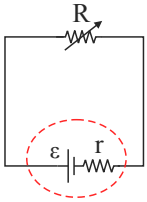
۱) 

۲) 

۳) 

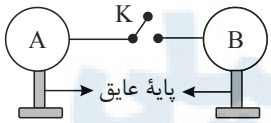
۴) 

۱۱۹ - در شکل زیر، اگر مقاومت رئوستا را از $۲r$ به $۳r$ افزایش دهیم، اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند برابر می‌شود؟



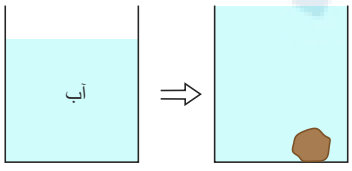
۱) $\frac{۸}{۹}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۹}{۸}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۱۲۰ - در شکل زیر بار اولیهٔ کره‌های مشابه و رسانای A و B برابر با $q_A = ۲۰\mu C$ و $q_B = ۱۲\mu C$ است. اگر کلید k را ببندیم، چند الکترون و در چه جهتی بین دو کره جابه‌جا می‌شود؟ فرض کنید هیچ بار الکتریکی بر روی سیم قرار نگیرد و ($e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$)



۱) $۱۰^{۱۳} \times ۲٫۵$ و از A به B ۲) $۱۰^{۱۳} \times ۲٫۵$ و از B به A
۳) $۱۰^{۱۹} \times ۲٫۵$ و از A به B ۴) $۱۰^{۱۹} \times ۲٫۵$ و از B به A

۱۲۱ - مطابق شکل زیر در ظرفی که آب قرار دارد، جسمی به جرم m را به آرامی می‌اندازیم و جسم در آب فرو می‌رود. در این حالت مقدار ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب از ظرف بیرون می‌ریزد. حال اگر ظرف را به طور کامل خالی کنیم و مقداری روغن هم جرم با آب اولیهٔ ظرف با چگالی ۰٫۸ برابر چگالی آب در ظرف بریزیم، در این حالت بعد از قرار دادن جسم در آن، مقدار ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب روغن از ظرف سرریز می‌شود، جرم آب موجود در ظرف در حالت اولیه چند گرم است؟ (در حالتی که روغن در ظرف می‌ریزیم، نیز سر ظرف خالی می‌ماند و چگالی آب را $۱\ g/cm^۳$ در نظر بگیرید).



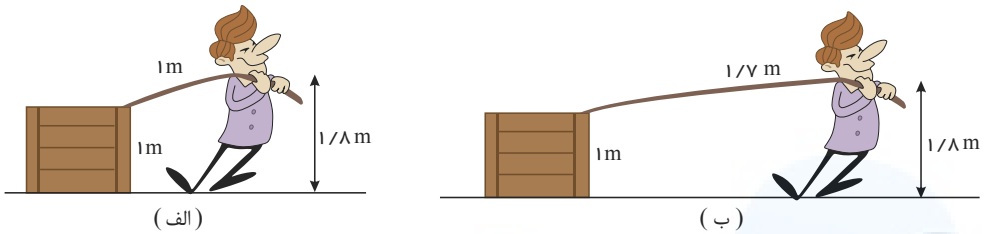
۱) ۲۵۰
۲) ۴۰۰
۳) ۵۰۰
۴) ۸۰۰

۱۲۲ - مکعب مستطیل رسانا و همگنی را به ابعاد $۶cm \times ۴cm \times ۲cm$ در نظر بگیرید. این مکعب مستطیل را می‌توان از هر یک از دو وجه موازی در مدار قرار داد. نسبت بزرگ‌ترین مقاومت الکتریکی به کوچک‌ترین مقاومت آن، کدام است؟

۱) ۳۶ ۲) ۱۸ ۳) ۹ ۴) ۱۴

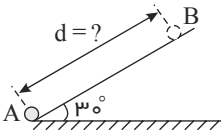
جمع‌بندی فیزیک پایه

۱۲۳ - مطابق شکل‌های زیر شخصی جعبه‌ای که ارتفاع آن ۱ متر می‌باشد را می‌کشد. اگر طول طناب شخص در حالت (الف) ۱ متر و در حالت (ب) ۱٫۷ متر باشد، در این صورت نسبت کار نیروی شخص روی جعبه در یک جابه‌جایی افقی معین در حالت (الف) به (ب) کدام است؟ (اندازهٔ نیروی شخص در هر دو حالت ثابت و یکسان است).



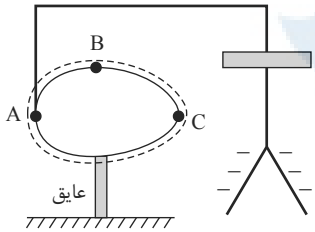
① ۱
② $\frac{۱۷}{۲۵}$
③ $\frac{۸}{۲۵}$
④ $\frac{۲۵}{۸}$

۱۲۴ - مطابق شکل، جسمی از نقطهٔ A در پایین سطح شیب‌دار با تندی $۳m/s$ در امتداد سطح شیب‌دار پرتاب شده و حداکثر تا نقطهٔ B روی سطح بالا رفته و پس از آن با تندی $\sqrt{۳}m/s$ به نقطهٔ A باز می‌گردد. فاصلهٔ بین نقاط A و B روی سطح شیب‌دار (d) چند متر است؟ ($g = ۱۰N/kg$ و کار نیروی مقاومت در هنگام بالا رفتن گلوله و پایین آمدن آن روی سطح شیب‌دار باهم برابر است.)



① ۰٫۳
② ۰٫۶
③ ۱٫۲
④ ۱٫۸

۱۲۵ - در شکل زیر، کلاهک الکتروسکوپ را به یک رسانای باردار متصل کرده‌ایم. محل اتصال سیم بر روی سطح رسانای باردار را ابتدا از A به B و سپس از B به C جابه‌جا می‌کنیم. فاصلهٔ ورقه‌های الکتروسکوپ چگونه تغییر می‌کند؟

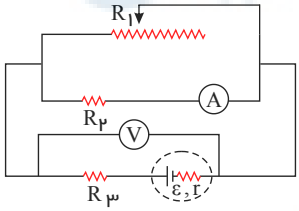


① ابتدا کاهش و سپس افزایش
② ابتدا افزایش و سپس کاهش
③ همواره کاهش می‌یابد.
④ تغییری نمی‌کند.

۱۲۶ - قطر سیمی را در دمای ثابت با ثابت ماندن جرم آن، ۲ برابر و جریان الکتریکی گذرنده از آن را نصف می‌کنیم. اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این سیم چند برابر می‌شود؟

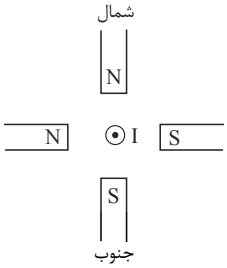
① $\frac{۱}{۸}$
② $\frac{۱}{۱۶}$
③ $\frac{۱}{۳۲}$
④ $\frac{۱}{۶۴}$

۱۲۷ - در شکل مقابل با حرکت تدریجی لغزندهٔ رئوستا به سمت راست، به‌ترتیب از راست به چپ اعدادی که آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهند، چگونه تغییر می‌کنند؟



① کاهش - افزایش
② کاهش - کاهش
③ افزایش - افزایش
④ افزایش - کاهش

۱۲۸ - سیمی به طول یک متر در میدان مغناطیسی حاصل از ۴ آهنربا، مطابق شکل قرار دارد. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به کدام جهت است؟



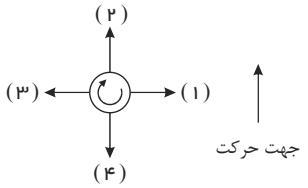
① شمال غربی
② جنوب غربی
③ شمال شرقی
④ جنوب شرقی

جمع بندی فیزیک پایه

۱۲۹ - جرم‌های مساوی از دو مایع A و B را در ظرف‌های جداگانه‌ای ریخته و از یک چگالی‌سنج برای مقایسهٔ چگالی آن‌ها استفاده می‌کنیم. اگر دستگاه چگالی‌سنج در مایع B بیش‌تر از مایع A فرو رود، نیروی شناوری وارد بر چگالی‌سنج از طرف مایع B نسبت به مایع ..... A و حجم کل مایع B نسبت به حجم کل مایع A ..... است.

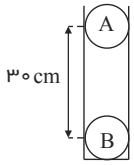
(۱) بیش‌تر - بیش‌تر (۲) برابر - بیش‌تر (۳) بیش‌تر - کم‌تر (۴) برابر - کم‌تر

۱۳۰ - اگر جهت چرخش توپ فوتبال و مسیر حرکت اولیهٔ آن مطابق شکل زیر باشد، جهت نیروی خالص وارد بر توپ کدام است؟



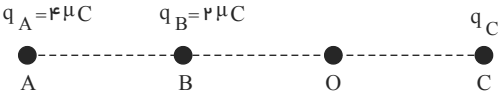
(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۱۳۱ - در شکل زیر، بار هر یک از گلوله‌های نارسانا برابر با $۲\mu C$ است و در لحظه‌ای که فاصلهٔ مراکز آن‌ها از یکدیگر $۳۰cm$ است. گلولهٔ A را رها می کنیم. اگر در این لحظه گلولهٔ A با شتاب $۳۰m/s^۲$ به‌طرف بالا حرکت کند، جرم آن چند گرم است، (از اصطکاک و نیروی مقاومت هوا صرف نظر می کنیم، $g = ۱۰m/s^۲$ و $k = ۹ \times ۱۰^۹ N \cdot m^۲/C^۲$ است.)



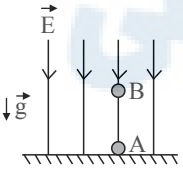
(۱) ۱۰ (۲) ۰٫۰۲
(۳) ۰٫۰۱ (۴) ۲۰

۱۳۲ - در شکل زیر، میدان الکتریکی برایند حاصل از سه بار الکتریکی نقطه‌ای q_A ، q_B و q_C در نقطهٔ O برابر با $\vec{E}$ است. اگر بار q_B حذف شود، میدان الکتریکی برایند ناشی از دو بار دیگر در نقطهٔ O برابر $-\frac{۱}{۳}\vec{E}$ خواهد شد. بار q_c چند میکروکولن است؟ $(\overline{AB} = \overline{BO} = \overline{OC})$



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

۱۳۳ - مطابق شکل زیر، گلولهٔ فلزی کوچکی به جرم $۲۰g$ در میدان الکتریکی قائم و یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $۱۰۰۰۰ N/C$ از نقطهٔ A با تندی اولیه به سمت بالا پرتاب می‌شود و با همان تندی ثابت از نقطهٔ A با پتانسیل الکتریکی $V_A = ۲۰۰V$ به نقطهٔ B با پتانسیل الکتریکی $V_B = ۴۰۰V$ می‌رود و سپس به مسیر خود ادامه می‌دهد. به‌ترتیب از راست به چپ فاصلهٔ نقطهٔ B تا نقطهٔ A چند متر و بار الکتریکی گلوله چند میکروکولن است؟ $(g = ۱۰ N/kg)$



(۱) ۰٫۰۱ و ۲۰ (۲) ۰٫۰۲ و -۲۰
(۳) ۰٫۰۲ و -۴۰ (۴) ۰٫۰۱ و ۴۰

۱۳۴ - با وسایل مختلفی فاصله‌ی بین دو نقطه برحسب کیلومتر، به صورت گزینه‌های زیر اندازه‌گیری شده است. دقت اندازه‌گیری در کدامیک از گزینه‌ها بیش‌تر است؟

(۱) ۲۵٫۷ (۲) ۲۵٫۷۰ (۳) $۲۵۷۰۰۰٫۰ \times ۱۰^{-۳}$ (۴) $۰٫۰۲۵۷ \times ۱۰^{+۳}$

۱۳۵ - حجم پیمانه‌ای ۵۰ سانتی‌متر مکعب است. کدامیک از گزینه‌های زیر می‌تواند نتیجه‌ی اندازه‌گیری با این پیمانه برحسب لیتر باشد؟

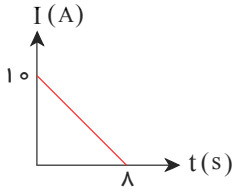
(۱) ۱٫۱۰۰ (۲) ۱٫۱۰۵ (۳) ۱٫۱۱۰ (۴) ۱٫۱۰۳

۱۳۶ - اگر یک یاختهٔ عصبی (نورون) را به عنوان یک خازن تخت با ظرفیت $۳pF$ در نظر بگیریم، طوری که غشای سلول به عنوان دی‌الکتریک و یون‌های باردار با علامت مخالف که در دو طرف غشا هستند به عنوان بارهای روی صفحه‌های خازن عمل کنند. در این صورت تعداد کل یون‌های لازم یک بار یونیده بر روی این یاخته به ازای اختلاف پتانسیل $۸۰mV$ کدام است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

(۱) ۳×۱۰^۶ (۲) $۱٫۵ \times ۱۰^۶$ (۳) ۳×۱۰^۵ (۴) $۱٫۵ \times ۱۰^۵$

جمع بندی فیزیک پایه

۱۳۷- نمودار جریان الکتریکی عبوری از یک مدار برحسب زمان مطابق شکل زیر است. اندازه بار الکتریکی شارش شده در مدار از لحظه‌ی $t = ۰$ تا لحظه‌ی $t = ۲s$ چند کولن است؟



① ۲۰
② ۴۰
③ ۱۷٫۵
④ ۲۱٫۵

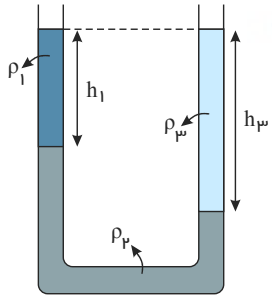
۱۳۸- ظرفیت باتری خودرویی $۸۰Ah$ است. اگر از باتری این خودرو در ۵ ساعت اول جریان ثابت خروجی $۶A$ و در ۱۰ ساعت بعد جریان ثابت خروجی $۳A$ گرفته شود، در پایان، بارالکتریکی باقی مانده در باتری چند کولن است؟

① ۲۰
② $۷٫۲ \times ۱۰^{۴}$
③ ۶۰
④ $۱٫۰۸ \times ۱۰^{۵}$

۱۳۹- با سیم رسانا و روکش‌دار بلندی به قطر $۲mm$ و طول $۳۰m$، سیملوله‌ای به شعاع $۱۰cm$ ساخته‌ایم. اگر حلقه‌های این سیملوله به یکدیگر چسبیده باشد و جریان الکتریکی $۵A$ از آن عبور دهیم، بزرگی میدان مغناطیسی درون این سیملوله (دور از لبه‌ها) چند گاوس است؟ ($\pi = ۳$ و $\mu_{۰} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ T \cdot m/A$)

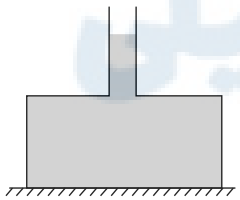
① ۳۰
② ۳
③ ۰٫۰۳
④ ۰٫۰۰۳

۱۴۰- مطابق شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های $\rho_{۱} = ۴g/cm^{۳}$، $\rho_{۲} = ۷g/cm^{۳}$ و $\rho_{۳} = ۵g/cm^{۳}$ در لولهٔ U شکل موجود هستند. اگر $h_{۳} = ۱۵cm$ باشد، $h_{۱}$ چند سانتی‌متر است؟ (سیستم در تعادل است.)



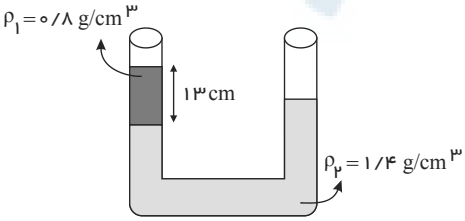
① ۷٫۵
② ۹
③ ۱۲
④ ۱۰

۱۴۱- باتوجه به شکل زیر سطح مقطع دهانهٔ ظرف ۱۰ سانتی‌مترمربع و سطح مقطع کف ظرف ۴۰ سانتی‌مترمربع است. اگر ۵۰ سانتی‌مترمکعب از همان مایع به چگالی ۸ گرم بر سانتی‌مترمکعب به ظرف اضافه کنیم، فشاری که ظرف به سطح افقی وارد می‌کند چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ (ابعاد ظرف بزرگ است و $g = ۱۰\ N/kg$)



① ۴۰۰
② ۴۰۰۰
③ ۱۰۰
④ ۱۰۰۰

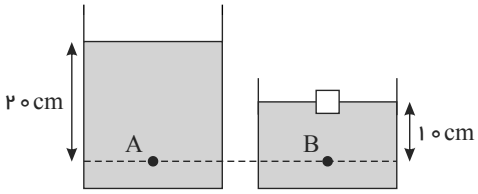
۱۴۲- در شکل زیر، دو مایع در لولهٔ U شکل در حال تعادل هستند. اگر مقدار مایع به چگالی $۱٫۲g/cm^{۳}$ شاخهٔ سمت راست اضافه کنیم، به‌طوری که بعد از ایجاد تعادل، سطح آزاد مایع‌ها در دو شاخه در یک تراز افقی قرار گیرد، ارتفاع مایع سوم در لولهٔ سمت راست چند سانتی‌متر خواهد بود؟



① ۷٫۵
② ۱۳
③ ۲۶
④ ۳۹

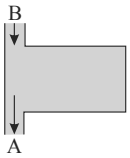
جمع بندی فیزیک پایه

۱۴۳ - در ظرف‌های شکل زیر، مقداری آب ریخته‌ایم. چنان‌چه در سطح آب ظرف سمت راست مکعبی ۶ کیلوگرمی شناور باشد، کدام گزینه دربارهٔ فشار کل در نقاط A و B که در یک فاصله از کف ظرف‌ها قرار دارند، صحیح است؟



۱) $P_A < P_B$
۲) $P_A = P_B$
۳) $P_A > P_B$
۴) به ابعاد مکعب بستگی دارد.

۱۴۴ - شکل زیر یک مخزن به حجم $۲/۴۶m^۳$ را نشان می‌دهد که پر از آب است. اگر آب با تندی $۲\frac{m}{s}$ از لولهٔ B وارد مخزن شود و با تندی $۴\frac{m}{s}$ از لولهٔ A خارج شود طی چند ثانیه مخزن خالی می‌شود؟ (قطر لولهٔ A و B به‌ترتیب $۱۰cm$ و $۶cm$ است، $\pi \simeq ۳$)



۱) ۷۰
۲) ۸۲
۳) ۵۰
۴) ۱۰۰

۱۴۵ - اگر سیمی به مقاومت R را در دمای ثابت به کمک ابزاری چنان بکشیم که بدون تغییر حجم، قطر آن $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ برابر شود، مقاومت آن چند برابر می شود؟

۱) $\frac{۱}{۹}$
۲) ۳
۳) ۹
۴) ۲۷

۱۴۶ - شخصی به جرم $۸۰kg$ درون آسانسوری ایستاده است و آسانسور با تندی ثابت $۳\,m/s$ مسافت $۵m$ را به‌سمت بالا طی می‌کند. کار نیروی عمودی سطح در این جابه‌جایی چند ژول بوده است؟ (از اثر نیروهای اصطکاک و مقاومت هوا صرف‌نظر کنید و $g = ۹/۸N/kg$)

۱) $+۳۹۲۰$
۲) -۳۹۲۰
۳) $+۲۳۵۲$
۴) -۲۳۵۲

۱۴۷ - ذره‌ای با سرعت اولیهٔ $۱۰^۶\frac{m}{s}$ تحت زاویهٔ ۶۰ درجه نسبت به خط‌های میدان مغناطیسی به بزرگی $۵۰۰G$ وارد آن می‌شود. اگر این ذره دارای بار الکتریکی $۱۰۰\mu C$ و جرم ۱۵ نانوگرم باشد، پس از $۱۰\sqrt{۳}m$ جابه‌جایی، سرعت آن چند متر بر ثانیه می‌شود؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

۱) صفر
۲) $۱۰^۶$
۳) $\sqrt{۳}\times ۱۰^۶$
۴) ۲×۱۰^۶

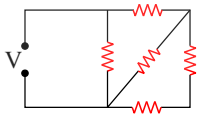
۱۴۸ - دو خازن تخت $C_۱$ و $C_۲$ در اختیار داریم. طوری که مساحت صفحات خازن $C_۱$، ۲ برابر مساحت صفحات خازن $C_۲$، و فاصلهٔ بین صفحات خازن $C_۱$، ۳ برابر فاصلهٔ بین صفحات خازن $C_۲$ است. اگر خازن $C_۱$ را به اختلاف پتانسیل V و خازن $C_۲$ را به اختلاف پتانسیل $۲V$ متصل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن $C_۱$ چند برابر انرژی ذخیره شده در خازن $C_۲$ است؟ (فاصلهٔ بین صفحات دو خازن خلأ است.)

۱) $\frac{۱}{۶}$
۲) ۶
۳) $\frac{۳}{۸}$
۴) $\frac{۸}{۳}$

۱۴۹ - جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است، اگر حجم قطعه‌ی ساخته شده ۵ سانتی‌متر مکعب و چگالی آن $۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم نقره‌ی به کار رفته، چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب $۱۰\frac{g}{cm^۳}$, $۱۹\frac{g}{cm^۳}$ فرض شود.)

۱) ۸
۲) ۳۰
۳) ۳۴
۴) ۳۸

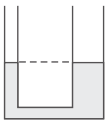
۱۵۰ - درمدار روبه‌رو، همه ی مقاومت ها مشابه‌اند و هر مقاومت حداکثر توان ۲۰ وات را می تواند تحمل کند. حداکثر توان الکتریکی که ممکن است در این مدار مصرف شود تا هیچ مقاومتی آسیب نبیند، چند وات است؟



۱) ۶۰
۲) ۴۰
۳) ۳۶
۴) ۳۲

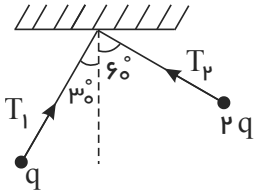
جمع بندی فیزیک پایه

۱۵۱ - در یک لوله‌ی U شکل که مساحت قاعده‌ی لوله‌ی سمت راست و چپ آن به ترتیب $۵cm^۲$ و $۲cm^۲$ است، مطابق شکل زیر، آب وجود دارد. در لوله‌ی سمت چپ چند گرم روغن بریزیم تا سطح آب در لوله‌ی سمت راست ۴ سانتی‌متر بالا رود؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲} \ , \ \rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳} \ , \ \rho_{روغن} = ۰/۸\frac{g}{cm^۳})$



① ۱۷/۵ ② ۲۸ ③ ۳۵ ④ ۷۰

۱۵۲ - در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی باردار و هم طول، در حالت تعادل قرار دارند. کشش نخ $T_۱$ چند برابر کشش نخ $T_۲$ است؟

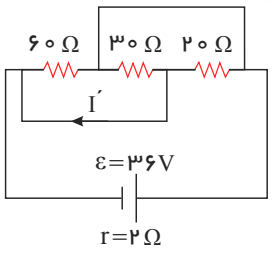


① $\frac{۱}{۲}$ ② $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ③ $\sqrt{۳}$ ④ ۲

۱۵۳ - طول یک میله‌ی آهنی در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس، یک میلیمتر بیشتر از طول یک میله‌ی مسی در همین دما است. اگر دمای میله‌ها را به ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، طول میله‌ی مسی ۰/۵ میلیمتر بیشتر از طول میله‌ی آهنی خواهد شد. طول اولیه‌ی میله‌ی آهنی چند متر است؟ (ضریب انبساط طول آهن و مس در SI به ترتیب $۱/۲ \times ۱۰^{-۵}$ و $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ است.)

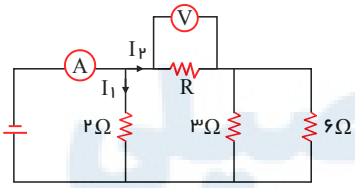
① ۱/۱۰۲ ② ۲/۴۹۸ ③ ۲/۵۰۳ ④ ۴/۴۴۸

۱۵۴ - در مدار روبه‌رو، I' چند آمپر است؟



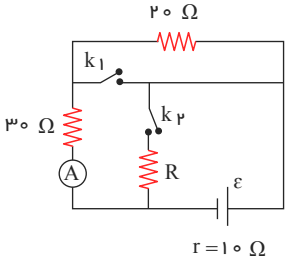
① صفر
② ۰/۵
③ ۲/۵
④ ۱/۵

۱۵۵ - در مدار مقابل ولت سنج عدد $۱۰V$ و آمپرسنج عدد $۱۵A$ را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟



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

۱۵۶ - درشکل روبه‌رو، وقتی هردو کلید بازهستند، یا هر دو کلید بسته هستند، آمپرسنج ایده‌آل $۰/۲A$ را نشان می‌دهد. مقاومت R چنداهم است؟



① ۶۰ ② ۴۰ ③ ۱۵ ④ ۱۰

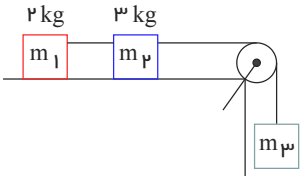
۱۵۷ - الکترونی با سرعت $\vec{V} = ۱۰^۵\vec{i} + \sqrt{۳} \times ۱۰^۵\vec{j}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به صورت $\vec{B} = \frac{\sqrt{۳}}{۲}\vec{i} - \frac{۱}{۲}\vec{j}$ می‌گردد، اندازه‌ی نیرویی که میدان مغناطیسی بر الکترون وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$ و اندازه‌ها در SI می‌باشد.)

① صفر ② $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۴}$ ③ $۳/۲ \times ۱۰^{-۱۴}$ ④ $۳/۲\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۱۴}$

جمع بندی فیزیک پایه

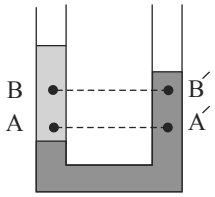
https://afshar.xyz
همه رسانه های ما

۱۵۸ - در شکل زیر، وزنه $m_۳$ از حال سکون رها میشود. اگر تا لحظه‌ای که وزنه‌ی $m_۳$ ، ۹۰ سانتیمتر پایین می‌آید، مجموع انرژی جنبشی دو وزنه‌ی $m_۱$ و $m_۲$ روی سطح افقی به ۲۲٫۵ ژول برسد، $m_۳$ چند کیلوگرم است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و کلیه‌ی اصطکاکها و جرم نخ و قرقره ناچیز است.)



① ۴
② ۵
③ ۸
④ ۱۰

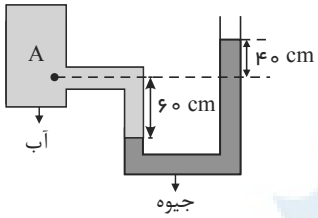
۱۵۹ - مطابق شکل، دو مایع مخلوط نشدنی آب و نفت در یک لوله‌ی U شکل در حال تعادل‌اند. اگر اختلاف فشار بین دو نقطه‌ی A و A' را با $\Delta P_۱$ و اختلاف فشار بین دو نقطه‌ی B و B' را با $\Delta P_۲$ نمایش دهیم، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



① $\Delta P_۱ < \Delta P_۲$
② $\Delta P_۱ = \Delta P_۲$
③ $\Delta P_۱ = \Delta P_۲ = ۰$
④ $\Delta P_۱ > \Delta P_۲$

۱۶۰ - در شکل روبه‌رو، اختلاف فشار نقطه‌ی A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟

$(g = ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ \rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_{جیوه} = ۱۳٫۶\frac{g}{cm^۳})$

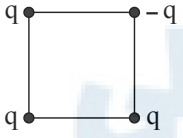


① ۱۳٫۶
② ۱۳۶
③ ۱۳۰
④ ۶۰

۱۶۱ - لوله‌ی استوانه‌ای شکلی به طول $۴۰cm$ را که هر دو طرف آن باز است تا ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر بطور قائم در جیوه فرو می‌بریم و سپس انگشت خود را در بالای لوله قرار داده و لوله را از جیوه بیرون می‌آوریم. اگر فشار هوا در محل $۷۵cmHg$ باشد، و دما ثابت بماند، چند سانتی‌متر از جیوه در لوله باقی می‌ماند؟

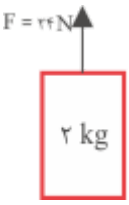
① ۱۰
② ۱۵
③ ۲۵
④ ۲۰

۱۶۲ - چهار بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع $a\sqrt{۲}$ قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه‌ای روی محوری که از مرکز مربع می‌گذرد و بر سطح آن عمود است و در فاصله‌ی a از مرکز مربع قرار دارد، کدام است؟ (ثابت کولن = k)



① $\frac{kq}{a^۲}$
② $\frac{۲kq}{a^۲}$
③ $\frac{۲\sqrt{۲}kq}{a^۲}$
④ $\frac{\sqrt{۲}kq}{۲a^۲}$

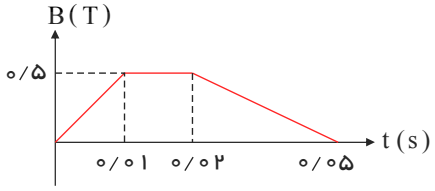
۱۶۳ - در شکل مقابل نیروی ثابت F در راستای قائم به یک جسم ۲ کیلوگرمی وارد می شود. اندازه ی (قدرِ مطلق) کار این نیرو در ثانیه های متوالی یک بازه ی زمانی معین .....

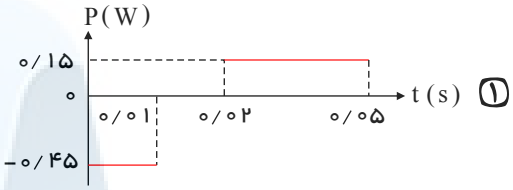


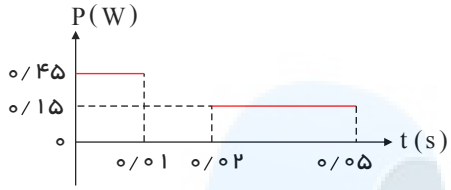
① افزایش می یابد.
② کاهش می یابد.
③ ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.
④ بسته به شرایط، هر کدام ممکن است درست باشد.

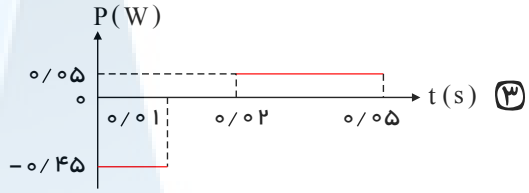
جمع بندی فیزیک پایه

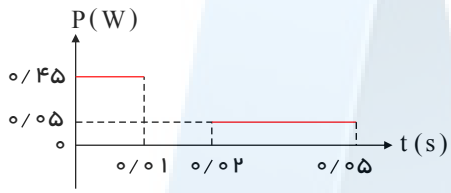
۱۶۴ - نمودار تغییرات میدان میدان مغناطیسی بر حسب زمان، که بر یک حلقه‌ی دایره‌ای به شعاع $۱۰cm$ و مقاومت ۵Ω ، عمود است، مطابق شکل زیر است. نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی بر حسب زمان در این حلقه کدام است؟ $(\pi \simeq ۳)$



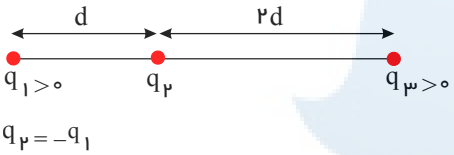
۱) 

۲) 

۳) 

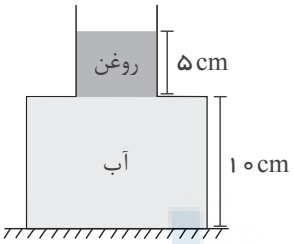
۴) 

۱۶۵ - سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ هم اندازه‌ی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ باشد، $\frac{q_۳}{q_۱}$ کدام است؟



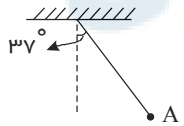
۱) $\frac{۸}{۱۳}$
۲) $\frac{۱۳}{۸}$
۳) $\frac{۱۳}{۷۲}$
۴) $\frac{۷۲}{۱۳}$

۱۶۶ - در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه‌ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه‌ها $۱۰cm^۲$ و $۵۰cm^۲$ است. نیرویی که از طرف مایع‌ها بر کف ظرف وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به ترتیب $۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ و $۱\frac{g}{cm^۳}$ است و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



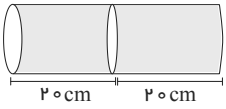
۱) ۵/۴
۲) ۶/۶
۳) ۶
۴) ۷

۱۶۷ - مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱/۲۵ متر، با سرعت v از وضعیت نشان داده شده (نقطه‌ی A) عبور می‌کند. کمترین مقدار v چند متر بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرفنظر شود، $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶ \, , \, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



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

۱۶۸ - در شکل روبه‌رو، درون یک استوانه، یک پیستون رسانای گرما و بدون اصطکاک در وسط استوانه، ثابت نگه داشته شده است. در یک طرف استوانه گاز کاملی در فشار $۲atm$ و دمای $۲۷^\circ C$ و در طرف دیگر گاز کاملی در فشار $۵atm$ و دمای $۲۲۷^\circ C$ وارد می‌کنیم و در همان لحظه، پیستون را رها می کنیم و پس از مدتی دو گاز هم دما می‌شوند. تا رسیدن به حالت تعادل، پیستون نسبت به حالت اولیه چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟



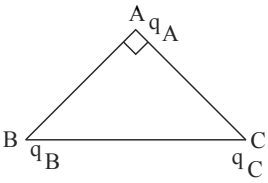
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۵
۴) ۱۰

۱۶۹ - از یک ورق مسی، دو صفحه‌ی دایره‌ای شکل به مساحت‌های $S_۱$ ، $S_۲ = ۲S_۱$ بریده و جدا کرده‌ایم. حال اگر به اولی گرمای $Q_۱$ و به دومی گرمای $Q_۲ = ۲Q_۱$ را بدهیم و بر اثر افزایش گرما شعاع آنها به ترتیب $\Delta R_۱, \Delta R_۲$ باشد ، $\frac{\Delta R_۲}{\Delta R_۱}$ چقدر است؟

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

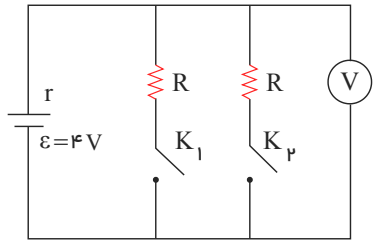
جمع بندی فیزیک پایه

۱۷۰ ـ در شکل روبه رو مثلث متساوی الساقین قائم الزاویه است و بارهای q_C, q_B, q_A به ترتیب $-q, \sqrt{۳}q, q$ است. زاویه ای که برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_A با امتداد پاره خط BA می‌سازد، چند درجه است؟



۱) ۳۰
۲) ۴۵
۳) ۵۳
۴) ۶۰

۱۷۱ – در شکل مقابل، هنگامی که یکی از کلیدها باز و دیگری بسته است، ولت سنج ۳ ولت را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته شود، ولت سنج چند ولت را نشان خواهد داد؟

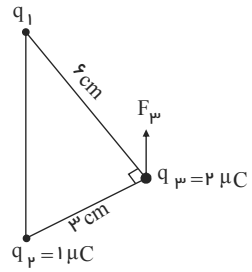


۱) ۲٫۴
۲) ۲٫۸
۳) ۳٫۶
۴) ۴٫۲

۱۷۲ – دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = ۲q_1$ در فاصله‌ی r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعه‌ی بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟

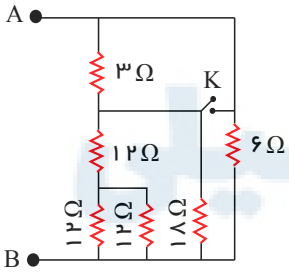
۱) ۱۵
۲) ۲۵
۳) ۴۰
۴) ۵۰

۱۷۳ – در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند. اگر F_3 برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 موازی خط واصل q_1 و q_2 باشد، F_3 چند نیوتون است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲})$



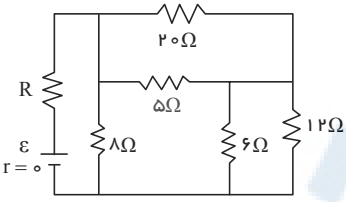
۱) $۸\sqrt{۵}$
۲) $۱۲\sqrt{۵}$
۳) $۱۶\sqrt{۵}$
۴) $۲۰\sqrt{۵}$

۱۷۴ – در مدار مقابل، ابتدا کلید باز می‌شود. اگر کلید بسته شود، مقاومت معادل بین A و B چند اهم تغییر می‌کند؟



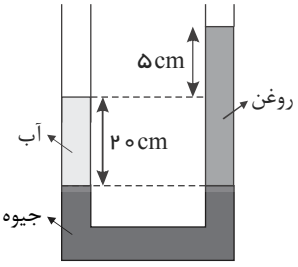
۱) ۰٫۴
۲) ۲
۳) ۲٫۶
۴) ۴

۱۷۵ – در مدار شکل روبه‌رو، مقاومت R چند اهم باشد تا توان مصرفی در آن بیشینه باشد؟



۱) ۱۲
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۲

۱۷۶ – در شکل مقابل دو سطح جیوه در یک تراز قرار دارد و سیستم به حالت تعادل است. تقریباً چند سانتی متر به ارتفاع ستون آب اضافه کنیم ، تا سطح آزاد آب و روغن در یک تراز قرار گیرند؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳٫۶ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$)



۱) ۴٫۵
۲) ۴٫۹
۳) ۵٫۴
۴) ۹٫۴

جمع بندی فیزیک پایه

۱۷۷ - دو کره‌ی فلزی هم‌جنس A و B، اولی توپر به شعاع $۲۰cm$ و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن $۲۰cm$ و شعاع حفره‌ی داخلی $۱۰cm$ است. اگر به دو کره، به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر حجم کره‌ی A برابر ΔV_A و تغییر حجم فلز به کار رفته در کره‌ی B برابر ΔV_B باشد، نسبت $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ کدام است؟

① $\frac{۷}{۸}$ ② ۱ ③ ۲ ④ $\frac{۸}{۷}$

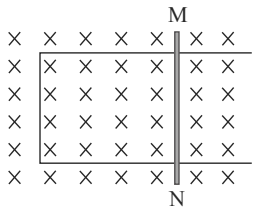
۱۷۸ - دوبار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲ = ۴q_۱$، در فاصله‌ی r از هم واقع‌اند. میدان الکتریکی ناشی از دو بار در فاصله‌ی $d_۱$ از بار $q_۱$ برابر صفر است. اگر فاصله دو بار از هم ۲ برابر شود، میدان الکتریکی برآیند در فاصله‌ی $d_۲$ از بار $q_۲$ برابر صفر می‌شود. $d_۲$ چند برابر $d_۱$ است؟

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

۱۷۹ - حلقه‌ای به شعاع ۲ سانتی‌متر، عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. این حلقه از سیمی مسی به شعاع مقطع $۲mm$ و مقاومت ویژه ی $۱٫۷ \times ۱۰^{-۸}\Omega m$ تشکیل شده است. میدان مغناطیسی با چه آهنگی در SI تغییر کند تا جریانی برابر ۰٫۲ آمپر در حلقه القا شود؟ $(\pi = ۳)$

① ۰٫۰۲۸ ② ۰٫۲۸۰ ③ ۰٫۰۸۲ ④ ۰٫۸۲۰

۱۸۰ - در شکل روبه رو، میدان مغناطیسی درون سواست و قاب U شکل رسانا است. اگر مماس بر قاب، میله ی رسانای MN را از حال سکون با شتاب ثابت به سمت چپ ببریم، جریان القایی در میله از ..... بوده و اندازه ی آن در این وضعیت، ..... خواهد بود.



① M به N، در حال افزایش ② M به N ، ثابت ③ N به M ، ثابت ④ N به M ، در حال افزایش

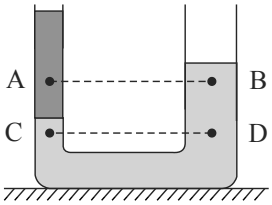
۱۸۱ - درون $۲kg$ آب $۴۰^\circ C$ مقداری یخ $-۵^\circ C$ می‌اندازیم. اگر این آب $۲۹۴kJ$ گرما از دست بدهد تا سیستم به دمای تعادل برسد، جرم یخ چند گرم بوده است؟ $(L_F = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}\ ,\ C_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰\frac{J}{kg \cdot K}\ ,\ C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg \cdot K})$

① ۴۰۰ ② ۶۰۰ ③ ۸۰۰ ④ ۱۲۰۰

۱۸۲ - دوسر خازنی را که دی الکتریک آن هوا است به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در آن U می‌شود. اگر در حالتی که به باتری وصل است، فاصله بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U' می‌شود. ولی اگر همان خازن اولیه را از باتری جدا کنیم و سپس، فاصله بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن U'' می‌شود. نسبت $\frac{U''}{U'}$ چقدر است؟

① $\frac{۱}{n}$ ② n ③ $\frac{۱}{n^۲}$ ④ $n^۲$

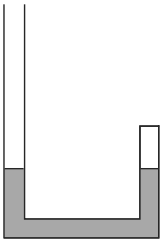
۱۸۳ - در شکل روبه‌رو، در درون لوله، دو مایع مخلوط نشدنی قرار دارند. اگر فشار در نقاط نشان داده در درون مایع‌ها را با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟



① $P_C < P_D\ ,\ P_A = P_B$ ② $P_C < P_D\ ,\ P_A < P_B$ ③ $P_C = P_D\ ,\ P_A = P_B$ ④ $P_C = P_D\ ,\ P_A > P_B$

جمع بندی فیزیک پایه

۱۸۴ - در شکل زیر، داخل لوله‌ی U شکلی به سطح مقطع $۱cm^۲$، مقداری جیوه در دو طرف لوله، در یک سطح قرار دارد. ارتفاع هوای موجود در طرف بسته‌ی لوله برابر ۷۷ میلی‌متر است. چند سانتی‌متر مکعب جیوه درون لوله بریزیم تا ارتفاع هوای موجود در طرف بسته‌ی لوله به ۵۰ میلی‌متر برسد؟



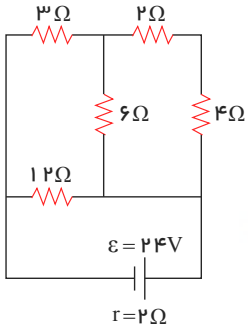
$(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۵۰۰ \frac{kg}{m^۳}, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}, P_۰ = ۱۰^۵ pa$ و دمای هوا ثابت است.)

① ۳۰
② ۴۰
③ ۴۲٫۷
④ ۴۵٫۴

۱۸۵ - دو استوانه‌ی همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه‌ی A توپر و استوانه‌ی B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانه‌ی B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه‌ی A چند برابر چگالی استوانه‌ی B است؟

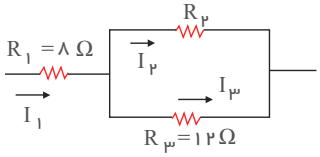
① $\frac{۱}{۴}$
② $\frac{۱}{۲}$
③ $\frac{۲}{۳}$
④ $\frac{۳}{۴}$

۱۸۶ - در مدار شکل روبه‌رو، جریانی که از مقاومت ۶ اهمی می‌گذرد چند آمپر است؟



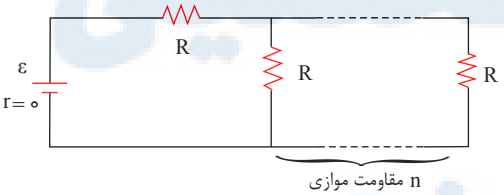
① $\frac{۲}{۳}$
② $\frac{۴}{۳}$
③ ۲
④ ۴

۱۸۷ - در مدار زیر، اگر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۱$ در یک مدت معین، ۳ برابر انرژی مصرفی در مقاومت $R_۲$ در همان مدت باشد، $R_۲$ چند اهم می‌تواند باشد؟



① ۹
② ۱۲
③ ۱۵
④ ۲۴

۱۸۸ - در مدار روبه‌رو، اگر n به $n+۱$ تبدیل شود، شدت جریان عبوری از باتری $\frac{۱۶}{۱۵}$ برابر می‌شود. n کدام است؟



① ۵
② ۴
③ ۳
④ ۲

۱۸۹ - دو مایع A , B را که چگالی آن‌ها $\rho_A = ۱٫۲ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_B = ۰٫۶ \frac{g}{cm^۳}$ است را با یکدیگر مخلوط کرده و در یک ظرف استوانه‌ای می‌ریزیم. اگر $\frac{۱}{۳}$ حجم مخلوط از مایع A و بقیه‌ی آن از مایع B و ارتفاع مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی‌متر باشد، فشار وارد از ظرف مخلوط بر کف ظرف چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

① ۶۰۰۰
② ۶۷۵۰
③ ۹۰۰۰
④ ۹۷۵۰

۱۹۰ - دومیله‌ی فلزی A و B دردمای $۲۰^\circ C$ به ترتیب دارای طول‌های $۵۰cm$ و $۷۰cm$ می‌باشند. دمای دو میله را $۳۰^\circ C$ افزایش می‌دهیم، باز هم اختلاف طول آنها $۲۰cm$ می‌شود. نسبت ضریب انبساط طولی میله‌ی A به ضریب انبساط طولی میله‌ی B کدام است؟

① $\frac{۳}{۷}$
② $\frac{۷}{۳}$
③ $\frac{۵}{۷}$
④ $\frac{۷}{۵}$

جمع بندی فیزیک پایه

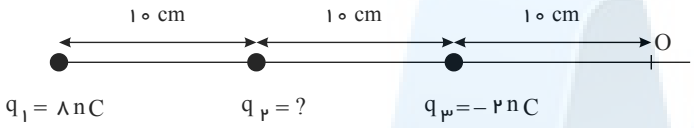
۱۹۱ - دمای یک میله‌ی فلزی از θ_1 به θ_2 می‌رسد. اگر طول آن ۰٫۱ درصد افزایش یابد، چگالی آن تقریباً .....

۱) ۰٫۱ درصد کاهش می‌یابد. ۲) ۰٫۳ کاهش می‌یابد. ۳) ۰٫۱ درصد افزایش می‌یابد. ۴) ۰٫۳ درصد افزایش می‌یابد.

۱۹۲ - ۱kg یخ $-10^\circ C$ را در فشار یک جو در ۵kg آب $20^\circ C$ می اندازیم. پس از برقراری تعادل حرارتی، چه خواهیم داشت؟ ($c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg^\circ C}$, $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$, $L_F = 336 \frac{J}{g}$)

۱) ۶kg یخ $0^\circ C$ ۲) ۶kg آب $0^\circ C$ ۳) ۶kg آب $3/75^\circ C$ ۴) ۶kg آب $2/5^\circ C$

۱۹۳ - سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند . میدان الکتریکی برایند حاصل از سه بار در نقطهٔ O برابر $100 N/C$ است. بار q_2 چند نانو کولن می‌تواند باشد؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

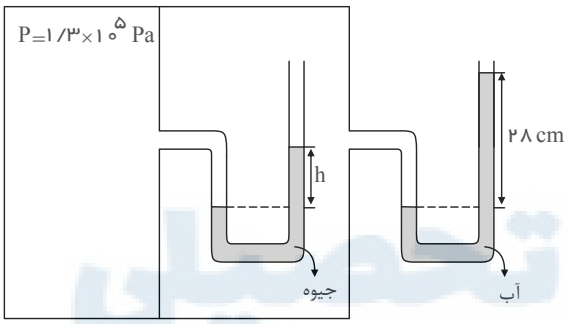


۱) ۴+ ۲) ۲+ ۳) ۲− ۴) ۴−

۱۹۴ - در یک ظرف استوانه‌ای مقداری آب به جرم m و مقداری جیوه به جرم ۴m ریخته شده است. جمع ارتفاع این دو مایع ۴۴cm است. فشار ناشی از دو مایع در کف ظرف چند کیلو پاسکال است؟
($g = 10 \frac{m}{s^2}$, $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$, $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

۱) ۱۷ ۲) ۳۲ ۳) ۴۲ ۴) ۴۷

۱۹۵ - در شکل زیر، اگر فشار هوا $10^5 Pa$ و چگالی آب و جیوه در SI به ترتیب ۱۰۰۰ و ۱۳۶۰۰ باشد، h چند سانتی‌متر است؟

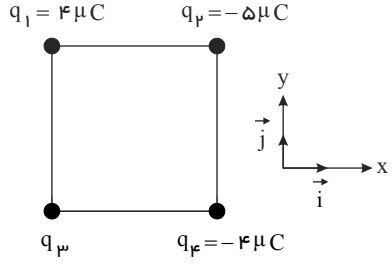


۱) ۲۲
۲) ۲۰
۳) ۱۸
۴) ۱۵

۱۹۶ - به ۲۰۰g یخ $-10^\circ C$، مقداری گرما با آهنگ $1/05 \frac{kJ}{\min}$ به مدت ۱۲ دقیقه می‌دهیم. دمای نهایی چند درجهٔ سلسیوس است؟
($C_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg^\circ C}$, $L_f = 336 \frac{kJ}{kg}$, $C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$)

۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

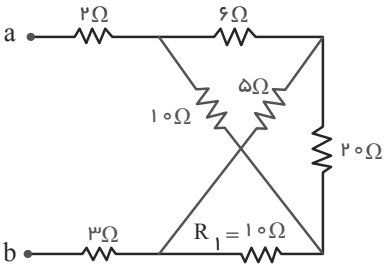
۱۹۷ - چهار ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر در رأس‌های یک مربع به ضلع ۲۰cm قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر q_2 در SI به‌صورت $\vec{F} = -9\vec{i}$ باشد، q_3 چند میکروکولن است؟ ($k = 9 \times 10^9 N \cdot m^2/C^2$)



۱) $-8\sqrt{2}$
۲) -4
۳) 4
۴) $8\sqrt{2}$

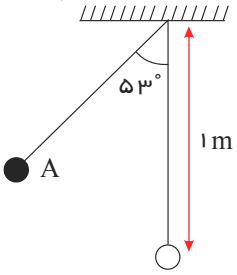
جمع بندی فیزیک پایه

۱۹۸ - درشکل روبه‌رو که قسمتی ازیک مدارالکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی شدت جریان ۰٫۵ آمپر عبور می‌کند.ازمقاومت ۲ اهمی شدت جریان چند آمپرعبور می‌کند؟



۱) ۱٫۵
۲) ۲
۳) ۳٫۵
۴) ۵

۱۹۹ - در شکل زیر، گلوله‌ی آونگ از نقطه‌ی A رها می‌شود و با سرعت V از پایین ترین نقطه‌ی مسیر می‌گذرد. هنگامی که سرعت گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}V$ می رسد، زاویه ی نخ با راستای قائم چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\cos ۵۳^\circ = ۰٫۶$)

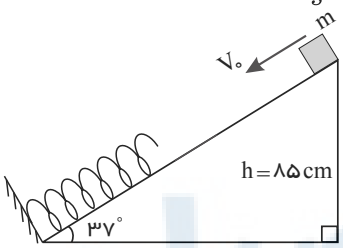


۱) ۶۰
۲) ۴۵
۳) ۳۷
۴) ۳۰

۲۰۰ - از سیمی به طول ۲۵ متر که اختلاف پتانسیل ۳ ولت در دو سر آن برقرار است، جریان ۱٫۲ آمپر عبور می‌کند، اگر مقاومت ویژه‌ی سیم $۱٫۸ \times ۱۰^{-۸}\Omega \cdot m$ و چگالی آن $۸\frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم سیم چند گرم است؟

۱) ۱۸
۲) ۳۶
۳) ۵۴
۴) ۷۲

۲۰۱ - در شکل زیر، وزنه‌ای به جرم m با سرعت اولیهٔ $V_۰ = ۴\frac{m}{s}$ مماس با سطح بدون اصطکاک، رو به پایین پرتاب می‌شود. اگر بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر در این برخود ۱٫۸ انرژی جنبشی اولیهٔ وزنه باشد، حداقل طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶ \, , \, g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

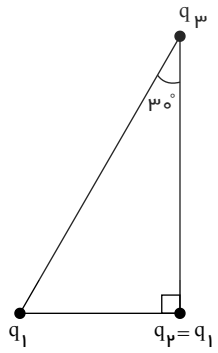


۱) ۲۰
۲) ۲۵
۳) ۳۰
۴) ۳۵

۲۰۲ - درون ظرفی $۴۰۰g$ مخلوط آب و یخ در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس در حالت تعادل قرار دارد. اگر فلزی به جرم $۲۰۰g$ ودمای $۱۰۵^\circ C$ را داخل آب بیندازیم، بعد از برقراری تعادل، دمای آب به $۵^\circ C$ می‌رسد. جرم یخ چند گرم بوده است؟ $(c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C} \, , \, c_{فلز} = ۸۴۰\frac{J}{kg^\circ C} \, , \, L_F = ۳۳۶\frac{kJ}{kg})$

۱) ۲٫۵
۲) ۵
۳) ۲۵
۴) ۵۰

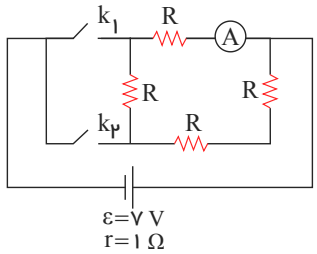
۲۰۳ - سه ذرهٔ باردار در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه قرار دارند. بزرگی نیروی الکتریکی که بار $q_۱$ بر $q_۲$ وارد می‌کند، $F_۱$ و بزرگی نیروی الکتریکی که $q_۲$ به $q_۳$ وارد می‌کند، $F_۲$ است. درصورتی که $F_۱ = F_۲$ باشد، بزرگی نیرویی که $q_۱$ به $q_۳$وارد می‌کند، چند برابر $F_۱$ است؟



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

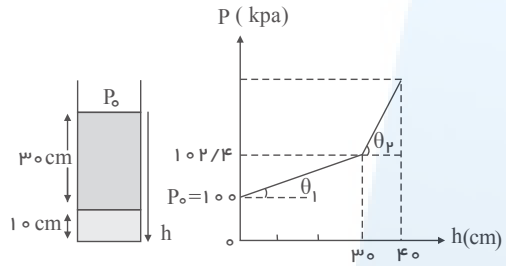
جمع بندی فیزیک پایه

۲۰۴- در مدار زیر در صورتی که کلید K_1 بسته و کلید K_2 باز باشد، آمپرسنج، $\frac{۳}{۴}A$ را نشان می‌دهد. اگر هر دو کلید بسته شوند آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟



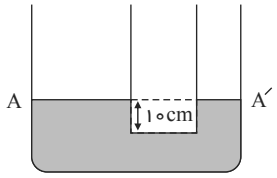
۱) $\frac{۲۸}{۱۹}$
۲) $\frac{۲۱}{۱۹}$
۳) $\frac{۷}{۱۹}$
۴) $\frac{۱۴}{۱۹}$

۲۰۵- در ظرفی مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی وجود دارد. اگر نمودار تغییرات فشار برحسب عمق دو مایع مطابق شکل زیر باشد و $\tan\theta_۲ = ۱۷\tan\theta_۱$ باشد، $\rho_۱$ و $\rho_۲$ در SI کدام‌اند؟



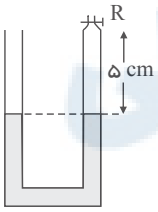
۱) ۶۰۰ و ۱۰۲۰۰
۲) ۷۵۰ و ۱۲۷۵۰
۳) ۸۰۰ و ۱۳۵۰۰
۴) ۸۰۰ و ۱۳۶۰۰

۲۰۶- در دو لولهٔ استوانه‌ای مربوط به هم تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعدهٔ یکی از استوانه‌ها ۳ برابر قطر قاعدهٔ استوانهٔ دیگر است. اگر از لولهٔ سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر نفت اضافه کنیم، آب در لولهٔ باریک چند سانتی‌متر نسبت به حالت اول بالا می‌رود؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱\ g/cm^۳$ و $g = ۱۰\ m/s^۲$ و $\rho_{\text{نفت}} = ۰/۸\ g/cm^۳$)



۱) ۱/۲
۲) ۳/۶
۳) ۴
۴) ۵

۲۰۷- در شکل زیر، شیر R را بسته و دمای هوای محبوس در لوله را از ۳۹ درجه‌ی سلسیوس، چند درجه افزایش بدهیم تا اختلاف ارتفاع ستون جیوه در دو لوله به ۲ سانتی‌متر برسد؟ (فشار هوای محل ۷۸ سانتی‌متر جیوه و قطر دو لوله با یکدیگر مساوی است. از انبساط جیوه و ظرف صرف‌نظر کنید.)



۱) ۷۲
۲) ۱۰۰
۳) ۲۱۱
۴) ۳۸۴

۲۰۸- سه ذرهٔ باردار $q_۲ = ۳\mu C, q_۱ = ۱۲\mu C$ و $q_۳$ در صفحهٔ $x-y$ به‌ترتیب در مختصات $(x_۲ = -۸cm, y_۲ = ۱۲cm), (x_۱ = ۴cm, y_۱ = ۳cm)$ و $(x_۳, y_۳)$ قرار دارند، اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذره صفر باشد، $q_۳$ چند میکروکولن است؟

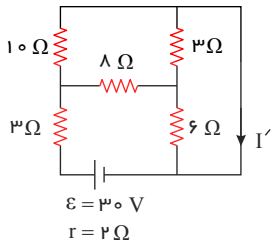
۱) $\frac{۱۶}{۳}$
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) $-\frac{۴}{۳}$
۴) $-\frac{۱۶}{۳}$

۲۰۹- بار خازنی به ظرفیت $۵\mu F$، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد و در اثر آن، $۹۰\mu J$ به انرژی ذخیره‌شده در خازن افزوده می‌شود. ولتاژ اولیهٔ دو سر خازن چند ولت بوده است؟

۱) ۸
۲) ۱۲/۵
۳) ۲۰
۴) ۲۵

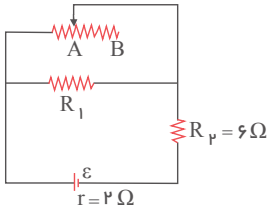
جمع بندی فیزیک پایه

۲۱۰ - در مدار روبه‌رو، جریان I' چند آمپر است؟



۱) ۱
۲) ۱٫۵
۳) ۲٫۵
۴) ۳

۲۱۱ - در مدار روبه‌رو، وقتی لغزنده‌ی رئوستا از نقطه‌ی A به نقطه‌ی Bبرده شود، توان مصرفی مقاومت R_1 و توان خروجی مولد به‌ترتیب چه تغییری می‌کنند؟



۱) کاهش – افزایش
۲) کاهش – کاهش
۳) افزایش- کاهش
۴) افزایش – افزایش

۲۱۲ - آب در قابلمه‌ی آلومینیمی که در تماس با منبع گرما است می‌جوشد و با آهنگ ۰٫۱۸ لیتر بر دقیقه تبخیر می‌شود. ضخامت کف قابلمه $۴٫۸mm$ و قطر آن $۳۰cm$ است. دمای ته ظرف در تماس با منبع گرما چند درجه‌ی سلسیوس است؟

(دمای جوش آب $۱۰۰^\circ C$ است، $\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}, L_V = ۲۲۵۰\frac{kJ}{kg}, \pi \simeq ۳, k_{Al} = ۲۴۰\frac{W}{m\cdot K}$)

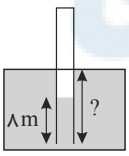
۱) ۱۰۱
۲) ۱۰۲
۳) ۱۰۶
۴) ۱۰۴

۲۱۳ - پیچه ای از ۱۰۰ دور سیم مسی به قطر مقطع $۲mm$ تشکیل شده که به صورت یک لایه دور استوانه ای به شعاع ۱۰ سانتی متر پیچیده شده است. مقاومت الکتریکی سیم پیچیده شده تقریباً چند اهم است؟ ($\rho_{مس} = ۱٫۷ \times ۱۰^{-۸}\Omega\cdot m$)

۱) ۰٫۱۷
۲) ۰٫۳۴
۳) ۱۷
۴) ۳۴

۲۱۴ - لوله‌ای به طول $L = ۲۴m$ که یک طرف آن بسته است حاوی هوا در فشار $۱۰^۵pa$ است. این لوله را به طور قائم در یک دریاچه‌ی آب شیرین فرو می‌بریم تا وقتی که آب همانند شکل تا $\frac{۱}{۳}$ طول لوله بالا بیاید، لوله چند متر درآب فرو رفته است؟ (دما در تمام نقاط برابر و ثابت فرض شود.)

($\rho_{آب} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) ۸
۲) ۵
۳) ۱۳
۴) ۲۰

۲۱۵ - حجم حباب‌های هوا در رسیدن از ته یک دریاچه تا سطح آب ۳ برابر می‌شود. اگر دمای آب ثابت فرض شود، عمق آب تقریباً چند متر است؟ (فشار هوا برابر با $۱۰^۵$ پاسکال و چگالی آب $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ فرض شود.)

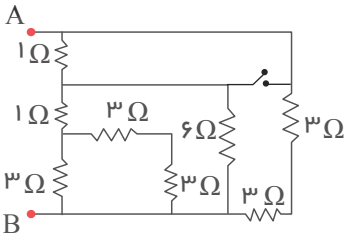
۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۲۵
۴) ۳۰

۲۱۶ - دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+۲\mu C$ و $+۸\mu C$ درفاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری هم قرار دارند. بار الکتریکی q را درنقطه‌ای قرار داده‌ایم و هر سه بار الکتریکی به حالت تعادل درآمده‌اند. بار الکتریکی q چند میکروکولن است؟

۱) $-\frac{۸}{۹}$
۲) $\frac{۸}{۹}$
۳) $-\frac{۱۶}{۹}$
۴) $\frac{۱۶}{۹}$

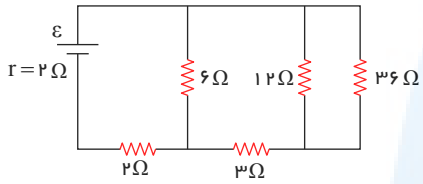
جمع بندی فیزیک پایه

۲۱۷ - در مدار روبه‌رو، ابتدا کلید باز است. اگر کلید بسته شود، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم تغییر می‌کند؟



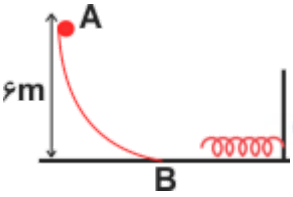
(۱) ۰٫۲۵
(۲) ۰٫۵
(۳) ۰٫۷۵
(۴) ۱٫۲۵

۲۱۸ - در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان در آن تلف می‌شود، ۱۲ ولت است. $\mathcal{E}$ چند ولت است؟



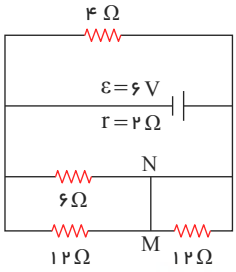
(۱) ۱۲
(۲) ۱۸
(۳) ۲۰
(۴) ۲۴

۲۱۹ - گلوله ای به جرم ۲۰۰ گرم از نقطه ی A رها می شود و پس از برخورد به فنری در سطح افقی آن را متراکم می کند. اگر کار نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر $-۲J$ باشد، و سطح افقی بدون اصطکاک باشد. حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول خواهد شد؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$



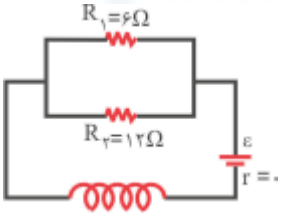
(۱) ۱
(۲) ۸
(۳) ۱۰
(۴) ۱۲

۲۲۰ - در مدار زیر، جریان الکتریکی که از سیم رابط MN می‌گذرد، چند آمپر است؟



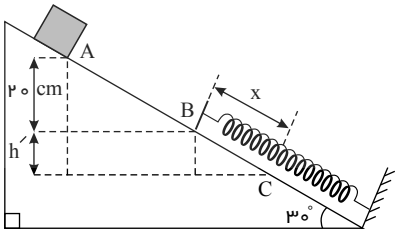
(۱) ۰٫۲۵
(۲) ۰٫۵۰
(۳) ۰٫۷۵
(۴) ۱٫۵

۲۲۱ - در شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت $R_۱$ برابر ۲۴ وات می‌باشد. اگر سیملوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد، میدان مغناطیسی حاصل در داخل سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\frac{T \cdot m}{A})$



(۱) $۱٫۲\pi \times ۱۰^{-۳}$
(۲) $۱٫۲\pi \times ۱۰^{+۴}$
(۳) $۴\pi \times ۱۰^{+۴}$
(۴) $۸\pi \times ۱۰^{-۳}$

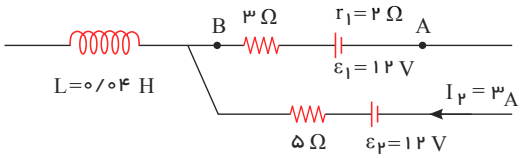
۲۲۲ - جسمی به جرم ۲ کیلوگرم روی سطح شیبدار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می‌لغزد و با سرعت $۲m/s$ از نقطهٔ A عبور کرده و در نقطهٔ B به فنر برخورد می‌کند. اگر حداکثر فشردگی فنر x و بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در فنر ۱۰ ژول باشد، x چند سانتی‌متر است؟ $(g = ۱۰m/s^۲)$



(۱) ۱۰
(۲) ۲۰
(۳) ۳۰
(۴) ۴۰

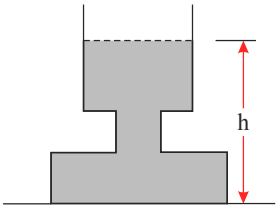
جمع بندی فیزیک پایه

۲۲۳ - شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_B - V_A = ۲V$ باشد، انرژی سیملوله چند ژول است؟



① ۰/۱
② ۰/۵
③ ۰/۰۱
④ ۰/۰۵

۲۲۴ - در شکل مقابل ظرف تا ارتفاع h از آب پرشده و سطح مقطع قسمت‌های مختلف استوانه‌ای شکل آن از بالا به پایین به ترتیب $۰/۰۴m^۲$ ، $۰/۰۱m^۲$ و $۰/۰۸m^۲$ است. اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم، فشار در کف ظرف چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \rho_{آب} = ۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳})$



① ۲۰۰
② ۳۰۰
③ ۴۰۰
④ ۵۰۰

۲۲۵ - در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس، مجموع طول میله‌های به هم چسبیده‌ی $L_۱$ و $L_۲$ با طول میله‌ی $L_۳$ برابر است و ضریب انبساط طولی میله‌ها به ترتیب $\alpha_۱$ و $\alpha_۲$ و $\alpha_۳$ است. اگر در هر دمای بالاتر از صفر نیز این تساوی طول برقرار باشد، کدام رابطه درست است؟

① $\alpha_۳ = \alpha_۱ + \alpha_۲$
② $\alpha_۳ = \frac{\alpha_۱ + \alpha_۲}{۲}$
③ $\alpha_۳ = \frac{L_۱\alpha_۱ + L_۲\alpha_۲}{L_۳}$
④ $\alpha_۳ = \frac{|L_۱\alpha_۱ - L_۲\alpha_۲|}{L_۳}$

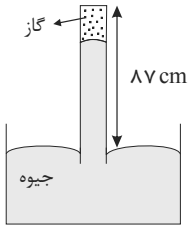
۲۲۶ - ۱۰۰ گرم یخ صفردرجه‌ی سلسیوس را داخل ۴۰۰ گرم آب ۳۰ درجه‌ی سلسیوس می‌اندازیم. اگر فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد، پس ازبرقراری تعادل گرمایی، دمای آب چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟ $(C_{آب} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg \cdot K} \ , \ L_F = ۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg})$

① صفر
② ۴
③ ۸
④ ۱۲

۲۲۷ - در گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است، ۵۰۰ گرم یخ با دمای $-۶^\circ C$ وجود دارد. اگر یک گرم‌کن الکتریکی که توان آن ۷۵۰ وات و بازده آن ۸۰ درصد است درون یخ قرار گیرد. پس از ۱۲۲/۵ ثانیه چند گرم یخ در گرماسنج باقی می‌ماند؟ $(C_{یخ} = ۲۱۰۰\frac{J}{kg \cdot K} \ , \ L_f = ۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg})$

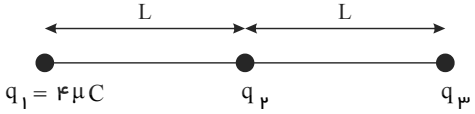
① ۳۰۰
② ۲۵۴
③ ۲۰۰
④ ۱۵۰

۲۲۸ - در شکل زیر، پیوسته $۸۷cm$ از لوله خارج از جیوه نگه داشته شده است. در شرایطی که فشار هوا $۷۵cmHg$ و دمای گاز $۲۷^\circ C$ است، ارتفاع ستون جیوه در لوله $۷۲cm$ است. بر اثر افزایش فشار هوا ستون جیوه بالا می‌رود، دمای گاز را به $۴۷^\circ C$ می‌رسانیم تا دوباره ستون جیوه به همان $۷۲cm$ برسد. فشار هوا چگونه تغییر کرده است؟



① ۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.
② ۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.
③ ۰/۲ میلی‌متر جیوه کاهش یافته است.
④ ۰/۲ میلی‌متر جیوه افزایش یافته است.

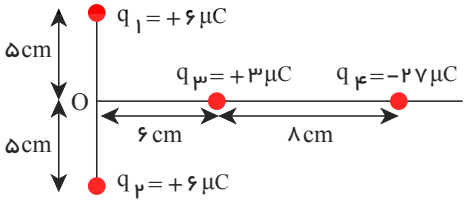
۲۲۹ - در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای قرار دارند. برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ هم‌اندازهٔ نیروی الکتریکی است که بار $q_۱$ بر $q_۳$ وارد می‌کند. $q_۲$ چند میکروکولن است؟



① ۸
② ۲
③ −۲
④ −۸

جمع بندی فیزیک پایه

۲۳۰ - بارهای الکتریکی $q_۴, q_۳, q_۲, q_۱$ مطابق شکل روبه رو قرار گرفته‌اند. بار الکتریکی $q_۴$ را چند سانتی‌متر و در کدام جهت جابجا کنیم، تا میدان حاصل از بارها در نقطه‌ی O برابر صفر شود؟

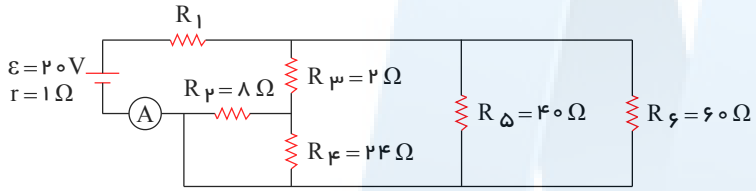


(۱) ۴ سانتی متر به راست
(۲) ۴ سانتی متر به چپ
(۳) ۱۰ سانتی متر به راست
(۴) ۱۰ سانتی متر به چپ

۲۳۱ - در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط $۵cm^۳$ کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟ ($\rho_{\text{یخ}} = ۰/۹ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$)

(۱) ۴/۵
(۲) ۵
(۳) ۴۵
(۴) ۵۰

۲۳۲ - درمدار روبه رو، مقاومت $R_۱$ چند اهم باشد تا آمپرسنج ایده آل A ، ۲ آمپر رانشان دهد؟



(۱) ۳
(۲) ۴
(۳) ۹
(۴) ۱۰

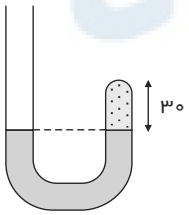
۲۳۳ - طول دو میله‌ی فلزی A و B در دمای $۲۰^\circ C$ هر یک برابر ۲ متراست. دمای دو میله را چند درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها برابر $۰/۸mm$ شود؟ ($\alpha_A = ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{^\circ C}$ ، $\alpha_B = ۲۰ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{^\circ C}$)

(۱) ۳۰
(۲) ۵۰
(۳) ۷۰
(۴) ۹۰

۲۳۴ - ۸۰۰ گرم یخ صفردرجه‌ی سلسیوس را با ۸۰۰ گرم آب ۶۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط می‌کنیم. اگرفقط بین یخ وآب تبادل گرما صورت گیرد و $c = ۴۲۰۰ J/kg \cdot K$ و $L_F = ۳۳۶۰۰۰ J/kg$ باشد، تا برقراری تعادل چند کیلوگرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس ایجاد می‌شود؟

(۱) ۰/۲
(۲) ۰/۶
(۳) ۱/۲
(۴) ۱/۴

۲۳۵ - در شکل زیر، در ابتدا ارتفاع جیوه در دو طرف لوله یکسان است و مقداری گاز کامل در طرف راست لوله محبوس است. اگر جیوه به شاخه‌ی سمت چپ افزوده شود به طوری که اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف لوله به ۳۸ سانتی‌متر برسد، ارتفاع ستون گاز چند سانتی‌متر می‌شود؟ (فشار هوا ۷۶ سانتی‌متر جیوه است و دما ثابت فرض شود.)



(۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۱۵
(۴) ۲۰

۲۳۶ - حداقل چند گرم یخ $-۲۰^\circ C$ را داخل ۲۰۰ گرم آب صفر درجه بیندازیم تا تمام آب یخ ببندد؟
($c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}, L_f = ۳/۳۶ \times ۱۰^۵ \frac{J}{kg}$)

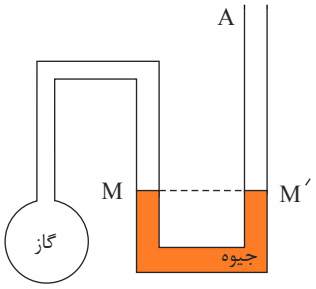
(۱) ۱۶۰
(۲) ۳۶۰
(۳) ۱۲۰۰
(۴) ۱۶۰۰

۲۳۷ - ۸۰۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را با ۸۰۰ گرم آب ۲۰ درجهٔ سلسیوس مخلوط می‌کنیم. اگر گرما فقط بین آب و یخ مبادله شود، بعد از برقراری تعادل گرمایی چند گرم آب و با چه دمایی برحسب سلسیوس خواهیم داشت؟ ($c_{\text{آب}} = ۴/۲ \frac{J}{g \cdot K}$ ، $L_f = ۳۳۶ \frac{J}{g}$)

(۱) ۱۰۰۰ و صفر
(۲) ۱۲۰۰ و صفر
(۳) ۱۶۰۰ و ۲
(۴) ۱۶۰۰ و ۴

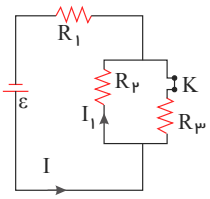
جمع بندی فیزیک پایه

۲۳۸ - در شکل زیر دمای گاز ۲۷ درجهٔ سلسیوس و فشار آن ۷۵ سانتی‌متر جیوه است. اگر دمای گاز را ۳۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم، چند سانتی متر به ارتفاع جیوه در شاخهٔ A اضافه کنیم تا سطح جیوه در شاخهٔ سمت چپ، در سطح M باقی بماند؟



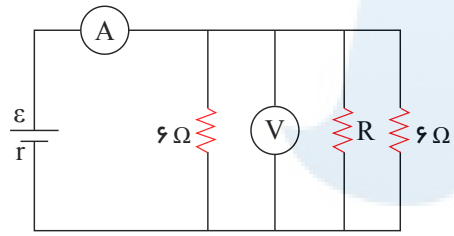
۱) ۲۰
۲) ۱۵
۳) ۷٫۵
۴) ۵٫۵

۲۳۹ - اگر در شکل مقابل کلید K را باز کنیم، جریان های I و I_1 به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟



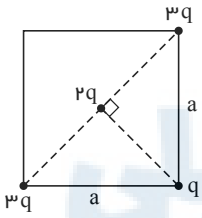
۱) افزایش- افزایش
۲) کاهش- کاهش
۳) کاهش- افزایش
۴) افزایش- کاهش

۲۴۰ - در مدار مقابل آمپرسنج $۱۵A$ و ولت سنج $۳۰V$ را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟ (آمپرسنج و ولت سنج ایده آل فرض شوند.)



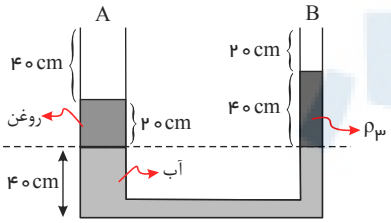
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۶
۴) ۸

۲۴۱ - در شکل زیر، اندازهٔ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q تقریباً چند برابر اندازهٔ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $2q$ می‌باشد؟
($k = ۹ \times ۱۰^۹ N \cdot m^۲/C^۲$، طول هر ضلع مربع a است و $\sqrt{۲} \simeq ۱٫۴$)



۱) ۲٫۰۵
۲) ۱٫۶۴
۳) ۱
۴) ۱٫۵۵

۲۴۲ - در شکل زیر، سطح مقطع لوله‌های A و B به‌ترتیب $۳۰۰cm^۲$ و $۱۰۰cm^۲$ است و در لولهٔ U شکل، آب روغن و مایع نامعلوم فرضی $\rho_۳$ به حال تعادل قرار دارند. در لولهٔ A آن‌قدر روغن می‌ریزیم تا این لوله کاملا پُر شود. در این صورت چند گرم از مایع $\rho_۳$ از لولهٔ B به بیرون می‌ریزد؟ (چگالی آب و روغن به‌ترتیب $۱g/cm^۳$ و $۰٫۸g/cm^۳$ است.)



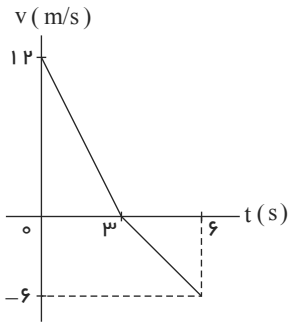
۱) ۴۸۰
۲) ۶۴۰
۳) ۳۲۰
۴) ۲۴۰

۲۴۳ - خازنی مسطح و باردار که از مولد جدا شده است دارای ظرفیت $۶\mu F$ است. اگر $-۶mC$ بار الکتریکی را از صفحهٔ منفی خازن جدا کرده و به صفحهٔ مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازهٔ $۹J$ کاهش می‌یابد. بار اولیهٔ خازن چند میلی کولن بوده است؟ (با جابه‌جا کردن بارها، علامت بار صفحات خازن تغییر نمی‌کند.)

۱) ۶
۲) ۶×۱۰^{-۳}
۳) ۱۲
۴) ۱۲×۱۰^{-۳}

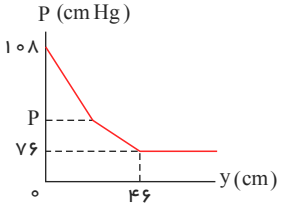
جمع بندی فیزیک پایه

۲۴۴ - جسمی به جرم $۴kg$ تحت تأثیر نیروی افقی و ثابت F روی سطح افقی دارای اصطکاکی بر روی خط راست در حال حرکت است و نمودار سرعت - زمان آن مطابق شکل مقابل است. اگر بزرگی کار نیروی اصطکاک در t ثانیهٔ اول حرکت جسم $۱۰۰J$ باشد، کار نیروی F در این مدت چند ژول است؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک ثابت است.)



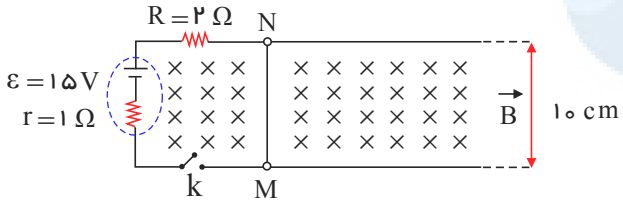
۱) -۱۴۴
۲) -۱۳۲
۳) ۱۴۴
۴) ۱۳۲

۲۴۵ - نمودار فشار کل برحسب ارتفاع از کف یک ظرف حاوی دو مایع اختلاط‌ناپذیر، مطابق شکل زیر است. اگر مایع زیرین جیوه باشد و چگالی مایع بالایی یک سوم چگالی جیوه باشد، P چند سانتی‌متر است؟



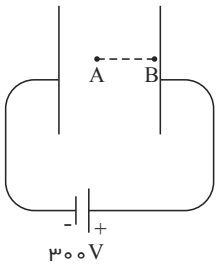
۱) ۸۳
۲) ۹۷
۳) ۱۰۱
۴) ۸۶

۲۴۶ - در شکل زیر، میدان مغناطیسی، درون‌سو و یکنواخت و بزرگی آن $۰/۲T$ است و جرم میله‌ی فلزی و قائم MN که بدون مقاومت الکتریکی است برابر $۲۰g$ می‌باشد. کلید K را می‌بندیم. در لحظه‌ای که شتاب حرکت میله برابر $۲\frac{m}{s^۲}$ است، $V_M - V_N$ برابر چند ولت است؟ (اصطکاک میله با قاب ناچیز است.)



۱) -۲۱
۲) ۹
۳) -۹
۴) ۲۱

۲۴۷ - در شکل زیر و در میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه به بزرگی $E = ۲ \times ۱۰^۳ N/C$، پروتونی از نقطهٔ A با تندی اولیهٔ $۲ \times ۱۰^۵ m/s$ به طرف صفحهٔ دارای بار مثبت پرتاب شده و سرانجام در نقطهٔ B که مجاور صفحهٔ مثبت است، متوقف می‌شود. اگر اختلاف پتانسیل دو سر باتری $۳۰۰V$ باشد، فاصلهٔ نقطهٔ A از صفحهٔ منفی چند سانتی‌متر است؟ (از نیروی وزن و اصطکاک صرف‌نظر کنید و بار پروتون $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ و جرم آن $۱/۶ \times ۱۰^{-۲۷} kg$ فرض شود.)



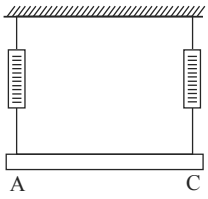
۱) ۱۵
۲) ۱۰
۳) ۵
۴) ۶

۲۴۸ - خازن تختی را پس از پر شدن از مولد جدا می‌کنیم. اگر فاصله صفحات خازن را کاهش دهیم، اندازه میدان الکتریکی بین صفحات چگونه تغییر می کند؟

۱) ثابت می‌ماند.
۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

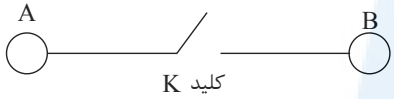
جمع بندی فیزیک پایه

۲۴۹ - در شکل زیر یک میلهٔ رسانا به طول $۸۰cm$ به وسیلهٔ دو نیروسنج به حالت افقی نگه داشته شده است و این مجموعه در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ که عمود بر صفحه است، واقع شده است. اگر جریان عبوری از میله برابر با $۱٫۵A$ و از A به C باشد، هر نیروسنج عدد $۰٫۶N$ و اگر جریان عبوری از میله برابر با $۴٫۵A$ و از C به A باشد، هر نیروسنج عدد $۱٫۲N$ را نشان خواهد داد. اندازهٔ میدان مغناطیسی برحسب تسلا کدام است؟ (با تغییر)



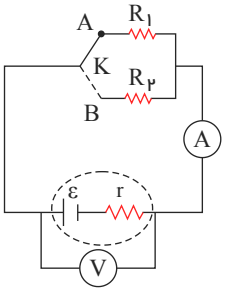
۱) $\frac{۱}{۸}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۳}{۴}$

۲۵۰ - مطابق شکل، دو گلولهٔ کوچک باردار فلزی مشابه در فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری، یکدیگر را با نیروی الکتریکی به بزرگی ۲ نیوتون جذب می‌کنند. با وصل کردن کلید k، الکترون‌ها از گلولهٔ B به گلولهٔ A منتقل می‌شوند و بار هر کدام از گلوله‌ها $+۸\mu C$ می‌شود. نسبت بار گلولهٔ A به بار گلولهٔ B قبل از تماس کدام است؟ (باری روی سیم رابط قرار نمی‌گیرد و $k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^{۲}}{C^{۲}}$)



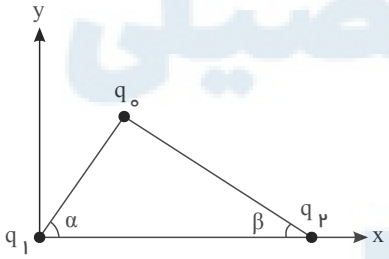
۱) $-\frac{۱}{۵}$
۲) -۲۰
۳) -۵
۴) $-\frac{۱}{۲۰}$

۲۵۱ - در مدار شکل زیر، اگر کلید k از موقعیت A به موقعیت B برود، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد $۴V$ کاهش و عددی که آمپرسنج ایده آل نشان می‌دهد $۲A$ افزایش پیدا می‌کند. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟



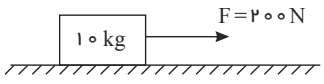
۱) ۰٫۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) باید مقادیر $R_۱$ و $R_۲$ معلوم باشند.

۲۵۲ - سه ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر در سه رأس یک مثلث ثابت شده‌اند. اگر برایند نیروهای وارد بر بار $q_۰$ از طرف دو بار $q_۱$ و $q_۲$ در راستای محور xها باشد، در این صورت $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام است؟



۱) $-\frac{\tan^{۳}\beta}{\tan^{۳}\alpha}$
۲) $\frac{\tan\beta}{\tan\alpha}$
۳) $-\frac{\sin^{۳}\beta}{\sin^{۳}\alpha}$
۴) $\frac{\sin\beta}{\sin\alpha}$

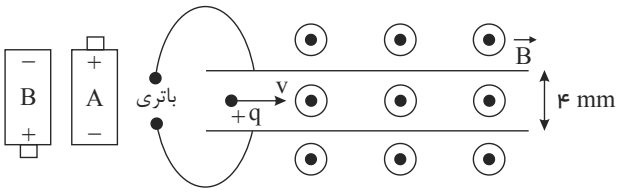
۲۵۳ - در شکل زیر، با اعمال نیروی $\vec{F}$ جسم از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسافتی، تندی آن به ۱۰ متر بر ثانیه می‌رسد. اگر در این لحظه نیروی $\vec{F}$ حذف شود، جسم پس از طی مسافت $\frac{۲۰}{۳}$ متر (پس از حذف نیرو) متوقف می‌شود. جابه‌جایی جسم از لحظهٔ اعمال نیروی $\vec{F}$ تا لحظهٔ حذف آن چند متر بوده است؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک در تمام مسیر ثابت است.)



۱) ۲
۲) $\frac{۲۶}{۳}$
۳) ۴
۴) $\frac{۳۲}{۳}$

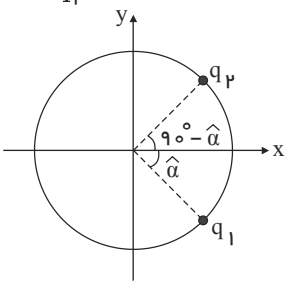
جمع بندی فیزیک پایه

۲۵۴ - در شکل زیر، کدام باتری و با چه ولتاژی بر حسب ولت را در مدار قرار دهیم تا اگر ذره‌ای مثبت با جرم ناچیز و تندی $۱۰^{۳} m/s$ در جهت نشان داده شده وارد فضای بین دو صفحه شود، بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟ (بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ برابر با ۴۰۰۰ گاوس است.)



۱) باتری A، ۱٫۶
۲) باتری B، ۱۶
۳) باتری B، ۱٫۶
۴) باتری A، ۱۶

۲۵۵ - در شکل زیر، اگر برآیند میدان‌های‌الکتریکی ناشی از بارهای نقطه‌ای مثبت $q_۱$ و $q_۲$ در مرکز دایره در راستای محور x باشد، حاصل $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام است؟ $(\hat{\alpha} \neq ۰)$

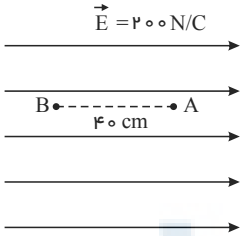


۱) $\sin\alpha$
۲) $\cos\alpha$
۳) $\tan\alpha$
۴) $\cot\alpha$

۲۵۶ - آهنگ خروج آب از یک شیر آتش‌نشانی ۹۰ گالن بر دقیقه است. اگر با این شیر بخواهیم استخری به مساحت قاعدهٔ $(۲۲ \times ۵۰)\, m^{۲}$ را پُر کنیم، آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر برحسب $\frac{cm}{s}$ کدام است؟ (هر گالن معادل ۴٫۴ لیتر است.)

۱) $۶٫۶ \times ۱۰^{-۱}$
۲) ۶×۱۰^{-۴}
۳) $۳٫۶ \times ۱۰^{-۲}$
۴) $۶٫۶ \times ۱۰^{-۲}$

۲۵۷ - مطابق شکل زیر، ذرهٔ بارداری به جرم $۱۶\mu g$ و بار الکتریکی $q = -۲\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواختی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B به‌طور خودبه‌خود جابه‌جا می‌شود. اگر در طی این جابه‌جایی تغییرات تندی $۱۰۰\frac{m}{s}$ باشد، تندی ذره در نیمهٔ مسیر بین A و B چند متر برثانیه است؟(از نیروی وزن و اصطکاک در طول مسیر صرف‌نظر کنید.)

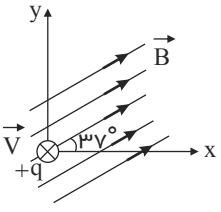


۱) ۵۰
۲) $۵۰\sqrt{۵}$
۳) ۱۵۰
۴) $۱۰۰\sqrt{۵}$

۲۵۸ - سیمی با طول مشخص را تحت کشش قرار می‌دهیم. اگر جرم واحد طول سیم ۲۰ درصد کاهش یابد. مقاومت سیم چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۲۵}{۱۶}$
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۳۶}{۲۵}$
۴) $\frac{۶}{۵}$

۲۵۹ - مطابق شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +۱۰^{-۵} C$ با سرعت $V = ۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ به طور عمود بر صفحه کاغذ و به صورت درون‌سو، در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی $۱۰^{-۳} T$ که منطبق بر صفحه کاغذ است، پرتاب می‌شود. در این لحظه بردار نیروی مغناطیسی وارد بر بار q برحسب نیوتون کدام است؟ $(\sin ۳۷^{\circ} = ۰٫۶)$



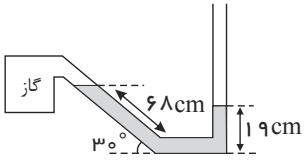
۱) $(۶\vec{i} + ۸\vec{j}) \times ۱۰^{-۴}$
۲) $(۶\vec{i} - ۸\vec{j}) \times ۱۰^{-۴}$
۳) $(۸\vec{i} + ۶\vec{j}) \times ۱۰^{-۴}$
۴) $(۸\vec{i} - ۶\vec{j}) \times ۱۰^{-۴}$

۲۶۰ - یک اتومبیل به جرم ۲ تن روی سطح شیب‌داری به زاویه‌ی شیب ۳۰ درجه، با تندی ثابت $۱۰\frac{m}{s}$ بالا می‌رود. اگر $\frac{۱}{۵}$ نیروی موتور صرف غلبه بر اصطکاک شود، توان موتور چند کیلووات است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}})$

۱) ۱۲٫۵
۲) ۱۲۵
۳) ۲۵
۴) ۲۵۰

جمع‌بندی فیزیک پایه

۲۶۱ - با توجه به شکل، اگر فشار هوای محیط $۷۶cmHg$ و چگالی مایع داخل لوله $۶٫۸\frac{g}{cm^۳}$ باشد، فشار مخزن گار چند سانتی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه $۱۳٫۶\frac{g}{cm^۳}$ و سطح مقطع لوله‌های حاوی مایع، دایره با قطر $۲cm$ است.)

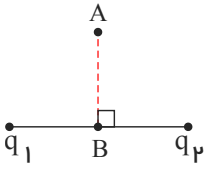


① ۶۶٫۵ ② ۶۷٫۵
③ ۶۸٫۵ ④ ۶۵٫۵

۲۶۲ - بار نقطه‌ای ۵ میکروکولنی به جرم $۲g$ را در یک میدان الکتریکی یکنواخت افقی به بزرگی $۲۰۰۰\frac{N}{C}$ رها می‌کنیم. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار پس از طی مسافت $۱۵cm$ چند میلی‌ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

① $-۱٫۵$ ② $۰٫۱۵\sqrt{۵}$ ③ $-۰٫۳\sqrt{۵}$ ④ $-۰٫۱۵\sqrt{۵}$

۲۶۳ - مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در دو نقطه ثابت شده‌اند و $q_۲ = -۲q_۱$ می‌باشد. اگر روی عمود منصف خط واصل دو بار از نقطه A تا نقطه B (وسط فاصله دو بار) حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی چه تغییری می‌کند؟ $(q_۱ > ۰)$

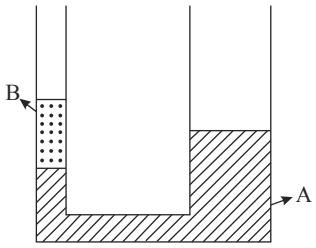


① افزایش می‌یابد. ② کاهش می‌یابد.
③ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. ④ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۲۶۴ - بازدهٔ یک دستگاه بالابر برابر با ۷۰ درصد است. اگر بتوانیم اتلاف انرژی در این دستگاه را ۱۰ درصد کاهش دهیم، بازدهٔ آن چند درصد می‌شود؟

① ۸۰ ② ۷۳ ③ ۷۵ ④ ۷۸

۲۶۵ - در شکل مقابل شعاع مقطع شاخهٔ سمت راست دو برابر شعاع مقطع شاخهٔ سمت چپ است و ارتفاع مایع B در شاخهٔ سمت چپ برابر با $۲۰cm$ است. اگر در شاخهٔ سمت راست مایع C به چگالی $۴\ g/cm^۳$ و به ارتفاع $۲۵cm$ بریزیم، پس از رسیدن مجموعه به تعادل، سطح مایع A در شاخهٔ سمت چپ چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ ($\rho_A = ۵\ g/cm^۳$ و $\rho_B = ۳\ g/cm^۳$ و سه مایع مخلوط‌نشدنی هستند.)

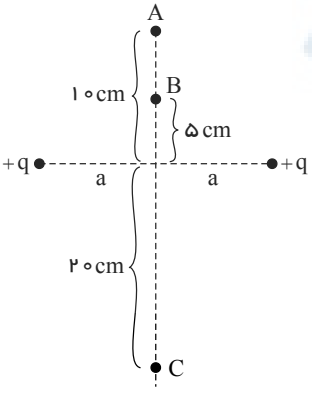


① ۱۲
② ۱۶
③ ۴
④ ۸

۲۶۶ - سیمی را به دور استوانه‌ای توخالی به گونه‌ای می‌پیچیم که حلقه‌ها در کنار هم و چسبیده به هم باشند. اگر شدت جریانی که از سیم می‌گذرد $۰٫۱A$ باشد و میدان مغناطیسی روی محور استوانه و به دور از لبه‌ها برابر $۱۰^{-۲}\pi$ گاوس شود، قطر سیم انتخابی چند میلی‌متر است؟ $\left(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\frac{T \cdot m}{A}\right)$

① ۲۰ ② ۴۰ ③ ۵۰ ④ ۸۰

۲۶۷ - مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌اندازه و مثبت در فاصله مشخص از یکدیگر ثابت شده‌اند. یک بار نقطه‌ای منفی روی عمود منصف خط واصل دو بار با سرعت ثابت از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی C جابه‌جا می‌شود. کدام گزینه در مورد انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقاط A، B و C صحیح است؟

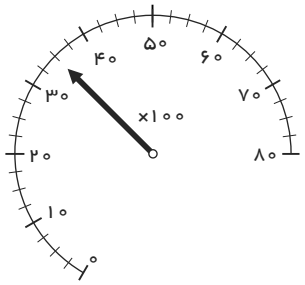


① $U_A < U_B < U_C$
② $U_C < U_A < U_B$
③ $U_B < U_C < U_A$
④ $U_B < U_A < U_C$

جمع بندی فیزیک پایه

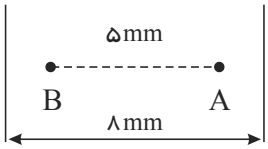
https://afshar.xyz همه رسانه های ما

۲۶۸ - شکل زیر نمایشگر دور موتور یک خودرو را برحسب دور بر دقیقه (rpm) نمایش می‌دهد. کدام گزینه عدد گزارش شده در این اندازه‌گیری و تعداد رقم غیرقطعی را به‌درستی نشان می‌دهد؟



۱) $۳۵۰۰\ rpm \pm ۱۲۵ rpm$ و ۱
۲) $۳۵۰۰\ rpm \pm ۲۵۰\ rpm$ و ۱
۳) $۳۵۰۰\ rpm \pm ۱۲۵ rpm$ و ۳
۴) $۳۵۰۰\ rpm \pm ۲۵۰\ rpm$ و ۳

۲۶۹ - ذره‌ای با بار الکتریکی $-۲pC$ و جرم ۰٫۲ میلی‌گرم در میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات یک خازن تخت شارژ شده، از حال سکون و از نقطهٔ A رها شده و با تندی $۰٫۱m/s$ از نقطهٔ B عبور می‌کند. اگر ظرفیت خازن برابر با $۲nF$ باشد، بار الکتریکی ذخیره شده روی صفحات خازن چند میکروکولن است؟ (از نیروی وزن صرف نظر کنید.)

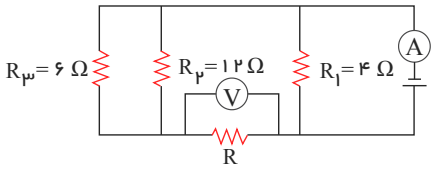


۱) ۱٫۶
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۳٫۲

۲۷۰ - یک خازن به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است و بار ذخیره شده در آن برابر $۱۲\mu c$ است. اگر ظرفیت خازن را $۲\mu F$ افزایش دهیم و اختلاف پتانسیل دو سر آن را یک ولت تغییر دهیم، بار ذخیره شده در خازن تغییر نمی‌کند، انرژی ذخیره شده در خازن در حالت دوم چند میکروژول است؟

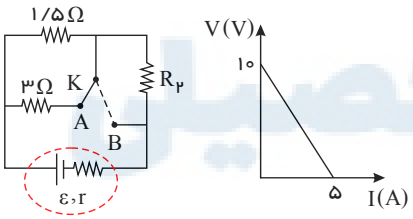
۱) ۱۲
۲) ۴۸
۳) ۲۵۲
۴) ۱۵۰

۲۷۱ - در مدار شکل زیر، ولت‌سنج ایده‌آل عدد $۱۶V$ و آمپرسنج ایده‌آل $۱۰A$ را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است؟



۱) ۱
۲) $\frac{۱۶}{۳}$
۳) $\frac{۸}{۳}$
۴) ۴

۲۷۲ - نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد برحسب جریان عبوری از آن به‌صورت زیر می‌باشد. این مولد را در مدار شکل زیر می‌بندیم. اگر وضعیت کلید k از A به B تغییر کند، مقدار $R_۲$ چند اهم می‌تواند باشد تا توان خروجی مولد در هر دو حالت یکسان بماند؟

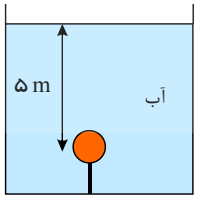


۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{۵}{۴}$
۳) $\frac{۵}{۲}$
۴) ۱

۲۷۳ - در حین سقوط جسمی در نزدیکی سطح زمین، نسبت اندازه‌ی تغییرات انرژی جنبشی به اندازه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن در یک ارتفاع معین برابر با $\frac{۲}{۳}$ می‌باشد. از لحظه شروع حرکت تا این ارتفاع، نسبت کار نیروی مقاومت هوا به کار نیروی وزن، کدام است؟

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

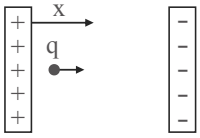
۲۷۴ - مطابق شکل، گلوله‌ای با چگالی $۰٫۸g/cm^۳$ در عمق $۵m$ از سطح آب قرار دارد. اگر نخ متصل به گلوله ناگهان پاره شود، تندی گلوله در عمق $۱٫۸m$ از سطح آب به چند متر بر ثانیه خواهد رسید؟ (از نیروی مقاوم آب صرف‌نظر کنید، $g = ۱۰N/kg$ و $\rho_{آب} = ۱g/cm^۳$)



۱) ۴
۲) ۱۶
۳) ۲
۴) ۸

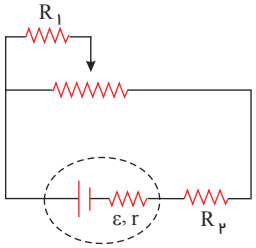
جمع بندی فیزیک پایه

۲۷۵ - مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم ۰٫۲ میکروگرم دارای بار الکتریکی $-۳nC$ می‌باشد و با سرعت اولیهٔ افقی $۳۰\frac{m}{s}$ از مقابل صفحهٔ مثبت به سمت صفحهٔ منفی پرتاب می‌شود. اگر معادلهٔ پتانسیل الکتریکی نقاط بین دو صفحه در SI به‌صورت $V = ۱۰۰ - ۲x$ باشد، این ذره در فاصلهٔ چند متری از صفحهٔ مثبت متوقف می‌شود؟ (x فاصله تا صفحهٔ مثبت است و فاصلهٔ دو صفحه به اندازهٔ کافی است و از نیروی وزن وارد بر ذره صرف‌نظر کنید.)



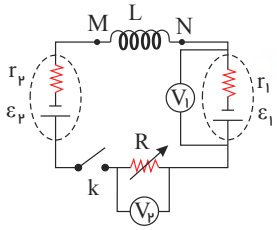
۱) ۳۰
۲) ۷۰
۳) ۱۵
۴) ۳۵

۲۷۶ - در مدار شکل زیر با حرکت لغزنده‌ی رئوستا به سمت راست، جریان عبوری از مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟



۱) افزایش - کاهش
۲) کاهش - کاهش
۳) کاهش - افزایش
۴) افزایش - افزایش

۲۷۷ - در مدار شکل مقابل در لحظه وصل کلید $V_N > V_M$ است. پس از گذشت مدت زمان طولانی از لحظه وصل کلید اگر مقاومت متغیر R را از مقدار $R_۱$ به $R_۲$ برسانیم $(R_۲ > R_۱)$ در حالتی که $V_M = V_N = ۰$ است، اعدادی که ولت‌سنج‌های ایده‌آل $V_۱$ و $V_۲$ نشان می‌دهند. به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (مقاومت القاگر ناچیز است.)



۱) کاهش – افزایش
۲) افزایش – افزایش
۳) کاهش – کاهش
۴) افزایش – کاهش

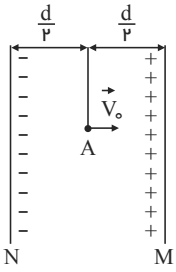
۲۷۸ - دمای ماده‌ای را به اندازهٔ θ درجهٔ سلسیوس افزایش می‌دهیم و چگالی آن ۰٫۶ در صد کاهش می یابد. اگر دمای میله‌ای از جنس این ماده را به اندازهٔ ۲θ افزایش دهیم، طول آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۱٫۲
۲) ۰٫۲
۳) ۰٫۴
۴) ۰٫۳

۲۷۹ - کره‌ای رسانا دارای بار الکتریکی مثبت است. اگر ۵×۱۰^{۱۳} الکترون به کره بدهیم، بار آن منفی و اندازهٔ بار، منفی $\frac{۲}{۳}$ اندازهٔ بار اولیه‌اش می‌شود. با اتصال این کره به کره‌ای مشابه که دارای بار $۱۹٫۲\mu C$ است، چند میکروکولن بار از یکی به دیگری منتقل می‌شود؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۸
۲) ۱۱٫۲
۳) ۱۲٫۴
۴) ۱۲٫۲

۲۸۰ - مطابق شکل زیر، پروتونی به جرم $۱٫۶ \times ۱۰^{-۲۱} mg$ و بار الکتریکی $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۳} \mu C$ با تندی $v_۰ = ۱۰۰\frac{m}{s}$ از نقطهٔ A به‌صورت افقی در فضای میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحهٔ باردار M و N با اختلاف پتانسیل $۴۰۰V$ پرتاب می‌شود. در این صورت پروتون با تندی ..... به صفحهٔ ..... برخورد می‌کند. (از اثر نیروی اصطکاک صرف‌نظر شود.)



۱) بیش‌تر از M ، $v_۰$
۲) بیش‌تر از N ، $v_۰$
۳) کم‌تر از M ، $v_۰$
۴) کم‌تر از N ، $v_۰$

۲۸۱ - فاصلهٔ صفحات یک خازن تخت به ظرفیت $۱۰\mu F$ برابر یک میلی‌متر است. این خازن را به وسیلهٔ یک مولد ۱۰۰ ولتی شارژ کرده و سپس از مولد جدا می‌کنیم. اگر فاصلهٔ میان صفحات را ۰٫۲ میلی‌متر افزایش دهیم، انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن چند ژول تغییر می‌کند؟

۱) ۶×۱۰^{-۲}
۲) ۵×۱۰^{-۲}
۳) $۱۰^{-۲}$
۴) ۱۱×۱۰^{-۲}

جمع‌بندی فیزیک پایه

۲۸۲- اگر بخواهیم مقاومت یک سیم مسی به طول L و شعاع سطح مقطع r را ۷۵ درصد کاهش دهیم، در این صورت می‌توانیم طول آن را ..... برابر کنیم و استوانه‌ای به شعاع ..... را از داخل سیم خالی کنیم. (دما ثابت فرض شود.)

۱) $\frac{۱}{۶}$ و $\frac{\sqrt{۳}}{۲}r$ ۲) $\frac{۱}{۶}$ و $\frac{\sqrt{۲}}{۲}r$ ۳) $\frac{۱}{۸}$ و $\frac{\sqrt{۳}}{۲}r$ ۴) $\frac{۱}{۸}$ و $\frac{\sqrt{۲}}{۲}r$

۲۸۳- دو خودروی مشابه A و B که به‌ترتیب با تندی‌های $۲v$ و $۳v$ در مسیری مستقیم و افقی در حال حرکت می‌باشند، پس از دیدن مانعی در روبه‌روی خود، هردو بلافاصله ترمز گرفته تا تندی‌شان به v برسد. اگر نیروی ترمز تا رسیدن به تندی v برای هردو خودرو یکسان و ثابت باشد و طی این مدت جابه‌جایی خودروی A برابر با d_A و جابه‌جایی خودروی B برابر d_B باشد، حاصل $\frac{d_B}{d_A}$ کدام است؟ (تنها نیروی واردبه خودروها ناشی از ترمزها می‌باشد.)

۱) $\frac{۳}{۸}$ ۲) $\frac{۸}{۳}$ ۳) $\frac{۴}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۴}$

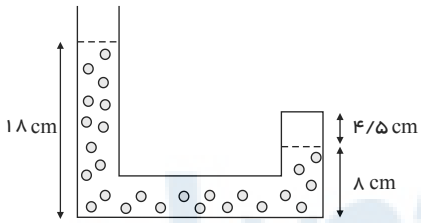
۲۸۴- معادله‌ی نیم‌خط عمود بر قابی مستطیلی شکل به ابعاد $۲۰cm \times ۳۰\,cm$ که در میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد، به صورت $۴y - ۳x + ۱۲ = ۰$ است. اگر بردار میدان مغناطیسی در جهت مثبت محور y و مقدار آن برابر با $۰/۰۵T$ باشد، بزرگی شار عبوری از قاب چند وبر می‌باشد؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

۱) ۹×۱۰^{-۳} ۲) ۳×۱۰^{-۲} ۳) $۱/۸ \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۲/۴ \times ۱۰^{-۳}$

۲۸۵- به کره‌ی فلزی توخالی با شعاع خارجی $۲cm$ و چگالی اولیه‌ی $۱۵۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ و گرمای ویژه‌ی $۴۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$، به مقدار $۶۰۰۰J$ گرما می‌دهیم. اگر شعاع کره ۰/۵ درصد افزایش یابد، حجم اولیه‌ی حفره‌ی درون کره چند سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = ۳$ ضریب انبساط طولی این فلز و $۱۰^{-۴}\frac{۱}{^\circ K}$)

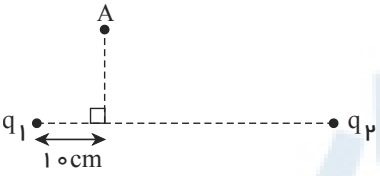
۱) ۱۲ ۲) ۲۲/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۲۸۶- در شکل زیر قطر مقطع لولهٔ راست و چپ با هم برابر است. دمای مطلق هوای محبوس در لولهٔ راست را چند برابر کنیم تا ارتفاع مایع در لولهٔ سمت چپ $۲۳/۵cm$ شود؟ ($P_۰ = ۱۰^۵Pa, \rho_{مایع} = ۱۰^۴kg/m^۳$ و $g = ۱۰N/kg$ و هوا را گاز کامل در نظر بگیرید.)



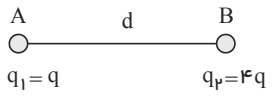
۱) $\frac{۱۵}{۳}$ ۲) $\frac{۲۲}{۹}$ ۳) $\frac{۱۵}{۱۱}$ ۴) $\frac{۱۱}{۱۰}$

۲۸۷- مطابق شکل زیر، دو بار نقطه‌ای مثبت $q_۱$ و $q_۲$ $(q_۲ = ۲q_۱)$ در فاصلهٔ $۵۰cm$ از یکدیگر ثابت شده‌اند. اگر راستای بردار برایند میدان الکتریکی حاصل از این دو بار در نقطهٔ A بر خط واصل دو بار عمود باشد، در این صورت فاصلهٔ نقطهٔ A تا بار $q_۱$ چند سانتی‌متر است؟



۱) ۲۰ ۲) $۲۰\sqrt{۵}$ ۳) ۲۵ ۴) $۱۰\sqrt{۵}$

۲۸۸- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند. اگر بار $Q > ۰$ روی خط واصل دوبار از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا شود، تغییرات پتانسیل الکتریکی آن چگونه است؟ $(q > ۰)$



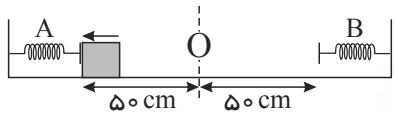
۱) تا فاصلهٔ $\frac{d}{۳}$ از بار کوچک‌تر کاهش و بعد از آن افزایش می‌یابد.
۲) تا فاصلهٔ $\frac{d}{۳}$ از بار کوچک‌تر افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد.
۳) تا فاصلهٔ $\frac{d}{۲}$ از بار کوچک‌تر کاهش و بعد از آن افزایش می‌یابد.
۴) تا فاصلهٔ $\frac{d}{۲}$ از بار کوچک‌تر افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد.

جمع‌بندی فیزیک پایه

۲۸۹ - مکعبی به حجم $۴۰۰cm^۳$ که درون آن حفره‌ای وجود دارد، از آلومینیوم به چگالی $۲٫۷g/cm^۳$ ساخته شده است. اگر تمام حفره را با آب به چگالی $۱g/cm^۳$ پُر کرده باشیم و جرم کل مجموعه ۹۱۰ باشد، حجم حفرهٔ آب چند درصد از کل حجم مکعب را شامل می‌شود؟

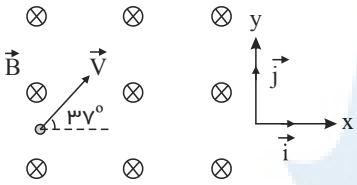
۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۲۰ ۴) ۷۵

۲۹۰ - در شکل زیر، هر دو فنر در طول عادی خود هستند. جسمی به جرم $۲kg$، با تندی $۱۰ m/s$ به فنر A برخورد می‌کند و سپس برمی‌گردد و به فنر B برخورد می‌کند. اگر حداکثر انرژی ذخیره شده در فنرهای A و B به‌ترتیب $۹۹J$ و $۸۶٫۵J$ باشد، تندی جسم پس از برخورد به فنر B و زمانی که برمی‌گردد و از نقطهٔ O عبور می‌کند، چند متر بر ثانیه است؟ (اندازهٔ نیروی اصطکاک را ثابت و برابر با $۱۰N$ در نظر بگیرید و از ابعاد جسم صرف‌نظر کنید)



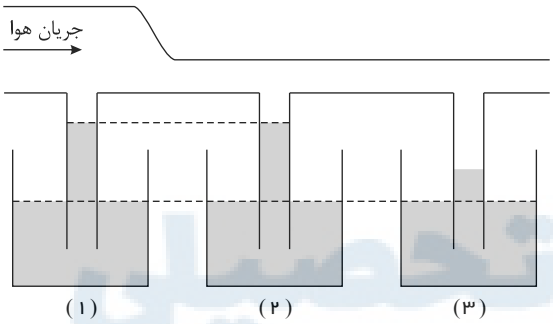
۱) $۵\sqrt{۱۷}$ ۲) $۴\sqrt{۵}$
۳) $\sqrt{۹۳}$ ۴) ۱۰

۲۹۱ - مطابق شکل زیر، بار الکتریکی ۵ میکروکولنی با سرعت $۲\times ۱۰^۸\frac{m}{s}$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۱۰۰ گاوس در جهت نشان داده شده حرکت می‌کند. بردار نیروی وارد بر ذره در لحظهٔ نشان داده شده در SI کدام است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$)



۱) $۶\vec{i}-۸\vec{j}$ ۲) $-۶\vec{i}+۸\vec{j}$
۳) $۸\vec{i}-۶\vec{j}$ ۴) $-۸\vec{i}+۶\vec{j}$

۲۹۲ - با حرکت جریان هوا در لولهٔ افقی با سطح مقطع متغیر مطابق شکل، سطح مایع در لوله‌های عمودی متصل به ظروف حاوی مایع‌های (۱) و (۲) و (۳) مطابق شکل زیر خواهد شد. کدام گزینه رابطهٔ بین چگالی سه مایع را به‌درستی نشان می‌دهد؟

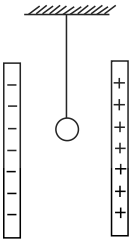


۱) $\rho_۳ > \rho_۲ > \rho_۱$
۲) $\rho_۳ > \rho_۱ > \rho_۲$
۳) $\rho_۱ = \rho_۲ > \rho_۳$
۴) $\rho_۳ > \rho_۱ = \rho_۲$

۲۹۳ - درون ظرفی به ظرفیت گرمایی $۱۵۰\frac{J}{^\circ C}$، مقداری مایع به ظرفیت گرمایی $۱۰۵۰\frac{J}{^\circ C}$ در دمای $۵^\circ C$ در تعادل گرمایی قرار دارد. قطعه فلزی به‌دمای $۷۵^\circ C$ را به ظرف و مایع اضافه می‌کنیم و دمای تعادل مجموعه به $۱۵^\circ C$ می‌رسد. اگر ۳۰۰۰ ژول انرژی گرمایی در این تبادل گرمایی به هوای اطراف داده شود، ظرفیت گرمایی قطعه فلز چند $\frac{J}{^\circ C}$ است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۰۰

۲۹۴ - در شکل مقابل، گلوله‌ی رسانای آونگ در ابتدا بدون بار است و بین دو صفحه‌ی رسانای باردار که اندازه‌ی بار آن‌ها برابر است، قرار دارد. اگر گلوله را به یکی از صفحه‌ها تماس داده و رها کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟



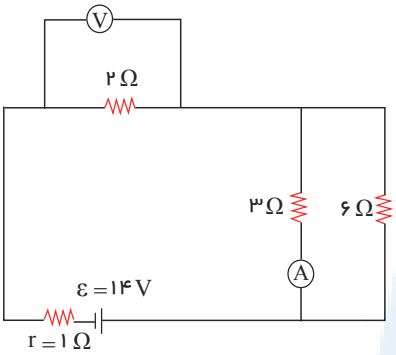
۱) به همان صفحه می‌چسبد.
۲) به صفحه‌ی مقابل می‌چسبد.
۳) دائماً بین دو صفحه نوسان می‌کند.
۴) ابتدا بین دو صفحه نوسان می‌کند و بعد از مدتی به حالت تعادل اولیه برمی‌گردد.

جمع بندی فیزیک پایه

۲۹۵ - از سیم رسانایی به مقاومت الکتریکی R که به اختلاف پتانسیل الکتریکی V وصل شده است، جریان I عبور می‌کند. سیم را از ابزاری می‌گذرانیم تا بدون تغییر جرم، شعاع سطح مقطع آن $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ برابر شود و سپس اختلاف پتانسیل دو سر رسانا را ۲۰ درصد کاهش می‌دهیم. جریان عبوری از آن چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

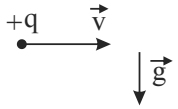
(۱) ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. (۲) ۸۰ درصد افزایش می‌یابد. (۳) ۶۰ درصد کاهش می‌یابد. (۴) ۶۰ درصد افزایش می‌یابد.

۲۹۶ - در مدار شکل زیر، اگر جای آمپرسنج و ولت‌سنج را باهم عوض کنیم، اعدادی که آمپرسنج ایده‌آل و ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد، به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر خواهند کرد؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل‌اند.)



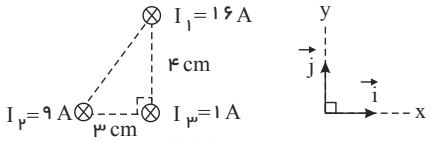
(۱) افزایش - کاهش
(۲) افزایش - افزایش
(۳) کاهش - کاهش
(۴) کاهش - افزایش

۲۹۷ - مطابق شکل زیر، ذرهٔ بارداری به جرم m و بار $+q$ با تندی افقی v که به سمت راست می‌باشد، وارد میدان مغناطیسی افقی و یکنواختی می‌شود که خط‌های آن بر راستای حرکت بار عمود است. اندازه و جهت میدان مغناطیسی مطابق با کدام گزینه باشد تا شتاب ذره در لحظهٔ ورود به میدان برابر با $۲g$ و به سمت پایین باشد؟



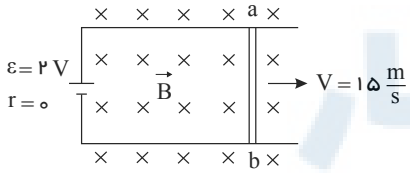
(۱) $\frac{mg}{qv}$ ، درون‌سو (۲) $\frac{۲mg}{qv}$ ، برون‌سو
(۳) $\frac{mg}{qv}$ ، برون‌سو (۴) $\frac{۲mg}{qv}$ ، درون‌سو

۲۹۸ - سه سیم راست و موازی حامل جریان مطابق شکل زیر ثابت شده‌اند. میدان‌های مغناطیسی سیم‌های (۱) و (۲) در مکان سیم (۳) به ترتیب $۸ \times ۱۰^{-۵}T$ و $۶ \times ۱۰^{-۵}T$ است. برایند نیروهای وارد بر $۰/۲m$ از سیم (۳) در SI کدام است؟



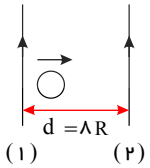
(۱) $-۲/۵۶ \times ۱۰^{-۴}\vec{i} + ۱/۰۸ \times ۱۰^{-۴}\vec{j}$
(۲) $۲/۵۶ \times ۱۰^{-۴}\vec{i} - ۱/۰۸ \times ۱۰^{-۴}\vec{j}$
(۳) $-۱/۲ \times ۱۰^{-۵}\vec{i} + ۱/۶ \times ۱۰^{-۵}\vec{j}$
(۴) $۱/۲ \times ۱۰^{-۵}\vec{i} - ۱/۶ \times ۱۰^{-۵}\vec{j}$

۲۹۹ - در شکل مقابل میله‌ی رسانای ab به طول $۲۰cm$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی $۰/۶T$ که عمود بر صفحه کاغذ است با سرعت ثابت به سمت راست کشیده می‌شود. اگر مقاومت الکتریکی میله ۵Ω باشد و از مقاومت سیم‌های رابط صرف‌نظر شود، شدت جریان مدار چند آمپر خواهد بود؟



(۱) ۰/۲
(۲) ۰/۴
(۳) ۰/۰۲
(۴) ۰/۰۴

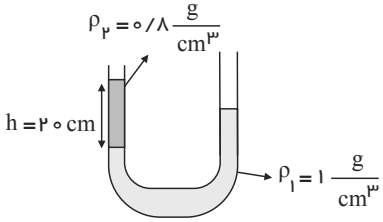
۳۰۰ - از دو سیم موازی، نازک و بلند جریان‌های مساوی و در یک جهت عبور می‌کند. اگر مطابق شکل مقابل حلقه‌ای به شعاع R را از مجاورت سیم (۱) تا مجاورت سیم (۲) به طور یکنواخت منتقل کنیم، جهت جریان القایی در حلقه در چه جهتی خواهد بود؟ (دو سیم حامل جریان و حلقه در صفحه‌ی کاغذ قرار دارند.)



(۱) ابتدا ساعتگرد سپس پادساعتگرد (۲) ساعتگرد
(۳) پادساعتگرد (۴) ابتدا پادساعتگرد سپس ساعتگرد

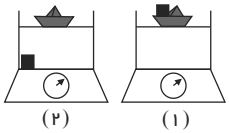
جمع‌بندی فیزیک پایه

۳۰۱- دو مایع مخلوط نشدنی در لوله‌ی U شکل زیر در حال تعادل‌اند. مایعی به چگالی $\rho_۳$ را به‌طرف راست لوله اضافه می‌کنیم تا سطح آزاد مایع‌ها در یک ارتفاع قرار گیرند. اگر در این حالت اختلاف سطح مایع به چگالی $\rho_۱$ در دو طرف لوله $۴cm$ باشد، در این صورت $\rho_۳$ چند $\frac{g}{cm^۳}$ است؟



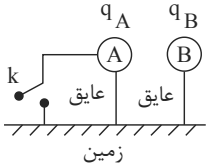
۱) $\frac{۵}{۶}$
۲) $\frac{۳}{۴}$
۳) $\frac{۳}{۵}$
۴) گزینه‌های ۱ و ۲

۳۰۲- مطابق شکل‌های زیر، یک قطعه‌ی فولادی توپر داخل یک قایق اسباب‌بازی قرار دارد و بر سطح آب درون ظرفی که روی باسکولی قرار دارد، شناور است. پس از آن که قطعه‌ی فولادی را از داخل قایق برداریم و به درون آب بیندازیم، سطح آب درون ظرف ..... و عددی که باسکول نشان خواهد داد ..... حالت قبل خواهد بود.



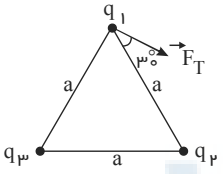
۱) بالاتر می‌رود – برابر با
۲) پایین‌تر می‌رود – برابر با
۳) بالاتر می‌رود – بیش‌تر از
۴) پایین‌تر می‌رود – کم‌تر از

۳۰۳- مطابق شکل زیر دو کرهٔ رسانای A و B در فاصلهٔ مشخصی از هم قرار دارند و یکدیگر را جذب می‌کنند. یک لحظه کرهٔ A را با سیم رسانایی به زمین متصل کرده و سپس کلید k را قطع می‌کنیم. ملاحظه می‌شود که دیگر نیروی الکتریکی بین این دو کره وجود ندارد. کدام گزینه می‌تواند در مورد بار کره‌ها قبل از اتصال به زمین درست باشد؟



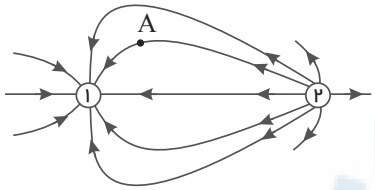
۱) $q_A \cdot q_B < ۰$
۲) $q_B < ۰ \ , \ q_A + q_B > ۰$
۳) $q_A > ۰ \ , \ q_A + q_B < ۰$
۴) $q_A > ۰ \ , \ q_A + q_B > ۰$

۳۰۴- در شکل مقابل سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$، $q_۲$ و $q_۳$ در سه رأس مثلث متساوی‌الاضلاعی ثابت شده‌اند. اگر بردار برایند نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ از طرف دو بار دیگر مطابق شکل باشد، $\left|\frac{q_۲}{q_۳}\right|$ کدام است؟



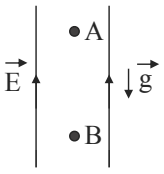
۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) ۲
۴) $\sqrt{۳}$

۳۰۵- خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو کرهٔ رسانای مشابه باردار مطابق شکل زیر است. اگر این دو کره را توسط یک سیم رسانا به‌هم وصل کرده و بعد از تعادل، سیم را جدا کنیم، در صورتی‌که فاصلهٔ بین دو کره تغییر نکند، بردار میدان در نقطهٔ A در چه جهتی خواهد بود؟ (بار باقی‌مانده روی سیم را ناچیز در نظر بگیرید.)



۱) ↙
۲) ↘
۳) ↗
۴) ←

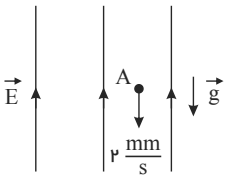
۳۰۶- مطابق شکل مقابل، بار الکتریکی نقطه ای $q > ۰$ به جرم $۲۰mg$ را در یک میدان الکتریکی یکنواخت قائم از نقطه ی A رها می‌کنیم و بار سرعت $۳\frac{m}{s}$ از نقطه ی B عبور می‌کند. اگر طی این جابه جایی، کار نیروی وزن $\frac{۱}{۵}$ کار نیروی الکتریکی باشد، کار نیروی الکتریکی چند میکروژول است؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر شود.)



۱) ۷۵
۲) ۱۱۲٫۵
۳) ۴۵
۴) ۶۰

جمع بندی فیزیک پایه

۳۰۷- مطابق شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۰/۸\frac{N}{C}$ رو به بالا وجود دارد. اگر ذره‌ای با بار الکتریکی $+۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C$ و جرم $۱۰^{-۲۰}kg$ با تندی $۲\frac{mm}{s}$ از نقطهٔ A رو به پایین پرتاب شود، تغییرات انرژی جنبشی ذره چگونه است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

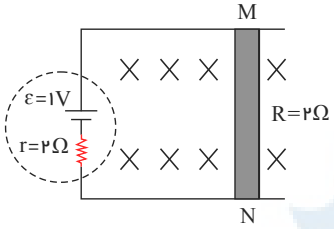


۱) همواره کاهش می‌یابد.
۲) همواره افزایش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۳۰۸- از مقدار معینی مس، یک بار سیمی یکنواخت با سطح مقطع دایره‌ای و به قطر a و بار دیگر سیمی یکنواخت با سطح مقطع مربعی به طول ضلع a می سازیم. در دمای یکسان، مقاومت الکتریکی سیم با سطح مقطع دایره‌ای چند برابر مقاومت الکتریکی سیم با سطح مقطع مربعی است؟

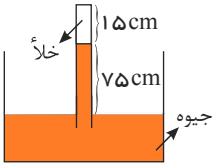
۱) $\frac{۱}{\pi}$
۲) $\frac{۴}{\pi}$
۳) $(\frac{۱}{\pi})^۲$
۴) $(\frac{۴}{\pi})^۲$

۳۰۹- مطابق شکل زیر، سیم MN به طول ۴ متر و مقاومت الکتریکی ۲Ω را در میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سویی به اندازهٔ $۵T$، با سرعت ثابت و عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی به حرکت در می‌آوریم. جهت حرکت سیم کدام طرف و سرعت آن چند سانتی‌متر بر ثانیه باشد تا در حالتی که جریان عبوری از مدار صفر نیست، توان خروجی مولد صفر شود؟



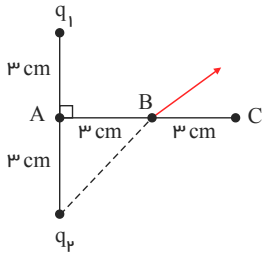
۱) ← و ۱۰
۲) → و ۱۰
۳) ← و ۵
۴) → و ۵

۳۱۰- حداکثر نیرویی که انتهای لولهٔ شکل زیر می‌تواند از طرف جیوه تحمل کند، $۴N$ است. حداکثر چند سانتی‌متر می‌توان لوله را نسبت به سطح آزاد جیوهٔ درون ظرف، وارد ظرف کرد تا لوله آسیب نبیند؟ (سطح مقطع لوله $۲cm^۲$ است و هر $۱۰^۵Pa$ را معادل $۷۵cmHg$ در نظر بگیرید.)



۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۶۰

۳۱۱- مطابق شکل مقابل، بارهای الکتریکی $|q_۱|=|q_۲=۶\mu C$ در جای خود ثابت شده‌اند. اگر بار الکتریکی به بزرگی $q_۳$ را در یکی از نقاط A یا C قرار دهیم، میدان الکتریکی برآیند حاصل از هر سه بار در نقطهٔ B به‌صورت بردار $\vec{E}$ (روی شکل) و بزرگی آن برابر با $۵\sqrt{۲}\times ۱۰^۷N/C$ خواهد شد. در این صورت، بارهای $q_۱$ و $q_۲$ ..... بوده و بزرگی بار $q_۳$ برابر با ..... میکروکولن است.($k=۹\times ۱۰^۹N\cdot m^۲/C^۲$)



۱) ناهم‌نام، ۴
۲) هم‌نام، ۴
۳) ناهم‌نام، $۴\sqrt{۲}$
۴) هم‌نام، $۴\sqrt{۲}$

۳۱۲- فاصله‌ی میان صفحات مستطیلی شکل خازن مسطحی ۱۰ برابر شده و فضای میان صفحات آن که در ابتدا خالی بوده را به طور کامل توسط یک دی الکتریک با ضریب ۱/۶ پر می‌کنیم. اگر طول و عرض صفحات با یک نسبت تغییر کنند، ابعاد صفحات خازن چند برابر شود تا ظرفیت آن تغییر نکند؟

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

جمع بندی فیزیک پایه

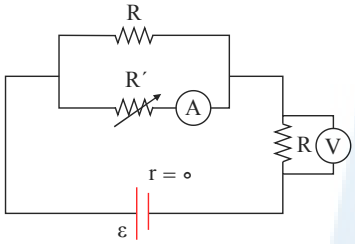
۳۱۳- خازن تختی که عایق بین صفحات آن هواست، به مولد متصل است و انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در آن برابر با U است. اگر در این حالت فاصلهٔ دو صفحه‌اش را سه برابر کرده و سپس آن را از مولد جدا کنیم و پس از آن، بین دو صفحهٔ خازن را به‌طور کامل با عایقی به ضریب دی‌الکتریک ۲ پر کنیم، انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در خازن چند برابر U خواهد شد؟

۱) ۶ ۲) $\frac{۱}{۶}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

۳۱۴- طول یک سیم فلزی $۴۵m$، قطر آن $۰/۵mm$ و مقاومت الکتریکی آن ۱۰۰Ω است. سیم را ذوب کرده و دوباره از آن سیمی به مقاومت ۴Ω می سازیم. طول سیم جدید چند سانتی‌متر است؟ (دمای سیم اولیه و ثانویه یکسان است.)

۱) ۱/۸ ۲) ۹ ۳) ۱۸۰ ۴) ۹۰۰

۳۱۵- در مدار شکل زیر با افزایش مقاومت رئوستا، اعدادی که آمپرسنج ایده‌آل و ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهند، به ترتیب از راست به چپ چه تغییری می‌کنند؟

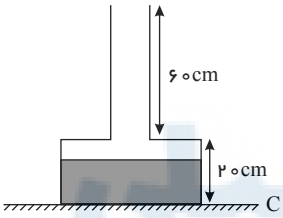


۱) کاهش – افزایش
۲) افزایش – کاهش
۳) افزایش – افزایش
۴) کاهش – کاهش

۳۱۶- یک موتور الکتریکی با بازده ۶۰ درصد یک بالابر به جرم $۴۰۰kg$ را با تندی ثابت $۲/۴\frac{m}{s}$ بالا می‌برد. اگر اندازه‌ی نیروی اصطکاک در مقابل حرکت بالابر برابر با ۲۵ درصد وزن آن باشد، توان ورودی موتور الکتریکی چند کیلووات است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

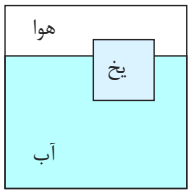
۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۸ ۴) ۲۰

۳۱۷- در شکل زیر مساحت درب و کف ظرف به ترتیب $۵cm^۲$ و $۵۰cm^۲$ است و تا ارتفاع $۱۵cm$ آب در داخل ظرف وجود دارد. اگر ۰/۵ لیتر آب به آب موجود در ظرف اضافه شود، به ترتیب از راست به چپ به نیروی وارد بر کف ظرف و سطح تکیه‌گاه (سطح C) چند نیوتون اضافه می‌شود؟ ($\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$ ، $g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)



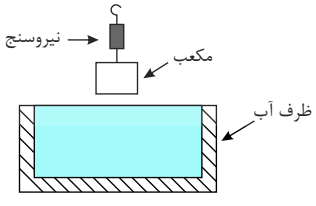
۱) ۵، ۲۷/۵ ۲) ۵، ۲۵
۳) ۲۷/۵، ۲۷/۵ ۴) ۲۵، ۲۵

۳۱۸- مطابق شکل زیر، در یک محفظهٔ بستهٔ استوانه‌ای شکل، مقداری آب و یخ و هوا محبوس است. با ذوب شدن یخ، فشار ناشی از مایع در کف ظرف و فشار هوای محبوس به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (دمای هوا را ثابت و هوای محبوس را گاز کامل فرض کنید.)



۱) ثابت – کاهش ۲) ثابت – ثابت
۳) افزایش – کاهش ۴) افزایش – ثابت

۳۱۹- در شکل زیر ظرف به طور کامل از آب پُر است. مکعبی فلزی و توپُر به ضلع ۱۰ سانتی‌متر را که به نیروسنجی متصل شده است چند سانتی‌متر در آب فرو ببریم تا نیروسنج عدد ۲۰ نیوتون را نشان دهد؟ $(g = ۱۰m/s^۲, \rho_{جسم\ فلزی} = ۲/۵g/cm^۳, \rho_{آب} = ۱g/cm^۳)$



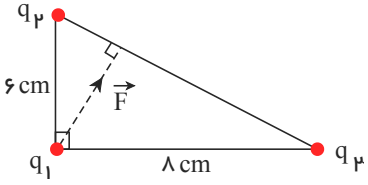
۱) ۲/۵
۲) ۲
۳) ۵
۴) غیرممکن است نیروسنج این عدد را نشان دهد.

جمع بندی فیزیک پایه

۳۲۰- اگر دمای آب درون سه ظرف (۱)، (۲) و (۳) به‌ترتیب $۳۹٫۲^\circ F$، $۱۴^\circ C$ و $۲۷۶K$ باشد و چگالی آب درون ظرف‌های (۱)، (۲) و (۳) را به‌ترتیب $\rho_۱$، $\rho_۲$ و $\rho_۳$ بنامیم، کدام گزینه در مورد مقایسهٔ چگالی آب درون این سه ظرف صحیح است؟

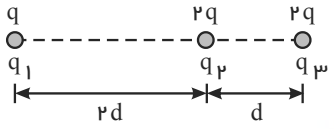
① $\rho_۳ = \rho_۲ = \rho_۱$ ② $\rho_۲ > \rho_۱ > \rho_۳$ ③ $\rho_۱ > \rho_۳ > \rho_۲$ ④ $\rho_۳ > \rho_۱ > \rho_۲$

۳۲۱- مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای روی رأس‌های یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. اگر برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ از طرف دو بار دیگر برابر با $\vec{F}$ باشد، حاصل $\frac{q_۲}{q_۳}$ کدام است؟



① $\frac{۳}{۴}$ ② $-\frac{۳}{۴}$ ③ $\frac{۳}{۵}$ ④ $-\frac{۳}{۵}$

۳۲۲- مطابق شکل زیر، ۳ ذرهٔ باردار $q_۱ = q$، $q_۲ = ۲q$ و $q_۳ = ۲q$ به گونه‌ای روی یک خط راست قرار دارند که فاصلهٔ $q_۲$ از $q_۱$ دو برابر فاصلهٔ $q_۲$ از $q_۳$ است. اگر به جای $q_۳$ بار $-۳q$ قرار دهیم و بار $q_۱$ را به سمت راست انتقال دهیم تا برای اولین بار فاصلهٔ بین $q_۱$ و $q_۲$ نصف شود، بزرگی برایند نیروهای وارد بر $q_۲$ چند برابر می‌شود؟

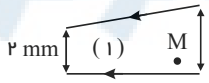


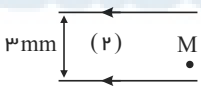
① $\frac{۸}{۷}$ ② $\frac{۱۶}{۹}$ ③ $\frac{۱۶}{۷}$ ④ $\frac{۸}{۹}$

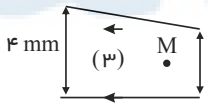
۳۲۳- اگر یک رابطه به‌صورت $x = Aa^۲ + Bv^۳$ تعریف شده باشد که در آن x نماد جابه‌جایی با یکای cm و a نماد شتاب با یکای $\frac{dam}{ds^۲}$ و v نماد سرعت با یکای $\frac{nm}{\mu s}$ باشد، در این صورت $[A]$ و $[B]$ به‌ترتیب در کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌توانند باشند؟ ($[A]$ و $[B]$ به‌ترتیب یکای کمیت‌های A و B هستند.)

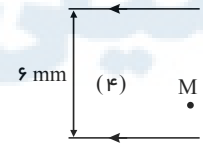
① $\frac{s^۲}{m}$, $cs^۲$ ② $\frac{s^۴}{m}$, $das^۲$ ③ $\frac{das^۳}{cm^۲}$, $\frac{cs^۴}{m}$ ④ $\frac{s^۴}{m}$, $\frac{das^۴}{m}$

۳۲۴- شکل‌های زیر چهار آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر در هر چهار میدان یک الکترون با تندی اولیهٔ یکسان از نقطهٔ M به سمت چپ پرتاب شود، این الکترون در کدام حالت در زمان کم‌تری متوقف می‌شود؟

① 

② 

③ 

④ 

۳۲۵- دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = ۲\mu C$ و $q_۲ = -۴\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شوند. اگر کار میدان الکتریکی وارد بر بار $q_۱$ در این جابه‌جایی ۰٫۶ میلی‌ژول بیش‌تر از کار میدان الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ در این جابه‌جایی باشد، $V_B - V_A$ چند ولت است؟

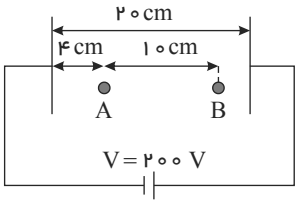
① ۱۰۰ ② ۵۰ ③ -۱۰۰ ④ -۵۰

۳۲۶- ذره‌ای به جرم ۴ میلی‌گرم و بار الکتریکی $+۴\mu C$ از نقطهٔ A با پتانسیل -۸۰ ولت با تندی $۲۰\sqrt{۵} m/s$ به‌سمت نقطهٔ B به پتانسل $+۲۰$ ولت پرتاب می‌شود، تندی ذره در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن وارد بر ذره صرف‌نظر شود.)

① $۲۰\sqrt{۲}$ ② $۸\sqrt{۱۱}$ ③ $۳۰\sqrt{۲}$ ④ $۱۰\sqrt{۲}$

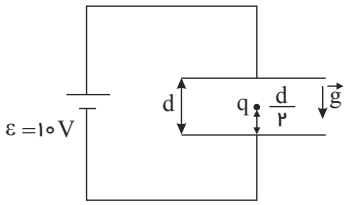
جمع‌بندی فیزیک پایه

۳۲۷- مطابق شکل زیر، ذره‌ای باردار به جرم $۲mg$ را بین صفحات یک خازن تخت، از نقطهٔ A با تندی $۱۰m/s$ در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی بین صفحات پرتاب می‌کنیم. اگر جهت حرکت ذره در نقطهٔ B عوض شود. بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟ (از نیروی وزن ذره صرف نظر کنید.)



① ۱
② ۲
③ -۱
④ -۲

۳۲۸- در شکل زیر ذرهٔ باردار $q=-۲\mu C$ به جرم $۱۵mg$ در وسط فاصلهٔ صفحات یک خازن افقی به حال تعادل قرار دارد. اگر در یک لحظه با ثابت بودن صفحهٔ پایینی، صفحهٔ بالایی را به اندازهٔ $\frac{d}{۲}$ به سمت بالا جابه‌جا کنیم، در این صورت کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد بار q صحیح است؟ $(g=۱۰\ N/kg)$



① با تندی $\frac{۲}{۳}m/s$ به صفحهٔ پایینی می‌رسد.
② با تندی $۲m/s$ به صفحهٔ بالایی می‌رسد.
③ با تندی $۲m/s$ به صفحهٔ پایینی می‌رسد.
④ هم‌چنان ساکن می‌ماند.

۳۲۹- سیمی به طول L و سطح مقطع A دارای مقاومت R است. اگر سیم را n بار از وسط تا کنیم، مقاومت آن چند R می‌شود؟

① $\frac{۱}{n^۲}$
② $\frac{۱}{۲^n}$
③ $\frac{۱}{۲^{۲n}}$
④ $\frac{۱}{n^{۲n}}$

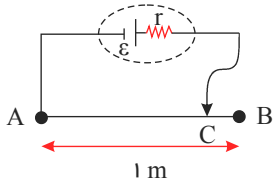
۳۳۰- باتری خودرویی جریان ثابت $۵A$ و اختلاف پتانسیل $۱۲V$ را فراهم می‌سازد و هنگامی که به مدت ۵ ساعت کار کند، بار الکتریکی ذخیره شده در آن به ۲۰ درصد مقدار اولیه خود می‌رسد. این باتری در این مدت حداکثر چند مگاژول انرژی به مدار خودرو می‌تواند بدهد؟

① ۱٫۰۸
② ۵٫۴
③ ۰٫۸۶۴
④ ۳۷۵

۳۳۱- اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک مقاومت اهمی ۲۲۰ ولت و جریان عبوری از آن ۱۰ آمپر است. اگر با ثابت ماندن طول، قطر سطح مقطع مقاومت ۱۰ درصد افزایش یابد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت را چند ولت تغییر دهیم تا جریان الکتریکی عبوری از آن ۱ آمپر افزایش یابد؟

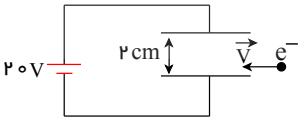
① $-۷۲٫۸$
② -۲۰
③ $-۴۶٫۲$
④ صفر

۳۳۲- در مدار شکل زیر، مقاومت الکتریکی سیم AB برابر با ۱۰۰Ω است. اگر توان الکتریکی مصرفی در این سیم در دو حالتی که فاصله‌ی نقطه‌ی اتصال C از نقاط A و B به ترتیب برابر با $۱cm$ و $۱۹cm$ است، یکسان باشد، مقاومت درونی مولد برابر با چند اهم است؟ (دما ثابت و یکسان است.)



① ۳
② ۹
③ ۲
④ $\sqrt{۱۹}$

۳۳۳- مطابق شکل مقابل، الکترونی با سرعت افقی $۵۰۰\frac{m}{s}$ وارد میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات می‌شود. برای این که این ذره به حرکت مستقیم‌الخط و یکنواخت خود ادامه دهد، اندازه‌ی حداقل میدان مغناطیسی برحسب تسلا که باید بین صفحات ایجاد کنیم و جهت آن کدام است؟ (از جرم الکترون صرف‌نظر کنید.)

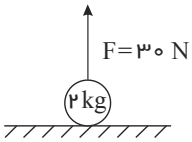


① ۵ ، درون‌سو
② ۲ ، درون‌سو
③ ۵ ، برون‌سو
④ ۲ ، برون‌سو

جمع بندی فیزیک پایه

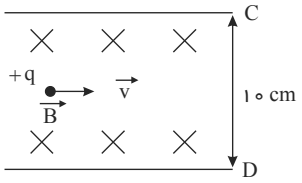
۳۳۴- مطابق شکل زیر گلوله‌ای به جرم $۲kg$ تحت تأثیرنیروی قائم $F = ۳۰N$ از حال سکون و از سطح زمین شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسافت ۳۲ متر، بدون تغییر جهت، تندی آن به $۱۶m/s$ می‌رسد. اگر در این لحظه نیروی F قطع شود، کار نیروی مقاومت هوا از لحظهٔ شروع حرکت تا لحظهٔ رسیدن گلوله به سطح زمین چند ژول است؟

($g = ۱۰N/kg$ و اندازهٔ نیروی مقاومت هوا را در کل مسیر حرکت گلوله ثابت در نظر بگیرید.)



۱) $\frac{-۹۶۰}{۱۱}$ ۲) صفر ۳) $\frac{-۵۱۲}{۱۱}$ ۴) $\frac{-۱۹۲۰}{۱۱}$

۳۳۵- مطابق شکل زیر، ذرهٔ باردار مثبتی با تندی $۵ \times ۱۰^{۴} m/s$ وارد میدان الکتریکی و مغناطیسی عمود برهم می‌شود. اگر اندازهٔ میدان مغناطیسی $۱۰۰G$ باشد، برای این که ذره بدون انحراف از فضای بین دو صفحه خارج شود، کدام گزینه اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ C و D را به درستی نشان می‌دهد؟ (از نیروی وزن ذره صرف‌نظر می‌شود.)



۱) $V_C - V_D = ۰/۵V$ ۲) $V_C - V_D = ۵۰V$
۳) $V_D - V_C = ۰/۵V$ ۴) $V_D - V_C = ۵۰V$

۳۳۶- سیمی به طول $۶۰m$ را که مقاومت هر متر آن برابر با ۲Ω است، به صورت سیملوله‌ای به شعاع $۲cm$ و طول $۱۰cm$ در آورده و دو سر آن را به اختلاف پتانسیل $۶۰V$ وصل می‌کنیم، بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله چند گاؤس می‌شود؟ $(\pi = ۳ \ , \ \mu_{۰} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T \cdot m}{A})$

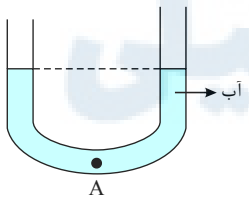
۱) ۳×۱۰^{-۳} ۲) ۳۰ ۳) ۳×۱۰^{-۵} ۴) ۰/۳

۳۳۷- گلوله‌ای با جرم ۲ کیلوگرم را با تندی اولیهٔ ۲۰ متر بر ثانیه از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازهٔ نیروی مقاومت هوا در تمام مسیر حرکت گلوله ثابت باشد و گلوله حداکثر تا ارتفاع ۱۶ متری سطح زمین بالا رود، نسبت تندی گلوله در ارتفاع ۷ متری سطح زمین در هنگام اوج گرفتن به تندی گلوله در همان ارتفاع در هنگام سقوط کدام است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$

۱) $\frac{۵}{\sqrt{۱۵}}$ ۲) $\frac{\sqrt{۱۵}}{۶}$ ۳) $\frac{۳}{\sqrt{۱۵}}$ ۴) $\frac{\sqrt{۱۵}}{۷}$

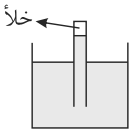
۳۳۸- مطابق شکل زیر، در یک لولهٔ U شکل، مقداری آب در حالت تعادل قرار دارد. در شاخهٔ سمت راست تا ارتفاع $۱۶cm$ روغن می‌ریزیم. بعد از ایجاد تعادل، فشار در نقطهٔ A چند پاسکال افزایش می‌یابد؟ (سطح مقطع لوله در دو طرف یکسان است.)

$(\rho_{\text{روغن}} = ۰/۸ \ g/cm^{۳} \ , \ \rho_{\text{آب}} = ۱ \ g/cm^{۳} \ , \ g = ۱۰ \ m/s^{۲})$



۱) ۶۴
۲) ۶۴۰
۳) ۱۲۸
۴) ۱۲۸۰

۳۳۹- در شکل زیر طول قسمتی از لوله که بالای سطح جیوه قرار دارد برابر با ۸۰ سانتی‌متر است. اگر لوله در راستای قائم ۱۵ سانتی‌متر پایین بیاید، پس از رسیدن به تعادل، اندازهٔ نیروی وارد بر ته لوله به مساحت ۱۰ سانتی‌متر مربع از طرف جیوه چند نیوتون است؟ (فشار هوا $= ۷۵cmHg$، چگالی جیوه $۱۳/۶ \ g/cm^{۳}$ و $g = ۱۰ \ N/kg$ است.)



۱) ۱۳/۶ ۲) ۲۷/۲
۳) ۱۳۶ ۴) ۷/۶

۳۴۰- دو میله‌ی فلزی نازک، هم‌جنس و هم‌دما هریک به طول $۱۲m$ در اختیار داریم. میله‌ی اول را تا دمای مشخص گرم می‌کنیم تا طول آن $۰/۱mm$ افزایش یابد. میله‌ی دوم را به صورت یک حلقه درمی‌آوریم و دمای آن را تا دمای میله‌ی اول بالا می‌بریم. مساحت محصور توسط حلقه چند میلی‌متر مربع افزایش می‌یابد؟ $(\pi = ۳)$

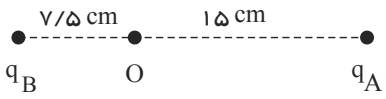
۱) ۲۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۸۰ ۴) ۴۰۰

جمع‌بندی فیزیک پایه

۳۴۱- درون ظرفی با جرم ناچیز مقداری آب $100^\circ C$ و یک قطعه یخ با دمای $-20^\circ C$ می‌اندازیم. پس از رسیدن به تعادل گرمایی، نصف جرم یخ ذوب شده و نصف آن ذوب نشده باقی می‌ماند. اگر جرم کل آب موجود درون ظرف پس از تعادل $3kg$ باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند کیلوگرم بوده است؟ ($C_{یخ} = \frac{1}{2}C_{آب}$, $L_F = 80C_{آب}$ و تمام واحدها در SI هستند.)

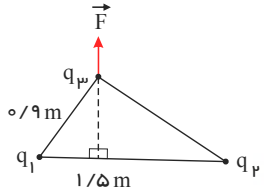
۱) ۱ ۲) ۱٫۵ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۴۲- در شکل زیر با خنثی کردن بار الکتریکی q_A، نیروی وارد بر بار دلخواه q در نقطهٔ O بدون تغییر اندازه فقط تغییر جهت می‌دهد. حاصل $\frac{q_A}{q_B}$ کدام است؟



۱) -8 ۲) $-\frac{1}{8}$
۳) 8 ۴) $\frac{1}{8}$

۳۴۳- در شکل زیر سه بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌نام بر روی سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. اگر اندازهٔ نیرویی که بار q_2 به بار q_3 وارد می‌کند برابر $12N$ باشد، بزرگی $\vec{F}$ (نیروی خالص وارد بر بار q_3 واقع در رأس قائمه که در شکل مشخص شده است)، چند نیوتون است؟

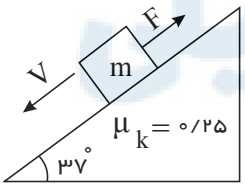


۱) ۲۰
۲) ۱۶
۳) ۲۸
۴) ۲۱

۳۴۴- اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو بار نقطه‌ای در فاصلهٔ r سانتی‌متر از هم برابر با F است. اگر در حالت اول به مقدار $1cm$، r اضافه کنیم و در حالت دوم از r به اندازهٔ $1cm$ کم کنیم، اندازهٔ نیروی الکتریکی بین بارها در SI به‌ترتیب برابر با $F_1 = \frac{9}{16}F$ و $F_2 = (F + 25)N$ می‌گردد. اندازهٔ F چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 Nm^2/C^2$)

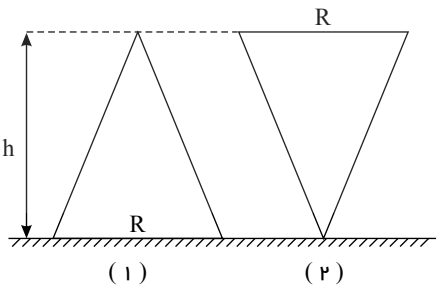
۱) ۲۰ ۲) ۳۲٫۱۴ ۳) ۴۵ ۴) ۵۷٫۱۴

۳۴۵- در شکل زیر، به جسمی به جرم $m = 20kg$ نیروی مناسب F به موازات سطح شیبدار وارد می شود تا جسم با سرعت ثابت رو به پایین سطح حرکت می کند. کار نیروی F در مدتی که جسم ۲ متر روی سطح پایین می آید، چند ژول است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2}, \sin 37^\circ = 0/6)$



۱) -260 ۲) -160 ۳) $+160$ ۴) $+260$

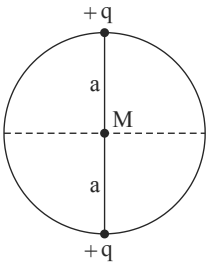
۳۴۶- مطابق شکل، دو مخروط مشابه و خالی به ارتفاع h را یکی از طرف قاعدهٔ بزرگ‌تر با شعاع R و دیگری از طرف نوک مخروط مطابق شکل مقابل به صورت قائم روی سطح افقی قرار می‌دهیم. مخروط (۱) با آهنگ $35\frac{cm^3}{s}$ از یک مایع پر می‌شود و هم‌زمان مخروط (۲) با آهنگ $x\frac{dm^3}{min}$ پر می‌شود، اگر ارتفاع مایع در هر دو مخروط به‌طور هم‌زمان برابر با $\frac{h}{2}$ شود، x برحسب $\frac{dm^3}{min}$ کدام است؟



۱) ۲
۲) ۰٫۳
۳) ۰٫۶
۴) ۴

جمع بندی فیزیک پایه

۳۴۷- مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای مشابه، روی محیط یک دایره قرار دارند. می‌خواهیم باری در مرکز دایره (نقطهٔ M) قرار دهیم تا میدان الکتریکی برایند حاصل از این سه بار در نقطه‌ای روی محوری گذرنده از مرکز دایره که بر سطح دایره عمود بوده و در فاصلهٔ a از مرکز دایره قرار دارد، برابر با صفر گردد. این بار کدام است؟



۱) $+\sqrt{۲}q$
۲) $-\sqrt{۲}q$
۳) $+\frac{\sqrt{۲}}{۲}q$
۴) $-\frac{\sqrt{۲}}{۲}q$

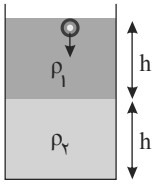
۳۴۸- جسمی با تندی v از سطح زمین و در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. تندی جسم در مسیر بازگشت و در هنگام برخورد به زمین $۰/۸v$ می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا روی جسم در مسیر رفت دو برابر مسیر برگشت باشد، حداکثر ارتفاعی که جسم از سطح زمین بالا می‌رود، چند برابر $\frac{v^۲}{g}$ است؟

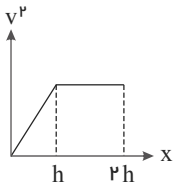
۱) ۰/۳۸
۲) ۰/۴۴
۳) ۰/۸۸
۴) ۰/۹۴

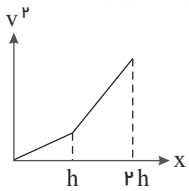
۳۴۹- کامیونی به جرم ۵ تن از جادهٔ شیبداری که با افق زاویهٔ ۵ درجه می‌سازد، با تندی ثابت ۷۲ کیلومتر بر ساعت بالا می‌رود. اگر مجموع نیروهای اصطکاک جنبشی و مقاومت هوا در مقابل حرکت آن ۰/۰۲ نیروی وزن کامیون باشد، توان موتور کامیون چند کیلووات است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و $\sin ۵^\circ \simeq ۰/۰۸$)

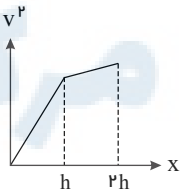
۱) ۱۹/۶
۲) ۸۵/۸
۳) ۱۰۰
۴) ۹۸

۳۵۰- مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم m را از سطح آزاد ظرفی که حاوی دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های $\rho_۱$ و $\rho_۲$ می‌باشد، رها می‌کنیم تا به کف ظرف برسد. اگر تندی گلوله را با v نمایش دهیم، کدام نمودار مربع تندی گلوله را برحسب عمق به درستی نشان می‌دهد؟



۱)


۲)


۳)


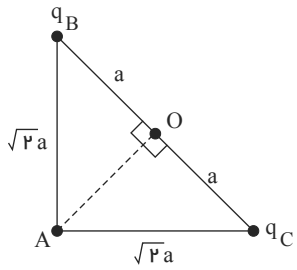
۴) گزینه‌های (۱) و (۳) می‌توانند جواب باشند.

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

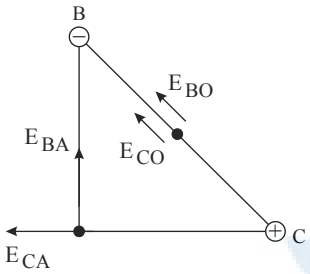
پاسخنامه تشریحی

۱ ـ گزینه ۲

اگر طول وتر مثلث قائم‌الزاویه را $۲a$ فرض کنیم، مطابق شکل روبه‌رو فاصلهٔ نقطهٔ O از بارهای q_B و q_C برابر a و فاصلهٔ نقطهٔ A از بارهای q_B و q_C برابر $\sqrt{۲}a$ می‌شود.



باتوجه به شکل روبه‌رو میدان‌های الکتریکی ناشی از بارهای q_B و q_A در نقطهٔ O هم‌سو هستند و در نقطهٔ A بر هم عمود می‌باشند. اندازهٔ بارهای q_B و q_C را که یکسان هستند، q فرض می‌کنیم و داریم:



$$E_{BO}=E_{CO}=k\frac{q}{a^۲}\ \Rightarrow\ E_O=E_{BO}+E_{CO}=۲k\frac{q}{a^۲}$$

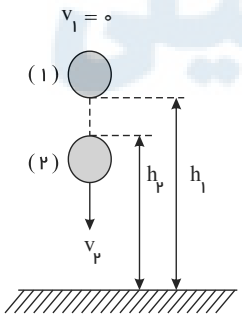
$$E_{BA}=E_{CA}=k\frac{q}{(\sqrt{۲}a)^۲}=k\frac{q}{۲a^۲}\ \Rightarrow\ E_A=\sqrt{E_{BA}^۲+E_{CA}^۲}=\sqrt{۲}(k\frac{q}{۲a^۲})\frac{\sqrt{۲}}{۲}k\frac{q}{a^۲}$$

$$\Rightarrow\frac{E_O}{E_A}=\frac{۲}{(\frac{\sqrt{۲}}{۲})}=\frac{۴}{\sqrt{۲}}=۲\sqrt{۲}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۲ ـ گزینه ۱

با توجه به ناچیزبودن مقاومت هوا و این که سطح زمین به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی در نظر گرفته شده است. با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



$$E_۱=E_۲\Rightarrow K_۱+U_۱=K_۲+U_۲$$

ازطرفی:

$$v_۱=۰\Rightarrow K_۱=۰$$

$$U_۱=\frac{۲}{۵}U_۲+U_۲=\frac{۷}{۵}U_۲\Rightarrow mgh_۱=\frac{۷}{۵}mgh_۲\Rightarrow h_۱=\frac{۷}{۵}h_۲$$

$$\Rightarrow\frac{\Delta h}{h}=\frac{h_۱-h_۲}{h_۱}=\frac{\frac{۷}{۵}h_۲-h_۲}{\frac{۷}{۵}h_۲}=\frac{\frac{۲}{۵}h_۲}{\frac{۷}{۵}h_۲}=\frac{۲}{۷}$$

۳ ـ گزینه ۲ با دادن الکترون به ذره‌ای که بارش مثبت است، مقداری بار مثبت آن خنثی می‌شود. بنابراین اگر بار اولیه را $q_۱$ فرض کنیم، مقدار بار ثانویه بار (الکترون‌ها) ـ $q_۲=q_۱$ خواهد بود.

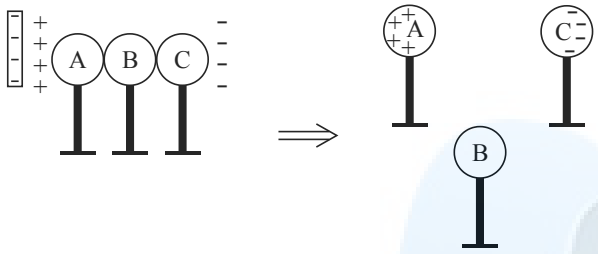
پس:

$$\begin{cases} q_۲ = q_۱ - (\text{بار الکترون‌ها}) \\ \text{بار الکترون‌ها} = ne = ۲ \times ۱۰^{۱۲} \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۳٫۲ \times ۱۰^{-۷} C \end{cases}$$

از طرفی سؤال گفته کاهش بار برابر ۱۶ درصد است یعنی $۳٫۲ \times ۱۰^{-۷} C$ برابر ۱۶ درصد بار اولیه است. پس:

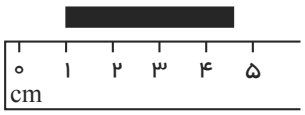
$$\frac{۱۶}{۱۰۰} q_۱ = ۳٫۲ \times ۱۰^{-۷} \Rightarrow q_۱ = ۲ \times ۱۰^{-۶} C = ۲\mu C$$

۴ - گزینه ۳ با نزدیک کردن میلهٔ منفی به کره‌ها، بار الکتریکی به‌صورت شکل زیر القا می‌شود که با حذف کرهٔ B در حضور میله، خواهیم داشت.



۵ - گزینه ۱

دقت اندازه‌گیری $۱ cm$ و خطای اندازه‌گیری مثبت و منفی نصف آن و $\pm ۰٫۵ cm$ است. همچنین اگر به شکل خوب دقت کنیم، ابتدای جسم روی درجهٔ ۱ قرار دارد و در نتیجه طول جسم بین ۳ و ۴ سانتی‌متر است.



بنابراین پاسخ گزینهٔ ۱ است.

۶ - گزینه ۴

با جایگذاری ۲ نقطه از نمودار $V - I$ در رابطه اختلاف پتانسیل مولد، داریم:

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I=۰ \Rightarrow V=۱۲\,V} \varepsilon = ۱۲\,V$$

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow[I=۶A]{V=۴V} ۴ = ۱۲ - ۶r \Rightarrow r = \frac{۴}{۳}\Omega$$

۷ - گزینه ۲ چون تندی جسم کاهش یافته است، لذا انرژی جنبشی آن نیز کاهش می‌یابد.

$$\Delta K = -\frac{۷}{۱۶}K_۱ \Rightarrow K_۲ - K_۱ = -\frac{۷}{۱۶}K_۱ \Rightarrow K_۲ = K_۱ - \frac{۷}{۱۶}K_۱$$

$$\Rightarrow K_۲ = \frac{۹}{۱۶}K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = \frac{۹}{۱۶} \times (\frac{۱}{۲}mv_۱^۲) \Rightarrow v_۲^۲ = \frac{۹}{۱۶}v_۱^۲ \Rightarrow v_۲ = \frac{۳}{۴}v_۱$$

$$\xrightarrow{v_۲ = v_۱ - ۳(m/s)} v_۱ - ۳ = \frac{۳}{۴}v_۱ \Rightarrow ۴v_۱ - ۱۲ = ۳v_۱ \Rightarrow v_۱ = ۱۲ m/s$$

۸ - گزینه ۱ ابتدا دمای جسم را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست می‌آوریم:

$$T = \theta + ۲۷۳ \xrightarrow{T=۸\theta} ۸\theta = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow ۷\theta = ۲۷۳ \Rightarrow \theta = ۳۹^\circ C$$

حال این دما را برحسب درجهٔ فارنهایت محاسبه می‌کنیم:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow F = ۱۰۲٫۲^\circ F$$

۹ - گزینه ۱ با توجه به آنکه توان مصرفی تمامی مقاومت ها برابر است و با توجه به برابری جریان عبوری از هر سه مقاومت سری $R_۳ , R_۲ , R_۱$ می توان گفت:

$$\left.\begin{matrix} P_۱ = P_۲ = P_۳ \\ I_۱ = I_۲ = I_۳ \end{matrix}\right\} \xrightarrow{P=RI^۲} R_۱ = R_۲ = R_۳$$

$$P_۱ = P_۲ = P_۳ = P_۴ = P$$

$$P_{۱,۲,۳} = P_۱ + P_۲ + P_۳ \Rightarrow P_{۱,۲,۳} = ۳P$$

$$R_۴ || R_{۱,۲,۳} \Rightarrow V_۴ = V_{۱,۲,۳}$$

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_{۱,۲,۳}}{P_۴} = (\frac{V_{۱,۲,۳}}{V_۴})^۲ \times (\frac{R_۴}{R_{۱,۲,۳}})$$

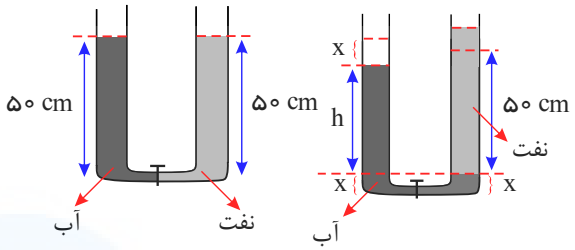
$$\Rightarrow \frac{۳P}{P} = ۱ \times \frac{R_۴}{۹} \Rightarrow R_۴ = ۲۷\Omega$$

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R_{۱,۲,۳}} + \frac{۱}{R_۴} = \frac{۱}{۹} + \frac{۱}{۲۷} \Rightarrow R_T = \frac{۲۷}{۴}\Omega$$

۱۰ - گزینه ۲ با باز شدن شیر ارتباط به دلیل اینکه چگالی آب بیشتر از چگالی نفت است. سطح آب در لوله سمت چپ پایین‌تر از سطح نفت در لوله سمت راست قرار می‌گیرد. لذا با انتخاب سطح

جمع بندی فیزیک پایه

ترازی مناسب و با استفاده از اصل هم‌فشاری نقاط همتراز، ارتفاع h را محاسبه می‌کنیم:



$$P_{\text{آب}} = P_{\text{روغن}}$$
$$\rho_{\text{آب}} g h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} g h_{\text{روغن}} \rightarrow \rho_{\text{آب}} h_{\text{آب}} = \rho_{\text{روغن}} h_{\text{روغن}}$$
$$\rightarrow ۱۰۰۰ \times h_{\text{آب}} = ۸۰۰ \times ۵۰ \rightarrow h_{\text{آب}} = ۴۰cm$$
$$h_{\text{آب}} + ۲x = ۵۰ \rightarrow ۴۰ + ۲x = ۵۰ \rightarrow x = ۵cm$$

بنابراین سطح آب در لوله سمت چپ $۵cm$ پایین می‌آید.

۱۱ - گزینه ۱ حجم مایع بیرون ریخته شده از ظرف دقیقا برابر حجم قطعه فلز است .

$$V_{\text{الکل}} = V_{\text{فلز}} \Rightarrow \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} \Rightarrow \frac{۱۶۰g}{۰/۸} = \frac{m_{\text{فلز}}}{۲/۷} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{۲/۷ \times ۱۶۰}{۰/۸} = ۵۴۰g$$

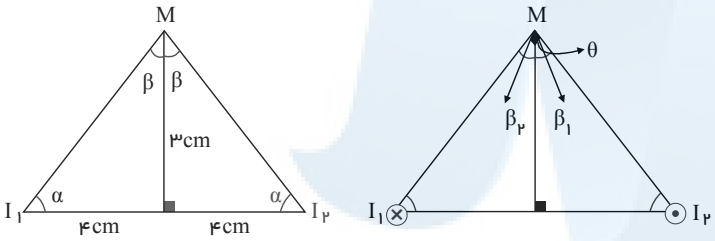
۱۲ - گزینه ۱ باید به دونکته توجه داشته باشید:

الف) خط میدان ناشی از هرسیم دریک نقطه، دایره‌ای به مرکز آن سیم در همان نقطه است و بردار میدان مغناطیسی درآن نقطه مماس بر این دایره و در نتیجه عمود بر شعاع است.

ب) برای تعیین جهت این میدان باید انگشت شست دست راست را در جهت جریان نگه دارید و به نحوه‌ی جمع شدن چهار انگشت درهمان نقطه نگاه کنید.

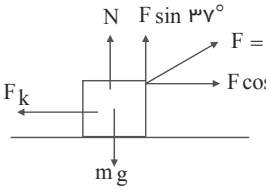
$$\tan\alpha = \frac{۳}{۴} \rightarrow \alpha = ۳۷^\circ \rightarrow \beta = ۵۳^\circ \rightarrow ۲\beta = ۱۰۶^\circ \qquad ۲\beta = ۹۰ + \theta$$

$\vec{B}_۱$ و به همین ترتیب $\vec{B}_۲$ در داخل مثلث قرار می‌گیرند یعنی گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴ صحیح نیستند.



۱۳ - گزینه ۳

برای محاسبه‌ی کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چون کار نیروی عمودی تکیه‌گاه صفر است فقط کار نیروی اصطکاک را محاسبه می‌کنیم.



$$W_R = W_{fk} + \cancel{W_N}^{\,0} \Rightarrow W_R = W_{fk}$$

ابتدا نیروی N را محاسبه می‌کنیم : $N + F\sin ۳۷^\circ - mg = ۰ \Rightarrow N + ۵۰ \times ۰/۶ = ۵ \times ۱۰ = ۰ \Rightarrow N = ۲۰N$

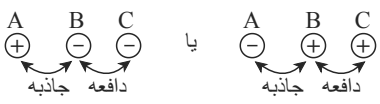
$$f_k = \mu_k N \Rightarrow f_k = ۰/۵ \times ۲۰ = ۱۰N$$
$$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos ۱۸۰ = ۱۰ \times ۵ \times (-۱) = -۵۰J$$
$$W_R = W_{f_k} = -۵۰J$$

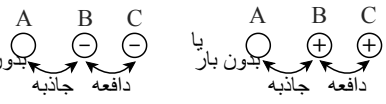
۱۴ - گزینه ۱

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۹ \times ۰/۵ = ۱۸ I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۰/۲۵A \Rightarrow I_۳ = I_۱ + I_۲ = ۰/۷۵A$$
$$V_۴ = V_{AB} = V_{۱,۲,۳} = R_{۱,۲,۳} \times I_۳ = \left(\frac{۹ \times ۱۸}{۹ + ۱۸} + ۲\right) \times ۰/۷۵ = ۶V$$
$$P_۴ = \frac{V_۴^۲}{R_۴} = \frac{(۶)^۲}{۴} = \frac{۳۶}{۴} = ۹W$$

۱۵ - گزینه ۴ اگر B و C یکدیگر را دفع می‌کنند، قطعاً این دو گلوله باردار بوده و بار آن‌ها با یکدیگر هم نام است (رد گزینه ی ۲ و ۳). از طرفی گلوله‌ی B جذب گلوله‌ی A شده است. بنابراین گلوله ی A باردار و بار آن با B ناهمنام است و یا بدون بار می‌باشد (توجه شود که یک گلوله‌ی باردار، همواره یک گلوله‌ی فلزی بدون بار را جذب می‌کند) و گزینه‌ی ۴ می‌تواند صحیح باشد. دقت شود که در مورد مقدار بار گلوله‌ها نمی‌توان اظهار نظر کرد.

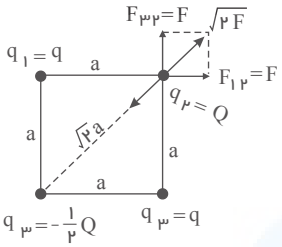
حالت های ممکن ⇒

۱) 

۲) 

۱۶ - گزینه ۲

اگر فرض کنیم $Q > ۰$ آنگاه:



$$q_۲ = Q > ۰$$
$$q_۳ = -\frac{۱}{۲}Q < ۰$$

و برای خنثی‌شدن نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ می‌بایستی:

$$q_۳ > ۰, q_۱ > ۰ \Rightarrow q > ۰$$

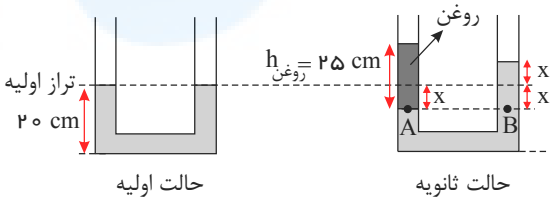
$$\begin{cases} \vec{F_{۳۲}} + \vec{F_{۱۲}} + \vec{F_{۳۲}} = \vec{۰} \\ |\vec{F_{۱۲}}| = |\vec{F_{۳۲}}| = F \end{cases} \Rightarrow \vec{F_{۳۲}} = -(\vec{F_{۱۲}} + \vec{F_{۳۲}}) \rightarrow |\vec{F_{۳۲}}| = |-(\vec{F_{۱۲}} + \vec{F_{۳۲}})| \rightarrow \frac{k|q_۳||q_۲|}{(\sqrt{۲}a)^۲} = \sqrt{۲}F = \sqrt{۲}(\frac{kqq_۲}{a^۲}) \rightarrow \frac{k\frac{Q}{۲}Q}{۲a^۲} = \frac{\sqrt{۲}(kqQ)}{a^۲}$$
$$\rightarrow \frac{Q}{۴} = \sqrt{۲}q \rightarrow \frac{Q}{q} = ۴\sqrt{۲}$$

۱۷ - گزینه ۴

$$F_{max_{\text{مایع}}} = P_{max_{\text{مایع}}} \times A \Rightarrow F_{max_{\text{مایع}}} = \rho g h_{max} \times A \Rightarrow ۱۳۵ = ۱۳۵۰۰ \times ۱۰ \times h_{max} \times (۲۰ \times ۱۰^{-۴})$$
$$\Rightarrow h_{max} = ۰/۵m = ۵۰cm \Rightarrow \Delta h = ۵۰ - ۴۰ = ۱۰cm$$

۱۸ - گزینه ۲ اگر در ستون سمت چپ به ارتفاع $۲۵cm$ روغن ریخته شود، آب در شاخه‌ی سمت چپ x سانتی‌متر پایین رفته و در شاخه‌ی سمت راست x سانتی‌متر بالا می‌رود و با توجه به یکسان بودن فشار در نقاط هم‌تراز درون یک مایع ساکن مانند نقاط A و B می‌توان نوشت:

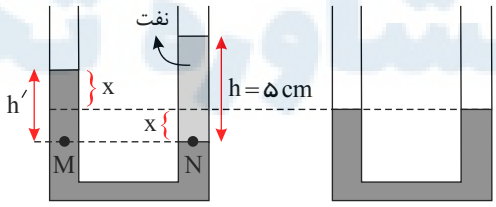
$$P_A = P_B \Rightarrow (\rho gh)_A + P_۰ = (\rho gh)_B + P_۰ \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} \times ۲۵ = \rho_{\text{آب}} \times ۲x$$
$$\Rightarrow ۰/۶ \times ۲۵ = ۱ \times ۲x \Rightarrow x = ۷/۵cm$$



بنابراین ارتفاع آب در شاخه سمت راست برابر است با:

$$\text{ارتفاع آب در شاخه‌ی سمت راست} = ۲۰ + x = ۲۰ + ۷/۵ = ۲۷/۵cm$$

۱۹ - گزینه ۲



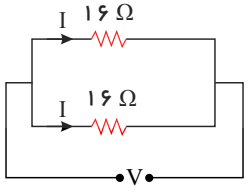
با فرض آنکه سطح مقطع لوله در طرفین یکسان باشد:

$$P_M = P_N \Rightarrow P_۰ + \rho gh = P_۰ + \rho' gh'$$
$$\Rightarrow \rho h = \rho' h' \Rightarrow ۵ \times ۰/۸ = ۱ \times h' = h' = ۴cm$$

$$h' = ۲x \Rightarrow x = \frac{h'}{۲} = ۲cm$$

۲۰ - گزینه ۱

وقتی کلید باز است ⇒

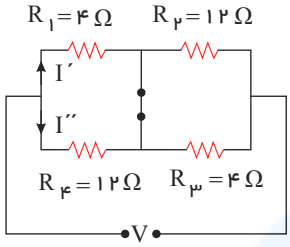


$V = R_T I_T \Rightarrow V = ۸ I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{۸}$

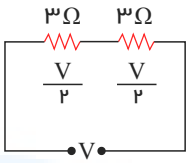
جریان کل بین دو مقاومت موازی و برابر ۱۶ اهمی تقسیم می شود و به هر شاخه جریان $I = \frac{V}{۱۶}$ می‌رسد.

با بستن کلید نوع اتصال مقاومت ها تغییر می‌کند.

وقتی کلید بسته است $\Rightarrow$



$\Rightarrow$



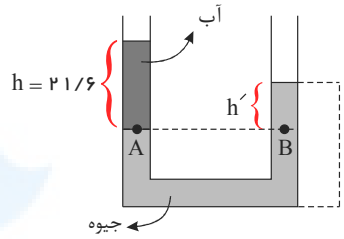
$\Rightarrow V = R_T I_T = ۶ I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{۶}$

و جریان I_T بین مقاومت ۴ و ۱۲ اهمی به نسبت ۳ به ۱ تقسیم می شوند و جریان مقاومت ۴Ω برابر $I' = \frac{V}{۸}$ می شود.

$$\frac{I' \text{کلید بسته}}{I \text{کلید باز}} = \frac{\frac{V}{۸}}{\frac{V}{۱۶}} = \frac{۱۶}{۸} = ۲$$

۲۱ - گزینه ۱ فشار در نقاط هم‌تراز درون یک شاره ساکن مانند نقاط A و B یکسان است، پس می‌توان نوشت:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_۰ + \rho g h = P_۰ + \rho' g h'$$
$$\Rightarrow \rho h = \rho' h' \Rightarrow ۱ \times ۲۱٫۶ = ۱۳٫۵ h' \Rightarrow h' = ۱٫۶ cm$$



جابجایی جیوه در هر شاخه نسبت به وضعیت اولیه به شرط آن که سطح مقطع لوله در طرفین مساوی باشد، نصف اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه در وضعیت دوم است.

جابجایی جیوه در هر شاخه $= ۱٫۶ \div ۲ = ۰٫۸ cm$

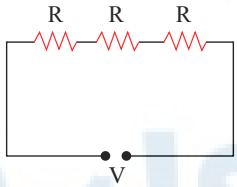
۲۲ - گزینه ۳ چون در این سؤال مقاومت لامپ ثابت فرض شده است، پس با استفاده از فرم مقایسه‌ای رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$ می‌توان نوشت:

$$P_۲ = P_۱ - ۰٫۱۹ P_۱ = ۰٫۸۱ P_۱$$
$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = (\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۰٫۸۱ P_۱}{P_۱} = (\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = ۰٫۹ \Rightarrow V_۲ = ۰٫۹ \times ۲۰۰ = ۱۸۰ V$$

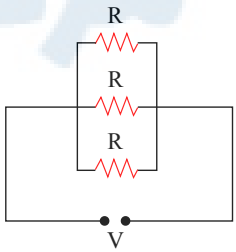
افت ولتاژ: $\Delta V = V_۲ - V_۱ = ۱۸۰ - ۲۰۰ = -۲۰ V$

۲۳ - گزینه ۴ با مقایسه‌ی دو حالت و با توجه به یکسان بودن منبع ولتاژ در دوحالت می‌توان نوشت:

$$P = \frac{V^۲}{R_T} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_{T_۱}}{R_{T_۲}} = \frac{۳R}{\frac{R}{۳}} = ۹ \Rightarrow P_۲ = ۹ P_۱$$
$$P_۱ = ۹۰ W \Rightarrow P_۲ = ۸۱۰ W$$

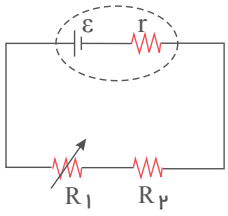


حالت(۱)



حالت(۲)

۲۴ - گزینه ۲



$I = \frac{\varepsilon}{r + \uparrow R_۱ + R_۲} \Rightarrow I \downarrow$ کاهش می‌یابد

$V_{R_۲} = R_۲ I \xrightarrow{I \text{ کاهش}} V_{R_۲} \downarrow$

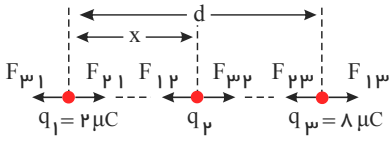
کاهش می‌یابد. $rI \Rightarrow$ افت پتانسیل در مولد

$$V_{\text{مولد}} = V_{R_1} + V_{R_2} \xrightarrow[\text{کاهش } V_{R_2}]{\text{افزایش } V \text{ مولد}} V_{R_1} \uparrow$$

۲۵ - گزینه ۴ شدت نور مربوط مرتبط با توان لامپ است و با توجه به تشابه لامپ‌ها مرتبط با شدت جریان عبوری از لامپ است. اگر در مداری اختلاف پتانسیل دو سر لامپ برابر با اختلاف پتانسیل دو سر لامپ در مدار شکل صورت سؤال باشد شدت نور در آن نیز مشابه شدت نور آن خواهد بود.

در گزینه (۴) وجود یک لامپ موازی تأثیری بر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ ندارد و در نتیجه شدت نور لامپ‌ها در گزینه (۴) تقریباً برابر شدت نور لامپ در شکلِ صورت سؤال است.

۲۶ - گزینه ۳ با توجه به این که برایند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها برابر صفر است پس علامت بار q_2 منفی می‌باشد.



$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow k\frac{2 \times q_2}{x^2} = k\frac{8 \times q_2}{(d-x)^2} \Rightarrow 4x^2 = (d-x)^2 \quad (1)$$

$$F_{21} = F_{31} \Rightarrow k\frac{2 \times q_2}{x^2} = k\frac{2 \times 8}{d^2} \Rightarrow q_2 = 8\frac{x^2}{d^2} \quad (2)$$

$$\text{رابطه‌ی (۱)} \Rightarrow 2x = d - x \Rightarrow 3x = d \Rightarrow x = \frac{d}{3}$$

$$\text{رابطه‌ی (۲)} \Rightarrow q_2 = 8\frac{x^2}{d^2} = 8\frac{\frac{d^2}{9}}{d^2} = \frac{8}{9}\mu C$$

چون بار q_2 منفی است پس $q_2 = -\frac{8}{9}\mu C$ است.

۲۷ - گزینه ۳

چون ذره‌ی باردار از حال سکون رها می‌شود، میدان الکتریکی بر روی آن کار انجام می‌دهد و آن را از پتانسیل V_1 به نقطه‌ای با پتانسیل $\${{displaystyle {{V}_{2}\$ منتقل می‌کند. به این ترتیب انرژی جنبشی بار افزایش می‌یابد.

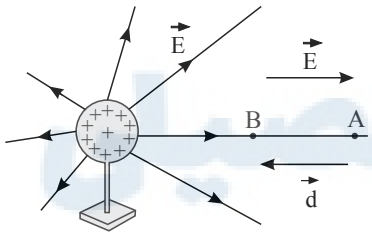
$$\Delta U = -\Delta K = -(K_2 - K_1) = -0/005J$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0/1 \times 10^{-3} \times 10^2 = 0/005J$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{-\Delta U}{q} \Rightarrow -100 - 100 = \frac{-0/005}{q} \Rightarrow q = \frac{5 \times 10^{-3}}{200}$$

$$\Rightarrow q = 2/5 \times 10^{-5} C = 25\mu C$$

۲۸ - گزینه ۲ بار کره مثبت است، پس خطوط میدان الکتریکی از آن خارج می‌شود. با این حساب جهت خطوط میدان از B به A است. چون بار ذره‌ی باردار مثبت است با جابه‌جایی در جهت خطوط میدان، کار شخص منفی $(W < 0)$، کار میدان مثبت $(W' > 0)$ و اختلاف پتانسیل هم منفی $(\Delta V < 0)$ خواهد بود.



۲۹ - گزینه ۱

چون جرم دو سیم و جنس آنها یکسان است بنابراین حجم آنها یکسان است.

$$V_A = V_B \Rightarrow A_A L_A = A_B L_B \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{A_B}{A_A}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow{\frac{L_A}{L_B} = \frac{A_B}{A_A}} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times (\frac{A_B}{A_A})^2$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times (\frac{D_B}{D_A})^4 \Rightarrow \frac{R_A}{10} = 1 \times (\frac{D_B}{\sqrt{2}D_B})^4 \Rightarrow R_A = 2/5$$

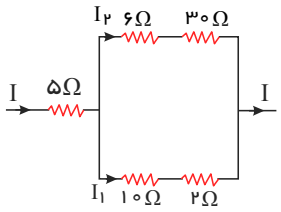
۳۰ - گزینه ۲ روش اول: با افزایش مقاومت R_2، مقاومت معادل مدار نیز افزایش می‌یابد و به همین دلیل، شدت جریان کل (شدت جریان گذرنده از مولد) مدار کم می‌شود. با کاهش جریان، ولتاژ دو سر مولد با توجه به رابطه‌ی $V = \varepsilon - rI$ افزایش می‌یابد.

و می‌توان نتیجه گرفت که $V_{2,3}$ افزایش یافته است. به دلیل موازی بودن دو مقاومت R_2 و R_3 این ولتاژ $(V_{2,3})$ ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت‌های R_3 و R_2 نیز هست.

روش دوم: اگر R_2 زیاد شود، مقاومت معادل مدار (R_T) نیز افزایش می‌یابد و بنابر رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R_T + r} \downarrow$ مقدار I کم می‌شود. حال اگر R_1 را که با مولد متوالی است به مقاومت درونی مولد اضافه کنیم، ولتاژ دو سر R_2 و R_3 برابر با ولتاژ دو سر مولد خواهد شد و درمورد ولتاژ دو سر مولد نیز می‌توان گفت:

$$\uparrow V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI \downarrow$$

۳۱ - گزینه ۱



$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow (۱۰ + ۲)I_۱ = (۶ + ۳۰)I_۲ \Rightarrow I_۱ = ۳I_۲$$
$$\xrightarrow{I=I_۱+I_۲} I_۱ = \frac{۳}{۴}I, I_۲ = \frac{۱}{۴}I$$
$$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_۱}{P_۵} = \frac{۱۰I_۱^۲}{۵I^۲} = ۲ \times (\frac{I_۱}{I})^۲ = ۲ \times \frac{۹}{۱۶} = \frac{۹}{۸}$$

۳۲ - گزینه ۲

روش اول:

$$F = \frac{k|q_۱||q_۲|}{r^۲} \rightarrow ۴ = \frac{(۹ \times ۱۰^۹) \times |q_۱| \times |q_۲| \times ۱۰^{-۱۲}}{(۰/۳)^۲} \rightarrow |q_۱||q_۲| = ۴۰$$

که فقط در گزینه‌ی (۲) حاصل ضرب اندازه‌ی بارها برابر ۴۰ می‌باشد.

روش دوم:

قبل از تماس: $F = \frac{kq_۱q_۲}{r^۲} \Rightarrow ۴ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times |q_۱q_۲| \times ۱۰^{-۱۲}}{۹ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow |q_۱q_۲| = ۴۰ \quad (۱)$

بعد از تماس: $q_۱' = q_۲' = \frac{q_۱ + q_۲}{۲} = ۳ \Rightarrow q_۱ + q_۲ = ۶ \quad (۲)$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \begin{cases} q_۱q_۲ = ۴۰ \\ q_۱ + q_۲ = ۶ \end{cases} \Rightarrow q_۱(q_۱ - ۶) = ۴۰ \Rightarrow q_۱^۲ - ۶q_۱ - ۴۰ = ۰$$

ریشه یا جواب این معادله برابر $۱۰\mu C$ و $-۴\mu C$ است.

۳۳ - گزینه ۲

بنابر اصل پایستگی انرژی: $\Delta U + \Delta K = ۰ \Rightarrow \Delta U = -\Delta K$

$$\Delta U = -۸mJ \Rightarrow \Delta U = q\Delta V$$
$$\Rightarrow -۸ \times ۱۰^{-۳} = -۴ \times ۱۰^{-۶}(V_B - V_A) \Rightarrow V_B - V_A = ۲۰۰۰V = ۲kV$$

۳۴ - گزینه ۱

باتوجه به جهت میدان الکتریکی نشان داده شده در یکی از حلقه‌ها که هم جهت با جریان القایی می‌باشد، می توان گفت جریان القایی در حلقه‌ها ساعت گرد و میدان مغناطیسی حاصل از آن درون سو است چون میدان مغناطیسی نشان داده شده در شکل نیز درون سو است بنابراین باید طبق قانون لنز میدان نشان داده شده در حال کاهش بوده است.

۳۵ - گزینه ۴

ابعاد استوانه‌ی B نصف ابعاد استوانه A است. یعنی:

$$h_B = \frac{h_A}{۲}$$
$$r_B = \frac{r_A}{۲} \xrightarrow{A=\pi r^۲} A_B = \frac{A_A}{۴}$$
$$P = \rho gh \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{\rho g\, h_A}{\rho g h_B} = \frac{h_A}{\frac{h_A}{۲}} = ۲$$
$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow \frac{F_A}{F_B} = \frac{P_A A_A}{P_B A_B} = \frac{P_A}{P_B} \times \frac{A_A}{\frac{A_A}{۴}} = ۲ \times ۴ = ۸$$

۳۶ - گزینه ۳

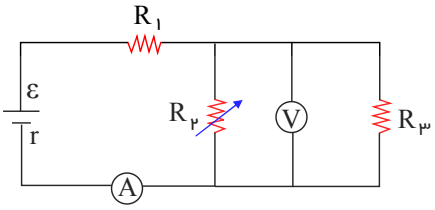
$$۰/۲۵q_۱ = ۲۰\mu C \rightarrow \begin{cases} q_۱' = ۸۰ - ۲۰ = ۶۰\mu C \\ q_۲' = (-۵۰) + ۲۰ = -۳۰\mu C \end{cases}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_۱'|q_۲'|}{q_۱|q_۲|} = \frac{۶۰ \times ۳۰}{۸۰ \times ۵۰} = \frac{۱۸}{۴۰} = \frac{۹}{۲۰} \rightarrow \frac{\Delta F}{F} = -\frac{۱۱}{۲۰} = -۵۵\%$$

۵۵ درصد کاهش

۳۷ - گزینه ۲ در مدار شکل زیر با افزایش مقاومت $R_۲$ مقاومت مدار (R_T) افزایش می‌یابد. در نتیجه طبق رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \downarrow$ شدت جریان کلی مدار یا جریانی که از شاخه‌ی اصلی مدار عبور می‌کند کاهش می‌یابد. بنابراین آمپرسنج عدد کم‌تری را نشان می‌دهد. از طرفی طبق رابطه‌ی $V_{مولد} = \varepsilon - Ir \downarrow$ با کاهش شدت جریان مدار، افت پتانسیل در مولد کاهش و اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش می‌یابد. با توجه به آن که $V_{مولد} \uparrow = V_{R_۱} \downarrow + V_{R_۳} \uparrow$ می‌باشد و با کاهش جریان $V_{R_۱} \downarrow = IR_۱ \downarrow$ کاهش می‌یابد. پس $V_{R_۳} = V_{R_۲}$ باید افزایش پیدا کند و ولت‌سنج عدد بیشتری را نشان می‌دهد.

جمع بندی فیزیک پایه



۳۸ - گزینه ۳ برای محاسبهٔ انرژی جنبشی طبق رابطهٔ $K=\frac{۱}{۲}mv^۲$ باید سرعت ذره را بدانیم، پس به کمک رابطهٔ نیروی مغناطیسی سرعت ذره را به‌دست می‌آوریم:

$$F=qvB\sin\alpha \xrightarrow{\sin ۹۰=۱} v=\frac{F}{qB}=\frac{۱٫۲۸\times ۱۰^{-۱۶}}{۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}\times ۲۰\times ۱۰^{-۳}}=۴\times ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$$

حال انرژی جنبشی محاسبه می‌شود:

$$K=\frac{۱}{۲}mv^۲=\frac{۱}{۲}\times ۱٫۷\times ۱۰^{-۲۷}\times ۱۶\times ۱۰^{۸}=۰٫۸۵\times ۱۶\times ۱۰^{-۱۹}J$$

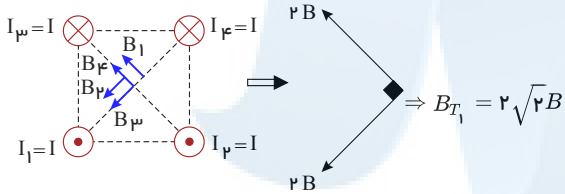
$$K_{eV}=\frac{۰٫۸۵\times ۱۶\times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}}=۸٫۵eV$$

* نکته: برای تبدیل ژول به الکترون ولت داریم:

$$۱eV=۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}J$$

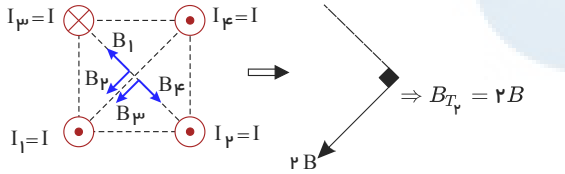
۳۹ - گزینه ۱ اگر میدان مغناطیسی ناشی از هر سیم در مرکز مربع را B فرض کنیم، میدان مغناطیسی در هر گزینه به صورت زیر است:

گزینه‌ی (۱):



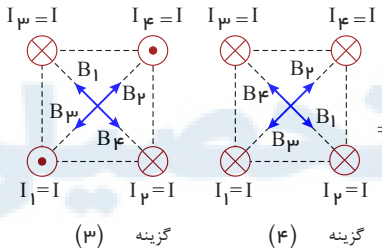
$$\Rightarrow B_{T_۱}=۲\sqrt{۲}B$$

گزینه‌ی (۲):



$$\Rightarrow B_{T_۲}=۲B$$

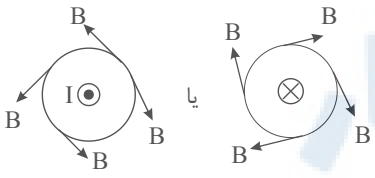
گزینه‌های (۳ و ۴):



$$\Rightarrow B_{T_۳}=B_{T_۴}=۰$$

بنابراین بیشترین میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع گزینه (۱) بوجود می‌آید.

*دقت کنید: جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم راست، در هر نقطه به کمک قاعده دست راست به دست می‌آید.



۴۰ - گزینه ۳ چون اصطکاک نداریم ($W_f=۰$) می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطه پرتاب و نقطه مورد نظر استفاده کرد:

$$E_۱=E_۲\Rightarrow U_۱+K_۱=U_۲+K_۲\Rightarrow ۰+\frac{۱}{۲}mV_۰^۲=U_۲+\frac{۱}{۲}U_۲\Rightarrow \frac{۱}{۲}mV_۰^۲=\frac{۳}{۲}U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times m(۳۰)^۲=\frac{۳}{۲}\times mgh\Rightarrow h=۳۰m$$

۴۱ - گزینه ۴ برای حل این سؤال به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\begin{cases}\Delta L=L_۱\alpha\Delta\theta\\ \frac{\Delta L}{L_۱}=۰٫۱۷\%\Rightarrow \Delta L=\frac{۱۷}{۱۰۰۰۰}L_۱\end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۷}{۱۰۰۰۰} L_۱ = L_۱ \alpha \times ۱۰۰ \Rightarrow \alpha = ۱۷ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K}$$

$$\Delta A = A_۱ ۲\alpha \Delta\theta = A_۱ \times (۲ \times ۱۷ \times ۱۰^{-۶}) \times ۱۰۰ \Rightarrow \Delta A = ۰/۰۰۳۴ A_۱$$

$$A_۲ = A_۱ + \Delta A = A_۱ + ۰/۰۰۳۴ A_۱ = ۱/۰۰۳۴ A_۱$$

توضیح بیشتر:می‌دانیم ضریب انبساط سطحی برای اجسام دو برابر ضریب انبساط خطی است.از این گونه می‌توان نتیجه گرفت که در صورتی که در اثر مقدار معینی افزایش دما طول یک جسم x درصد افزایش یابد، درصد افزایش سطح جسمی از همان ماده تحت همان افزایش دما برابر $۲x$ است.در این سوال طول میله‌ی مسی با افزایش دمای $۱۰۰^\circ C$ ، ۰/۱۷ درصد (۰/۰۰۱۷ مقدار اولیه) افزایش یافته است.

بنابراین افزایش سطح یک ورقه ی مسی تحت همان افزایش دما برابر ۰/۳۴ درصد (۰/۰۰۳۴ برابر مقدار اولیه) است و می توان نوشت:

$$A_۲ = A_۱ + \Delta A = A_۱ + ۰/۰۰۳۴ A_۱ = ۱/۰۰۳۴ A_۱$$

۴۲ - گزینه ۳

$$\rho_۲ = \frac{m}{V_۲} = \frac{m}{V_۱ (۱ + \beta \Delta T)} = \frac{\rho_۱}{۱ + \beta \Delta T} \simeq \rho_۱ (۱ - \beta \Delta T)$$

$$\rho_۲ = \rho_۱ - \rho_۱ \beta \Delta T \rightarrow \Delta\rho = -\rho_۱ \beta \Delta T = -\rho_۱ (۳\alpha) \Delta T$$

$$\rightarrow \Delta\rho = -\left(\frac{۴۴ \times ۱۰^{-۳} kg}{(\frac{۴}{۳})(۳)(۱۰^{-۲})^۳}\right)(۳ \times ۳ \times ۱۰^{-۵})(۱۰۰) \rightarrow \Delta\rho = -۹۹ \frac{kg}{m^۳}$$

($-۹۹ \frac{kg}{m^۳}$ کاهش می‌یابد.)

۴۳ - گزینه ۴ راه حل اول:

جرم مایع $۵۴۰ - ۳۰۰ = ۲۴۰ g \rightarrow \rho_{\text{مایع}} = \frac{m}{V} \rightarrow ۱/۲ = \frac{۲۴۰}{V} \rightarrow V = ۲۰۰ cm^۳$

جرم روغن $۴۶۰ - ۳۰۰ = ۱۶۰ g \rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{m}{V} \rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{۱۶۰}{۲۰۰} = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳} = ۸۰۰ \frac{gr}{lit}$

* نکته: تبدیل چگالی بر حسب یکاهای $\frac{g}{lit}$ و $\frac{kg}{lit}$ به صورت زیر است:

$$۱ \frac{g}{cm^۳} = ۱ \frac{kg}{lit} \quad , \quad ۱ \frac{kg}{m^۳} = ۱ \frac{g}{lit}$$

راه حل دوم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V$$

$$\frac{m_{\text{روغن}}}{m_{\text{مایع}}} = \frac{\rho_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{مایع}}} \times \frac{V_{\text{روغن}}}{V_{\text{مایع}}} \Rightarrow \frac{۱۶۰}{۲۴۰} = \frac{\rho_{\text{روغن}}}{۱/۲} \times ۱$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳} = ۸۰۰ \frac{kg}{m^۳} = ۸۰۰ \frac{g}{lit}$$

۴۴ - گزینه ۴

$$\begin{cases} m_B = \frac{۲}{۳} m_A \\ m = \rho V \end{cases} \Rightarrow \rho_B V_B = \frac{۲}{۳} \rho_A V_A \xrightarrow[V = AL]{\rho_B = \frac{۱}{۳} \rho_A} \frac{۱}{۳} \rho_A A_B L_B = \frac{۲}{۳} \rho_A A_A L_A \xrightarrow{L_B = L_A} A_B = ۲ A_A$$

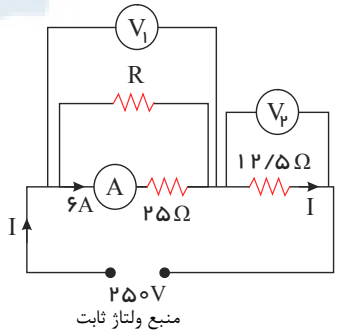
اکنون باتوجه به رابطه‌ی $R = \rho \frac{l}{A}$ داریم:

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} \xrightarrow[L_A = L_B]{R_A = R_B} ۱ = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times ۱ \times \frac{A_A}{A_B}$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow{A_B = ۲A_A} \frac{\rho_B}{\rho_A} = ۲$$

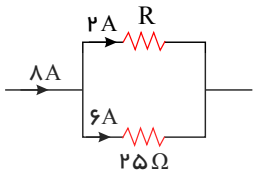
۴۵ - گزینه ۱ در شکل زیر اعداد ولت سنج های فرضی (۱) و (۲) عبارت است از:

$$\begin{cases} V_۱ + V_۲ = V_T \\ V_T = ۲۵۰ V \\ V_۱ = ۲۵ \times ۶ = ۱۵۰ V \ , \ V_۲ = ۱۲/۵ I \end{cases} \Rightarrow ۱۵۰ + ۱۲/۵ I = ۲۵۰ \Rightarrow I = ۸ A$$



جریان کل مدار برابر $۸A$ و جریان عبوری از مقاومت R برابر $۲A$ بوده و می توان نوشت:

جمع بندی فیزیک پایه

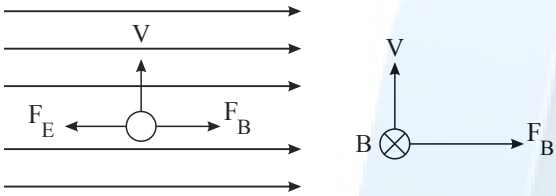


$\Rightarrow ۲R = ۶ \times ۲۵ \Rightarrow R = ۷۵\Omega$

توان مقاومت R $\Rightarrow P = RI^{۲} = ۷۵ \times ۲^{۲} = ۳۰۰W = ۰/۳kW\ ,\ t = ۳۰\ \min = \frac{۱}{۲}h$

انرژی مصرفی $\Rightarrow W = P \cdot t \Rightarrow W = ۰/۳ \times \frac{۱}{۲} = ۰/۱۵kWh$

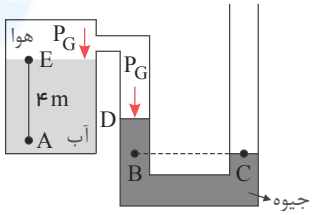
۴۶ - گزینه ۴ نیروی میدان الکتریکی F_E وارد بر بار مثبت به طرف چپ می‌باشد (خلاف جهت میدان الکتریکی) در نتیجه برای اینکه الکترون از مسیر خود منحرف نشود باید نیروی میدان مغناطیسی به طرف راست باشد تا نیروی الکتریکی را خنثی کند پس با استفاده از قاعده دست راست برای بار منفی باید میدان مغناطیسی درون‌سو باشد.



۴۷ - گزینه ۲ نکته: نیروی الکتریکی وارد بر بار $q < ۰$، خلاف جهت $\vec{E}$ است و نیروی مغناطیسی وارد بر $q < ۰$ برعکس قانون دست راست است.

با توجه به قانون دست راست نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون‌ها را بدست می‌آوریم، و نیروی الکتریکی وارد بر الکترون‌ها نیز بدست می‌آوریم، اگر این ۲ نیرو خلاف جهت یکدیگر باشند (و هم اندازه) برآیند نیروهای وارد بر الکترون صفر می‌شود و الکترون مسیر حرکت خود را حفظ می‌کند:

۴۸ - گزینه ۲ اگرفشارهوای محبوس دربالای مخزن را P_g بنامیم، باتوجه به جیوه درلوله U شکل، خواهیم داشت:



$$P_B = P_C$$
$$P_G + DB \text{ فشار ستون} = P_{۰} \Rightarrow P_G + \rho_{Hg} g h_{DB} = P_{۰}$$
$$P_G + ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۱۵}{۱۰۰} = ۱۰^{۵} \Rightarrow P_G = ۷۹۶۰۰Pa$$
$$P_A = P_G + \rho_{H_۲O} \cdot g \cdot h_{EA} = ۷۹۶۰۰ + \underbrace{(۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۴)}_{۴۰۰۰۰Pa}$$
$$P_A = ۱۱۹۶۰۰P_a = ۱۱۹/۶kP_a$$

۴۹ - گزینه ۳ فاصله‌ی AB را مانند میله‌ای به طول $۵۰۰mm$ در نظر می‌گیریم، و چون $\alpha_{\text{سطحی}} = ۲\alpha_{\text{خطی}}$ است، داریم:

$$\Delta L_{AB} = L_{۱}\, \alpha_{\text{خطی}}\, \Delta\theta = ۵۰۰ \times (\frac{۳/۶ \times ۱۰^{-۵}}{۲}) \times ۲۰۰ = ۱/۸\ mm$$
$$L'_{AB} = ۵۰۰ + \Delta L_{AB} = ۵۰۱/۸\ mm$$

۵۰ - گزینه ۴

$$\Delta\ell_{۱} + \Delta\ell_{۲} = ۱۰۰/۴cm - ۲(۵۰cm) = ۰/۴cm$$

$$\Rightarrow (\ell_{۱}\, \alpha\Delta\theta)_{Cu} + (\ell_{۱}\, \alpha\Delta\theta)_{Al} = ۰/۴cm$$

$$\Rightarrow (۵۰cm \times ۱/۷ \times ۱۰^{-۵} \times \Delta\theta)_{Cu} + (۵۰cm \times ۲/۳ \times ۱۰^{-۵} \times \Delta\theta)_{Al} = ۰/۴cm$$

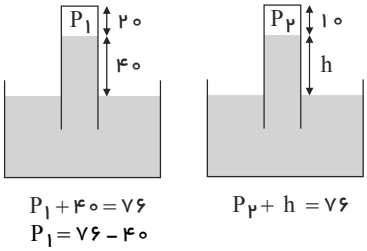
$$\Rightarrow (۸۵ + ۱۱۵)(۱۰^{-۵} \times \Delta\theta) = ۰/۴cm \rightarrow \Delta\theta = \frac{۰/۴cm}{۰/۰۰۲cm} = ۲۰۰^{\circ}C$$

$$\Delta T = \Delta\theta \rightarrow \boxed{\Delta T = ۲۰۰k}$$

۵۱ - گزینه ۴ گاز محبوس شده در بالای لوله یک گاز کامل است و با جابجا کردن لوله، فشاراین گاز محبوس طی یک فرآیند هم‌دما تغییر می‌کند و داریم:

فرآیند هم‌دما $T_{۱} = T_{۲}$

$$\frac{P_{۱}V_{۱}}{T_{۱}} = \frac{P_{۲}V_{۲}}{T_{۲}} \Rightarrow P_{۱}V_{۱} = P_{۲}V_{۲}$$
$$\Rightarrow (۷۶ - ۴۰)۲۰A = P_{۲}(۱۰A) \Rightarrow P_{۲} = ۷۲cmHg$$



مقداری که جیوه بالاتر از سطح آزاد قرار خواهد گرفت $h = ۷۶ - ۷۲ = ۴cm$

جمع بندی فیزیک پایه

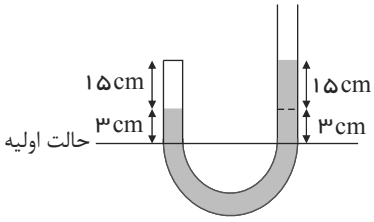
$\Delta L = ۶۰ - (۴ + ۱۰) = ۴۶cm$

۵۲ - گزینه ۳ حالت اول: وقتی ارتفاع در دو طرف لوله‌ی U شکل یکسان است فشار گاز مخزن با فشار هوای محیط برابر است.

$P_{۱G} = P_{\circ}$

در حالت دوم اختلاف ارتفاع جیوه برابر با $۱۵cm$ است.

$P_{۲G} = P_{\circ} + ۱۵$



چون دما ثابت است با توجه به قانون گازها داریم:

$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow P_۱V_۱ = P_۲V_۲ \Rightarrow P_۱ \cancel{A} h_۱ = P_۲ \cancel{A} h_۲ \Rightarrow P_{\circ} \times ۱۸ = (P_{\circ} + ۱۵) \times ۱۵ \Rightarrow P_{\circ} = ۷۵cmHg$

۵۳ - گزینه ۴ طول خط کش برحسب میلی متر است بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر یک میلی‌متر می باشد. می‌دانیم اگر بخواهیم عددی در مقیاس میلی‌متر را برحسب سانتی‌متر بیان کنیم عدد مورد نظر تا یک رقم اعشار بر حسب سانتی‌متر بیان خواهد شد. مثال:

$۷۵۲mm = ۷۵٫۲cm$

۵۴ - گزینه ۳ ابتدا حجم کره‌ی توپر به شعاع $۵cm$ را به‌دست می‌آوریم:

$V = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \rightarrow V = \frac{۴}{۳} \times \pi \times (۵)^۳ = \frac{۵۰۰}{۳}\pi cm^۳$

حال با استفاده از رابطه‌ی چگالی می‌توانیم جرم کره را به‌دست می‌آوریم:

$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow ۶(\frac{g}{cm^۳}) = \frac{m}{\frac{۵۰۰}{۳}\pi(cm^۳)} \rightarrow m = ۱۰۰۰\pi(g) = \pi(kg) \rightarrow m = ۳٫۱۴kg$

۵۵ - گزینه ۳

ولت سنج هم به دو سر باتری و هم به دو سر مقاومت بسته شده است.

$\begin{cases} V = RI \Rightarrow ۱۸ = RI \Rightarrow RI = ۱۸ \Rightarrow R = \frac{۱۸}{I} \\ V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۱۸ = ۲۰ - rI \Rightarrow r = \frac{۲}{I} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P = RI^۲ \\ P' = rI^۲ \end{cases} \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{R}{r} = \frac{\frac{۱۸}{I}}{\frac{۲}{I}} = ۹$

۵۶ - گزینه ۲

طبق رابطه‌ی $R = \rho\frac{L}{A}$ داریم:

$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۱٫۶ \times ۱۰^{-۸}}{۵٫۶ \times ۱۰^{-۸}} = \frac{۲}{۷}$

چون دو سیم به طور موازی به هم وصل شده‌اند اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است.

$V_A = V_B \Rightarrow R_AI_A = R_BI_B \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} = \frac{۲}{۷}$

$I = I_A + I_B \Rightarrow ۴٫۵ = I_A + I_B \Rightarrow ۴٫۵ = I_A + \frac{۲}{۷}I_A \Rightarrow I_A = ۳٫۵A$

۵۷ - گزینه ۳ با استنباط از متن تست داده‌شده چنین برمی‌آید $W_۱$ و $W_۲$ کار نیروی خالص وارد بر جسم است که تغییرات سرعت جسم منوط به انجام این کار است.

$W_t = \Delta k = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \rightarrow \begin{cases} W_۱ = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - ۰^۲) = \frac{۱}{۲}mv^۲ \\ W_۲ = \frac{۱}{۲}m((۳v)^۲ - v^۲) = ۴mv^۲ \end{cases} \rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = ۸$

۵۸ - گزینه ۴ می‌دانیم فشار ناشی از اجسام جامد همگن (اجسامی که سطح مقطع یکنواخت دارند مانند استوانه یا یک مکعب و...) بر سطح تکیه‌گاه از رابطه‌ی $P = \frac{mg}{A} = \rho gh$ به دست می‌آید.

از آن‌جایی که حجم مکعب با حجم استوانه برابر است، داریم:

$V_{(مکعب)} = V_{(استوانه)} \Rightarrow a^۳ = Ah_{(استوانه)} \Rightarrow (۰٫۶)^۳ = ۰٫۳۶ \times h_{(استوانه)} \Rightarrow h_{(استوانه)} = ۰٫۶m$

$P = \rho gh \Rightarrow \frac{P_{(استوانه)}}{P_{(مکعب)}} = \frac{h_{(استوانه)}}{h_{(مکعب)}} = \frac{۰٫۶}{۰٫۶} = ۱$

۵۹ - گزینه ۴ پس از کاهش ۸۰ درصدی، اختلاف پتانسیل دو سر خازن برابر است با:

$V_۲ = V_۱ - ۰٫۸V_۱ = ۰٫۲V_۱$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$ می‌توان نوشت:

$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \times (\frac{V_۲}{V_۱})^۲ \Rightarrow \frac{U_۲}{U_۱} = ۱ \times (\frac{۰٫۲V_۱}{V_۱})^۲ = ۰٫۰۴ \Rightarrow U_۲ = ۰٫۰۴U_۱$

بنابراین انرژی خازن $۹۶\% = ۱۰۰\% - ۴\%$ کاهش می‌یابد.

۶۰ - گزینه ۳ حجمی که با رابطه چگالی و جرم جسم بدست می‌آید، حجم خالص (توپر) کره می‌باشد:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۲٫۷ = \frac{۱۰۸۰}{V} \Rightarrow V = ۴۰۰cm^۳$$ حجم واقعی

یعنی اگر کره حفره نداشته باشد، حجم آن $۴۰۰cm^۳$ است، اما حجم کره‌ای که حفره دارد برابر است با:

$$V' = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ \Rightarrow V' = \frac{۴}{۳} \times ۳ \times (۵)^۳ \Rightarrow V' = ۵۰۰cm^۳$$ حجم ظاهری

بنابراین داریم: $V_{\text{حفره}} = ۵۰۰ - ۴۰۰ = ۱۰۰cm^۳ \Rightarrow$ حجم واقعی- حجم ظاهری= حجم حفره

پس: $\frac{V_{\text{حفره}}}{V'} = \frac{۱۰۰}{۵۰۰} \times ۱۰۰ = ۲۰\%$: درصد حجم حفره به حجم کره

۶۱ - گزینه ۲

$$m_۱ = m_۲ \Rightarrow \rho_۱ V_۱ = \rho_۲ V_۲ \xrightarrow[V=AL]{\rho_۱ = \rho_۲} A_۱ L_۱ = A_۲ L_۲ \rightarrow \frac{L_۲}{L_۱} = \frac{A_۱}{A_۲}$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \times \frac{L_۲}{l_L} \times \frac{A_۱}{A_۲} \xrightarrow[\frac{A_۱}{A_۲}=\frac{L_۲}{L_۱}]{\rho_۲ = \rho_۱} \frac{R_۲}{R_۱} = (\frac{L_۲}{L_۱})^۲ \xrightarrow{R_۳ = ۱۲R_۱} \frac{۱۶R_۱}{R_۱} = (\frac{L_۲}{۱۰})^۲$$

$$\rightarrow ۴ = \frac{L_۲}{۱۰} \rightarrow L_۲ = ۴۰cm$$

۶۲ - گزینه ۳

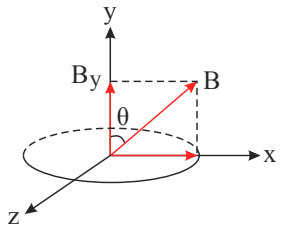
ابتدا مقاومت معادل را به دست می‌آوریم: $V_T = R_T I \rightarrow ۱۲۰ = R_T \times ۱۵ \rightarrow R_T = ۸\Omega$

چون این مقاومت، کوچکتر از اندازه‌ی هر مقاومت (یعنی ۴۰ اهم) است، مقاومت‌ها را موازی بسته‌ایم:

$$R_T = \frac{R}{n} \rightarrow ۸ = \frac{۴۰}{n} \rightarrow n = ۵$$

۶۳ - گزینه ۴ برای تعیین بزرگی میدان مغناطیسی می‌توان نوشت:

$$\vec{B} = ۰٫۳\vec{i} + ۰٫۴\vec{j} \Rightarrow B = \sqrt{۰٫۳^۲ + ۰٫۴^۲} \Rightarrow B = ۰٫۵T$$



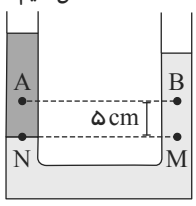
با توجه به تعریف شار مغناطیسی عبوری از یک سطح، تنها مؤلفه‌ای ازمیدان که عمود بر سطح است (B_y) در تعیین مقدار شار عبوری مغناطیسی سهم دارد و مؤلفه‌ای از میدان که موازی سطح است (B_x) سهمی در شار مغناطیسی ندارد، بنابراین داریم:

$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow{B\cos\theta = B_y} \Phi = B_y A = ۰٫۴ \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}$$
$$\Rightarrow \Phi = ۸ \times ۱۰^{-۳} Wb$$

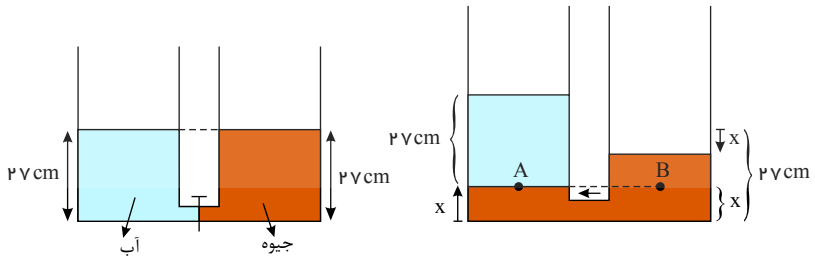
۶۴ - گزینه ۴ می‌دانیم نقاط هم تراز در یک مایع، فشار یکسان دارند، بنابراین در مورد فشار نقاط A و B می‌توان گفت:

$$\begin{cases} P_A = P_M - \rho_A gh \\ P_B = P_N - \rho_B gh \end{cases} \xrightarrow{P_M = P_N} P_A + \rho_A gh = P_B + \rho_B gh \Rightarrow P_A = P_B + (\rho_B - \rho_A)gh$$

$$\Rightarrow P_A = P_B + (۱۰۰۰ - ۸۰۰) \times ۱۰ \times ۰٫۰۵ \Rightarrow P_A = P_B + ۱۰۰$$



۶۵ - گزینه ۳



جمع بندی فیزیک پایه

$$P_A = P_B \rightarrow (\rho h)_{\text{آب}} = \left(\rho_{Hg}(۲۷ - ۲x)\right)_{\text{جیوه}} \rightarrow ۱ \times ۲۷cm = ۱۳٫۵(۲۷ - ۲x) \rightarrow x = ۱۲٫۵cm$$

۶۶ - گزینه ۳

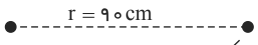
$$\Delta V_{\text{ظاهری}} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} \Rightarrow ۱۲ = V_۱(\beta - ۳\alpha)\cdot\Delta\theta$$

$$\Rightarrow ۱۲ = ۱۰۰۰ \times (\beta - ۳\alpha) \times (۸۰ - ۰) \Rightarrow \beta - ۳\alpha = \frac{۱۲}{۱۰۰۰ \times ۸۰} = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۴} K^{-۱} = ۱٫۵ \times ۱۰^{-۴} K^{-۱}$$

$$\Rightarrow ۱٫۸ \times ۱۰^{-۴} - ۳\alpha = ۱٫۵ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow ۳\alpha = ۰٫۳ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow \alpha = ۱۰^{-۵} K^{-۱}$$

۶۷ - گزینه ۳

$$E = \frac{kq}{r^۲} \rightarrow (۲٫۲۵ \times ۱۰^۵) = \frac{k(q)}{(۰٫۸)^۲} \rightarrow \boxed{kq = ۱٫۴۴ \times ۱۰^۵}$$



$$\rightarrow F = \frac{kqq'}{r^۲} = \frac{(۱٫۴۴ \times ۱۰^۵)(۹ \times ۱۰^{-۶})}{(۰٫۹)^۲} = ۱٫۶N$$

$$\rightarrow \boxed{F = ۱٫۶N}$$

۶۸ - گزینه ۳

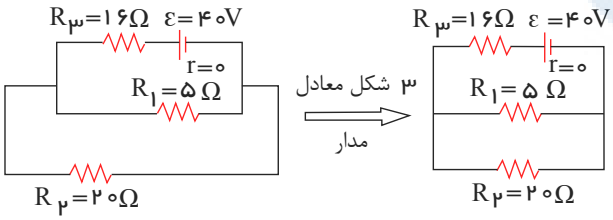
$$C = K\varepsilon_۰ \frac{A}{d} \xrightarrow[d_۱ = ۵mm\,,\, d_۲ = ۴mm]{k=۱} \Delta C = \varepsilon_۰ A\left(\frac{۱}{۱} - \frac{۱}{۵mm}\right)$$

$$\rightarrow \Delta C = (۹ \times ۱۰^{-۱۲})(۴۰ \times ۱۰^{-۴})\Big(\underbrace{۱ - \frac{۱}{۵}}_{\frac{۴}{۵mm} = \frac{۴۰۰۰}{۵} = ۸۰۰}\Big)$$

$$\rightarrow \Delta C = (۹ \times ۴ \times ۸)(۱۰^{-۱۳})$$

$$\rightarrow \Delta C = ۲۸۸ \times ۱۰^{-۱۳} F \rightarrow \Delta C = ۲۸٫۸ \times ۱۰^{-۱۲} F = ۲۸٫۸PF$$

۶۹ - گزینه ۲ در ابتدا با ساده کردن مدار، مقاومت معادل و جریان خروجی از باتری را محاسبه می‌کنیم:

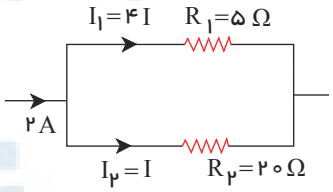


$R_۱$ و $R_۲$ موازی هستند و حاصل با $R_۳$ سری است $\Rightarrow R_T = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} + R_۳ = \frac{۵ \times ۲۰}{۵ + ۲۰} + ۱۶ = ۲۰\Omega$

$$I_{\text{کل}} = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۴۰}{۲۰ + ۰} = ۲A$$

در ادامه جریان $۲A$ را بین مقاومت های موازی ۵Ω و ۲۰Ω توزیع کرده و جریان $I_۱$ را محاسبه می کنیم:

$$I_۱ + I_۲ = ۲ \Rightarrow ۵I = ۲A \Rightarrow I = ۰٫۴A$$
$$I_۱ = ۴ \times ۰٫۴ = ۱٫۶A$$



تذکر: در مقاومت های موازی، جریان عبوری از هر مقاومت با اندازه ی مقاومت رابطه‌ی معکوس دارد و از مقاومت بزرگتر جریان کمتر عبور می کند، بنابراین اگر جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ را I فرض کنیم، جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ برابر $۴I$ است (دقت شود که $R_۱$، $\frac{۱}{۴}$ برابر $R_۲$ است).

۷۰ - گزینه ۱ ابتدا فشار هوا را برحسب $cmHg$ محاسبه می‌کنیم.

$$P_۰ = (\rho g h)_{\text{جیوه}} \Rightarrow ۱٫۰۳۳۶ \times ۱۰^۵ = ۱۳٫۶ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times h$$

$$\Rightarrow h = ۰٫۷۶m \Rightarrow P_۰ = ۷۶cmHg$$

اکنون براساس رابطهٔ فشار در ته لولهٔ $P = P_۰ + h_{Hg}$ داریم:

$$\frac{P_۲}{P_۱} = ۲ \Rightarrow \frac{۷۶ + h'}{۷۶ + ۴} = ۲ \Rightarrow ۷۶ + h' = ۱۶۰ \Rightarrow h' = ۸۴cm$$

۷۱ - گزینه ۳ دو نقطه‌ی هم تراز M و N در یک مایع (جیوه) را مشخص می‌کنیم و می‌دانیم، $P_M = P_N$ بنابراین داریم:

جمع بندی فیزیک پایه

$P_M = P_N \Rightarrow P_A + (\rho gh)_{آب} = (\rho gh)_{جیوه} + P_0 \Rightarrow P_A + ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۰/۲ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۵ + ۱۰^۵$

$\Rightarrow P_A + ۲ \times ۱۰^۳ = ۶۸ \times ۱۰^۳ + ۱۰^۵ \Rightarrow P_A + ۲ \times ۱۰^۳ = ۱۶۸ \times ۱۰^۳$

$\Rightarrow P_A = ۱۶۶ \times ۱۰^۳ \Rightarrow P_A = ۱۶۶ kPa$

۷۲ - گزینه ۱

بنا بر اصل پایستگی انرژی داریم:

$$۰^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow{Q_۱} ۰^\circ C \text{ آب} \xrightarrow{Q_۲} ۲۰^\circ C \text{ آب} \xleftarrow{Q_۳} ۳۰^\circ C \text{ آب}$$

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow m_{یخ} L_F + m_{یخ} c(۲۰ - ۰) + m_{آب} c(۲۰ - ۳۰) = ۰$$

$$\Rightarrow m(۳۳۶) + m \times ۴/۲ \times ۲۰ + ۱ \times ۴/۲ \times (-۱۰) = ۰$$

$$\Rightarrow ۳۳۶m + ۸۴m - ۴۲ = ۰ \Rightarrow ۴۲۰m = ۴۲ \Rightarrow m = \frac{۱}{۱۰} kg = ۱۰۰ g$$

۷۳ - گزینه ۳

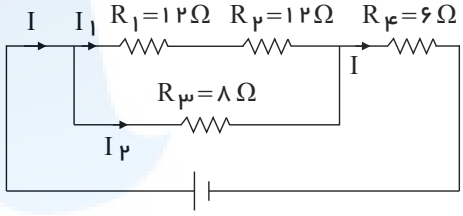
$$Ir = \frac{۱}{۹} IR \Rightarrow r = \frac{۱}{۹} R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{۶}{R + \frac{۱}{۹} R} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{۶}{\frac{۱۰}{۹} R}$$

$$\Rightarrow \frac{۲}{۱۰} \times \frac{۱۰}{۹} R = ۶ \Rightarrow \frac{۲}{۹} R = ۶ \Rightarrow R = ۲۷ \Omega$$

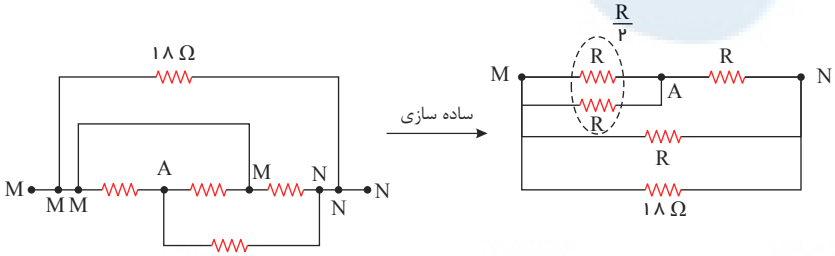
۷۴ - گزینه ۴ اگر جریانی را که از مولد می‌گذرد I در نظر بگیریم، باتوجه به اینکه جریان بین مقاومت‌های موازی $(R_۳ = ۸, R_{۱۲} = ۲۴)$ به نسبت عکس مقاومت‌ها تقسیم می‌شود. داریم:

$$I_۲ = \frac{۳}{۴} I, I_۱ = \frac{۱}{۴} I$$

$$\frac{P_{R_۴}}{P_{R_۱}} = \frac{R_۴ I^۲}{R_۱ (\frac{I}{۴})^۲} = \frac{۶ I^۲}{۱۲ \times \frac{I^۲}{۱۶}} = ۸$$



۷۵ - گزینه ۳



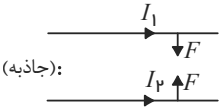
$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{\frac{R}{۲} + R} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۱۸} \Rightarrow \frac{۱}{\frac{R}{۲}} = \frac{۱}{\frac{۳}{۲} R} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{۱۸} \Rightarrow R = ۶ \Omega$$

۷۶ - گزینه ۴ نیروی $\vec{F}$ بر صفحه شامل $\vec{B}$ و $\vec{V}$ عمود است اما $\vec{V}$ می‌تواند با $\vec{B}$ زاویه‌ی θ بسازد. در واقع در این سؤال $\vec{V}$ باید در جهتی باشد که حداقل مولفه‌ای از آن به سمت راست باشد. (طبق قانون دست راست)

۷۷ - گزینه ۱

سیم‌های موازی حامل جریان در صورتی که دارای جریان‌های همسو باشند یکدیگر را می‌ربایند، بنابراین جهت $\vec{F}_۱$ به سوی پایین و جهت $\vec{F}_۲$ به سوی بالاست.

از طرفی مطابق قانون سوم نیوتن (هر عملی را عکس‌العملی است مساوی و خلاف جهت) دو سیم نیروهایی برابر و خلاف جهت به یکدیگر وارد می‌کنند.



۷۸ - گزینه ۳

وقتی ظرف با شتاب قائم a تندشونده و به طرف پایین حرکت می‌کند، شتاب قائم حاکم بر آن (g') برابر است با: $g' = g - a$

بنابراین داریم:

$$\Delta P = \rho g (\Delta h) \Rightarrow \frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{g}{g'} \Rightarrow \frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{g}{g - \frac{g}{۳}} = \frac{g}{\frac{۲}{۳} g}$$

$$\frac{\Delta P_۱}{\Delta P_۲} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \Delta P_۲ = \frac{۲}{۳} \Delta P_۱$$

۷۹ - گزینه ۳ فشار وارد بر ته ظرف به حجم ظرف و سطح مقطع ظرف بستگی ندارد و تنها طبق رابطه‌ی $P = \rho gh$ به ارتفاع مایع درون ظرف بستگی دارد و چون در این دو ظرف ارتفاع یکسان است پس $P_۱ = P_۲$

اما نیرویی که ظرف‌ها بر سطح افقی وارد می‌کنند برابر مجموع وزن مایع‌ها و ظرف است که در هر دو شکل یکسان است و $F_۱ = F_۲$

جمع بندی فیزیک پایه

۸۰ - گزینه ۱ نصف انرژی جنبشی گلوله موقع برخورد، صرف گرم کردنِ خودِ گلوله می‌شود. پس:

$$\frac{۱}{۲}K = Q \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲}\cancel{m}V^۲ = \cancel{m}c\Delta\theta \Rightarrow \frac{۱}{۴} \times ۴۰۰^۲ = ۱۲۵ \times \Delta\theta$$
$$\Rightarrow \Delta\theta = ۳۲۰^\circ C = ۳۲۰K$$

۸۱ - گزینه ۱ باتوجه به اینکه در این مسئله تغییر حالت نداریم. به کمک رابطه‌ی زیر می توان دمای تعادل مجموعه را به دست آورد:

$$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow |Q_{H_۲O}| = |Q_{Cu}| \Rightarrow (mc\Delta\theta)_{H_۲O} = (mc\Delta\theta)_{Cu}$$

$$\Rightarrow ۸۰ \times ۴۲۰۰ \times (\theta_e - ۱۱٫۵) = ۴۲۰ \times ۳۸۰ \times (۱۰۰ - \theta_e) \Rightarrow \theta_e = ۴۰^\circ C$$

دمای آب از $۱۱٫۵^\circ C$ به $۴۰^\circ C$ رسیده است، از طرفی می دانیم میزان افزایش دما برحسب درجه‌ی سلسیوس و کلوین با هم برابر است. بنابراین برای محاسبه‌ی تغییر دمای آب می‌توان نوشت:

$$\Delta\theta_{آب} = ۴۰ - ۱۱٫۵ = ۲۸٫۵^\circ C \xrightarrow[\text{کلوین و سلسیوس برابر است}]{\text{تغییر دما بر حسب}} \Delta T_{آب} = ۲۸٫۵K$$

تذکر: بسیاری از دانش‌آموزان پس از محاسبه‌ی θ_e، گزینه‌ی ۲ را انتخاب می کنند. مراقب باشید که به سادگی نمره‌ی منفی نگیرید.

۸۲ - گزینه ۱

چون قرار است پیستون جابه‌جا نشود نتیجه می‌گیریم حجم ثابت است.

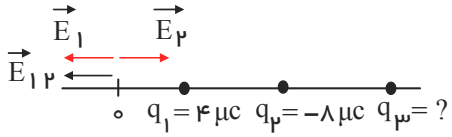
$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{V_۱ = V_۲} \frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲}$$

$$\begin{cases} P_۱ = P_۰ + \frac{m_۱ g}{A} & , \quad T_۱ = \theta_۱ + ۲۷۳ = ۳۰۰ \\ P_۲ = P_۰ + \frac{m_۲ g}{A} & , \quad T_۲ = \theta_۲ + ۲۷۳ = ۳۶۰ \end{cases}$$

$$\frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{P_۰ + \frac{m_۱ g}{A}}{۳۰۰} = \frac{P_۰ + \frac{m_۲ g}{A}}{۳۶۰} \Rightarrow \frac{۱۰^۵ + \frac{(۴+۱)\times ۱۰}{۵\times ۱۰^{-۴}}}{۳۰۰} = \frac{۱۰^۵ + \frac{(m_۲+۱)\times ۱۰}{۵\times ۱۰^{-۴}}}{۳۶۰} \Rightarrow m_۲ = ۶kg$$

$$\Delta m = m_۲ - m_۱ = ۶kg - ۴kg = ۲kg$$

۸۳ - گزینه ۲ ابتدا برآیند دو میدان $E_۱$ و $E_۲$ را حساب می‌کنیم و سپس میدان را طوری مشخص می کنیم که برآیند $E_۱$ و $E_۲$ را خنثی کند.



$$E = \frac{kq_۱}{r^۲} \Rightarrow \begin{cases} E_۱ = \frac{۹\times ۱۰^۹ \times ۴\times ۱۰^{-۶}}{۳۶\times ۱۰^{-۴}} = ۱۰^۷ \frac{N}{C} \\ E_۲ = \frac{۹\times ۱۰^۹ \times ۸\times ۱۰^{-۶}}{۱۴۴\times ۱۰^{-۴}} = \frac{۱}{۲}\times ۱۰^۷ \frac{N}{C} \end{cases}$$

$$\Rightarrow E_{۱۲} = E_۱ - E_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۷}$$

بنابراین اگربخواهیم میدان برآیند درنقطهٔ $x = ۰$، صفرشود باید $E_۳$ خلاف جهت و برآیند برابر $E_۱$ و $E_۲$ باشد، پس $q_۳$ نیز منفی است و اندازه‌ی آن از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$E_{۱۲} = E_۳ \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۷ = \frac{kq}{r^۲} \Rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۷ = \frac{۹\times ۱۰^۹ \times q_۳}{۳۲۴\times ۱۰^{-۴}}$$

$$\Rightarrow q_۳ = ۱۸ \times ۱۰^{-۶} = ۱۸\mu C \xrightarrow{\text{با توجه به توضیحات بالا}} q_۳ = -۱۸\mu C$$

۸۴ - گزینه ۲ با ایجاد اختلاف پتانسیل در فضای بین دو صفحه‌ی رسانا میدان الکتریکی یکنواختی به شدت $E = \frac{V}{d}$ ایجاد می‌شود. نیروی الکتریکی وارد بر ذره‌ی α در این میدان برابر است با: (دقت کنید $\alpha = {}^۴_۲He^{۲+}$)

$$F = Eq_\alpha = \frac{V}{d}q_\alpha \xrightarrow{q_\alpha = ۲e} F = \frac{V}{d} \times ۲e = \frac{۵۰۰}{۰٫۰۲} \times ۲ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۸ \times ۱۰^{-۱۵}$$
$$\rightarrow F = ۸ \times ۱۰^{-۱۵} N$$

۸۵ - گزینه ۱ در خط کش (الف):

۱) دقت اندازگیری $۱cm$

۲) خطای اندازه‌گیری $\pm\frac{۱}{۲} = \pm ۰٫۵cm$

در خط کش (ب):

۱) دقت اندازه‌گیری $۱mm$

۲) خطای اندازه‌گیری آن $\pm\frac{۱mm}{۲} = \pm ۰٫۵mm$

۸۶ - گزینه ۱ حجم الکلی که بیرون می‌ریزد دقیقاً برابر حجم گلوله‌ی آهنی است بنابراین می‌توان نوشت:

$$V_{\text{آهن}} = V_{\text{الکل}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آهن}}}{\rho_{\text{آهن}}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} \Rightarrow \frac{۳۹۰۰}{۷۸۰۰} = \frac{m_{\text{الکل}}}{۸۰۰} \Rightarrow m_{\text{الکل}} = ۴۰۰g$$

۸۷ - گزینه ۲

$$\left.\begin{array}{l} \text{کلید } K \text{ باز است} \Rightarrow V_۱ = \varepsilon \\ \text{کلید } K \text{ بسته است} \Rightarrow V_۲ = \varepsilon - Ir \end{array}\right\} \xrightarrow{V_۱ = V_۲} Ir = ۰ \Rightarrow I \neq ۰ = r = ۰$$

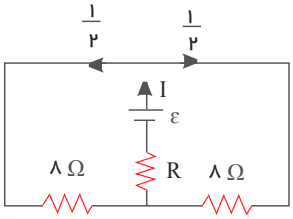
بنابراین مقاومت درونی مولد ناچیز بوده و در مقایسه با مقاومت خارجی مدار ناچیز می‌باشد.

۸۸ - گزینه ۲ با توجه به رابطه‌ی انرژی جنبشی داریم:

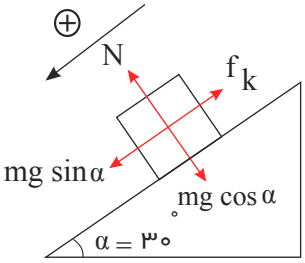
$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{K_۱ + \frac{۵}{۴}K_۱}{K_۱} = (\frac{v_۱ + ۵}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۹}{۴} = (\frac{v_۱ + ۵}{v_۱})^۲$$
$$\Rightarrow \frac{۳}{۲} = \frac{v_۱ + ۵}{v_۱} \Rightarrow ۳v_۱ = ۲v_۱ + ۱۰ \Rightarrow v_۱ = ۱۰\frac{m}{s}$$

۸۹ - گزینه ۲ جریان I بین دو مقاومت موازی و مساوی ۸ اهمی به نسبت مساوی تقسیم می شود. پس جریان گذرنده از مقاومت های ۸ اهمی نصف جریان در شاخه اصلی یعنی $\frac{I}{۲}$ می‌باشد.

$$P = RI^۲ \quad , \quad P_{۸\Omega} = P_R \Rightarrow ۸(\frac{I}{۲})^۲ = RI^۲ \Rightarrow ۲I^۲ = RI^۲ \Rightarrow R = ۲\Omega$$



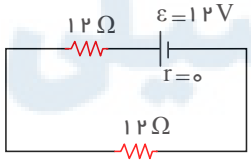
۹۰ - گزینه ۴



$$\sum F = ma \Rightarrow mg\sin\alpha - f_k = ۰ \Rightarrow f_k = mg\sin\alpha$$
$$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos ۱۸۰ = mg\sin\alpha \cdot d \cdot \cos ۱۸۰$$
$$\Rightarrow W_{f_k} = (۲ \times ۱۰ \times \frac{۱}{۲}) \times ۲ \times (-۱) = -۲۰j$$

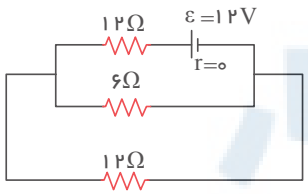
۹۱ - گزینه ۳

کلید باز:



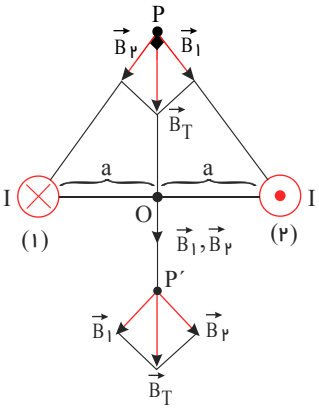
$$I_{T_۱} = \frac{\varepsilon}{R_{T_۱} + r} = \frac{۱۲}{۲۴} = ۰/۵A \rightarrow P_۱ = \varepsilon I_۱ = ۱۲ \times \frac{۱}{۲} = ۶W$$

کلید بسته:



$$I_{T_۲} = \frac{\varepsilon}{R_{T_۲} + r} = \frac{۱۲}{۱۶} = ۰/۷۵A \rightarrow P_۲ = \varepsilon I_۲ = ۱۲ \times \frac{۳}{۴} = ۹W$$

۹۲ - گزینه ۳ با توجه به شکل روبه رو، بزرگی میدان ناشی از دو سیم، در نقطه ی O بیش تر از سایر نقاط روی پاره خط PP' است. بنابراین از نقطه ی P تا P' بزرگی میدان ناشی از دو سیم ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.

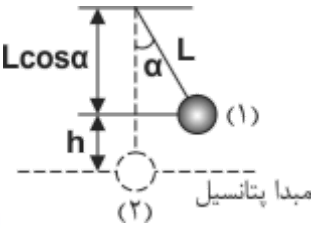


۹۳ - گزینه ۴ چون جسم به طرف پایین جابه‌جا شده کار نیروی وزن مثبت است و از رابطهٔ $W_{mg} = +mgh$ به دست می‌آید:

$$W_{mg} = +mgh \xrightarrow{m=۲kg\ ,\ h=۵m} W_{mg} = ۲ \times ۱۰ \times ۵ = ۱۰۰J$$

۹۴ - گزینه ۳ با توجه به قانون پایستگی انرژی می‌توان نوشت:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mV^۲ \Rightarrow ۱۰ \times h = \frac{۱}{۲} \times (۴)^۲ \Rightarrow h = ۰/۸m$$



از طرفی داریم:

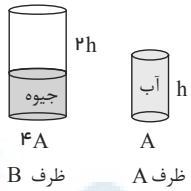
$$L = L\cos\alpha + h \Rightarrow ۱/۶ = ۱/۶\cos\alpha + ۰/۸ \Rightarrow ۰/۸ = ۱/۶\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \alpha = ۶۰^\circ$$

نکته: هنگامی‌که گلوله به بالاترین نقطه مسیر خود می‌رسد، سرعت آن و در نتیجه انرژی جنبشی صفر است و هنگامیکه یک گلوله به پایین‌ترین نقطه مسیر خود می‌رسد، می‌توان آن ارتفاع را مبدأ پتانسیل در نظر گرفت و در نتیجه انرژی پتانسیل گرانشی در آن نقطه صفر است.

۹۵ - گزینه ۴

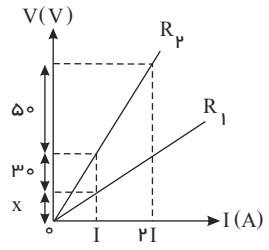
چون جرم آب و جیوه ریخته شده در ظرف‌های استوانه‌ای A و B یکسان است پس نیروی وزنی که بر مایع درون ظرف‌ها وارد می‌شود، با هم برابر است. یعنی ($W_{\text{آب}} = W_{\text{جیوه}}$) بنابراین داریم:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = \frac{(mg)_A}{(mg)_B} \times \frac{A_B}{A_A} = ۱ \times \frac{۴A}{A} = ۴$$



۹۶ - گزینه ۳

شیب خط مربوط به $R_۲$ را در دو حالت I و $۲I$ برابر قرار می‌دهیم تا x به دست آید:



$$\frac{۳۰ + x}{I} = \frac{۸۰ + x}{۲I} \Rightarrow ۶۰ + ۲x = ۸۰ + x \Rightarrow x = ۲۰V$$

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{R_{۲\ \text{شیب خط}}}{R_{۲\ \text{شیب خط}}} = \frac{\frac{۳۰+۲۰}{I}}{\frac{۲۰}{I}} = \frac{۵}{۲}$$

۹۷ - گزینه ۴

حالت اول : $\frac{R'}{R} = \frac{\ell'}{\ell} \rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{۱}{۳} \Rightarrow R' = \frac{R}{۳}$

وقتی قطعه سیم از ابزاری عبور کند که قطر آن نصف می‌شود، جرم و حجم آن تغییر نمی‌کند و با استفاده از رابطهٔ زیر:

جمع بندی فیزیک پایه

$$\frac{R''}{R'} = (\frac{d'}{d''})^{۴} \Rightarrow \frac{R''}{\frac{R}{۳}} = (۲)^{۴} \Rightarrow R'' = \frac{۱۶}{۳}R$$

می‌آید.

۹۸ - گزینه ۴

$$A: m_A = ۶۰۰g \ , \ \rho_A = ۲۰g/cm^{۳} \Rightarrow V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{۶۰۰g}{۲۰g/cm^{۳}} = ۳۰cm^{۳}$$

$$B: V_B = ۴۰cm^{۳} \ , \ \rho_B = ۷/۵\ g/cm^{۳} \Rightarrow m_B = \rho_B V_B = ۷/۵\ g/cm^{۳} \times ۴۰cm^{۳} = ۳۰۰g$$

آلیاژ $\begin{cases} m = m_A + m_B = ۹۰۰g \\ \rho = ۱۵\ g/cm^{۳} \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۹۰۰g}{۱۵g/cm^{۳}} = ۶۰cm^{۳}$

تغییر حجم آلیاژ $\Delta V = V - (V_A + V_B) = ۶۰ - (۳۰ + ۴۰) = -۱۰\ cm^{۳}$

حجم طی عمل مخلوط $۱۰cm^{۳}$ کاهش یافته و در نتیجه پاسخ گزینهٔ ۴ است.

۹۹ - گزینه ۳

عرض از مبدا :از روی نمودار $\rightarrow \varepsilon = ۱۰\ V$

شیب خط: $r = \frac{۱۰}{۲۰} = ۰/۵\ \Omega$

چون جریان در مدار از پایانهٔ منفی خارج شده، پس این مولد مصرف‌کننده است.

مولد مصرف‌کننده: $V = \varepsilon + rI = ۱۰ + ۰/۵ \times ۲ = ۱۱V$

۱۰۰ - گزینه ۳ با بستن کلید k، مقاومت $R_۲$ به‌صورت موازی با $R_۱$ به مدار اضافه می‌شود و R_{eq} مدار کاهش خواهد یافت و طبق رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$، با کاهش R_{eq}، جریان کل مدار افزایش می‌یابد و آمپرسنج ایده‌آل $A_۱$ عدد بیش‌تری را نشان می‌دهد.

باتوجه به مدار، ولتاژ دو سر مقاومت $R_۱$ با ولتاژ دو سر مولد برابر است و چون مولد مقاومت درونی ندارد:

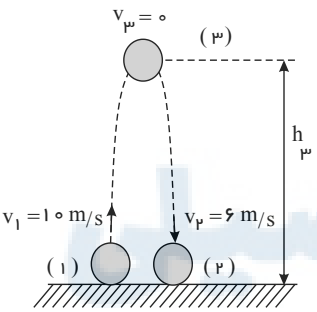
$$V_{\text{مولد}} = V_{R_۱} = \varepsilon - Ir = \varepsilon$$

بنابراین جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ برابر است با: $I_{R_۱} = \frac{\varepsilon}{R_۱}$

که این مقدار همواره ثابت است و در نتیجه عددی که آمپرسنج $A_۲$ نشان می‌دهد ثابت می‌ماند.

۱۰۱ - گزینه ۳

با در نظرگرفتن سطح زمین به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی و استفاده از قانون پایستگی انرژی داریم:



$$W_{\text{مقاوم(صعود)}} = W_{\text{مقاوم(سقوط)}} = \frac{۱}{۲}W_{\text{مقاوم}} \Rightarrow W_{\text{مقاوم}} = E_۲ - E_۱ = (K_۲ + U_۲) - (K_۱ + U_۱)$$

$$= (\frac{۱}{۲}mv_۲^{۲} + mgh_۲) - (\frac{۱}{۲}mv_۱^{۲} + mgh_۱) \xrightarrow{h_۱ = ۰ \ , \ h_۲ = ۰} W_{\text{مقاوم}} = \frac{۱}{۲}mv_۲^{۲} - \frac{۱}{۲}mv_۱^{۲} = \frac{۱}{۲}m(v_۲^{۲} - v_۱^{۲})$$

$$= \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۶^{۲} - ۱۰^{۲}) = -۶۴J \Rightarrow W_{\text{مقاوم(صعود)}} = W_{\text{مقاوم(صعود)}} = -۳۲J$$

اگر حرکت جسم را فقط در هنگام صعود در نظر بگیریم:

$$W_{\text{مقاوم(صعود)}} = E_۳ - E_۱ = (K_۳ + U_۳) - (K_۱ + U_۱)$$

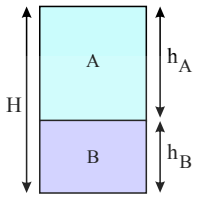
$$(\frac{۱}{۲}mv_۳^{۲} + mgh_۳) - (\frac{۱}{۲}mv_۱^{۲} + mgh_۱) \xrightarrow{v_۳ = ۰ \ , \ h_۱ = ۰} W_{\text{مقاوم(صعود)}} = mgh_۳ - \frac{۱}{۲}mv_۱^{۲}$$

$$\Rightarrow -۳۲ = ۲ \times ۱۰ \times h_۳ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{۲} \Rightarrow -۳۲ = ۲۰h_۳ - ۱۰۰ \Rightarrow h_۳ = ۳/۴m$$

۱۰۲ - گزینه ۲ ابتدا نسبت چگالی دو مایع را باتوجه به نمودار می‌یابیم:

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{۷}{۷} \times \frac{۱۰}{۷/۵} = \frac{۴}{۳}$$

پس چگالی مایع B از چگالی A بیشتر است، لذا اگر آن‌ها را در داخل یک ظرف بریزیم در این صورت مایع B در پایین قرار می‌گیرد.



$$\begin{cases} h_A + h_B = H \ \ (۱) \\ m_A = m_B \Rightarrow \ \rho_A V_A = \rho_B V_B \end{cases}$$

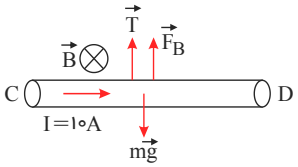
$$\Rightarrow \rho_A h_A = \rho_B h_B \Rightarrow \ \frac{h_A}{h_B} = \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{۴}{۳} \ \ (۲)$$

$$\xrightarrow{(۲),(۱)} \frac{۴}{۳}h_B + h_B = H \Rightarrow \ h_B = \frac{۳}{۷}H \ , \ h_A = \frac{۴}{۷}H$$

پس حجم اشغال‌شده توسط مایع A، $\frac{۴}{۷}$ حجم کل ظرف می‌باشد.

۱۰۳ - گزینه ۱ با توجه به جهت جریان و میدان، نیروی مغناطیسی وارد به سیم $\vec{F}_B$ در حالت اول رو به بالاست و اندازهٔ آن برابر است با:

$$F_B = BI\ell = ۰/۰۲ \times ۱۰ \times ۰/۲ = ۰/۰۴N$$

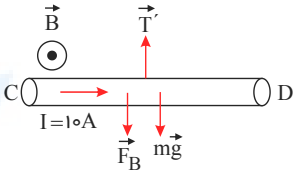


در این حالت نیروی کشش نخ برابر است با:

$$T + F_B = mg \Rightarrow T = (mg - ۰/۰۴)N$$

اگر جهت میدان مغناطیسی عکس شود و اندازهٔ آن ثابت بماند، نیروی مغناطیسی همان مقدار قبلی خواهد بود ولی جهت آن رو به پایین است. در این حالت نیروی کشش نخ برابر است با:

$$T' = F_B + mg = ۰/۰۴ + mg$$



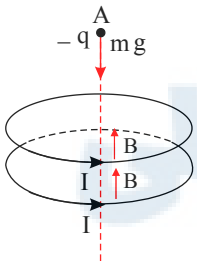
بنابراین تغییرات نیروی کشش نخ برابر است با:

$$T' - T = ۰/۰۴ + mg - (mg - ۰/۰۴) = ۰/۰۸N$$

یعنی نیروی کشش نخ $۰/۰۸N$ افزایش می‌یابد.

۱۰۴ - گزینه ۳

باتوجه به شکل چون راستای حرکت ذره‌ی باردار در طول مسیر حرکت خود با راستای خطوط میدان مغناطیسی ناشی از حلقه‌های حامل جریان یکسان است پس میدان مغناطیسی بر آن نیرویی وارد نمی‌کند و تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی وزن است. یعنی ذره با همان شتاب g سقوط می‌کند.



$$F = qVB\sin\theta \xrightarrow{\sin\theta = ۰} F = ۰$$

۱۰۵ - گزینه ۳ آب در $۴^\circ C$ کمترین حجم خود و درنتیجه بیشترین چگالی خود را دارد، پس طبق اصل شناوری، حجم کمتری از مکعب چوبی داخل آب قرار می‌گیرد.

در فاصله‌های دمایی بیشتر نسبت به $۴^\circ C$ حجم آب افزایش یافته و چگالی آن کاهش می‌یابد. به این ترتیب حجم بیشتری از چوب داخل آب قرار می‌گیرد.

۱۰۶ - گزینه ۳ اندازهٔ میدان الکتریکی در نقطهٔ A دو برابر شده است. باتوجه به ثابت بودن فاصلهٔ A تا محل بار الکتریکی، نتیجه می‌گیریم اندازهٔ بار الکتریکی در حالت دوم، ۲ برابر اندازهٔ بار الکتریکی در حالت اول است.

$$|q_۲| = ۲\,|q_۱| \Rightarrow |Q + q| = ۲\,|q| \Rightarrow \begin{cases} Q + q = +۲q \Rightarrow Q = +q = +۲\mu C \\ Q + q = -۲q \Rightarrow Q = -۳q = -۶\mu C \end{cases}$$

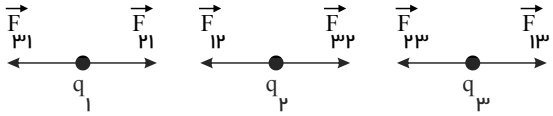
پس اندازهٔ بار Q ممکن است ۲ یا ۶ میکروکولن باشد و پاسخ گزینهٔ ۳ است.

توجه: چون در مورد جهت میدان الکتریکی نهایی فرضی وجود ندارد، میدان الکتریکی نهایی ممکن است هم‌سو یا ناهم‌سو با میدان الکتریکی اولیه باشد و به همین دلیل بار الکتریکی اضافه شده (Q) می‌تواند هم‌نام یا ناهم‌نام با بار الکتریکی اولیه (q) باشد و سؤال دو جواب برای Q دارد.

۱۰۷ - گزینه ۳ همواره به‌ازای $R = r = ۲\,\Omega$، توان خروجی مولد بیشینه است. پس با افزایش مقاومت رئوستا از ۴ Ω تا ۲ Ω توان خروجی افزایش و از ۲ Ω تا ۱ Ω توان خروجی مولد کاهش می‌یابد.

۱۰۸ - گزینه ۱ مطابق قانون سوم نیوتون و این‌که برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارها برابر با صفر است، داریم:

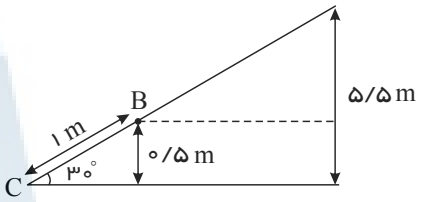
جمع بندی فیزیک پایه



مطابق شکل با خنثی شدن بار q_1، نیروی خالص وارد بر بار q_2، $\vec{F}_{32}$ (به سمت راست) و نیروی خالص وارد بر بار q_3 نیروی $\vec{F}_{23}$ (به سمت چپ) است.

۱۰۹ - گزینه ۳

$$W_{\text{فنر}} = -\Delta U_{\text{کشسانی}} = -۲۰J$$

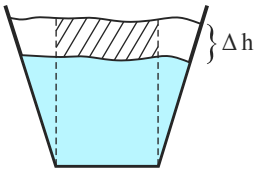


طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} + W_{\text{فنر}} = K_B - K_A$$

$$\Rightarrow mgh + W_{f_k} + W_{\text{فنر}} = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ \Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times ۵ - ۱۶ - ۲۰ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_B^۲ \Rightarrow v_B = ۸m/s$$

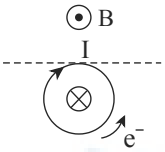
۱۱۰ - گزینه ۱



با برداشته‌شدن جسم از روی آب، ارتفاع آب درون ظرف کاهش می‌یابد (حجم آب بالا آمده برابر با حجم قسمتی از جسم است که درون آب قرار گرفته‌بود و وزن آب بالا آمده برابر است با وزن جسم $F_b = W$).

سطح آب بزرگتر از کف ظرف است، درنتیجه Δh کاهش یافته کمتر از مقدار واقعی است، پس نیروی وارد به کف ظرف به اندازهٔ واقعی کاهش پیدا نکرده بلکه کمتر از W کاهش پیدا کرده است.

۱۱۱ - گزینه ۱ جهت حرکت بار منفی روی قرص پاد ساعتگرد است، بنابراین جهت جریان روی قرص را ساعتگرد در نظر می‌گیریم. (جهت جریان عکس جهت شارش بار منفی است) با توجه به قاعده‌ی دست راست میدان ناشی از جریان در حلقه در محلی که عقربه آویزان است برون سو (⊙) می‌شود، پس قطب N عقربه می‌چرخد و به طرف بیرون صفحه قرار می‌گیرد.



۱۱۲ - گزینه ۱ در راستای افقی به هر یک از گلوله‌ها دو نیرو وارد می‌شود، نیروی دافعهٔ کولنی و نیروی فنر، چون گلوله‌ها در حال تعادل‌اند، اندازهٔ این دو نیرو با هم برابر است. اندازهٔ نیرویی که از طرف فنر فشرده به هر گلوله وارد می‌شود، برابر است با:

تغییر طول هر فنر : $x = \frac{۳۰ - ۱۰}{۲} = ۱۰cm \rightarrow F_{\text{فنر}} = kx = ۱۰۰ \times ۰/۱ \Rightarrow F_{\text{فنر}} = ۱۰N$

حال با استفاده از قانون کولن، می‌توان نوشت:

$$F = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲} \Rightarrow ۱۰ = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{q^۲}{(۳ \times ۱۰^{-۱})^۲} \Rightarrow q^۲ = ۱۰^{-۱۰} \Rightarrow |q| = ۱۰\mu C$$

۱۱۳ - گزینه ۳ ظرفیت خازن تغییری نمی‌کند و چون اختلاف پتانسیل دو سر خازن افزایش یافته است، بنابراین بار الکتریکی ذخیره‌شده در آن نیز افزایش می‌یابد. داریم:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{Q_۱}{V_۱} = \frac{Q_۲}{V_۲} \Rightarrow \frac{Q_۱}{V_۱} = \frac{Q_۱ + ۳۰}{V_۱ + ۷/۵}$$

$$\Rightarrow Q_۱V_۱ + ۷/۵Q_۱ = Q_۱V_۱ + ۳۰V_۱ \Rightarrow \frac{Q_۱}{V_۱} = ۴ \Rightarrow C = ۴\mu F$$

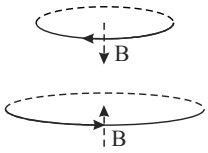
از طرف دیگر داریم:

$$U_۲ = U_۱ + ۱۸۷/۵ \Rightarrow \frac{Q_۲^۲}{۲C} = \frac{Q_۱^۲}{۲C} + ۱۸۷/۵$$

$$\Rightarrow \frac{Q_۲^۲}{۲ \times ۴} = \frac{(Q_۲ - ۳۰)^۲}{۲ \times ۴} + ۱۸۷/۵ \Rightarrow Q_۲ = ۴۰\mu C$$

۱۱۴ - گزینه ۲

طبق قاعدهٔ دست راست، میدان حلقهٔ کوچکتر به طرف پایین و میدان حلقهٔ بزرگتر به طرف بالا است. بنابراین نیروی مغناطیسی بین دو حلقه همواره دافعه است.



۱۱۵ - گزینه ۴ حداقل اندازهٔ میدان مغناطیسی زمانی است که میدان بر راستای سیم عمود بوده و سیم به طرف پایین حرکت کند:

$$F+mg=ma \xrightarrow{F=BIL\sin\alpha} B\times ۵\times\frac{۱}{۱۰۰}+\frac{۳}{۱۰۰۰}\times ۱۰=\frac{۳}{۱۰۰۰}\times ۲۰ \Rightarrow B=۶\times ۱۰^{-۱}T=۶\times ۱۰^{۳}G$$

۱۱۶ - گزینه ۲

$$m_{Hg}=۲m_{آب}$$

$$\Rightarrow \rho_{Hg}V_{Hg}=۲\rho_{آب}V_{آب} \xrightarrow{V=Ah, A_{آب}=A_{Hg}} \rho_{Hg}h_{Hg}=۲\rho_{آب}h_{آب}$$

$$\xrightarrow[\rho_{آب}=۱\ g/cm^{۳}]{\rho_{Hg}=۱۳٫۶\ g/cm^{۳}} ۱۳٫۶\times h_{Hg}=۲\times ۱\times h_{آب}\Rightarrow h_{آب}=۶٫۸h_{Hg}$$

$$\xrightarrow{h_{آب}+h_{Hg}=۳۹} ۷٫۸h_{Hg}=۳۹\Rightarrow h_{Hg}=۵cm\Rightarrow h_{آب}=۳۹-۵=۳۴cm$$

حالا فشار ناشی از دو مایع را در کف ظرف محاسبه می‌کنیم:

$$P=P_{آب}+P_{Hg}=\rho_{آب}gh_{آب}+\rho_{Hg}gh_{Hg}$$
$$=(۱\times ۱۰^{۳})\times ۱۰\times(۳۴\times ۱۰^{-۲})+(۱۳٫۶\times ۱۰^{۳})\times ۱۰\times(۵\times ۱۰^{-۲})=۳۴۰۰+۶۸۰۰=۱۰۲۰۰Pa=۱۰٫۲kPa$$

۱۱۷ - گزینه ۱ چگالی هر دو جسم کم‌تر از آب است، بنابراین روی سطح آب شناور می‌مانند. هر دو جسم هم‌جرم هستند بنابراین طبق قانون دوم نیوتون برای شناور بودن روی سطح آب باید به یک اندازه به آن‌ها به سمت بالا نیرو وارد شود که طبق اصل ارشمیدس نیروی وارد شده به جسم برابر با وزن مایع جابه‌جا شده است. بنابراین مایع جابه‌جا شده در هر دو حالت با هم برابر است. یعنی حجمی از جسم که وارد آب شده در هر دو حالت برابر است. از طرفی با توجه به برابر بودن سطح مقطع دو جسم، هر دو جسم به یک اندازه در آب فرو می‌روند. در نتیجه گزینهٔ «۱» صحیح است.

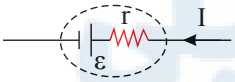
۱۱۸ - گزینه ۲ در یک مدار تک حلقه، جریان عبوری از یک مولد می‌تواند دو حالت داشته باشد:

حالت (۱): از پایانه‌ی منفی مولد وارد و از پایانه‌ی مثبت آن خارج شود (مولد محرکه)

در این حالت اندازه‌ی اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مولد از رابطه‌ی $V=\varepsilon-Ir$ به دست می‌آید (نمودار گزینه‌ی «۴»)

حالت (۲): از پایانه‌ی مثبت مولد وارد و از پایانه‌ی منفی آن خارج شود. (مولد ضد محرکه)

در این حالت اندازه‌ی اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مولد از رابطه‌ی $V=\varepsilon+Ir$ به دست می‌آید. (نمودار گزینه‌ی «۳»)



اگر مقاومت درونی مولد برابر با صفر باشد، اندازه‌ی اختلاف پتانسیل دو سر مولد در هر دو حالت فوق ثابت و برابر $V=\varepsilon$ خواهد بود. (نمودار گزینه «۱»)

ولی مولدی که نیروی محرکه‌ی آن برابر با صفر باشد (نمودار گزینه‌ی «۲») دیگر مولد نیست. بنابراین نمودار گزینه‌ی «۲» نمی‌تواند اندازه‌ی اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد را برحسب شدت جریان عبوری از آن نشان دهد.

۱۱۹ - گزینه ۳ اختلاف پتانسیل دو سر باتری، همان اختلاف پتانسیل دو سر R است.

$$\frac{V'}{V}=\frac{R'I'}{RI}=\frac{R'\frac{\varepsilon}{R'+r}}{R\frac{\varepsilon}{R+r}}=\frac{۳r\frac{\varepsilon}{۳r+r}}{۲r\frac{\varepsilon}{۲r+r}}=\frac{\frac{۳}{۴}}{\frac{۲}{۳}}=\frac{۹}{۸}$$

۱۲۰ - گزینه ۲ ابتدا بار الکتریکی هر یک از کره‌ها را بعد از بستن کلید حساب می‌کنیم.

دقت کنید. چون کره‌ها مشابه‌اند. طبق اصل پایستگی بار الکتریکی، بعد از تماس، بار آن‌ها مشابه و نصف مجموع بارهای قبل از تماس آن‌ها است.

$$q'_A=q'_B=\frac{q_A+q_B}{۲} \xrightarrow{q_A=۲۰\mu C, q_B=۱۲\mu C} q'_A=q'_B=\frac{۲۰+۱۲}{۲}=۱۶\mu C$$

اکنون مقدار بار شارش شده بین دو کره را حساب می‌کنیم و سپس تعداد الکترون‌ها را به دست می‌آوریم.

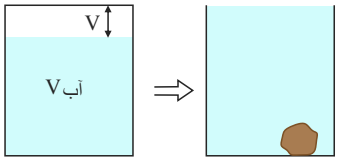
$$\Delta q=q'_B-q_B=۱۶-۱۲=۴\mu C$$

$$n=\frac{q}{e}=\frac{۴\times ۱۰^{-۶}}{۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}}\Rightarrow n=۲٫۵\times ۱۰^{۱۳}\text{ الکترون}$$

چون همواره جهت حرکت خودبه‌خودی الکترون‌ها از پتانسیل الکتریکی کم‌تر به طرف پتانسیل الکتریکی بیش‌تر است. الکترون‌ها از کرهٔ B به طرف کرهٔ A جابه‌جا می‌شوند. دقت کنید، چون بار الکتریکی هر دو کره مثبت و کره‌ها مشابه‌اند کره‌ای که در ابتدا بار الکتریکی کم‌تری دارد. پتانسیل الکتریکی آن نیز کم‌تر است.

۱۲۱ - گزینه ۲

باتوجه به شکل، هنگامی که در ظرف آب داریم حجم خالی بالای ظرف را V و هنگامی که روغن داریم، حجم خالی بالای ظرف را V' در نظر می‌گیریم:

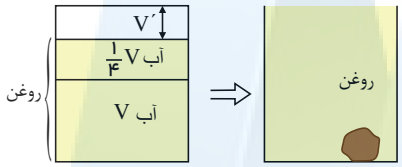


$$\text{حجم جسم در این حالت} = V + ۱۰۰\ cm^۳ \quad (۱)$$

در حالت دوم که هم جرم با آب، روغن در ظرف می‌ریزیم، حجم روغن داخل ظرف برابر است با:

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{V_{\text{روغن}}}{V_{\text{آب}}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{m_{\text{آب}}} \times \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{روغن}}} = ۱ \times \frac{۱}{۰/۸} = \frac{۵}{۴}$$

پس حجم روغن داخل ظرف $\frac{۵}{۴}$ برابر حجم آب است.



$$\text{حجم جسم در این حالت} = V' + ۲۰۰\ cm^۳ \quad (۲)$$

از طرفی باتوجه به شکل‌ها داریم:

$$\xrightarrow[\text{حجم جسم ثابت}]{(۱),(۲)} V + ۱۰۰ = V' + ۲۰۰ \Rightarrow V - V' = ۱۰۰\ cm^۳ \quad (۳)$$

از طرفی باتوجه به شکل‌ها برای حجم داخل ظرف در هر حالت داریم:

$$V_{\text{آب}} + V = V_{\text{روغن}} + V' \xrightarrow{V_{\text{روغن}} = \frac{۵}{۴}V_{\text{آب}}} V_{\text{آب}} + V = \frac{۵}{۴}V_{\text{آب}} + V'$$

$$\Rightarrow V - V' = \frac{۱}{۴}V_{\text{آب}} \xrightarrow{(۳)} ۱۰۰ = \frac{۱}{۴}V_{\text{آب}} \Rightarrow V_{\text{آب}} = ۴۰۰ cm^۳$$

پس جرم آب موجود در ظرف برابر است با:

$$m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} \times V_{\text{آب}} = ۱ \times ۴۰۰ = ۴۰۰ g$$

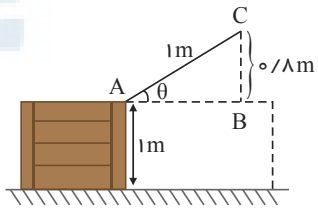
۱۲۲ - گزینه ۳ طبق رابطه‌ی $R = \rho\frac{L}{A}$، بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین مقاومت متناسب با بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین نسبت $\frac{L}{A}$ می‌باشد، بنابراین داریم:

$$\frac{R_{\max}}{R_{\min}} = \frac{\rho\frac{L_{\max}}{A_{\min}}}{\rho\frac{L_{\min}}{A_{\max}}} \Rightarrow \frac{R_{\max}}{R_{\min}} = \frac{L_{max}}{L_{min}} \times \frac{A_{max}}{A_{min}}$$

$$\xrightarrow[A_{\max}=۲۴cm^۲\ ,\ A_{\min}=۸cm^۲]{L_{\max}=۶cm\ ,\ L_{\min}=۲cm} \frac{R_{\max}}{R_{\min}} = \frac{۶}{۲} \times \frac{۲۴}{۸} = ۹$$

۱۲۳ - گزینه ۲ باتوجه به برابر بودن اندازهٔ نیروی F و اندازهٔ جابه‌جایی در دو حالت، اندازهٔ کار نیروی F تنها به کسینوس زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی بستگی دارد.

حالت «الف»

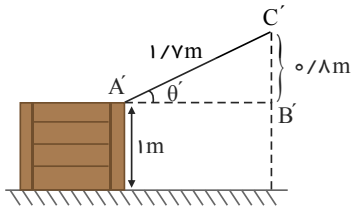


$$AB^۲ + BC^۲ = AC^۲$$

$$\Rightarrow AB^۲ + (۰/۸)^۲ = ۱^۲ \Rightarrow AB = ۰/۶m$$

$$\cos\theta = \frac{AB}{AC} = \frac{۰/۶}{۱} = ۰/۶$$

حالت «ب»



$$A'B'^{۲} + B'C'^{۲} = A'C'^{۲}$$

$$\Rightarrow A'B'^{۲} + (۰٫۸)^{۲} = (۱٫۷)^{۲} \Rightarrow A'B' = ۱٫۵m$$

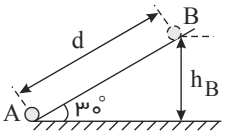
$$\cos\theta' = \frac{A'B'}{A'C'} = \frac{۱٫۵}{۱٫۷} = \frac{۱۵}{۱۷}$$

$$\frac{W_{الف}}{W_{ب}} = \frac{F}{F'} \times \frac{d}{d'} \times \frac{\cos\theta}{\cos\theta'}$$

$$\xrightarrow[d=d']{F=F'} \frac{W_{الف}}{W_{ب}} = \frac{۰٫۶}{\frac{۱۵}{۱۷}} = \frac{۳}{۵} \times \frac{۱۷}{۱۵} = \frac{۱۷}{۲۵}$$

۱۲۴ - گزینه ۲

در هنگام بالا رفتن و یا پایین آمدن گلوله، نیروی وزن و نیروهای مقاوم (اصطکاک و مقاومت هوا) بر روی گلوله کار انجام می‌دهند. با در نظر گرفتن سطح زمین به‌عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی، اگر از قضیهٔ کار – انرژی جنبشی هنگام بالا رفتن لوله و پایین آمدن آن روی سطح شیبدار استفاده کنیم، داریم:



بالا رفتن: $W_{وزن} + W_{۱\,مقاوم} = K_B - K_{۱A} \Rightarrow -\Delta U + W_{۱\,مقاوم} = \frac{۱}{۲}mv_B^{۲} - \frac{۱}{۲}mv_{۱A}^{۲}$

$$\xrightarrow{v_B=۰} -mgh_B + W_{۱\,مقاوم} = -\frac{۱}{۲}mv_{۱A}^{۲} = -\frac{۱}{۲}m \times ۳^{۲} = -\frac{۹}{۲}m \quad (۱)$$

پایین آمدن: $W_{وزن} + W_{۲\,مقاوم} = K_{۲A} - K_B \Rightarrow -\Delta U + W_{۲\,مقاوم} = \frac{۱}{۲}mv_{۲A}^{۲} - \frac{۱}{۲}mv_B^{۲}$

$$\xrightarrow{v_B=۰} -mg(۰ - h_B) + W_{۲\,مقاوم} = \frac{۱}{۲}mv_{۲A}^{۲} = \frac{۱}{۲}m \times (\sqrt{۳})^{۲} = \frac{۳}{۲}m \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \begin{cases} -mgh_B + W_{۱\,مقاوم} = -\frac{۹}{۲}m \\ mgh_B + W_{۲\,مقاوم} = \frac{۳}{۲}m \\ W_{۱\,مقاوم} = W_{۲\,مقاوم} = W_{مقاوم} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} -mgh_B + W_{مقاوم} = -\frac{۹}{۲}m \\ mgh_B + W_{مقاوم} = \frac{۳}{۲}m \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} mgh_B = ۳m \\ W_{مقاوم} = -\frac{۳}{۲}m \end{cases}$$

بنابراین:

$$mgh_B = ۳m \xrightarrow{\text{حذف } m \text{ از طرفین}} gh_B = ۳ \Rightarrow ۱۰h_B = ۳ \Rightarrow h_B = ۰٫۳m$$

از طرفی:

$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h_B}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۰٫۳}{d} \Rightarrow d = ۰٫۶m$$

۱۲۵ - گزینه ۴ الکتروسکوپ و جسم رسانای باردار در شرایط الکترواستاتیک قرار دارند و هم‌پتانسیل هستند. به عبارتی بین الکتروسکوپ و جسم رسانای باردار اختلاف پتانسیل الکتریکی وجود ندارد و بار الکتریکی میان آن‌ها شارش نمی‌یابد و بنابراین فاصلهٔ ورقه‌های الکتروسکوپ تغییری نمی‌کند.

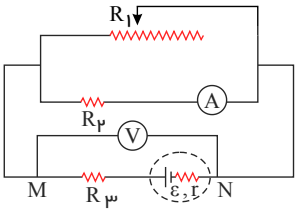
۱۲۶ - گزینه ۳ اگر با ثابت ماندن جرم یا حجم یک سیم رسانا، تغییراتی روی طول یا سطح مقطع آن ایجاد کنیم می‌توان از تناسب زیر در مورد تغییرات مقاومت سیم استفاده کرد:

$$R \propto (\frac{L}{A})^{۲} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = (\frac{A_۱}{A_۲})^{۲} \xrightarrow{A \propto D^{۲}} \frac{R_۲}{R_۱} = (\frac{D_۱}{D_۲})^{۴} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = (\frac{۱}{۲})^{۴} = \frac{۱}{۱۶}$$

بنابراین در مورد اختلاف پتانسیل دو سر آن می‌توان گفت:

$$V = IR \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{I_۲}{I_۱} \times \frac{R_۲}{R_۱} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۱۶} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۱}{۳۲}$$

۱۲۷ - گزینه ۳



با حرکت لغزندهٔ رئوستا به سمت راست، مقاومت رئوستا افزایش می‌یابد (افزایش طول) و در نتیجه مقاومت معادل دو مقاومت موازی R_1 و R_4 افزایش می‌یابد. بنابراین مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد و در نتیجه جریان کل مدار کاهش می‌یابد. ولت‌سنج ایده‌آل اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ M و N را نشان می‌دهد. داریم:

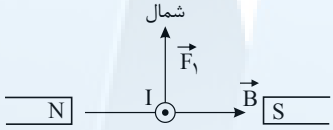
$$V_M + IR_3 - \varepsilon + Ir = V_N \Rightarrow V_M - V_N = \varepsilon - I[R_3 + r]$$

بنابراین با کاهش جریان مدار، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد، افزایش می‌یابد.

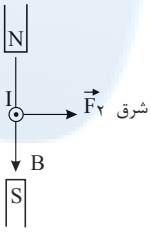
آمپرسنج ایده‌آل جریان عبوری از مقاومت R_4 را نشان می‌دهد. با توجه به مدار، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_4 با عدد ولت‌سنج برابر است. بنابراین با افزایش عددی که ولت‌سنج نشان می دهد، جریان عبوری از مقاومت R_4 بیشتر شده و آمپرسنج عدد بزرگتری را نشان می‌دهد.

۱۲۸ - گزینه ۳ باید برای هر حالت به صورت جدا نیروی وارده را بیابیم و سپس برایند آن نیروها را تعیین کنیم.

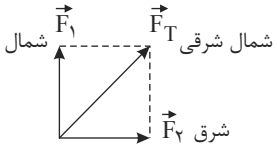
الف) نیروی حاصل از دو آهنربای افقی



ب) نیروی حاصل از دو آهنربای عمودی



برآیند:



$\vec{F}_1$: رو به شمال

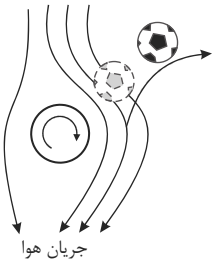
$\vec{F}_2$: رو به شرق

$\vec{F}_T$: رو به شمال شرقی

۱۲۹ - گزینه ۲ طبق اصل ارشمیدس، چگالی‌سنج در مایع‌های چگال‌تر نسبت به مایع‌هایی با چگالی کم‌تر به‌میزان کم‌تری فرو خواهد رفت. بنابراین چون چگالی‌سنج در مایع B بیش‌تر فرو رفته است، چگالی مایع B کم‌تر از چگالی مایع A خواهد بود و طبق رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$ و با توجه به یکسان بودن جرم دو مایع، می‌توان نتیجه گرفت حجم کل مایع B نسبت به حجم کل مایع A بیش‌تر است. از طرف دیگر چون چگالی‌سنج روی سطح دو مایع شناور می‌گردد، پس اندازهٔ نیروی شناوری وارد به آن در هر دو حالت برابر با نیروی وزن چگالی‌سنج است. پس نیروی شناوری مایع B برابر با نیروی شناوری مایع A است.

۱۳۰ - گزینه ۱

با توجه به جهت چرخش توپ، جریان هوا در سمت راست بیشتر می‌شود و طبق اصل برنولی با افزایش تندی سیال، فشار کم شده و گویی مَکِش انجام می شود و توپ به سمت راست (جهت (۱)) محرف می‌شودکه می‌توان گفت طبق قوانین نیوتون توپ به سمت (۱) منحرف شده پس برآیند وارد بر توپ در جهت (۱) است.

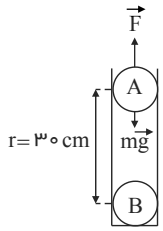


۱۳۱ - گزینه ۱ ابتدا نیروهای وارد بر گلولهٔ A را رسم و اندازهٔ هر یک را محاسبه می‌کنیم. بر گلولهٔ A نیروی دافعهٔ الکتریکی رو به بالا و نیروی وزن رو به پایین وارد می‌شود.

$$F = k\frac{|q_A||q_B|}{r^2} \xrightarrow[r=۳۰cm=۳\times۱۰^{-۱}m]{|q_A|=|q_B|=۲\times۱۰^{-۶}} F = \frac{۹\times۱۰^{۹}\times۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{۹\times۱۰^{-۲}} \Rightarrow F = ۰/۴N$$

سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون به‌صورت زیر جرم گلولهٔ A را حساب می‌کنیم.

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - mg = ma$$
$$\xrightarrow[a=۳۰m/s^۲]{F=۰/۴N} ۰/۴ - m \times ۱۰ = m \times ۳۰ \Rightarrow ۰/۴ = ۴۰m \Rightarrow m = \frac{۰/۴}{۴۰} = ۰/۰۱kg = ۱۰g$$



۱۳۲ - گزینه ۴ علامت بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_A و q_B مثبت است و در نتیجه جهت میدان الکتریکی حاصل از آن‌ها در نقطهٔ O به‌طرف راست است. چون با حذف بار الکتریکی q_B جهت میدان الکتریکی برایند ناشی از دوبار در نقطهٔ O تغییر می‌کند، اگر بار الکتریکی نقطه‌ای $q_C < ۰$ باشد، جهت میدان الکتریکی حاصل از آن در نقطهٔ O به طرف راست خواهد بود و در نتیجه با حذف بار q_B ، جهت میدان الکتریکی تغییر نخواهد کرد و همچنان به سمت راست خواهد بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت $q_C > ۰$ است.

حال در هر حالت، اندازهٔ میدان الکتریکی برایند را می‌نویسیم.

$$E = E_A + E_B - E_C \quad (۱)$$

$$\frac{۱}{۳}E = E_C - E_A \quad (۲)$$

با استفاده از رابطهٔ اندازهٔ میدان الکتریکی، داریم:

$$E = k\frac{|q|}{r^۲} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \frac{|q_A|}{|q_B|} \times (\frac{r_B}{r_A})^۲ = \frac{۴}{۲} \times (\frac{۱}{۲})^۲ \Rightarrow E_B = ۲E_A \quad (۳)$$

بنابراین:

$$\xrightarrow{(۱)\ ,\ (۳)} E = E_A + ۲E_A - E_C \Rightarrow E = ۳E_A - E_C \quad (۴)$$

با حل هم‌زمان معادله‌های (۲) و (۴) ، داریم:

$$\frac{۱}{۳}(۳E_A - E_C) = E_C - E_A \Rightarrow \frac{E_C}{E_A} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow |\frac{q_C}{q_A}| \times (\frac{r_A}{r_C})^۲ = \frac{۳}{۲} \Rightarrow \frac{|q_C|}{۴} \times ۲^۲ = \frac{۳}{۲} \Rightarrow |q_C| = \frac{۳}{۲}\mu C \Rightarrow q_C = \frac{۳}{۲}\mu C$$

۱۳۳ - گزینه ۲

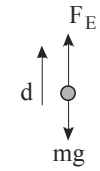
میدان یکنواخت : $|\Delta V| = Ed \Rightarrow ۴۰۰ - ۲۰۰ = ۱۰۰۰۰ \times d \Rightarrow d = ۰/۰۲m$

چون تندی گلوله ثابت است، نیروی خالص وارد بر آن صفر است.

$$F_E = mg = ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = ۰/۲N$$

$$W = F_E d \cos ۰^\circ = ۰/۲ \times ۰/۰۲ \times (+۱) = ۰/۰۰۴J$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \xrightarrow{\Delta U_E = -W_E} ۴۰۰ - ۲۰۰ = \frac{-۰/۰۰۴}{q} \Rightarrow q = -۲۰\mu C$$



۱۳۴ - گزینه ۳ کم‌ترین مقداری را که یک وسیله‌ی اندازه‌گیری می‌تواند اندازه بگیرد، دقت اندازه‌گیری آن وسیله می‌نامند. برای تعیین دقت اندازه‌گیری یک وسیله، تمام ارقام آن را با عدد صفر و آخرین رقم سمت راست آن را با عدد یک جایگزین می‌کنیم و باتوجه به واحد آن، دقت اندازه‌گیری را تعیین می‌کنیم.

در گزینه‌ی «۱»، دقت اندازه‌گیری $۰/۱km = ۱۰^{-۱}km$ ، در گزینه‌ی «۲»، $۰/۰۱km = ۱۰^{-۲}km$ در گزینه‌ی «۳»، $۰/۱ \times ۱۰^{-۳}km = ۱۰^{-۴}km$ و در گزینه‌ی «۴» $۰/۰۰۰۱ \times ۱۰^{۳}km = ۱۰^{-۱}km$ است. لذا دقت اندازه‌گیری در گزینه‌ی «۳» از بقیه‌ی گزینه‌ها بیش‌تر است.

۱۳۵ - گزینه ۱ چون حجم پیمانه $۵۰\ cm^۳$ است و هر لیتر برابر با $۱۰۰۰\ cm^۳$ است، بنابراین کم‌ترین مقداری که می‌توان با این پیمانه اندازه‌گیری کرد، برابر $۰/۰۵۰$ لیتر است که به این ترتیب تنها عدد گزینه‌ی «۱» قابل اندازه‌گیری به وسیله‌ی این پیمانه است.

۱۳۶ - گزینه ۱

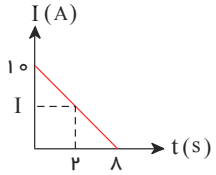
$$Q = CV \xrightarrow{Q=ne} n = \frac{CV}{e} \xrightarrow[v=۸۰\times۱۰^{-۳}v\ ,\ e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C]{C=۳\times۱۰^{-۱۲}F} n = \frac{۳ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۸۰ \times ۱۰^{-۳}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}}$$

تعداد یون در هر صفحهٔ خازن $\Rightarrow n = ۳ \times ۵ \times ۱۰^{۵} = ۱۵ \times ۱۰^{۵}$

تعداد یون در دو صفحهٔ خازن $= ۲n = ۳ \times ۱۰^{۶}$

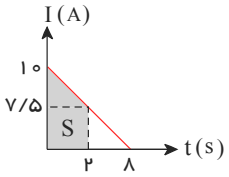
۱۳۷ - گزینه ۳

ابتدا با استفاده از مفهوم شیب نمودار جریان الکتریکی را در لحظه‌ی $t = ۲s$ بدست می‌آوریم:



$$\frac{۱۰}{۸} = \frac{۱۰ - I}{۲} \Rightarrow I = ۷/۵A$$

اندازه بار الکتریکی شارش شده در مدار برابر مساحت محصور بین نمودار $I - t$ محور زمان است.



$$|\Delta q| = S = \frac{(۷/۵ + ۱۰) \times ۲}{۲} = ۱۷/۵C$$

۱۳۸ - گزینه ۲

حالت اول: $I_۱ = \frac{\Delta q_۱}{\Delta t_۱} \Rightarrow ۶ = \frac{\Delta q_۱}{۵} \Rightarrow \Delta q_۱ = ۳۰Ah$

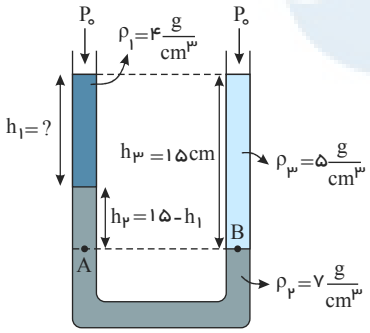
حالت دوم: $I_۲ = \frac{\Delta q_۲}{\Delta t_۲} \Rightarrow ۳ = \frac{\Delta q_۲}{۱۰} \Rightarrow \Delta q_۲ = ۳۰Ah$

بار الکتریکی باقی‌مانده: $q = ۸۰ - (۳۰ + ۳۰) = ۲۰Ah \xrightarrow{\times ۳۶۰۰} q = ۷/۲ \times ۱۰^{۴} C$

۱۳۹ - گزینه ۱

$$B = \frac{\mu_۰ NI}{l} \xrightarrow[l=Nd]{\text{حلقه‌ها به هم چسبیده هستند}} B = \frac{\mu_۰ I}{d} = \frac{۴ \times ۳ \times ۱۰^{-۷} \times ۵}{۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۳۰ \times ۱۰^{-۴} T = ۳۰G$$

۱۴۰ - گزینه ۴



چون فشار در نقطه‌های هم‌تراز درون یک مایع ساکن با هم برابر است، بنابراین فشار نقطه‌های A و B یکسان است. بنابراین می‌توان نوشت:

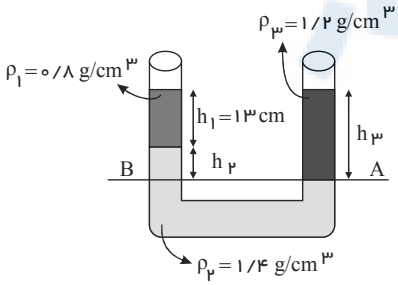
$$P_A = P_B \Rightarrow P_۰ + \rho_۱ gh_۱ + \rho_۲ gh_۲ = P_۰ + \rho_۳ gh_۳$$
$$\Rightarrow \rho_۱ h_۱ + \rho_۲ h_۲ = \rho_۳ h_۳ \Rightarrow ۴h_۱ + ۲ \times (۱۵ - h_۱) = ۵ \times ۱۵$$
$$\Rightarrow ۴h_۱ + ۳۰ - ۲h_۱ = ۷۵ \Rightarrow ۳۰ - ۷۵ = ۳h_۱ \Rightarrow h_۱ = ۱۰cm$$

۱۴۱ - گزینه ۴ دقت شود خواستهٔ مسئله افزایش فشار وارد از طرف ظرف به سطح زیرین خود می‌باشد. یعنی باید فقط وزن مایع اضافه شده را بر مساحت کف ظرف تقسیم کرد:

$$m = \rho V \Rightarrow m = ۸۰۰۰ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۶} = ۰/۴kg$$

$$P = \frac{mg}{A} \Rightarrow P = \frac{۰/۴ \times ۱۰}{۴۰ \times ۱۰^{-۴}} = ۱۰۰۰Pa$$

۱۴۲ - گزینه ۴ با توجه به توضیحات سؤال شکل نهایی مثل شکل روبرو خواهد بود:



$$\Rightarrow \rho_۱ gh_۱ + \rho_۲ gh_۲ = \rho_۳ gh_۳$$

$$\xrightarrow{\text{ساده } g} ۰/۸ \times ۱۳ + ۱/۴ \times h_۲ = ۱/۲ \times h_۳$$
$$\xrightarrow{h_۲ = h_۳ - ۱۳} ۰/۸ \times ۱۳ + ۱/۴(h_۳ - ۱۳) = ۱/۲h_۳ \rightarrow ۰/۸ \times ۱۳ + ۱/۴h_۳ - ۱/۴ \times ۱۳ = ۱/۲h_۳$$

جمع بندی فیزیک پایه

$-۰/۶ \times ۱۳ = -۰/۲ \times h_۳ \Rightarrow \boxed{h_۳ = ۳۹cm}$

در بالای خط تراز ارتفاع مایعات، از دو طرف یکسان است پس چگالی هم باید یکسان باشد و چون $\rho_۱ < \rho_۳$ هست باید مایع $\rho_۲$ (که چگالی بیشتری دارد) به کمک $\rho_۱$ بیاد؛ یعنی در سمت چپ لوله قرار بگیرد.

۱۴۳ - گزینه ۳ از آن‌جایی که ارتفاع آب بالای نقطهٔ A بیشتر از ارتفاع آب بالای نقطهٔ B است، فشار کل در نقطهٔ A (ناشی از فشار آب و فشار هوا) بیشتر از فشار کل در نقطهٔ B خواهد بود.

دقت کنید که شناور بودن یک مکعب ۶ کیلوگرمی در سطح آب ظرف سمت راست و بالای نقطهٔ B، تأثیری بر فشار در این نقطه ندارد و فشار مایعات تنها به ارتفاع از سطح آزاد آن‌ها بستگی دارد.

همچنین فشار مایع در نقاط هم‌تراز مایع داخل یک ظرف برابر است اما فشار دو نقطه‌ای که به یک فاصلهٔ از کف دو ظرف قرار دارند ولی ارتفاع مایع داخل ظروف متفاوت است، برابر نیست.

۱۴۴ - گزینه ۴ مخزن زمانی خالی می‌شود که حجم آب خروجی از لولهٔ A با مجموع حجم آب ورودی از لولهٔ B و حجم مخزن برابر شود، بنابراین:

$$\text{حجم آب ورودی از لولهٔ } B = A_B v_B t$$

$$\text{حجم آب خروجی از لولهٔ } A = A_A v_A t$$

$$\Rightarrow A_A v_A t = A_B v_B t + V_{\text{مخزن}} \Rightarrow (A_A v_A - A_B v_B)t = V_{\text{مخزن}}$$

$$\Rightarrow t = \frac{V_{\text{مخزن}}}{(A_A v_A - A_B v_B)} \simeq \frac{۲/۴۶}{(\frac{۳}{۴} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۴ - \frac{۳}{۴} \times ۳۶ \times ۱۰^{-۴} \times ۲)} = ۱۰۰s$$

۱۴۵ - گزینه ۳ اگر جرم یا حجم یک رسانا تغییر نکند. رابطهٔ نسبی مقاومت آن بر حسب شعاع یا قطر به صورت زیر است:

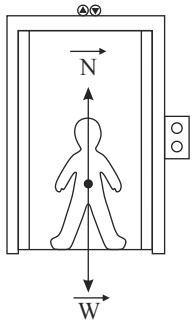
$$\frac{R'}{R} = (\frac{d}{d'})^۴ \Rightarrow \frac{R'}{R} = (\frac{d}{\frac{\sqrt{۳}}{۳}d})^۴ = ۹$$

۱۴۶ - گزینه ۱ چون حرکت با تندی ثابت است، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است، داریم:

$$N = W = mg = ۸۰ \times ۹/۸ = ۷۸۴N$$

بنابراین با استفاده از رابطهٔ کار $(W = (F\cos\theta)d)$ داریم:

$$W_N = (N\cos\theta)d = ۷۸۴ \times \cos ۰ \times ۵ = ۳۹۲۰J$$



۱۴۷ - گزینه ۲ نیروی مغناطیسی همواره بر راستای سرعت و میدان مغناطیسی عمود است. همچنین، جهت سرعت نیز همواره در جهت حرکت ذره می‌باشد. بنابراین نیروی مغناطیسی وارد بر ذره همواره عمود بر راستای جابه‌جایی ذره است. ازاین رو، مطابق روابط زیر، کار نیروی مغناطیسی برابر با صفر می‌باشد. همچنین با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، درمی‌یابیم که انرژی جنبشی ذره تغییری نمی‌کند و سرعت آن ثابت می‌ماند.

$$W = Fd\cos(\theta) \xrightarrow{\theta = ۹۰^\circ} W = ۰$$

$$W = \Delta K \Rightarrow ۰ = K_۲ - K_۱ \Rightarrow K_۲ = K_۱ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \Rightarrow v_۲ = v_۱$$

توجه: زاویهٔ بین سرعت و میدان مغناطیسی هر مقداری می‌تواند باشد، اما نیروی مغناطیسی همواره بر راستای سرعت و میدان مغناطیسی عمود است.

نکته: چون همواره نیرو بر راستای حرکت (v) عمود است، هیچگاه کاری روی ذره انجام نمی‌دهد. $(W_F = ۰)$ پس هیچ تأثیری روی مقدار سرعت (تندی) ندارد و فقط جهت بردار سرعت را منحرف می‌کند.

۱۴۸ - گزینه ۱

$$C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d} \xrightarrow[\kappa=۱]{A_۱ = ۲A_۲ \,,\, d_۱ = ۳d_۲} \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۱}{۲} \times ۳ = \frac{۳}{۲}$$

$$U = \frac{۱}{۲}CV^۲ \xrightarrow[C_۲ = \frac{۳}{۲}C_۱]{V_۲ = ۲V_۱} \frac{U_۱}{U_۲} = \frac{C_۱}{C_۲} \times (\frac{V_۱}{V_۲})^۲ \Rightarrow \frac{U_۱}{U_۲} = \frac{۲}{۳} \times \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۶}$$

۱۴۹ - گزینه ۲ ابتدا حجم نقره را به دست می‌آوریم و از آن‌جا با داشتن چگالی نقره، جرم آن قابل محاسبه است.

$$V_T = V_{Ag} + V_{Au} = ۵cm^۳ \Rightarrow V_{Au} = ۵ - V_{Ag}$$

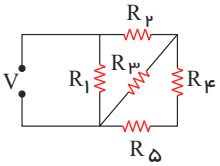
$$\rho_T = \frac{\rho_{Ag}V_{Ag} + \rho_{Au}V_{Au}}{V_{Ag} + V_{Au}} \Rightarrow ۱۳/۶ = \frac{۱۰V_{Ag} + ۱۹V_{Au}}{۵} \Rightarrow ۶۸ = ۱۰V_{Ag} + ۱۹V_{Au}$$

$$\Rightarrow ۶۸ = ۱۰V_{Ag} + ۱۹(۵ - V_{Ag}) \Rightarrow ۶۸ = -۹V_{Ag} + ۹۵ \Rightarrow V_{Ag} = ۳cm^۳$$

$\Rightarrow m_{Ag} = \rho_{Ag} V_{Ag} = ۱۰(۳) = ۳۰g$

۱۵۰ - گزینه ۴

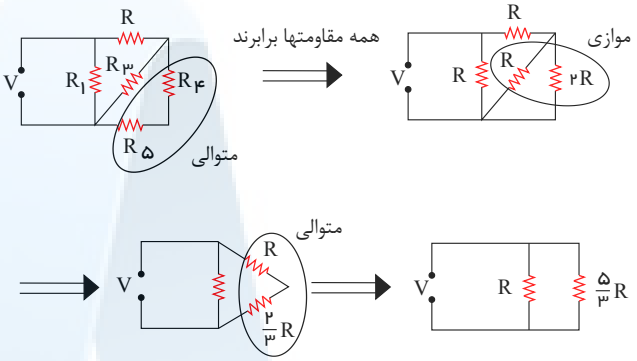
با توجه به رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$ و دقت در شکل زیر و توجه به این نکته که مقاومت $R_۱$ با مجموعه دیگر مقاومت‌ها موازی است بنابراین اختلاف پتانسیل آن از دیگر مقاومت‌ها بیشتر است و در نتیجه بیشترین توان را داراست.



$$P_{R_۱} = \frac{V^۲}{R} = ۲۰W$$

$$P_{R_{۲,۳,۴,۵}} = \frac{V^۲}{\frac{۵}{۳}R} = \frac{۳}{۵}(\frac{V^۲}{R}) = \frac{۳}{۵} \times ۲۰ = ۱۲W$$

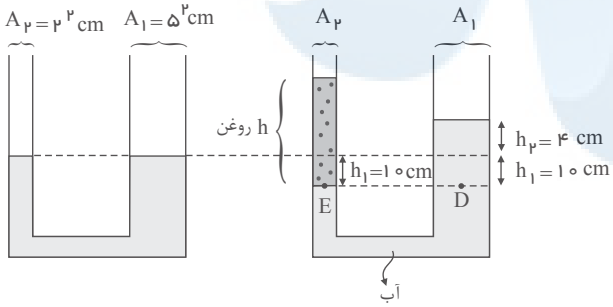
$$P_T = ۱۲ + ۲۰ = ۳۲W$$



۱۵۱ - گزینه ۲ حجم آب جابه‌جا شده در دو طرف لوله‌ی U شکل در اثر ریختن روغن یکسان است. $(V_۱ = V_۲)$

در نتیجه با داشتن ارتفاع آب جابه‌جا شده در سمت راست $h_۱ = ۴cm$ می‌توانیم ارتفاع آب جابه‌جا شده را در سمت چپ $(h_۲)$ را به‌دست آوریم.

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow A_۱ h_۱ = A_۲ h_۲ \Rightarrow ۵ \times ۴ = ۲h_۲ \Rightarrow h_۲ = ۱۰cm$$



با در نظر گرفتن دو نقطه‌ی هم‌فشار E و D داریم:

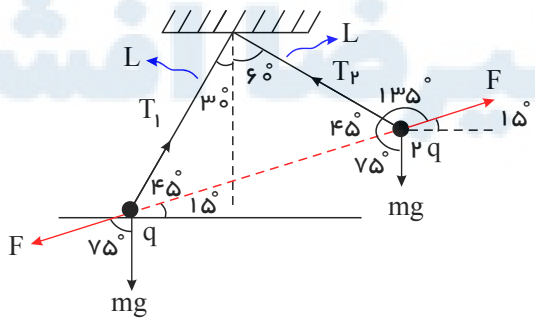
$$P_E = P_D \Rightarrow \rho_{روغن} \cdot \cancel{g} \cdot h_{روغن} = \rho_{آب} \cdot \cancel{g} \cdot h_{آب}$$

$$\xrightarrow{h_{آب} = h_۱ + h_۲ = ۱۴} ۰/۸ \times h_{روغن} = ۱ \times (۱۴) \Rightarrow h_{روغن} = \frac{۱۴۰}{۸} = ۱۷/۵cm$$

با استفاده از رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{V}$ جرم روغن را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho_{روغن} = \frac{m_{روغن}}{V_{روغن}} \Rightarrow \rho_{روغن} = \frac{m_{روغن}}{A_۲ h_{روغن}} \Rightarrow ۰/۸ = \frac{m_{روغن}}{۲ \times ۱۷/۵} \Rightarrow m_{روغن} = ۲۸g$$

۱۵۲ - گزینه ۳ راه حل اول: با رسم نیروهای وارد بر هر یک از آونگ‌های باردار و با توجه به این که هر دو آونگ هم طول و در حال تعادل قرار دارند، با استفاده از قضیه سینوس‌ها داریم:

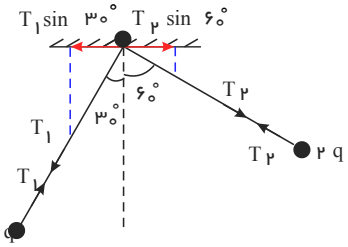


$$\begin{cases} \frac{T_۱}{\sin ۷۵^\circ} = \frac{F}{\sin ۱۵۰^\circ} \\ \frac{T_۲}{\sin ۱۰۵^\circ} = \frac{F}{\sin ۱۲۰^\circ} \end{cases} \xrightarrow{\sin ۱۰۵^\circ = \sin ۷۵^\circ} \frac{T_۱}{T_۲} = \frac{\sin ۱۲۰^\circ}{\sin ۱۵۰^\circ} = \frac{\sin ۶۰^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = \sqrt{۳}$$

جمع بندی فیزیک پایه

راه حل دوم: راه سریع تر استفاده از این نکته است که برایند نیرو ها در نقطه‌ی O محل اتصال نخ‌ها به سقف باید صفر باشد. در نتیجه داریم:

$$T_۱ \sin ۳۰^\circ = T_۲ \sin ۶۰^\circ \Rightarrow \frac{T_۱}{T_۲} = \frac{\sin ۶۰^\circ}{\sin ۳۰^\circ} = \sqrt{۳}$$



۱۵۳ - گزینه ۳

$$\begin{cases} \theta_۱ = ۰^C \\ \theta_۲ = ۱۰۰^C \end{cases} \rightarrow \begin{matrix} L_{۱Fe} - L_{۱Cu} = ۱mm \\ L_{۲Cu} - L_{۲Fe} = ۰/۵mm \end{matrix} \Rightarrow \Delta L_{Cu} = \Delta L_{Fe} + ۱/۵mm$$

$$\xrightarrow{\Delta L = L_۱ \alpha \Delta \theta} L_{۱Cu}\alpha_{Cu}(۱۰۰ - ۰) = L_{۱Fe}\alpha_{Fe}(۱۰۰ - ۰) + ۱/۵$$

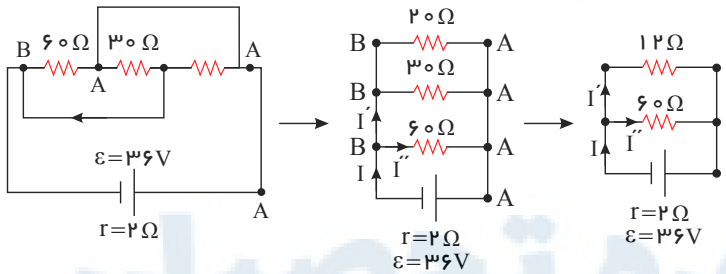
$$\xrightarrow{L_{۱Cu} = L_{۱Fe}^{-۱}} (L_{۱Fe} - ۱)(۱۸ \times ۱۰^{-۵}) \times ۱۰^۲ = L_{۱Fe}(۱/۲ \times ۱۰^{-۵}) \times ۱۰^۲ + ۱/۵$$

$$\Rightarrow L_{۱Fe} = ۲۵۰۳mm = ۲/۵۰۳m$$

۱۵۴ - گزینه ۳ ابتدا با توجه به نقاط هم پتانسیل مدار را ساده‌تر رسم می کنیم. مشاهده می شود سه مقاومت به صورت موازی به یک دیگر بسته شده اند.
بنابراین مقاومت معادل مدار و جریان عبوری از شاخه‌ی اصلی مدار عبارت است از:

$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{۶۰} + \frac{۱}{۳۰} + \frac{۱}{۲۰} = \frac{۱}{۱۰} \Rightarrow R_T = ۱۰\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۳۶}{۱۰ + ۲} \Rightarrow I = ۳A$$



همان طور که مشاهده می‌شود، جریان I' مجموع جریان‌های عبوری از دو مقاومت موازی ۲۰Ω و ۳۰Ω است، با توجه به این که اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های موازی یکسان است، می‌توان نوشت:

$$I' R_{۲۰,۳۰} = I'' R_{۶۰} \Rightarrow I'(\frac{۲۰ \times ۳۰}{۲۰ + ۳۰}) = I'' \times ۶۰ \Rightarrow I'' = \frac{۱}{۵} I'$$

از طرفی داریم:

$$I' + I'' = I \Rightarrow I' + \frac{۱}{۵} I' = ۳ \Rightarrow \frac{۶}{۵} I' = ۳ \Rightarrow I' = ۲/۵A$$

۱۵۵ - گزینه ۲

$$R_{۳,۶} = \frac{۶ \times ۳}{۶ + ۳} = ۲\Omega \quad , \quad I = I_۱ + I_۲ = ۱۵ \Rightarrow I_۱ = ۱۵ - I_۲$$

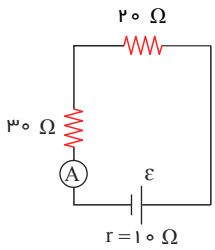
$$R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۲I_۱ = (R + ۲)I_۲ \Rightarrow ۲(۱۵ - I_۲) = (R + ۲)I_۲$$

$$\Rightarrow ۳۰ - ۲I_۲ = RI_۲ + ۲I_۲ \xrightarrow{RI_۲ = ۱۰} ۳۰ - ۲I_۲ = ۱۰ + ۲I_۲ \Rightarrow ۲۰ = ۴I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۵A$$

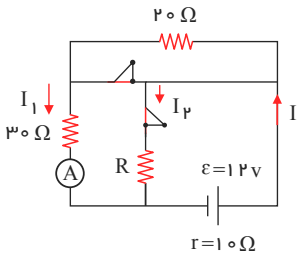
$$\Rightarrow RI_۲ = ۱۰ \Rightarrow R \times ۵ = ۱۰ \Rightarrow R = ۲\Omega$$

۱۵۶ - گزینه ۳ وقتی هردو کلید بازهستند، می‌توان مدار را به صورت زیر در نظر گرفت و جریان مدار را محاسبه کرد:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\rightarrow ۰/۲=\frac{\varepsilon}{۵۰+۱۰}\rightarrow \varepsilon=۱۲V$$



وقتی هردو کلید بسته‌اند، مدار به شکل زیر است و چنان که می‌بینید، مقاومت ۲۰ اهمی اتصال کوتاه شده است و دو مقاومت دیگر هم موازی‌اند. ولتاژ دو سر مقاومت ۳۰ اهمی را می‌توان به صورت زیر به دست آورد.



$V_۱=R_۱I_۱\rightarrow V_۱=۳۰\times ۰/۲=۶$ ولت

ولتاژ دو سرمولد نیز همین مقدار است:

$$V=\varepsilon-rI\rightarrow ۶=۱۲-۱۰I\rightarrow I=۰/۶A$$

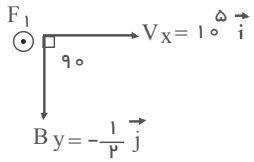
به این ترتیب، جریان دو مقاومت R برابر $۰/۲-۰/۶=۰/۴$ آمپر است و چون ولتاژ دو سرآن هم ۶ ولت است، می‌توان نوشت:

$$V_۲=RI_۲\rightarrow ۶=R\times ۰/۴\rightarrow R=۱۵\Omega$$

۱۵۷ - گزینه ۳ روش اول:

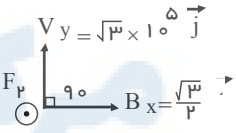
وقتی ذره‌ی باردار در راستای محور xها با سرعت $V_x=۱۰^۵\vec{i}$ حرکت می‌کند تحت‌تأثیر مؤلفه‌ی $By=-\frac{۱}{۲}\vec{j}$ به آن نیروی $\odot(F_۱)$ وارد می‌شود.

$$F_۱=qB_yV_x\sin ۹۰^\circ=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\times\frac{۱}{۲}\times ۱۰^۵\times ۱=۰/۸\times ۱۰^{-۱۴}(N)$$



وقتی ذره‌ی باردار در راستای مثبت محور yها با سرعت $V_y=\sqrt{۳}\times ۱۰^۵\vec{j}$ حرکت می‌کند تحت‌تأثیر مؤلفه‌ی $B_x=\frac{\sqrt{۳}}{۲}\vec{i}$ به آن نیروی $\odot(F_۲)$ وارد می‌شود.

$$F_۲=qB_xV_y\sin ۹۰^\circ=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\times\frac{\sqrt{۳}}{۲}\times\sqrt{۳}\times ۱۰^۵\times ۱=۲/۴\times ۱۰^{-۱۴}$$



و سپس در آخر برآیند نیروهای وارد بر ذره‌ی باردار را محاسبه می‌کنیم.

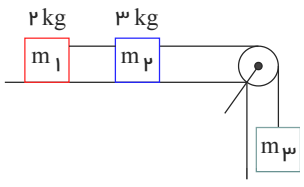
$$F_T=F_۱+F_۲=۰/۸\times ۱۰^{-۱۴}+۲/۴\times ۱۰^{-۱۴}=۳/۲\times ۱۰^{-۱۴}$$

روش دوم:

برای محاسبه‌ی نیروی وارد بر ذره‌ی باردار در میدان مغناطیسی از رابطه‌ی $\vec{F}=q\vec{V}\times\vec{B}$ استفاده می‌کنیم برای این منظور باید $(\vec{V}\times\vec{B})$ از ضرب خارجی بردار سرعت در بردار میدان مغناطیسی محاسبه می‌شود.

$$F=q\left|\vec{V}\times\vec{B}\right|=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\underbrace{\left|\frac{-۱}{۲}\times ۱۰^۵-\frac{۳}{۲}\times ۱۰^۵\right|}_{۲\times ۱۰^۵}=۳/۲\times ۱۰^{-۱۴}$$

۱۵۸ - گزینه ۲



در هر لحظه $V_۱=V_۲=V_۳=V$

$$K_۱+K_۲=۲۲/۵\Rightarrow\frac{۱}{۲}m_۱V^۲+\frac{۱}{۲}m_۲V^۲=۲۲/۵$$

$$\Rightarrow\frac{V^۲}{۲}(m_۱+m_۲)=۲۲/۵\Rightarrow\frac{V^۲}{۲}(۲+۳)=۲۲/۵\Rightarrow V=۳\frac{m}{s}$$

با انتخاب مبداء انرژی پتانسیل گرانشی برای $m_۳$، موقعی که $m_۳$ به اندازه‌ی $۹۰cm$ پایین آمده و برای $m_۲,m_۱$ همان سطح افقی نشان داده شده، داریم:

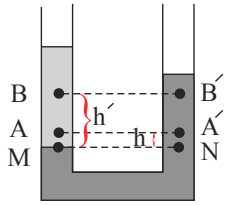
جمع بندی فیزیک پایه

$$m_۳gh = \frac{۱}{۲}(m_۱ + m_۲ + m_۳)V^۲ \Rightarrow m_۳ \times ۱۰ \times \frac{۹}{۱۰} = \frac{۱}{۲}(۲ + ۳ + m_۳)(۳^۲) \Rightarrow m_۳ = ۵kg$$

۱۵۹ - گزینه ۱ در شکل مقابل فشار نقاط M و N برابر است و در مقایسه‌ی فشار نقاط A و A' هم‌چنین نقاط B و B' داریم:

مقایسه فشار A و A':

$$P_M = P_A + \rho_۱ gh\ ,\ P_N = P_{A'} + \rho_۲ gh$$
$$P_M = P_N \Rightarrow P_A + \rho_۱ gh = P_{A'} + \rho_۲ gh$$
$$\Rightarrow P_A - P_{A'} = (\rho_۲ - \rho_۱)gh \Rightarrow \Delta P_۱ = (\rho_۲ - \rho_۱)gh$$



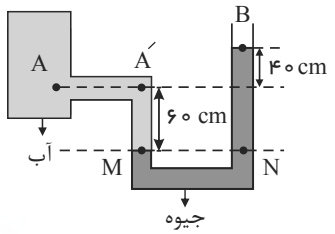
مقایسه فشار B و B':

$$P_M = P_B + \rho_۱ gh'\ ,\ P_N = P_{B'} + \rho_۲ gh'$$
$$P_M = P_N \Rightarrow P_B + \rho_۱ gh' = P_{B'} + \rho_۲ gh \Rightarrow P_B - P_{B'} = (\rho_۲ - \rho_۱)gh' \Rightarrow \Delta P_۲ = (\rho_۲ - \rho_۱)gh'$$

در نتیجه چون $h' > h$ می‌توان نتیجه گرفت $\Delta P_۲ > \Delta P_۱$ است.

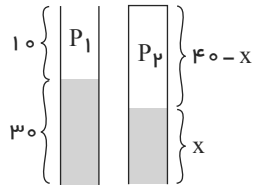
۱۶۰ - گزینه ۳

$$P_M = P_N \Rightarrow P_{A'} + \rho_{آب} \cdot g \cdot (h_{A'M}) = P_۰ + \rho_{جیوه} \cdot g \cdot (h_{BN})$$
$$\xrightarrow{PA'=P_A} P_A + \underbrace{(۱۰۰۰ \times ۱۰ \times \frac{۶}{۱۰})}_{۶۰۰۰Pa} = P_۰ + \underbrace{(۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۱)}_{۱۳۶۰۰۰Pa}$$
$$\Rightarrow P_A - P_۰ = ۱۳۶۰۰۰ - ۶۰۰۰ = ۱۳۰۰۰۰Pa = ۱۳۰kPa$$

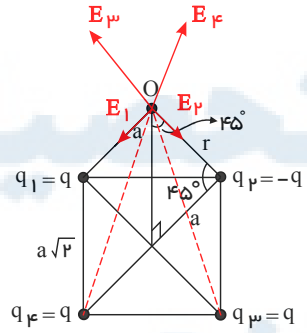


۱۶۱ - گزینه ۳

$$P_۱ = P_۰\ ,\ P_۲ = (P_۰ - x)\ ,\ V_۱ = A \times ۱۰\ ,\ V_۲ = A \times (۴۰ - x)$$
$$P_۱V_۱ = P_۲V_۲ \Rightarrow ۷۵ \times ۱۰ = (۷۵ - x)(۴۰ - x)$$
$$\Rightarrow ۷۵۰ = ۳۰۰۰ + x^۲ - ۱۱۵x \Rightarrow x = ۲۵cm$$



۱۶۲ - گزینه ۱ با توجه به علامت بارها ابتدا میدان الکتریکی حاصل از هر یک بارها را در نقطه‌ی O مطابق شکل‌های زیر رسم کرده، دو به دو برایند می‌گیریم و در نهایت با توجه به هندسه موجود بزرگی میدان الکتریکی حاصل از چهار بار را در نقطه‌ی O حساب می‌کنیم.



طول قطر مربع $= a\sqrt{۲} \times \sqrt{۲} = ۲a$

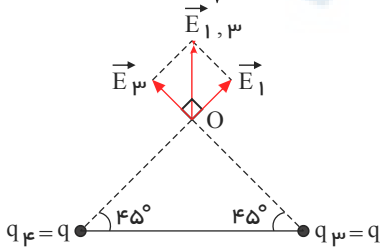
نصف قطر مربع $= \frac{۲a}{۲} = a$

فاصله‌ی نقطه‌ی O از چهار رأس مربع $\Rightarrow r = \sqrt{a^۲ + a^۲} = a\sqrt{۲}$

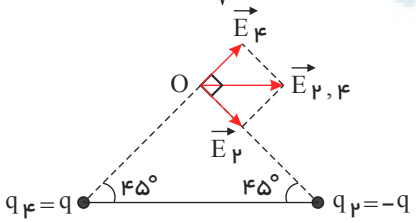
اکنون با رسم بردار میدان هریک از بارها در نقطه‌ی O داریم:

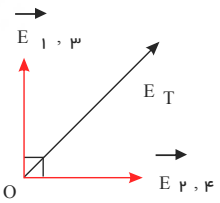
$$E_T = \sqrt{E^۲_{۱۳} + E^۲_{۲۴}}$$

$$E_۱ = E_۳$$
$$E_{۱,۳} = \sqrt{۲}E_۱$$



$$E_۴ = E_۲$$
$$E_{۲,۴} = \sqrt{۲}E_۲$$





با توجه به این که $E_۱ = E_۲ = E_۳ = E_۴ = \frac{kq}{r^۲} = \frac{kq}{(a\sqrt{۲})^۲} = \frac{kq}{۲a^۲}$ می‌باشد، داریم:

جمع بندی فیزیک پایه

$$E_T=\sqrt{E_{1,3}^{2}+E_{2,4}^{2}}=\sqrt{(\sqrt{2}E_1)^2+(\sqrt{2}E_1)^2}=2E_1=\frac{kq}{a^2}$$

۱۶۳ - گزینه ۴ چون جهت حرکت مشخص نیست، می توان نتیجه گرفت نوع حرکت ممکن است هر سه مدل ذکر شده باشد و بنابراین h یا Δy نیز ممکن است افزایش یا کاهش یابد و یا حتی ابتدا کاهش و سپس افزایش بیابد و طبق رابطه $W_{mg}=mgh$ می توان گفت W_{mg} نیز بسته به شرایط ممکن است افزایش، کاهش و یا ابتدا کاهش و سپس افزایش بیابد.

۱۶۴ - گزینه ۴ آهنگ تولید انرژی گرمایی (توان) هیچ‌وقت نمی‌تواند منفی شود. پس گزینه‌های ۱ و ۳ صحیح نیستند. از طرفی در گزینه‌های ۲ و ۴ و در بازه‌های (۰ تا ۰٫۰۱s) و (۰٫۰۱s تا ۰٫۰۲s) آهنگ تولید انرژی گرمایی مقادیر مشابهی دارد. بنابراین اگر مقدار P را در بازه‌های (۰٫۰۲s تا ۰٫۰۵s) تعیین کنیم می‌توان گزینه‌ی درست را مشخص نمود.

البته باید توجه داشت اگر در بازه‌ای تغییرات میدان مغناطیسی بر حسب زمان خطی باشد، در آن بازه شار مغناطیسی به طور خطی تغییر می‌کند.

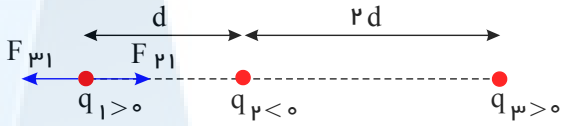
$$\varepsilon=\bar{\varepsilon}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-NA\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \varepsilon=-1\times(3\times10^{2}\times10^{-4})(\cos0)\times\left(\frac{0-0/5}{0/05-0/02}\right)=0/5V\Rightarrow|\varepsilon|=0/5V$$

$$P=\frac{V^2}{R}=\frac{|\varepsilon|^2}{R}=\frac{(0/5)^2}{5}=0/05W$$

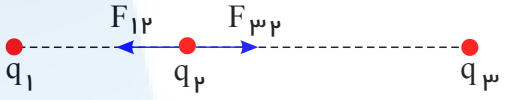
۱۶۵ - گزینه ۴ اندازه برآیند نیروهای وارد بر q_1 برابر است با:

$$F_{21}=\frac{kq_1q_2}{d^2}=\frac{kq_1q_1}{d^2}$$
$$F_{31}=\frac{kq_1q_3}{(3d)^2}=\frac{kq_1q_3}{9d^2}$$
$$\Rightarrow F_{\text{خالص}q_1}=\frac{kq_1}{d^2}\left(q_1-\frac{q_3}{9}\right)$$



برآیند نیروهای وارد بر q_2 برابر است با:

$$F_{12}=\frac{kq_1q_2}{d^2}=\frac{kq_1q_1}{d^2}$$
$$F_{32}=\frac{kq_1q_3}{(2d)^2}=\frac{kq_1}{d^2}\frac{q_3}{4}$$
$$\Rightarrow F_{\text{خالص}q_1}=\frac{kq_1}{d^2}\left(\frac{q_3}{4}-q_1\right)$$



اندازه این نیروهای برآیند با یکدیگر برابر است، بنابراین داریم:

$$|\sum F_2|=|\sum F_1|\Rightarrow\frac{kq_1}{d^2}\left(q_1-\frac{q_3}{9}\right)=\frac{kq_1}{d^2}\left(\frac{q_3}{4}-q_1\right)$$

$$\Rightarrow q_1-\frac{q_3}{9}+\frac{q_3}{4}-q_1\Rightarrow 2q_1-\frac{q_3}{4}+\frac{q_3}{9}\Rightarrow 2q_1=\frac{13q_3}{36}\Rightarrow\frac{q_3}{q_1}=\frac{72}{13}$$

۱۶۶ - گزینه ۴ فشار وارد از طرف مایعات به کف ظرف، برابر مجموع فشار ناشی از ستون هر یک از مایعات می‌باشد.

$$P_T=P_{\text{آب}}+P_{\text{روغن}}\Rightarrow P_T=(\rho gh)_{\text{آب}}+(\rho gh)_{\text{روغن}}$$

$$\Rightarrow P_T=(1000\times10\times0/1)+(800\times10\times0/05)\Rightarrow P_T=1000+400\Rightarrow P_T=1400Pa$$

نیروی وارد بر هر سطحی از رابطه $F=P\cdot A$ قابل محاسبه است، بنابراین داریم:

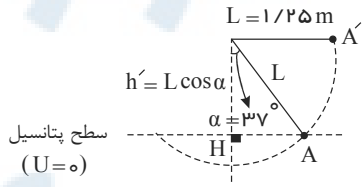
$$F_T=P_T\times A\Rightarrow F_T=1400\times50\times10^{-4}\Rightarrow F_T=7(N)$$

دقت کنید که سطح مقطع استوانه روغن تأثیری در حل مسئله ندارد، زیرا فشار را روی سطح مقطع $50cm^2$ می‌خواهیم.

۱۶۷ - گزینه ۲ با توجه به پایستگی انرژی‌مکانیکی $E_A=E_{A'}$ واز طرفی دیگراگر کم‌ترین سرعت گلوله درنقطه‌ی A را بخواهیم به گونه‌ای که گلوله به نقطه‌ی A' برسد باید سرعت در نقطه‌ی A' برابرصفرشود.

$$E_A=E_{A'}\Rightarrow K_A+U_A=K_{A'}+U_{A'}$$

$$2\times\left(\frac{1}{2}\cancel{m}v_A^2+0=0+\cancel{m}gh'\right)$$



$$v_A^2=2gh'\xrightarrow{h'=L\cos37^\circ}v_A=\sqrt{2gh'}=\sqrt{2gL\cos37^\circ}=\sqrt{2\times10\times1/25\times0/8}=2\sqrt{5}\frac{m}{s}$$

۱۶۸ - گزینه ۲ در لحظه‌ی اول حجم دو گاز برابر است، بنابراین داریم:

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}\xrightarrow{V_1=V_2}\frac{2}{n_1\times300}=\frac{5}{n_2\times500}\Rightarrow\frac{n_2}{n_1}=\frac{3}{2}\quad(1)$$

در حالت تعادل نهایی، دما و فشار هر دو گاز یکسان است، داریم:

$$\frac{P_1V_1}{n_1T_1}=\frac{P_2V_2}{n_2T_2}\xrightarrow[T_1=T_2]{P_1=P_2}\frac{V_1}{n_1}=\frac{V_2}{n_2}\Rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{n_2}{n_1}\xrightarrow{(1)}\frac{V_2}{V_1}=\frac{3}{2}$$

$$\frac{x_2}{x_1}=\frac{V_2}{V_1}=\frac{3}{2}$$

از طرفی مجموع دو گاز ثابت است و چون سطح مقطع نیز ثابت است می‌توان گفت:

و داریم:

$$\begin{cases}\frac{x_2}{x_1}=\frac{3}{2}\\ x_1+x_2=40\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}x_2=24cm\\ x_1=16cm\end{cases}$$

جمع بندی فیزیک پایه

در نتیجه پیستون باید $4cm$ جابجا شود.

۱۶۹ - گزینه ۱ برای حل این سوال گام های زیر را طی می‌کنیم:

گام اول: صفحه با مساحت S_2 دو برابر صفحه با مساحت S_1 جرم دارد. در مرحله‌ی اول می‌خواهیم بررسی کنیم که با توجه به گرماهای داده شده کدام صفحه افزایش دمای بیشتری دارد. بنابراین داریم:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \Rightarrow \frac{2Q_1}{Q_1} = \frac{2m_1}{m_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} = 1$$

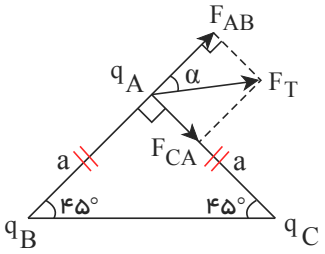
گام دوم: در مقایسه‌ی افزایش شعاع دو صفحه، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$S_1 = 2S_1 \Rightarrow \pi(R_2)^2 = 2 \times \pi(R_1)^2 \Rightarrow R_2 = \sqrt{2}R_1 \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \sqrt{2}$$

$$\Delta R = R\alpha\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{\Delta\theta_2}{\Delta\theta_1} \Rightarrow \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \sqrt{2}$$

تذکر: در گام اول با توجه به آنکه $S_2 = 2S_1$ بوده و دو صفحه از یک ورقه‌ی مسی بریده شده‌اند، می‌توان گفت که $m_2 = 2m_1$ می‌باشد.

۱۷۰ - گزینه ۱



$$F_{CA} = \frac{\kappa q_A q_C}{r^2} = \frac{\kappa \times q \times q}{a^2} = \kappa\frac{q^2}{a^2} = F$$

$$F_{BA} = \kappa\frac{q_B q_A}{r^2} = \frac{\kappa \times \sqrt{3}q \times q}{a^2} = \sqrt{3} \times \kappa\frac{q^2}{a^2} = \sqrt{3}F$$

$$\tan\alpha = \frac{F}{F\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

۱۷۱ - گزینه ۱

در حالت اول:

$$V = RI \Rightarrow 3 = R \times \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 3 = \frac{4R}{R+r} \Rightarrow 4R = 3R + 3r \Rightarrow R = 3r$$

در حالت دوم:

$$V' = R'I' \Rightarrow V' = \frac{R}{2} \times \frac{\varepsilon}{\frac{R}{2}+r} = \frac{R}{2} \times \frac{\varepsilon}{\frac{R+2r}{2}}$$

$$= \frac{R}{2} \times \frac{2\varepsilon}{R+2r} = \frac{R\varepsilon}{R+2r} = \frac{3r(4)}{3r+2r} = \frac{12r}{5r} = 2/4V$$

۱۷۲ - گزینه ۲ هرگاه مجموع دو کمیت ثابت باشد، حاصل ضرب آن‌ها زمانی بیشینه خواهد بود که دو مقدار باهم برابر باشند (این جا طبق پایستگی بار مجموع دو بار همواره ثابت است)

بنابراین نیروی کولنی بین دو بار باتوجه به رابطه‌ی $F = k\frac{q'_1 q'_2}{r^2}$ زمانی بیشینه است که $q'_1 = q'_2$ باشد،

یعنی بار کل $q_1 + q_2 = q_1 + 2q_1 = 3q_1$ به یک اندازه بین بارها تقسیم شود.

$$q'_1 = q'_2 = \frac{3q_1}{2}$$

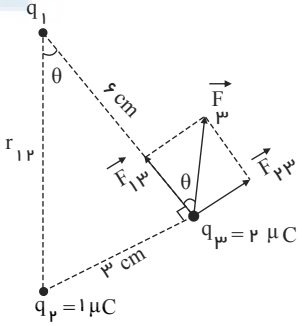
به عبارت دیگر بار جسم اول از q_1 به $\frac{3}{2}q_1$ افزایش یابد و به همین ترتیب بار جسم دوم از $2q_1$ به $\frac{3}{2}q_1$ کاهش یابد.

درصد تغییرات بار جسم اول $\frac{\Delta q}{q_1} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - q_1}{q_1} \times 100 = \%50$

درصد تغییرات بار جسم دوم $\frac{\Delta q}{q_2} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - 2q_1}{2q_1} \times 100 = -\frac{1}{4} \times 100 = -\%25$

۱۷۳ - گزینه ۴ اگر نیروی $\vec{F}_3$ (برایند نیروهای وارد بر بار q_3) را مطابق شکل تجزیه کنیم، می‌توان نتیجه گرفت که بارهای q_1 و q_2 ناهمنام‌اند (چون هردو q_3 را دفع کرده اند) و از قاعده جمع برداری می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{aligned} F_{23} &= F_3 \sin\theta \\ F_{23} &= \frac{kq_2 q_3}{r_{23}^2} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{kq_2 q_3}{r_{23}^2} = F_3 \sin\theta \quad (1)$$

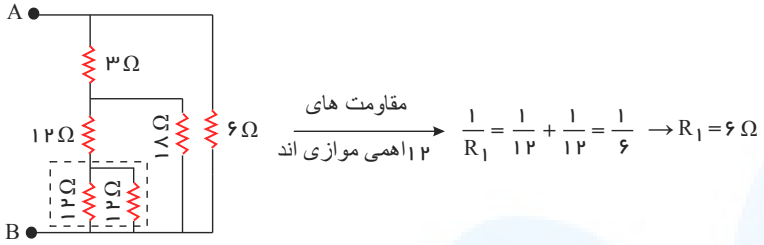


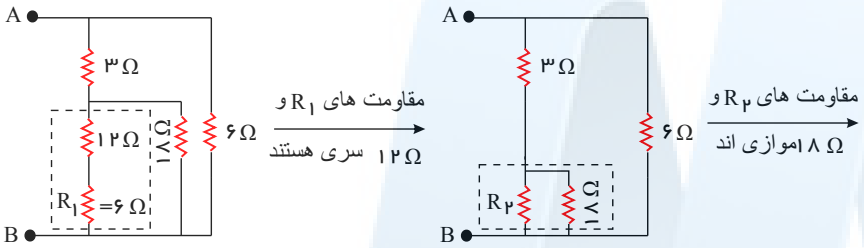
با محاسبه‌ی r_{12} داریم: $r_{12} = \sqrt{3^2 + 6^2} = \sqrt{45} = 3\sqrt{5}$

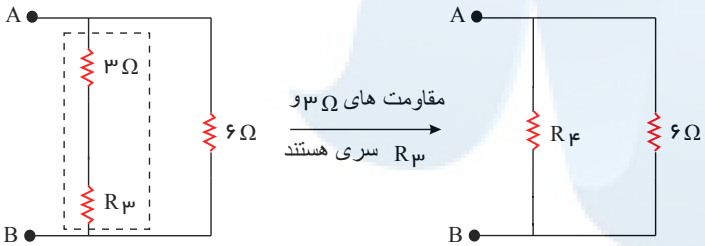
جمع بندی فیزیک پایه

$$\xrightarrow{(1)} \frac{۹\times ۱۰^{۹}\times ۱\times ۲\times ۱۰^{-۱۲}}{(۳\times ۱۰^{-۲})^{۲}} = F_{۳}\times\frac{۳}{۳\sqrt{۵}} \Rightarrow ۲۰ = F_{۳}\times\frac{۱}{\sqrt{۵}} \Rightarrow F_{۳} = ۲۰\sqrt{۵}N$$

۱۷۴ - گزینه ۱ حالت اول (کلید k باز است) : در این حالت مدار به شکل زیر خواهد بود:





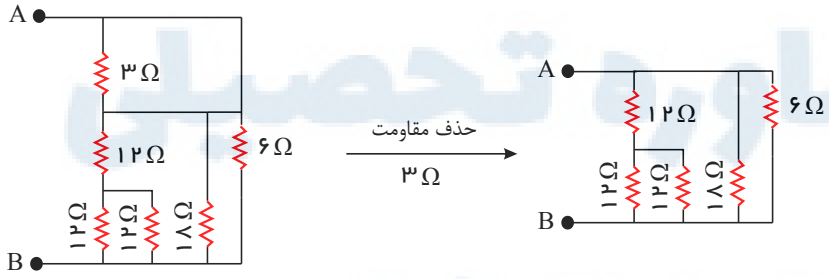


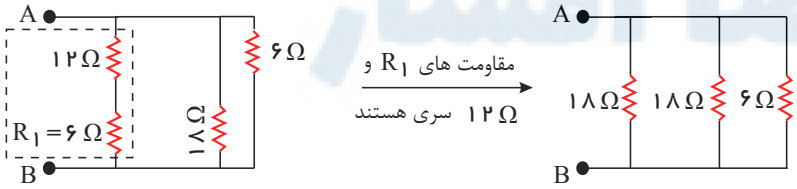
$$R_{۲} = R_{۱} + ۱۲ = ۶ + ۱۲ = ۱۸\Omega \qquad \frac{۱}{R_{۳}} = \frac{۱}{R_{۲}} + \frac{۱}{۱۸} = \frac{۱}{۱۸} + \frac{۱}{۱۸} = \frac{۲}{۱۸} \qquad R_{۴} = R_{۳} + ۳ = ۹ + ۳ = ۱۲\Omega$$

با توجه به مدار معادل به دست آمده، همان طور که واضح است، مقاومت معادل بین A و B برابر است با:

$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_{۴}} + \frac{۱}{۶} = \frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۶} = \frac{۳}{۱۲} \Rightarrow R_{eq} = ۴\Omega$$

حالت دوم (کلید k بسته است): در این حالت، با توجه به مدار زیر، دو سر مقاومت ۳ اهمی با یک سیم به یکدیگر متصل شده اند. بنابراین این مقاومت اتصال کوتاه می‌شود:





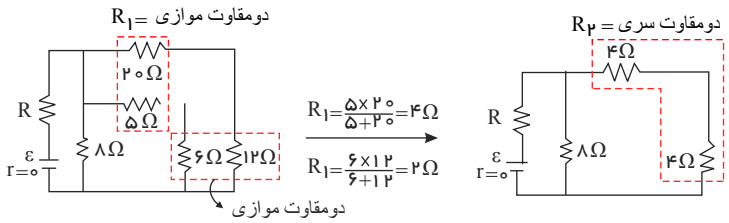
اکنون با توجه به مدار فوق، مقاومت معادل بین A و B برابر است با:

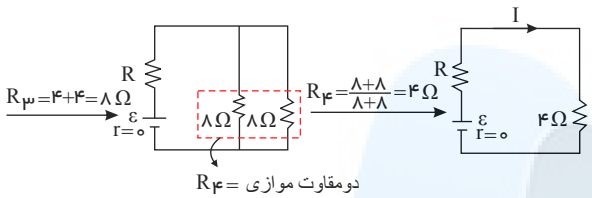
$$\frac{۱}{R'_{eq}} = \frac{۱}{۱۸} + \frac{۱}{۱۸} + \frac{۱}{۶} = \frac{۱+۱+۳}{۱۸} = \frac{۵}{۱۸} \Rightarrow R'_{eq} = ۳٫۶\Omega$$

همانطور که ملاحظه می شود، مقاومت معادل با بسته شدن کلید k به اندازه‌ی ۰٫۴ اهم تغییر کرده است:

$$\Delta R = |R_{eq} - R'_{eq}| = |۴ - ۳٫۶| = ۰٫۴\Omega$$

۱۷۵ - گزینه ۳ می‌دانیم توان مصرفی در مقاومت مورد نظر، از رابطه‌ی $P = RI^{۲}$ به دست می‌آید. بنابراین ابتدا باید مقدار جریان در مدار را به دست آوریم:





روش اول:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{\varepsilon}{(R+۴)+۰} = \frac{\varepsilon}{R+۴}$$

بنابراین مقدار جریان عبوری از مقاومت R برابر است با:

محاسبه‌ی توان مقاومت R $\Rightarrow P = RI^۲ = R(\frac{\varepsilon}{R+۴})^۲ = \varepsilon^۲ \frac{R}{(R+۴)^۲}$

برای یافتن مقدار مقاومت R به منظور بیشینه شدن توان مصرفی در آن (P_{max}) ، باید مشتق P نسبت به R برابر صفر گردد، بنابراین از $\frac{R}{(R+۴)^۲}$ نسبت به R مشتق می گیریم:

$$\frac{dP}{dR} = ۰ \xrightarrow{\text{مشتق}} \varepsilon^۲ \left[\frac{۱ \times (R+۴)^۲ - R[۲(R+۴)]}{(R+۴)^۴}\right] = ۰ \xrightarrow{\text{صورت کسر}=۰} (R+۴)^۲ - ۲R(R+۴) = ۰$$

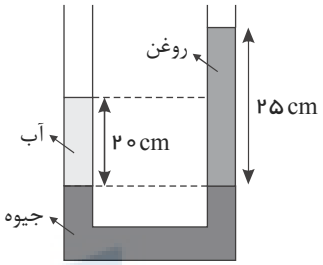
$$\Rightarrow (R+۴)[(R+۴) - ۲R] = ۰ \Rightarrow \begin{cases} R+۴ = ۰ \Rightarrow R = -۴ & \text{غ ق ق} \\ R+۴-۲R = ۰ \Rightarrow R = ۴\Omega & \text{ق ق} \end{cases}$$

روش دوم: می‌دانیم توان خروجی مولد در حالتی که $R_{eq} = r$ است بیشینه می‌شود. حال چون $r = ۰$ است. اگر فرض کنیم R نقش r را بازی می‌کند برای بیشینه شدن توان، باید $R = ۴\Omega$ باشد.

۱۷۶ - گزینه ۳ با توجه به شکل اولیه صورت سوال ابتدا چگالی روغن را بدست می‌آوریم:

$$(\rho gh)_{\text{آب}} + P_۰ = (\rho gh)_{\text{روغن}} + P_۰ \Rightarrow (\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{\text{روغن}}$$

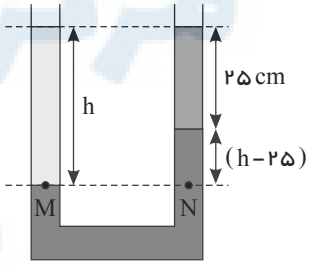
$$\Rightarrow ۱ \times ۲۰ = \rho_{\text{روغن}} \times ۲۵ \Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = \frac{۲۰}{۲۵} = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$$



پس از اضافه کردن آب به ستون سمت چپ و یکسان شدن سطح آزاد آب و روغن در هر دو شاخه داریم:

$$P_N = P_M \Rightarrow (\rho gh)_{\text{آب}} + P_۰ = (\rho gh)_{\text{جیوه}} + (\rho gh)_{\text{روغن}} + P_۰$$

$$\Rightarrow (\rho h)_{\text{آب}} = (\rho h)_{\text{جیوه}} + (\rho h)_{\text{روغن}}$$



$$\Rightarrow ۱ \times h = ۱۳/۶(h-۲۵) + ۰/۸ \times ۲۵ \Rightarrow h = ۱۳/۶h - ۱۳/۶ \times ۲۵ + ۲۰ \Rightarrow h = ۲۵/۴cm$$

بنابراین مقداری که باید به ستون سمت چپ آب اضافه کنیم، برابر است با:

$$\Delta h = ۲۵/۴ - ۲۰ = ۵/۴cm$$

۱۷۷ - گزینه ۲ با توجه به رابطه‌ی انبساط حجمی جامدات ($\Delta V = V_۱ ۳\alpha\Delta\theta$) برای به‌دست آوردن $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ ابتدا باید حجم اولیه هرکدام از کره‌ها (V_A, V_B) را به‌دست آوریم.

سپس با استفاده از رابطه‌ی گرمای داده شده به جسم ($Q = mc\Delta\theta$) رابطه‌ی بین $\Delta\theta_A$ و $\Delta\theta_B$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} V_A = \frac{۴}{۳}\pi r A^۳ = \frac{۴}{۳} \times \pi \times ۲۰^۳ = \frac{۴}{۳}\pi \times ۸۰۰۰ \\ V_B = \frac{۴}{۳}\pi(r^۲_{B_{\text{خارجی}}} - r^۲_{B_{\text{داخلی}}}) = \frac{۴}{۳}\pi(۲۰^۳ - ۱۰^۳) = \frac{۴}{۳}\pi \times ۷۰۰۰ \end{cases} \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{۸}{۷}$$

به هر دو کره گرمای یکسانی داده‌ایم در نتیجه داریم:

$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A \cancel{C_A} \Delta\theta_A = m_B \cancel{C_B} \Delta\theta_B \rightarrow m_A \Delta\theta_A = m_B \Delta\theta_B$$

جمع بندی فیزیک پایه

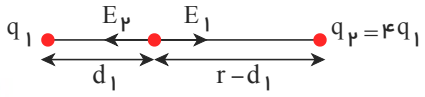
$$\xrightarrow{m=\rho V} \cancel{\rho_A} V_A \Delta\theta_A = \cancel{\rho_B} V_B \Delta\theta_B \rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{V_B}{V_A} = \frac{۷}{۸}$$

و در آخر داریم:

$$\Delta V = V_۱ ۳\alpha \Delta\theta \rightarrow \frac{\Delta V_A}{\Delta V_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{۸}{۷} \times \frac{۷}{۸} = ۱$$

۱۷۸ - گزینه ۴ چون دو بار $q_۱$ و $q_۲$ هم علامت‌اند، نقطه‌ای که میدان الکتریکی ناشی از دو بار در آن صفر است، روی خط و اصل دو بار و بین دو بار قرار دارد:

در حالت اول، باتوجه به شکل، داریم:

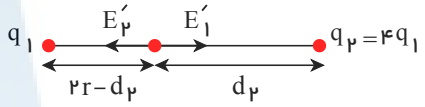


$$E_۱ = E_۲ \rightarrow \frac{kq_۱}{d_۱^۲} = \frac{kq_۲}{(r-d_۱)^۲}$$

$$\rightarrow \frac{kq_۱}{d_۱^۲} = \frac{k(۴q_۱)}{(r-d_۱)^۲} \rightarrow \frac{۱}{d_۱} = \frac{۲}{r-d_۱} \rightarrow ۲d_۱ = r - d_۱$$

$$\rightarrow d_۱ = \frac{r}{۳}$$

در حالت دوم که فاصله‌ی بارها ۲ برابر می‌شود، می‌توان نوشت:



$$E'_۱ = E'_۲ \rightarrow \frac{kq_۱}{(۲r-d_۲)^۲} = \frac{kq_۲}{d_۲^۲} \rightarrow \frac{kq_۱}{(۲r-d_۲)^۲} = \frac{k(۴q_۱)}{d_۲^۲}$$

$$\rightarrow d_۲ = ۴r - ۲d_۲ \rightarrow d_۲ = \frac{۴r}{۳}$$

سؤال نسبت این دو مقدار را خواسته است:

$$\frac{d_۲}{d_۱} = \frac{\frac{۴r}{۳}}{\frac{r}{۳}} \rightarrow \frac{d_۲}{d_۱} = ۴$$

۱۷۹ - گزینه ۱

$= A = \pi R^۲ = ۳(۲ \times ۱۰^{-۳})^۲ = ۱۲ \times ۱۰^{-۶} m^۲$ مساحت مقطع سیم

$N = \frac{L}{۲\pi R} \Rightarrow ۱ = \frac{L}{۲ \times ۳ \times ۰/۰۲} \Rightarrow L = ۰/۱۲m$ تعداد حلقه‌ها

$= R = \rho\frac{l}{A} = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸} \times \frac{۰/۱۲}{۱۲ \times ۱۰^{-۶}} = ۱/۷ \times ۱۰^{-۴}\Omega$ مقاومت حلقه

$$I = \left| -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta(AB\cos\theta)}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{N}{R} \times A\cos\theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$= ۳ \times (۲ \times ۱۰^{-۲})^۲ = ۱۲ \times ۱۰^{-۴} m^۲, \theta = ۰^\circ$ مساحت حلقه

$$\Rightarrow ۰/۲ = \left| -\frac{۱}{۱/۷ \times ۱۰^{-۴}} \times ۱۲ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} \simeq ۰/۰۲۸ T/s$$

۱۸۰ - گزینه ۱ چون میله MN به طرف چپ حرکت می کند شار مغناطیسی کاهش می یابد و طبق قانون لنز برای مخالفت با این کاهش شار، باید میدان مغناطیسی القایی (B') در جهت B باشد. طبق قانون دست راست جهت جریان القایی از M به N خواهد بود از طرفی چون میله باشتاب ثابت حرکت داده می شود پس با گذشت زمان سرعت آن مرتب افزایش می یابد . در نتیجه جریان القایی نیز افزایش می یابد.

$$\uparrow I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLV\uparrow}{R}$$

۱۸۱ - گزینه ۳ ابتدا دمای نهایی آب را به دست می‌آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow -۲۹۴۰۰۰ = ۲ \times ۴۲۰۰\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = -۳۵^\circ C$$

$\theta - ۴۰ = -۳۵ \rightarrow \theta = ۵^\circ C$ یعنی در نهایت آب $۵^\circ C$ خواهیم داشت.

$$-۵^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow{m'} ۰^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow{m'} ۰^\circ C \text{ آب} \xrightarrow{m'} ۵^\circ C \text{ آب} \xleftarrow{m} ۴۰^\circ C \text{ آب}$$

$$m'c_i\Delta\theta + m'L_F + m'c\Delta\theta + mc\Delta\theta = ۰$$

$$\Rightarrow m' \times ۲۱۰۰(۵) + m'(۳۳۶۰۰۰) + m'(۴۲۰۰)(۵) - ۲۹۴۰۰۰ = ۰ \Rightarrow m' = ۰/۸kg = ۸۰۰g$$

۱۸۲ - گزینه ۴ می‌دانیم طبق رابطهٔ $C=\frac{\varepsilon_{\circ} kA}{d}$ ظرفیت با فاصلهٔ صفحات رابطهٔ عکس دارد پس با n برابر کردن فاصلهٔ صفحات ظرفیت $\frac{۱}{n}$ برابری شد.

درحالت اول: وقتی خازن به باتری وصل است، ولتاژ دو سر آن ثابت است و داریم:

$$U=\frac{۱}{۲}CV^{۲} \Rightarrow \frac{U'}{U}=\frac{C'}{C} \xrightarrow{C\propto\frac{۱}{d}} \frac{U'}{U}=\frac{\frac{۱}{n}C}{C}=\frac{۱}{n} \Rightarrow U'=\frac{۱}{n}U$$

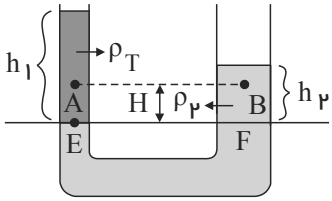
درحالت دوم: وقتی خازن ازباتری جدا می‌شود، بار خازن ثابت می‌ماند و داریم:

$$U=\frac{۱}{۲}\frac{q^{۲}}{C} \Rightarrow \frac{U''}{U}=\frac{C}{C''} \xrightarrow{C\propto\frac{۱}{d}} \frac{U''}{U}=\frac{C}{\frac{۱}{n}C}=n \Rightarrow U''=nU$$

بنابراین در مقایسه‌ی دو حالت داریم:

$$\frac{U''}{U'}=\frac{nU}{\frac{۱}{n}U}=n^{۲}$$

۱۸۳ - گزینه ۴



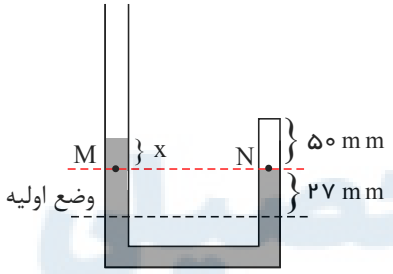
*نکته: فشار در نقاط هم تراز درون یک مایع ساکن برابر است بنابراین چون دو نقطه‌ی C و D هم تراز و در درون یک مایع ساکن‌اند پس: $P_C=P_D$

اما دو نقطه‌ی A و B هم تراز هستند ولی در داخل دو مایع ساکن قرار دارند. در این حالت فشار دو نقطه در درون مایع‌ها از رابطه‌ی $P=\rho gh$ مقایسه می‌شود. باتوجه به هم‌فشاری دو نقطه‌ی E و F داریم:

$$\begin{cases} P_E=P_A+\rho_۱ gh \\ P_F=P_B+\rho_۲ gh \end{cases} \xrightarrow{P_E=P_F} P_A+\rho_۱ gh=P_B+\rho_۲ gh \Rightarrow P_A=P_B+(\rho_۲-\rho_۱)gh \xrightarrow{\rho_۲>\rho_۱} P_A>P_B$$

* البته باتوجه به گزینه‌ها و بدون حل هم می‌توان فهمید که گزینه ۴ درست است. چون حتماً $P_C=P_D$ ، $P_A\neq P_B$ که این شرط فقط در گزینه ۴ برقرار است.

۱۸۴ - گزینه ۴ گاز محبوس شده در طرف لوله در حالت اول فشاری برابر فشار هوا $(P_{\circ})$ دارد و با اضافه شدن جیوه و کاهش حجم آن را یک گاز کامل در نظر می‌گیریم و داریم:



$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{\text{دما ثابت}} P_{\circ}\times(Ah_۱)=P_۲(Ah_۲)$$

$$\Rightarrow ۱۰^{۵}\times ۷۷=P_۲\times ۵۰ \Rightarrow P_۲=\frac{۷۷}{۵۰}\times ۱۰^{۵}Pa$$

در وضعیت جدید فشار نقاط هم تراز M و N برابر است، پس داریم:

$$P_M=P_N \Rightarrow \rho_{Hg}gx+P_{\circ}=P_۲ \Rightarrow ۱۳۵۰۰\times ۱۰\times x+۱۰^{۵}=\frac{۷۷}{۵۰}\times ۱۰^{۵}$$

$$\Rightarrow ۱/۳۵\times ۱۰^{۵}x=۱/۵۴\times ۱۰^{۵}-۱۰^{۵} \Rightarrow ۱/۳۵x=۰/۵۴ \Rightarrow x=۰/۴m=۴۰cm$$

بنابراین ارتفاع جیوه اضافه شده برابر است با:

$$h_{کل}=۲\times ۲/۷+x=۵/۴+۴۰=۴۵/۴$$

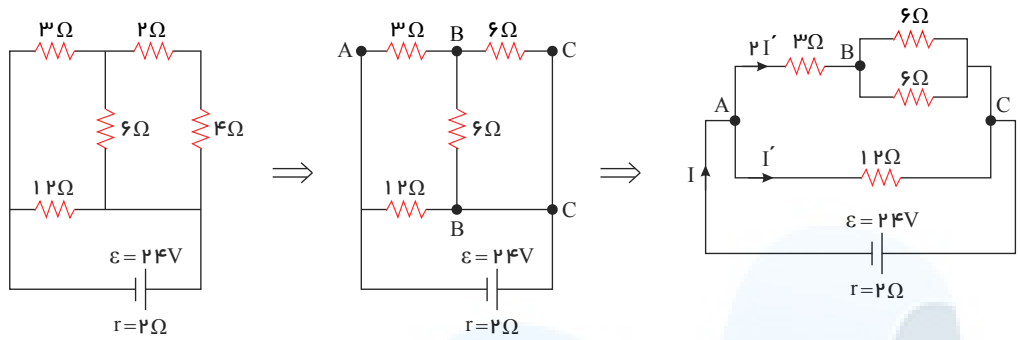
۱۸۵ - گزینه ۴

$$m_۱=m_۲ \Rightarrow \rho_۱V_۱=\rho_۲V_۲ \Rightarrow \rho_۱A_۱h_۱=\rho_۲A_۲h_۲$$

$$h_۱=h_۲ \Rightarrow \rho_۱A_۱=\rho_۲A_۲ \Rightarrow \rho_۱\pi R_۱^{۲}=\rho_۲(\pi R_۱^{۲}-\pi R_۲^{۲})$$

$$\rho_۱\pi R_۱^{۲}=\rho_۲\pi[R_۱^{۲}-(\frac{R_۱}{۲})^{۲}] \Rightarrow \rho_۱R_۱^{۲}=\frac{۳}{۴}R_۱^{۲}\times\rho_۲ \Rightarrow \rho_۱=\frac{۳}{۴}\rho_۲ \Rightarrow \rho_A=\frac{۳}{۴}\rho_B$$

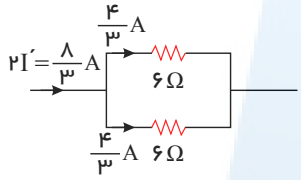
۱۸۶ - گزینه ۲ در مدار زیر ابتدا باید دقت کنید که مقاومت های ۴ و ۲ اهمی سری بوده و با مقاومت ۶ اهمی موازی هستند. در شکل زیر برای درک بهتر، مدار را ساده‌تر کرده‌ایم:



$$R_T = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} = ۴\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۲۴}{۴ + ۲} = ۴A$$

$$۳I' = ۴ \Rightarrow I' = \frac{۴}{۳}A$$

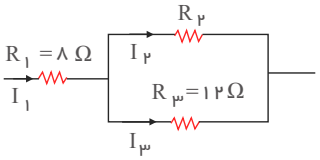
⇒ شاخه‌ی بالایی



جریان شاخه‌ی بالایی $\frac{۴}{۳}A$ است.

۱۸۷ - گزینه ۴ می‌دانیم اگر دو مقاومت به صورت سری (متوالی) به هم بسته شده باشند، جریان عبوری از آن‌ها یکسان بوده و برای مقایسه‌ی توان مصرفی آن‌ها از فرم مقایسه‌ای رابطه‌ی $P = RI^۲$ استفاده می‌کنیم و چنانچه دو مقاومت به صورت موازی به هم بسته شده باشند، اختلاف پتانسیل یکسانی دارند و برای مقایسه‌ی توان مصرفی آن‌ها از فرم مقایسه‌ای رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$ استفاده می‌کنیم. اکنون مطابق فرض مسئله داریم:

$$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_۱}{P_{۲,۳}} = \frac{R_۱}{R_{۲,۳}} = \frac{۸}{R_{۲,۳}} \Rightarrow P_۱ = \frac{۸}{R_{۲,۳}}P_{۲,۳} \quad (۱)$$



برای دو مقاومت $R_۲$ و $R_۳$ می‌توان نوشت:

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۳}{P_۲} = \frac{R_۲}{R_۳} = \frac{R_۲}{۱۲} \Rightarrow P_۳ = \frac{R_۲}{۱۲}P_۲ \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} P_۱ = \frac{۸}{R_{۲,۳}}(P_۲ + \frac{R_۲}{۱۲}P_۲) \xrightarrow{\text{فرض مسئله: } U_۱ = ۳U_۲ \Rightarrow P_۱ = ۳P_۲} ۳ = \frac{۸}{R_{۲,۳}}(\frac{۱۲ + R_۲}{۱۲})$$

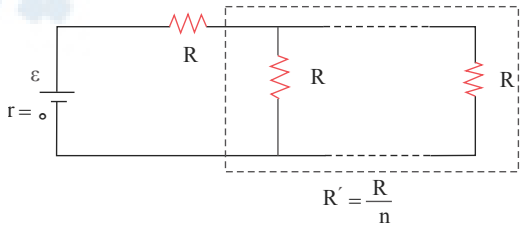
$$\Rightarrow ۳۶(\frac{۱۲R_۲}{۱۲ + R_۲}) = ۸(۱۲ + R_۲) \Rightarrow ۵۴R_۲ = (۱۲ + R_۲)^۲ \Rightarrow R_۲^۲ - ۳۰R + ۱۴۴ = ۰$$

$$\Rightarrow (R_۲ - ۶)(R_۲ - ۲۴) = ۰ \Rightarrow R_۲ = ۶\Omega \ , \ R_۲ = ۲۴\Omega$$

بنابراین باتوجه به گزینه‌ها تنها گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح می‌باشد.

۱۸۸ - گزینه ۳ باتوجه به شکل مدار، ابتدا مقاومت معادل مدار را در دو حالت حساب می‌کنیم:

$$R_{T_۱} = R + \frac{R}{n} \quad , \quad R_{T_۲} = R + \frac{R}{(n+۱)}$$



حال با استفاده از رابطه‌ی جریان در یک مدار تک حلقه می‌توان نوشت:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \xrightarrow{r=۰} I = \frac{\varepsilon}{R_T}$$

جمع بندی فیزیک پایه

$$\frac{I_۲}{I_۱}=\frac{R_{T_۱}}{R_{T_۲}}\Rightarrow\frac{۱۶}{۱۵}=\frac{R+\frac{R}{n}}{R+\frac{R}{n+۱}}=\frac{(n+۱)^۲}{n(n+۲)}\Rightarrow ۱۶(n^۲+۲n)=۱۵(n+۱)^۲$$

$$\Rightarrow n^۲+۲n-۱۵=۰\Rightarrow(n-۳)(n+۵)=۰\Rightarrow n=۳$$

۱۸۹ - گزینه ۱ در داخل مایعات فشار از رابطه‌ی $P=\rho gh$ به دست می‌آید. چون در داخل ظرف استوانه‌ای دو مایع $BوA$ ریخته شده است پس ابتدا لازم است تا چگالی مخلوط دو مایع $BوA$ را به دست بیاوریم. در این صورت داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}}=\frac{\sum m}{\sum V}=\frac{\rho_۱V_۱+\rho_۲V_۲}{V_۱+V_۲}=\frac{(۱٫۲\times\frac{۱}{۳}V)+(۰٫۶\times\frac{۲}{۳}V)}{V}=۰٫۸\frac{g}{cm^۳}$$

$$P=\rho gh=۰٫۸\times۱۰^۳\times۱۰\times۷۵\times۱۰^{-۲}=۶۰۰۰Pa$$

۱۹۰ - گزینه ۴ با کمک گرفتن از رابطه‌ی $L_۲=L_۱(۱+\alpha\Delta\theta)$ و محاسبه‌ی طول دو میله دراثرافزایش دمای $۳۰^\circ C$ می‌توان نوشت:

$$\begin{cases}L_{۲A}=L_{۱A}(۱+\alpha_A\Delta\theta)=۵۰(۱+\alpha_A\times۳۰)\\ L_{۲B}=L_{۱B}(۱+\alpha_B\Delta\theta)=۷۰(۱+\alpha_B\times۳۰)\end{cases}\xrightarrow{L_{۲B}-L_{۲A}=۲۰cm}۷۰(۱+۳۰\alpha_B)-۵۰(۱+۳۰\alpha_A)=۲۰cm$$

$$\Rightarrow ۷۰+۲۱۰۰\alpha_B-۵۰-۱۵۰۰\alpha_A=۲۰\Rightarrow ۲۱۰۰\alpha_B=۱۵۰۰\alpha_A\Rightarrow\frac{\alpha_A}{\alpha_B}=\frac{۲۱۰۰}{۱۵۰۰}=\frac{۷}{۵}$$

نگاه مفهومی‌تر: در واقع می‌توان گفت تغییر طول دو میله با افزایش دمای $۳۰^\circ C$ برابر بوده و به همین دلیل با این افزایش دما، اختلاف طول دو میله ثابت مانده است:

$$\Delta L_A=\Delta L_B\Rightarrow L_{۱A}\alpha_A\Delta\theta=L_{۱B}\alpha_B\Delta\theta\Rightarrow\frac{\alpha_A}{\alpha_B}=\frac{L_{۱B}}{L_{۱A}}=\frac{۷}{۵}$$

۱۹۱ - گزینه ۲ برای حل، ابتدا تغییر حجم میله را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta L=L_۱\alpha\Delta\theta\Rightarrow\alpha\Delta\theta=\frac{\Delta L}{L_۱}=\underbrace{۰٫۰۰۱}_{\text{۰٫۱ درصد}}$$

$$\Delta V=V_۱\times(۳\alpha)\Delta\theta=۳V_۱\times\underbrace{a\Delta\theta}_{۰٫۰۰۱}=۰٫۰۰۳V_۱\Rightarrow V_۲=V_۱+\Delta V=۱٫۰۰۳V_۱\Rightarrow\frac{V_۲}{V_۱}=۱٫۰۰۳$$

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow\frac{\rho_۲}{\rho_۱}=\frac{V_۱}{V_۲}\Rightarrow\frac{\rho_۲}{\rho_۱}=\frac{۱}{۱٫۰۰۳}\simeq۰٫۹۹۷\Rightarrow$$ چگالی تقریباً ۰٫۳ درصد کاهش می‌یابد.

۱۹۲ - گزینه ۴

گرمایی که آب ۲۰ می‌دهد = گرمایی که یخ $-۱۰^\circ C$ می‌گیرد

$$(-۱۰^\circ C\text{ یخ}\rightarrow\text{یخ صفر}\rightarrow\text{آب صفر}\rightarrow\theta\text{ آب})=(۲۰^\circ C\text{ آب}\rightarrow\theta\text{ آب})$$

$$mc_{\text{یخ}}(۰+۱۰)+mL_F+mc_{\text{آب}}(\theta-۰)=mc_{\text{آب}}(۲۰-\theta)$$

$$\Rightarrow ۱\times۲۱۰۰(۱۰)+۱\times۳۳۶۰۰۰+۱\times۴۲۰۰(\theta)=۵\times۴۲۰۰(۲۰-\theta)$$

$$۲۱۰۰۰+۳۳۶۰۰۰+۴۲۰۰\theta=۲۱۰۰۰(۲۰-\theta)\Rightarrow ۲۱+۳۳۶+۴٫۲\theta=۴۲۰-۲۱\theta\Rightarrow\theta=۲٫۵^\circ C$$

۱۹۳ - گزینه ۱

O در $q_۱$ میدان بار: $E_۱=\frac{kq_۱}{r^۲}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۸\times۱۰^{-۹}}{۹۰۰\times۱۰^{-۴}}=۸۰۰\ N/C$

O در $q_۳$ میدان بار: $E_۲=\frac{k|q_۳|}{r^۲}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۲\times۱۰^{-۹}}{۱۰۰\times۱۰^{-۴}}=۱۸۰۰\ N/C$

پس بار $q_۲$ باید مثبت باشد که میدان آن هم‌جهت با میدان بار $q_۱$ در O باشد.

$$E_۳-(E_۱+E_۲)=۱۰۰\Rightarrow ۱۸۰۰-(۸۰۰+E_۲)=۱۰۰\Rightarrow E_۲=۹۰۰\ N/C\rightarrow E_۲=\frac{K|q_۲|}{r^۲}\Rightarrow ۹۰۰=\frac{۹\times۱۰^۹q_۲}{۴۰۰\times۱۰^{-۹}}\Rightarrow q_۲=۴\times۱۰^{-۹}C=۴\ nC$$

۱۹۴ - گزینه ۱

$$\rho=\frac{M}{V}\Rightarrow M=\rho V=\rho Ah$$

جرم آب $=m=\rho Ah$ و جرم جیوه $=۴m=\rho' Ah'$

$$\Rightarrow\frac{m}{۴m}=\frac{\rho Ah}{\rho' Ah'}\Rightarrow\frac{۱}{۴}=\frac{\rho h}{\rho' h'}\Rightarrow ۴\rho h=\rho' h'\Rightarrow ۴\times۱\times h=۱۳٫۶h'\Rightarrow h=۳٫۴h'$$

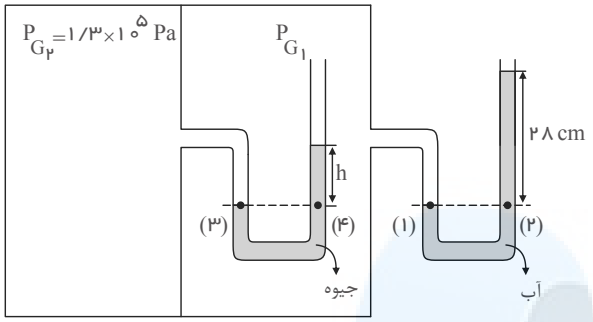
$$h+h'=۴۴\Rightarrow ۳٫۴h'+h'=۴۴\Rightarrow h'=۱۰cm$$ ارتفاع جیوه $\Rightarrow$ ارتفاع آب $=h=۳٫۴\times۱۰=۳۴cm$

کل مایع‌ها $P = \rho gh + \rho' gh' \Rightarrow P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۳۴ + ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱$

$\Rightarrow P = ۳۴۰۰ + ۱۳۶۰۰ = ۱۷۰۰۰Pa = ۱۷kPa$

۱۹۵ - گزینه ۲

ابتدا در لولهٔ u شکل سمت راست با مساوی قرار دادن فشار طرفین فشار $P_{G_۱}$ را حساب می‌کنیم.



$P_۰ = ۱۰^۵ pa$

$P_۱ = P_۲ \Rightarrow P_{G_۱} = P_{آب} + P_۰$

$P_{G_۱} = \rho' gh' + P_۰$

$\Rightarrow P_{G_۱} = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۲۸ + ۱۰^۵ \Rightarrow P_{G_۱} = ۱۰۰۰۰۰ + ۲۸۰۰ = ۱۰۲۸۰۰Pa$

حال در لولهٔ سمت چپ فشار طرفین را مساوی قرار می‌دهیم تا h بدست آید.

$P_۳ = P_{G_۴} \Rightarrow \quad , \quad P_{G_۲} = P_{جیوه} + P_{G_۱} \Rightarrow ۱/۳ \times ۱۰^۵ = \rho gh + ۱۰۲۸۰۰$

$\Rightarrow ۱۳۰۰۰۰ - ۱۰۲۸۰۰ = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times h \Rightarrow h = ۰/۲m = ۲۰cm$

۱۹۶ - گزینه ۱ در مدت ۱۲ دقیقه، گرمایی که یخ دریافت کرده را حساب می‌کنیم.

$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow ۱/۰۵ = \frac{Q}{۱۲} \Rightarrow Q = ۱۲/۶kJ = ۱۲۶۰۰J$

باید ببینیم یخ برای اینکه کاملاً ذوب شود و به آب صفر تبدیل شود چقدر گرما لازم دارد.

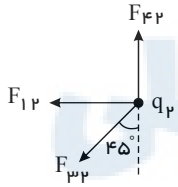
یخ $-۱۰^\circ C$ $\xrightarrow{mc\Delta\theta}$ یخ $۰^\circ C$ $\xrightarrow{m\ell f}$ آب $۰^\circ C$ $\quad Q = mc\Delta\theta + m\ell_f$

$Q = ۰/۲ \times ۲۱۰۰ \times (۰ - (-۱۰)) + ۰/۲ \times ۳۳۶۰۰۰ = ۴۲۰۰ + ۶۷۲۰۰ = ۷۱۴۰۰J$

گرمایی که داده‌ایم از گرمای ذوب کامل یخ کمتر است پس یخ کاملاً ذوب نمی‌شود و مقداری باقی می‌ماند پس دما به صفر می‌رسد.

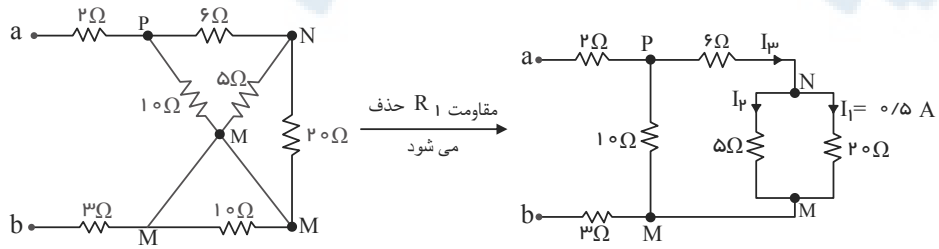
۱۹۷ - گزینه ۴

با توجه به شکل، بار $q_۳$ بار $q_۲$ را جذب کرده، پس علامت آن مثبت است. چون نیروی خالص وارد بر $q_۲$ در راستای محورxها است، مؤلفه‌های قائم نیروها باید یکدیگر را خنثی کنند.

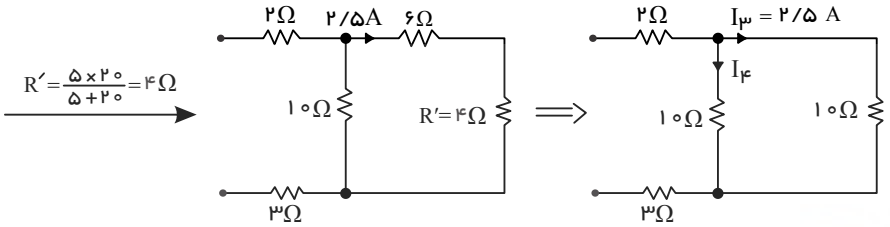


$F_{۳۲}\cos ۴۵^\circ = F_{۴۲} \Rightarrow \frac{\cancel{k}\ \cancel{q_۲}\ q_۳}{(a\sqrt{۲})^۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{\cancel{k}\ \cancel{q_۲}\ q_۴}{a^۲} \Rightarrow \frac{q_۳}{۲۰^۲ \times ۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = \frac{۴}{۲۰^۲} \Rightarrow q_۳ = +۸\sqrt{۲}\ \mu C$

۱۹۸ - گزینه ۴ درشکل زیردو سرمقاومت ۱۰ اهمی پایینی اتصال کوتاه شده (دو سر آن هم پتانسیل شده است) واین مقاومت از مدارحذف می‌شود. از طرفی مقاومت‌های ۵ و ۲۰ اهمی با هم موازی‌اند و مدار ساده شده به صورت زیر است:

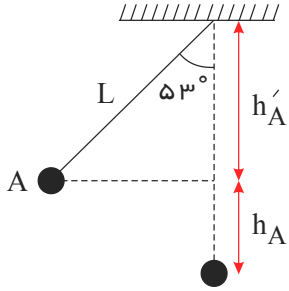


باتوجه به موازی بودن مقاومت‌های ۵Ω و ۲۰Ω شدت جریان مقاومت ۲۰ اهمی بوده و برابر $(۴ \times ۰/۵ = ۲A)$ می باشد و در نتیجه جریان عبوری از کل شاخه‌ی سمت راست برابر $I_۳ = I_۱ + I_۲ = ۲/۵A$ می‌باشد. حال مقاومت معادل شاخه سمت راست را به دست می‌آوریم:



دو مقاومت ۱۰ اهمی در شکل جدید با هم موازی‌اند و چون اندازه‌ی آن‌ها با هم برابر است، $I_۴ = ۲/۵A$ است. بنابراین جریان کل عبوری از مقاومت دو اهمی برابر $I = I_۳ + I_۴ = ۵A$ است.

۱۹۹ - گزینه ۳ ابتدا ارتفاع گلوله A را بدست می‌آوریم:



$$\cos ۵۳^\circ = \frac{h'_A}{L} \Rightarrow ۰/۶ = \frac{h'_A}{۱} \Rightarrow h'_A = ۰/۶m$$
$$h_A = L - h'_A \Rightarrow h_A = ۱ - ۰/۶ \Rightarrow h_A = ۰/۴m$$

با توجه به اصل پایستگی انرژی بین نقطه‌ی A و پایین‌ترین نقطه مسیر (نقطه‌ی صفر پتانسیل) می‌توان گفت:

$$E_A = E_۰ \Rightarrow \cancel{K_A}^{۰} + U_A = K_۰ + \cancel{U_۰}^{۰} \Rightarrow mgh_A = \frac{۱}{۲}mV^۲ \Rightarrow ۱۰ \times ۰/۴ = \frac{۱}{۲} \times V^۲$$

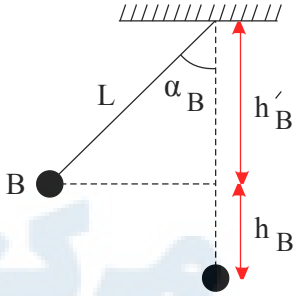
$V^۲ = ۸ \Rightarrow V = ۲\sqrt{۲}\frac{m}{s}$ سرعت در پایین‌ترین نقطه:

اکنون می‌توان اصل پایستگی را بین نقطه‌ی مورد نظرسوال (B) و نقطه A نوشت :

$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + \cancel{K_A}^{۰} = U_B + K_B \Rightarrow mgh_A = mgh_B + \frac{۱}{۲}mV_B^۲$$

$$\Rightarrow ۱۰ \times ۰/۴ = ۱۰ \times h_B + \frac{۱}{۲} \times (\frac{\sqrt{۲}}{۲} \times ۲\sqrt{۲})^۲ \Rightarrow ۴ = ۱۰h_B + ۲ \Rightarrow h_B = ۰/۲m$$

بنابراین درمورد زاویه‌ی نخ با راستای قائم می‌توان گفت:



$$h'_B = L - h_B \Rightarrow h'_B = ۰/۸m$$
$$\cos \alpha_B = \frac{h'_B}{L} \Rightarrow \cos \alpha_B = \frac{۰/۸}{۱} \Rightarrow \alpha_B = ۳۷^\circ$$

۲۰۰ - گزینه ۲ با استفاده از رابطه‌ی $R = \rho\frac{\ell}{A}$ و $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

$$\begin{cases} R = \rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\ell}{A} \\ \rho_{\text{چگالی}} = \frac{m}{V} \xrightarrow{V=A\cdot L} \rho_{\text{چگالی}} = \frac{m}{A \cdot L} \Rightarrow A = \frac{m}{\rho \cdot L} \end{cases} \Rightarrow R = \rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\ell}{\frac{m}{\rho_{\text{چگالی}} \cdot \ell}}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R = \rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\rho_{\text{چگالی}} \cdot \ell^۲}{m} \\ R = \frac{V}{I} \end{cases} \Rightarrow \frac{V}{I} = \rho_{\text{مقاومت ویژه}}\frac{\rho_{\text{چگالی}} \cdot \ell^۲}{m}$$

$$\Rightarrow \frac{۳}{۱/۲} = \frac{۱/۸ \times ۱۰^{-۸} \times ۸۰۰۰ \times (۲۵)^۲}{m} \Rightarrow m = ۰/۰۳۶kg \Rightarrow m = ۳۶g$$

۲۰۱ - گزینه ۴ ابتدا بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر را که در حالت حداقل طول فنر به‌دست می‌آید، محاسبه می‌کنیم:

$$U_{e\ \max} = ۱/۸K_۱ = ۱/۸ \times \frac{۱}{۲}mV_۰^۲ = ۱/۸ \times \frac{۱}{۲} \times m \times ۴^۲ = ۸ \times ۱/۸m$$

اکنون براساس اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_{g_۱} + K_۱ + \cancel{U_{e_۱}}^{۰} = U_{g_۲} + \cancel{K_۲}^{۰} + U_{e_۲}$$

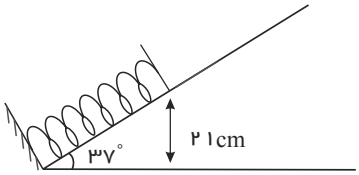
$$\Rightarrow mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mV_۱^۲ = mgh_۲ + U_{e\ \max}$$

$$\Rightarrow \cancel{m} \times ۱۰ \times ۰/۸۵ + \frac{۱}{۲} \times \cancel{m} \times ۴^۲ = \cancel{m} \times ۱۰ \times h_۲ + ۸ \times ۱/۸\cancel{m}$$

$$\Rightarrow ۱۶/۵ = ۱۰h_۲ + ۱۴/۴ \Rightarrow h_۲ = ۰/۲۱m = ۲۱cm$$

بنابراین باتوجه به شکل زیر، طول فنر برابر است با:

$$\sin ۳۷^\circ = \frac{۲۱cm}{\ell_{\text{فنر}}} \Rightarrow \frac{۶}{۱۰} = \frac{۲۱cm}{\ell_{\text{فنر}}} \Rightarrow \ell_{\text{فنر}} = ۳۵cm$$



۲۰۲ - گزینه ۳ روش اول: گرمایی که فلز از دست می‌دهد تا دمای آن از $۱۰۵^\circ C$ به $۵^\circ C$ برسد برابر است با:

$$Q_۱ = m_۱ c_۱ \Delta\theta_۱ = ۰/۲ \times ۸۴۰ \times (۵ - ۱۰۵) \rightarrow Q_۱ = -۰/۲ \times ۸۴۰ \times ۱۰۰$$

اگر جرم یخ اولیه را m بنامیم، چون جرم مخلوط آب و یخ برابر $۴۰۰g$ بوده است. جرم آب اولیه برابر $(۰/۴ - m)$ کیلوگرم بوده است.

گرمایی که یخ صفر درجه دریافت کرده تا ابتدا ذوب شود وسپس به دمای $۵^\circ C$ برسد برابر است با:

$$Q_۲ = mL_F + mc\Delta\theta \rightarrow Q_۲ = m \times ۳۳۶ \times ۱۰^۳ + m \times ۴۲۰۰ \times ۵ = m \times ۳۵۷ \times ۱۰^۳$$

و گرمایی که آب $۰^\circ C$ دریافت کرده تا به دمای $۵^\circ C$ برسد:

$$Q_۳ = (۰/۴ - m) \times ۴۲۰۰ \times ۵$$

کافی است مجموع گرماها را برابر صفر قرار دهیم:

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰$$
$$(-۰/۲ \times ۸۴۰ \times ۱۰۰) + (m \times ۳۵۷ \times ۱۰^۳) + [(۰/۴ - m) \times ۴۲۰۰ \times ۵] = ۰ \rightarrow m = ۰/۰۲۵kg = ۲۵g$$

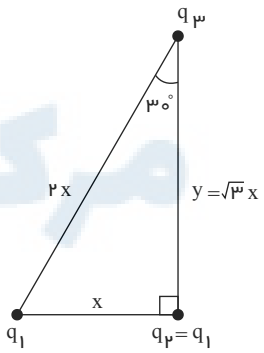
روش دوم: اگر جرم یخ صفر درجه در مخلوط را m و جرم آب صفر درجه در مخلوط را m' فرض کنیم، می توان گفت:

ابتدا m ذوب و به آب صفر تبدیل شده و سپس دمای $(m + m')$ که برابر ۴۰۰ گرم است به آب $۵^\circ C$ می‌رسد. یعنی:

$$mL_F + (m + m')c\Delta\theta = (mc\Delta\theta)_{\text{فلز}}$$
$$m \times ۳۳۶۰۰۰ + ۴۰۰ \times ۴۲۰۰ \times (۵ - ۰) = +۲۰۰ \times ۸۴۰(۱۰۵ - ۵)$$
$$m \times ۸۰ + ۲۰۰۰ = ۲۰ \times ۲(۱۰۰) \rightarrow m = ۲۵g$$

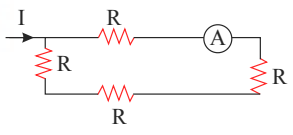
۲۰۳ - گزینه ۱

$$F_{۱۲} = F_{۲۳} \rightarrow \cancel{k}\frac{|q_۱|\,\cancel{|q_۲|}}{r_{۱۲}^۲} = \cancel{k}\frac{\cancel{|q_۲|}\,|q_۳|}{r_{۲۳}^۲} \rightarrow \frac{|q_۱|}{x^۲} = \frac{|q_۳|}{۳x^۲}$$
$$\rightarrow |q_۳| = ۳|q_۱| = ۳|q_۲| (q_۱ = q_۲)$$
$$\frac{F_{۱۳}}{F_{۱۲}} = (\frac{|q_۱| \times |q_۳|}{|q_۱| \times |q_۲|})(\frac{r_{۱۲}}{r_{۱۳}})^۲ = (۳)(\frac{x}{۲x})^۲ = \frac{۳}{۴}$$
$$\tan ۳۰^\circ = \frac{۱}{\sqrt{۳}} = \frac{x}{y} \rightarrow y = \sqrt{۳}x$$
$$r_{۱۳} = \sqrt{x^۲ + y^۲} = ۲x$$



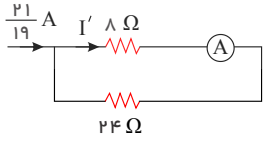
۲۰۴ - گزینه ۴ اگر $K_۱$ بسته و $K_۲$ باز باشد، شکل مدار به‌صورت زیر بوده و مقاومت معادل برابر است با:

$$V = V_۱ \Rightarrow \frac{۳}{۴}IR = \frac{۳}{۴}R \Rightarrow \frac{۳}{۴}I = \frac{۳}{۴} \Rightarrow I = ۱A$$
$$R_T = \frac{R \times ۳R}{R + ۳R} = \frac{۳}{۴}R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$$
$$\Rightarrow ۱ = \frac{۷}{\frac{۳}{۴}R + ۱} \Rightarrow R = ۸\Omega$$



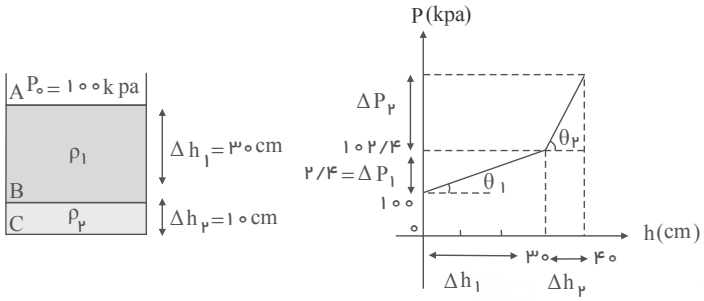
در حالت دوم با بسته شدن کلید $K_۲$، مقاومت R در سمت چپ اتصال کوتاه می‌شود و جریان کل عبارت است از:

$$R_T = \frac{۱۶ \times ۸}{۱۶ \times ۸} = \frac{۱۶}{۳}\Omega \Rightarrow I_{\text{کل}} = \frac{۷}{\frac{۱۶}{۳} + ۱} = \frac{۲۱}{۱۹}A$$
$$I' = \frac{۲}{۳}I_{\text{کل}} = \frac{۲}{۳} \times \frac{۲۱}{۱۹} = \frac{۱۴}{۱۹}A$$



جمع بندی فیزیک پایه

۲۰۵ - گزینه ۴



در نمودار بالا ($\Delta P_۱$) اختلاف فشار بین دو نقطه‌ی (A و B) سطح مایع و کف مایع (۱) می‌باشد. با استفاده از $\Delta P_۱$ می‌توانیم $\rho_۱$ را به‌دست آوریم.

$$\Delta P_۱ = \rho_۱ \cdot g \cdot \Delta h_۱ \Rightarrow ۲/۴ \times ۱۰^{۳} = \rho_۱ \times ۱۰ \times ۳۰ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow \rho_۱ = ۸۰۰ \frac{kg}{m^۳}$$

در نمودار بالا $\tan\theta$ برابر $\frac{\Delta P}{\Delta h}$ می‌باشد.

در نتیجه از اطلاعات مسئله $\tan\theta_۲ = ۱۷ \tan\theta_۱$ استفاده می‌کنیم و $\Delta P_۲$ را به‌دست می‌آوریم:

$$\tan\theta_۲ = ۱۷ \tan\theta_۱ \Rightarrow \frac{\Delta P_۲}{\Delta h_۲} = ۱۷(\frac{\Delta P_۱}{\Delta h_۱}) \Rightarrow \frac{\Delta P_۲}{۱۰} = ۱۷ \times (\frac{۲/۴}{۳})$$

$$\Rightarrow \Delta P_۲ = ۱۳/۶ kPa = ۱۳۶۰۰ Pa$$

و $\Delta P_۲$ اختلاف فشار بین دو نقطه‌ی (B و C) سطح و کف مایع (۲) است.

$$\Delta P_۲ = \rho_۲ \cdot g \cdot \Delta h_۲ \Rightarrow ۱۳۶۰ = \rho_۲ \times ۱۰ \times (۱۰ \times ۱۰^{-۲}) \Rightarrow \rho_۲ = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^۳}$$

۲۰۶ - گزینه ۲

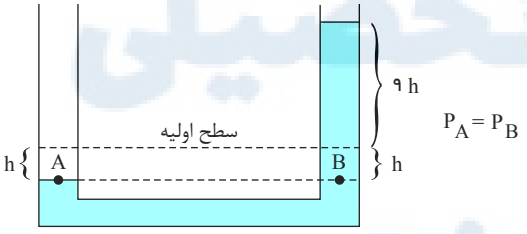
$$D_A = ۳ D_{A'} \quad (۱)$$

$$\Delta V_A = \Delta V_{A'} \Rightarrow A_A \times h_A = A_{A'} \times h_{A'} \xrightarrow{(۱)} h_{A'} = ۹ h_A \quad (۲)$$

$$\rho_{\text{نفت}} g h_{\text{نفت}} = \rho_{\text{آب}} g(۹h + h) \Rightarrow ۰/۸ \times ۱۰ \times ۵ = ۱ \times ۱۰ \times h_{\text{آب}} \times ۱۰$$

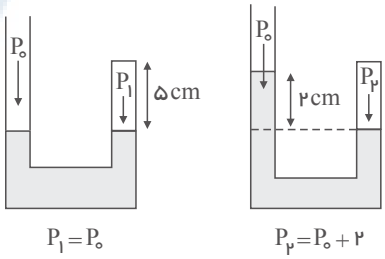
$$h_{\text{آب}} = ۰/۴ cm \xrightarrow[\text{مقدار بالا رفتن سطح}]{(۲)} ۹h_A = ۹ \times ۰/۴ = ۳/۶ cm$$
نسبت به حالت اول

در حالت ثانویه ارتفاع آب در چپ به‌اندازهٔ h پایین می‌آید که برابر با مقدار $۹h$ اضافه‌شده به لولهٔ سمت راست است. (در مجموع ارتفاع آب در لولهٔ راست به $۱۰h$ می‌رسد.)



۲۰۷ - گزینه ۱

با استفاده از قانون گازهای کامل می‌توان نوشت:

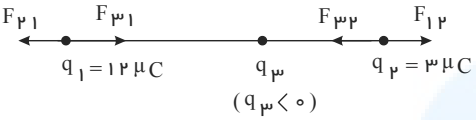


$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow[P_2=P_\circ+2=80cmHg]{V_1=Ah_1,\ P_1=P_\circ=78cmHg,\ V_2=Ah_2}\frac{P_1Ah_1}{T_1}=\frac{P_2Ah_2}{T_2}\Rightarrow\frac{78\times5A}{312}=\frac{80\times6A}{T_2}\Rightarrow T_2=448K$$

$$\Delta T=448-312=72K$$

۲۰۸ - گزینه ۳ چون برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر ذرهٔ صفر است. حتماً این سه ذره بر روی یک خط واقع‌اند.

چون q_1 و q_2 هم علامت‌اند بار q_3 حتماً بین این دو بار و نزدیکتر به بار q_2 $(q_2<q_1)$ است.



چون برآیند نیروهای وارد بر هر ذره صفر است، (مثلاً بار q_1 را در نظر بگیریم) باید بار q_3 مخالف علامت دوبار دیگر باشد یعنی: $q_3<0$

$$r_{12}=\sqrt{(4-(-8))^2+(3-12)^2}=\sqrt{144+81}=15$$

$$r_{13}=x, r_{12}=15cm, r_{23}=(15-x)cm$$

$$\begin{cases}F_{31}=F_{21}\rightarrow\dfrac{kq_1|q_3|}{r^2}=\dfrac{kq_1q_2}{r_{12}^2}\ (1)\\ F_{32}=F_{12}\rightarrow\dfrac{k|q_3|q_2}{r_{32}^2}=\dfrac{kq_1q_2}{r_{12}^2}\ (2)\end{cases}$$

$$(1),(2)\rightarrow\frac{kq_1|q_3|}{r_{13}^2}=\frac{k|q_3|q_2}{r_{32}^2}\rightarrow\frac{12}{x^2}=\frac{3}{(15-x)^2}\rightarrow(\frac{15-x}{x})^2=\frac{1}{4}$$

$$\rightarrow\frac{15-x}{x}=\frac{1}{2}\rightarrow30-2x=x\rightarrow3x=30\rightarrow\boxed{x=10cm}$$

$$(1)\rightarrow\frac{|q_3|}{r_{13}^2}=\frac{q_2}{r_{12}^2}\rightarrow|q_3|=(\frac{r_{13}}{r_{12}})^2q_2=(\frac{10}{15})^2\times3\mu c=\frac{4}{3}\mu c$$

$$q_3<0\rightarrow\boxed{q_3=-\frac{4}{3}\mu c}$$

۲۰۹ - گزینه ۱

$$\frac{(1{,}25q)^2}{2\times5}-\frac{q^2}{2\times5}=90$$

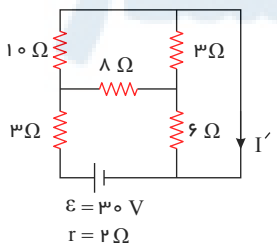
$$\frac{0{,}5625q^2}{10}=90\Rightarrow q=40\mu C$$

$$V=\frac{q}{C}$$

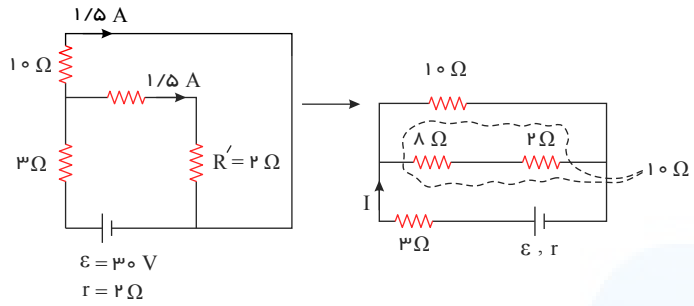
$$V=\frac{40}{5}=8V$$

۲۱۰ - گزینه ۳

مقاومت 3Ω با مقاومت 6Ω موازی است: $R'=\dfrac{3\times6}{3+6}=2\Omega$



مدار ساده تر شده :

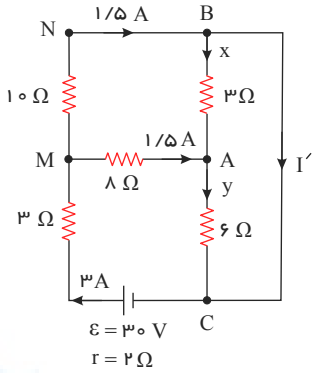


$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_{eq}} = \frac{۳۰}{۲ + ۸} = ۳A$$

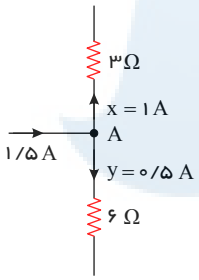
$$V_{AB} = V_{AC} \rightarrow ۳I_۱ = ۶I_۲ \rightarrow \begin{cases} I_۱ = ۲I_۲ \\ I_۲ = x \ , \ I_۱ = ۲x \end{cases}$$

$$AMNBA \text{ حلقهٔ} : V_A + ۸ \times ۱/۵ - ۱۰ \times ۱/۵ - ۳x = V_A$$

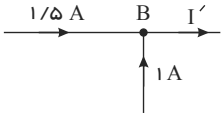
$$\rightarrow ۱۲ - ۱۵ - ۳x = ۰$$



$$\rightarrow x = -۱A \Rightarrow A \text{ گرهٔ} :$$

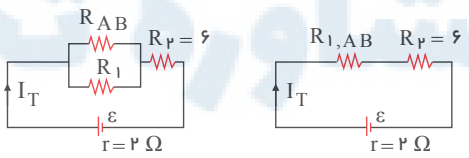


B گرهٔ :



$$\boxed{I' = ۲/۵A}$$

۲۱۱ - گزینه ۳



با حرکت لغزنده از A به B مقاومت R_{AB} افزایش می‌یابد و در نتیجه مقاومت کل مدار نیز افزایش می‌یابد. ($R_T \uparrow$) و طبق رابطه‌ی $I_T = \frac{\varepsilon}{\uparrow R_T + r} \downarrow$ با افزایش I_T، R_T کاهش می‌یابد و طبق رابطه‌ی اختلاف پتانسیل دو سر مولد یعنی $V = \varepsilon - rI_T \downarrow \uparrow$ با کاهش I_T، V دو سر مولد افزایش می‌یابد.

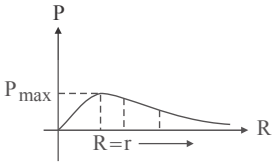
با کاهش I، اختلاف پتانسیل دو سر $R_۲$ طبق رابطه‌ی $V_۲ = R_۲ I_T \downarrow$ کاهش می‌یابد و با توجه به اینکه V مولد افزایش می‌یابد الزاماً V دو سر مقاومت $R_{۱,AB}$ نیز افزایش می‌یابد. یعنی $V_۱$ دو سر $R_۱$ نیز افزایش می‌یابد.

$$\uparrow V_{\text{کل}} = V_{۱,AB} + V_۲ \downarrow \Rightarrow V_{۱,AB} \uparrow$$

همچنین با توجه به رابطه‌ی $P_۱ = \frac{V_۱^۲}{R_۱}$ با افزایش $V_۱$، $P_۱$ افزایش می‌یابد.

برای تشخیص تغییرات توان خروجی، نمودار توان خروجی برحسب مقاومت مدار مطابق شکل زیر است و چون $\begin{cases} R_T = R_{۱,AB} + R_۲ > ۶ \\ R_T > r = ۲ \end{cases}$ و R_T در حال افزایش است. سمت راست نمودار را پوشش می‌دهد که با افزایش مقاومت مدار توان خروجی کاهش می‌یابد.

جمع بندی فیزیک پایه



۲۱۲ - گزینه ۲

چگالی آب $\frac{g}{cm^۳}$ ۱ است، پس هر یک لیتر از آن جرمی برابر یک کیلوگرم دارد، یعنی در هر دقیقه ۰٫۱۸ آب تبخیر می‌شود، پس داریم:

$$A=\pi\frac{D^۲}{۴}=\pi\frac{(۳۰\times ۱۰^{-۲})^۲}{۴}=\frac{۹\pi}{۴}\times ۱۰^{-۲}m^۲$$

$$Q=mL_V=۰٫۱۸\times ۲۲۵۰=۴۰۵kJ=۴۰۵۰۰۰J$$

$$Q=k\frac{At\Delta\theta}{L}\Rightarrow ۴۰۵۰۰۰=۲۴۰\times\frac{\frac{۹\pi}{۴}\times ۱۰^{-۲}\times ۶۰\times\Delta\theta}{۴٫۸\times ۱۰^{-۳}}$$

$$\Rightarrow ۴۰۵۰۰۰=۲۴۰\times\frac{\frac{۹\times ۳}{۴}\times ۶۰\times ۱۰^{-۲}\Delta\theta}{۴٫۸\times ۱۰^{-۳}}\Rightarrow\Delta\theta=\frac{۴۰۵۰۰۰\times ۴۸\times ۱۰^{-۴}}{۲۴۰\times\frac{۲۷}{۴}\times ۶\times ۱۰^{-۱}}=۲^\circ C$$

$$\Rightarrow\Delta\theta=\theta-\theta_۰\Rightarrow ۲=\theta-۱۰۰\Rightarrow\theta=۱۰۲^\circ C$$

۲۱۳ - گزینه ۲

طول مقاومت = (محیط هر حلقه × تعداد حلقه‌ها)

$$L=(۱۰۰\times ۲\pi r)\Rightarrow L=۱۰۰\times(۲\pi\times ۰٫۱)$$

$$R=\rho\frac{L}{A}=\rho\frac{L}{\frac{\pi d^۲}{۴}}\Rightarrow R=\rho\frac{L}{\frac{\pi d^۲}{۴}}R=۱٫۷\times ۱۰^{-۸}\times\frac{۲\pi\times ۰٫۱\times ۱۰۰}{\pi\times\frac{(۲\times ۱۰^{-۳})^۲}{۴}}=۰٫۳۴\Omega$$

۲۱۴ - گزینه ۳

گاز کامل محبوس شده در لوله طی یک فرآیند هم‌دما تغییر حجم و فشار دارد و طبق روابط قانون گازها داریم:

$$P_۱V_۱=P_۲V_۲\Rightarrow ۱۰^۵\times ۲۴A=P_۲\times ۱۶A\Rightarrow P_۲=\frac{۱۰^۵\times ۲۴}{۱۶}\Rightarrow P_۲=۱٫۵\times ۱۰^۵Pa$$

$$P_۲=\rho gh+P_۰\Rightarrow ۱٫۵\times ۱۰^۵=۱۰۰۰\times ۱۰h+۱۰^۵$$

مقداری که لوله در آب فرو رفته $h=۵m\Rightarrow ۸+۵=۱۳m$

۲۱۵ - گزینه ۲ چون دما ثابت است می‌توان نوشت:

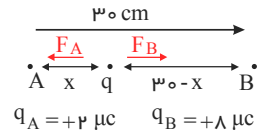
$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow P_۱V_۱=P_۲V_۲\Rightarrow(P_۰+\rho gh)V_۱=P_۰\times ۳V_۱$$

$$\Rightarrow ۲P_۰=\rho gh\Rightarrow ۲\times ۱۰^۵=۱۰۰۰\times ۱۰\times h\Rightarrow h=۲۰m$$

۲۱۶ - گزینه ۱ ابتدا بار q را در نقطه ای قرار می‌دهیم که در حال تعادل باشد.(می دانیم که باید بین دو بار نزدیک بار کوچکتر باشد تا نیروها یکدیگر را خنثی کنند)

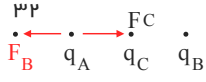
$$F_A=F_B\Rightarrow\frac{k\times q\times ۲}{x^۲}=\frac{k\times q\times ۸}{(۳۰-x)^۲}\rightarrow\frac{۱}{x^۲}=\frac{۴}{(۳۰-x)^۲}$$

$$\xrightarrow{\text{جذر}}\frac{۱}{x}=\frac{۲}{۳۰-x}\Rightarrow x=۱۰Cm$$



حالا که محل q_c معلوم شد شرط تعادل q_A یا q_B را هم چک می کنیم: (F_C باید جاذبه باشد تا F_B را خنثی کند پس q منفی است)

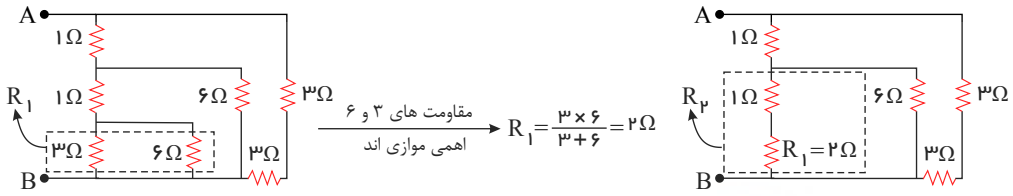
$$F_B=F_C\Rightarrow\frac{k\times ۸\times ۲}{۳۰^۲}=\frac{k\times ۲\times q}{۱۰^۲}\Rightarrow q=\frac{۸}{۹}\xrightarrow{\text{منفی}}q=-\frac{۸}{۹}\mu C$$

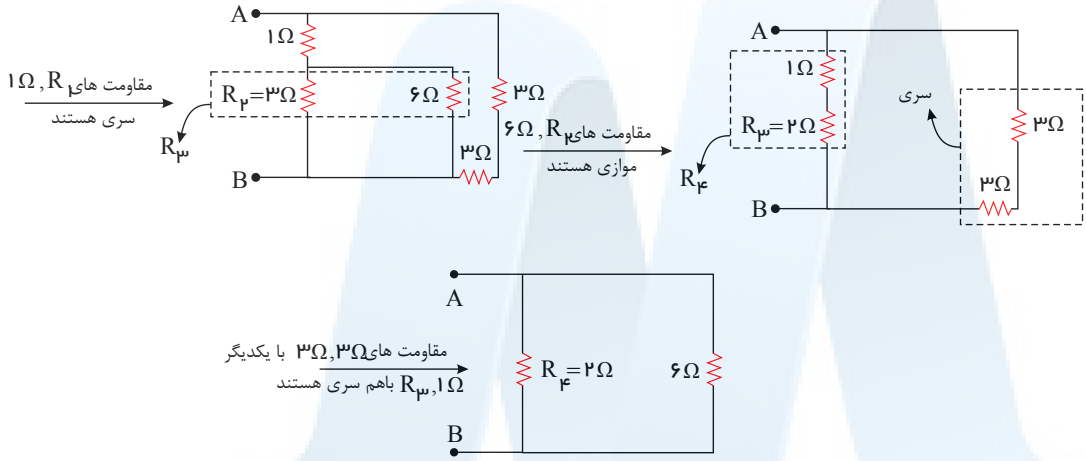


۲۱۷ - گزینه ۲ مدار را در دو حالت بررسی می‌کنیم:

حالت ۱ (کلید K باز است): در این حالت مدار به شکل زیر خواهد بود:

جمع بندی فیزیک پایه

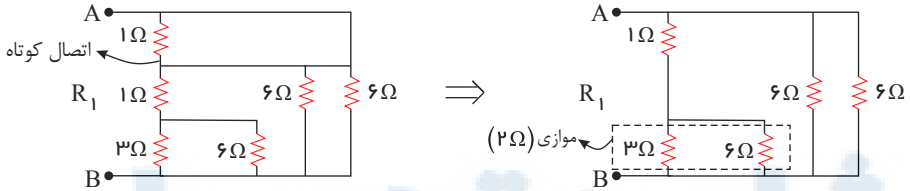


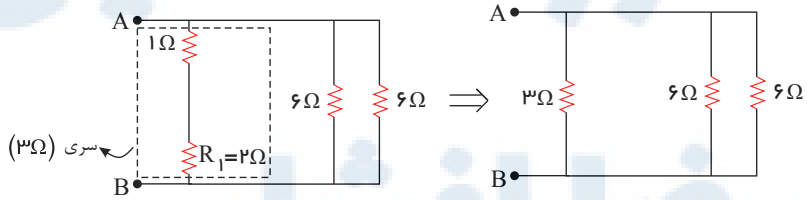


در نهایت مقاومت معادل مجموعه برابر است با:

$$R_{T_1}=\frac{۳\times۶}{۳+۶}=۲\Omega$$

حالت ۲ (کلید K بسته است): در این حالت، باتوجه به مدار زیر، دو سر مقاومت یک اهمی بالایی با یک سیم به یکدیگر متصل شده است، بنابراین این مقاومت اتصال کوتاه می‌شود:





$$\frac{۱}{R_{T_2}}=\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۶}=\frac{۲}{۳}\Rightarrow R_{T_2}=\frac{۳}{۲}=۱٫۵\Omega$$

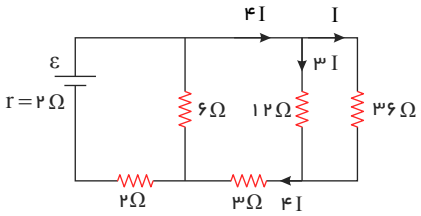
همان طور که ملاحظه می‌شود، مقاومت معادل با بسته شدن کلید K به اندازه‌ی ۰٫۵ اهم تغییر کرده است:

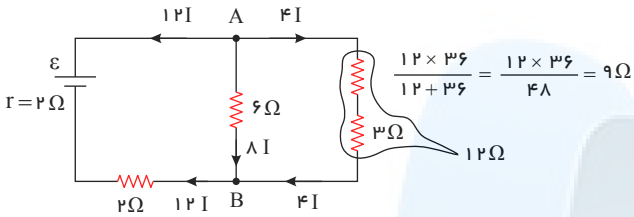
$$\Delta R_T=|۱٫۵-۲|=۰٫۵\Omega$$

۲۱۸ - گزینه ۴

جریان عبوری از مقاومت ۳۶Ω را I می‌نامیم.

جریان عبوری از هر شاخه با مقاومت آن شاخه رابطهٔ عکس دارد (نسبت به شاخه‌های موازی با آن شاخه).





توان هر مقاومت را از $P=RI^۲$ محاسبه و با هم مقایسه می‌کنیم:

$۲\Omega \rightarrow ۲\times(۱۲I)^۲ = ۲۸۸I^۲$

$۶\Omega \rightarrow ۶\times(۸I)^۲ = ۳۸۴I^۲ \rightarrow$ بالاترین توان

$۱۲\Omega \rightarrow ۱۲\times(۳I)^۲ = ۱۰۸I^۲$

$۳۶\Omega \rightarrow ۳۶\times(I)^۲ = ۳۶I^۲$

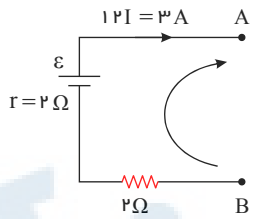
$۳\Omega \rightarrow ۳\times(۴I)^۲ = ۴۸I^۲$

طبق فرض مسئله ولتاژ مقاومت ۶Ω می‌بایستی برابر ۱۲ ولت باشد.

$V=RI' \rightarrow ۱۲=۶I' \rightarrow I'=۲A \rightarrow ۸I=۲ \rightarrow I=\frac{۱}{۴}=۰/۲۵A$

$V_B - ۲\times۳ - ۲\times۳ + \mathcal{E} = V_A \rightarrow V_A - V_B = \mathcal{E} - ۱۲ = ۱۲V$

$\rightarrow \mathcal{E} = ۲۴V$



۲۱۹ - گزینه ۳ تذکر: حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی $(u_{e_{max}})$ فنر وقتی به وجود می آید که گلوله پس از برخورد به فنر متوقف شود.

$(\cancel{K_۲}^{\circ} + \cancel{U_{g_۲}}^{\circ} + U_{e_۲}) - (\cancel{K_۱}^{\circ} + U_{g_۱} + \cancel{U_{e_۱}}^{\circ}) = W_f$

$\Rightarrow E_۲ - E_۱ = W_{f_k} \Rightarrow U_{e_۲} - (mgh_A) = -۲ \Rightarrow U_{e_۲} = mgh_A - ۲$

$U_{e_۲} = ۰/۲\times۱۰\times۶ - ۲ \Rightarrow U_{e_۲} = ۱۰J \Rightarrow U_{e_۲} = ۱۰J$

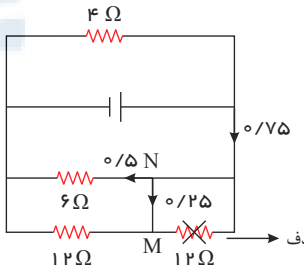
۲۲۰ - گزینه ۱

$R_T = (۶||۱۲)||۴ + ۲ = ۴$

$I=\frac{\mathcal{E}}{R_T} \Rightarrow I=\frac{۶}{۴}=۱/۵$

$۱/۵ \div ۲ = ۰/۷۵$

$۰/۷۵ \times \frac{۶}{۱۸} = ۰/۲۵A$



۲۲۱ - گزینه ۱

$\left.\begin{array}{l} P_۱ = R_۱ I_۱^۲ \Rightarrow ۲۴ = ۶I_۱^۲ \Rightarrow I_۱ = ۲A \\ V_۱ = V_۲ \Rightarrow ۶I_۱ = ۱۲I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A \end{array}\right\} \Rightarrow I_{\text{سیملوله}} = ۲ + ۱ = ۳A$

جمع بندی فیزیک پایه

$$B = \mu_{\circ}\frac{NI}{l} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۱۰۰۰ \times ۳}{۱} = ۱۲\pi \times ۱۰^{-۴}T = ۱٫۲\pi \times ۱۰^{-۳}T$$

۲۲۲ - گزینه ۲

پایستگی انرژی مکانیکی : $E_A = E_C \Rightarrow mgh_A + \frac{۱}{۲}mV_A^{۲} = U_e$

$$\Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times (۰٫۲ + x\sin ۳۰^{\circ}) + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲^{۲} = ۱۰$$

$$۲۰(۰٫۲ + \frac{x}{۲}) + ۴ = ۱۰ \Rightarrow x = ۰٫۲m = ۲۰\ cm$$

۲۲۳ - گزینه ۲ جهت جریان از A به B انتخاب کنیم.

$$V_A + ۱۲ - ۲I_۱ - ۳I_۱ = V_B \Rightarrow V_A - V_B = ۵I_۱ - ۱۲ \Rightarrow -۲ = ۵I_۱ - ۱۲ \Rightarrow I_۱ = ۲A$$

$$I = I_۱ + I_۲ = ۵A\ ,\ U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۰۴ \times ۲۵ = ۰٫۵J$$

۲۲۴ - گزینه ۴ افزایش ارتفاع برابر است با:

$$\Delta V = A\Delta h \Rightarrow ۲ \times ۱۰^{-۳} = ۰٫۰۴\Delta h \Rightarrow \Delta h = ۰٫۰۵m$$

بنابراین اختلاف فشار ایجاد شده ناشی از مایع برابر است با:

$$\Rightarrow \Delta P = \rho g(\Delta h) = ۱۰۰۰ \times ۱۰(۰٫۰۵) = ۵۰۰Pa$$

۲۲۵ - گزینه ۳

$$\Delta L_۱ = \alpha_۱ L_۱ \Delta T\ ,\ \Delta L_۲ = \alpha_۲ L_۲ \Delta T\ ,\ \Delta L_۳ = \alpha_۳ L_۳ \Delta T$$
$$\Delta L_۳ = \Delta L_۱ + \Delta L_۲ \Rightarrow \alpha_۳ L_۳ = \alpha_۱ L_۱ + \alpha_۲ L_۲ \Rightarrow \alpha_۳ = \frac{L_۱\alpha_۱ + L_۲\alpha_۲}{L_۳}$$

۲۲۶ - گزینه ۳ باتوجه به تغییرات دمایی آب و یخ تا رسیدن به تعادل داریم:

$$۰^{\circ}C\ \text{یخ} \longrightarrow ۰^{\circ}C\ \text{آب} \longrightarrow \theta_e\ ^{\circ}C\ \text{آب} \longleftarrow ۳۰^{\circ}C\ \text{آب}$$

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}(\theta_e - ۳۰) + m_{\text{یخ}}L_F + m_{\text{یخ}}c_{\text{آب}}(\theta_e - ۰) = ۰$$
$$\Rightarrow ۰٫۴ \times ۴۲۰۰(\theta_e - ۳۰) + ۰٫۱ \times ۳۳۶۰۰۰ + ۰٫۱ \times ۴۲۰۰(\theta_e) = ۰$$
$$\Rightarrow ۱۶۸۰\theta_e - ۵۰۴۰۰ + ۳۳۶۰۰ + ۴۲۰\theta_e = ۰ \Rightarrow ۲۱۰۰\theta_e = ۱۶۸۰۰ \Rightarrow \theta_e = ۸^{\circ}c$$

روش دوم: با استفاده از تناسبها و روابط تعادل آب و یخ می‌دانیم: $(c_{\text{آب}} = ۱\ ,\ L_F = ۸۰)$

$$m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}\theta_{\text{آب}} - m_{\text{یخ}}L_F = (m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}})\theta_e \Rightarrow ۰٫۴ \times ۱ \times ۳۰ - ۰٫۱ \times ۸۰ = (۰٫۴ + ۰٫۱)\theta_e$$
$$\Rightarrow ۴ = ۰٫۵\theta_e \Rightarrow \theta_e = ۸^{\circ}C$$

۲۲۷ - گزینه ۱ ابتدا نمودار تحلیلی بررسی وضعیت یخ $(-۶^{\circ}C)$ موجود در گرماسنج را می‌نویسیم:

$$-۶^{\circ}C\ \text{یخ}\ m \xrightarrow{Q_۱} ۰^{\circ}C\ \text{یخ}\ \ (۰^{\circ}C\ \text{یخ}\ m' \xrightarrow{Q_۲} ۰^{\circ}C\ \text{آب})$$

$$Q = Q_۱ + Q_۲ = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta + m'L_f\ \ (۱)$$

باتوجه به آن که مقدار گرمایی که توسط یخ جذب می‌شود (Q) با مقدار گرمای تولیدی توسط گرمکن در مدت ۱۲۲٫۵ ثانیه برابر است، داریم:

$$R_a = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\circ}} \times ۱۰۰ \Rightarrow R_a = \frac{Q}{P_{\text{کل}} \times t} \times ۱۰۰ \Rightarrow \frac{۸۰}{۱۰۰} = \frac{Q}{۷۵۰ \times ۱۲۲٫۵} \Rightarrow Q = ۷۳۵۰۰J$$

$$(۱) \xrightarrow[L_f = ۱۶۰C_{\text{یخ}}]{۷۳۵۰۰ = ۳۵C_{\text{یخ}}} ۳۵C_{\text{یخ}} = ۰٫۵ \times C_{\text{یخ}}(۰ - (-۶)) + m' \times ۱۶۰C_{\text{یخ}} \Rightarrow m' = ۰٫۲kg = ۲۰۰g$$

جرم یخ باقی‌مانده در گرماسنج $= m - m' = ۵۰۰ - ۲۰۰ = ۳۰۰g$

۲۲۸ - گزینه ۲ ابتدا فشار هوای درون لوله را در وضعیت اول بررسی می‌کنیم:

$$P_{\circ} = P_۱ + ۷۲cmHg \Rightarrow ۷۵cmHg = P_۱ + ۷۲cmHg \Rightarrow P_۱ = ۳cmHg$$

اکنون بنابر قانون گازها داریم: (توجه کنیم که چون سطح مقطع لولهٔ ثابت و ارتفاع گاز نیز ثابت است $(\underset{\text{ثابت}}{۸۷\ cm} - \underset{\text{ثابت}}{۷۲\ cm} = \underset{\text{ثابت}}{۱۵\ cm})$ پس حجم گاز ثابت مانده است.)

$$\frac{P_۱ \cancel{V_۱}}{T_۱} = \frac{P_۲ \cancel{V_۲}}{T_۲} \Rightarrow \frac{۳cmHg}{۳۰۰} = \frac{P_۲}{۳۲۰} \Rightarrow P_۲ = ۳٫۲cmHg$$

اکنون با بررسی هوای درون لوله در حالت دوم داریم:

$$P'_{\circ} = P_۲ + ۷۲cm \Rightarrow P'_{\circ} = ۳٫۲ + ۷۲ = ۷۵٫۲cmHg$$

یعنی فشار هوا $۰٫۲cmHg$ یا $۲mmHg$ افزایش یافته است.

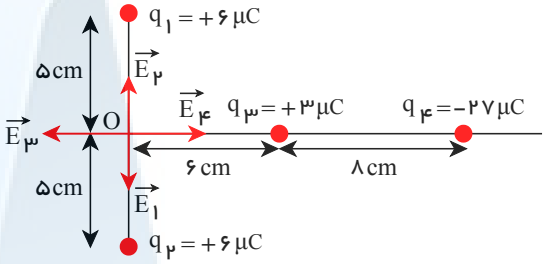
۲۲۹ - گزینه ۳

$$F_{۱۳}=\frac{q_۱ q_۳}{۴L^۲}\rightarrow \frac{q_۲ q_۳}{L^۲}-\frac{q_۱ q_۳}{۴L^۲}=\frac{q_۱ q_۳}{۴L^۲}$$

$$\frac{q_۲ \cancel{q_۴}}{L^۲}=۲\frac{q_۱ \cancel{q_۳}}{۴L^۲}\rightarrow q_۲=\frac{q_۱}{۲}=\frac{۴\mu C}{۲}=۲\mu C$$

اما $q_۲ < ۰$ است بنابراین $q_۲=-۲\mu C$.

۲۳۰ - گزینه ۱ برای حل ابتدا توجه شود که میدان بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در O ، یکدیگر را خنثی می‌کنند.($E_۱=E_۲$ و خلاف جهت) . از طرفی برای آنکه میدان برایند در نقطه‌ی O صفر شود لازم است تا $E_۳=E_۴$ و خلاف جهت باشند پس :



$$\left|\overrightarrow{E_۳}\right|=\left|\overrightarrow{E_۴}\right|\Rightarrow k\frac{q_۳}{r_۳^۲}=k\frac{q_۴}{r_۴^۲}\Rightarrow \frac{۳}{۶^۲}=\frac{۲۷}{(x)^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۶}=\frac{۳}{(x)}\Rightarrow x=۱۸cm$$

فاصله‌ی اولیه ی بار $q_۴$ از نقطه ی O ، $۱۴cm$ است که حالا باید $۱۸cm$ شود. بنابراین بار $q_۴$ را باید به اندازه‌ی ۴ سانتی متر به سمت راست جابجا کنیم.

۲۳۱ - گزینه ۳ چگالی یخ ۰٫۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است، یعنی هر سانتی‌متر مکعب یخ ۰٫۹ گرم جرم دارد و چگالی آب ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. یعنی هر سانتی‌متر مکعب آب، ۱ گرم جرم دارد. در نتیجه اگر ۰٫۹ گرم یخ ذوب شود تبدیل به ۰٫۹ گرم آب می‌شود که حجم آن ۰٫۹ سانتی‌متر مکعب است یعنی حجم یخ، ۰٫۱ سانتی‌متر مکعب کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان نوشت:

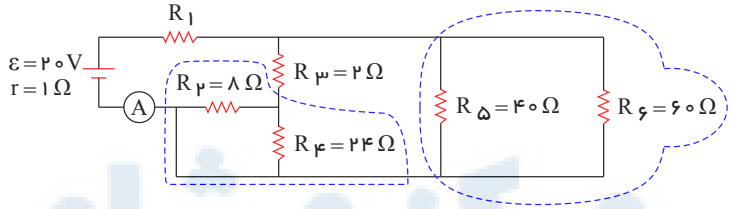
کاهش حجم	ذوب
۰٫۱ سانتی مترمکعب	۰٫۹ گرم یخ
۵ سانتی متر مکعب	x گرم یخ

$$\Rightarrow x=\frac{۰٫۹\times ۵}{۰٫۱}=۴۵gr$$

در نتیجه اگر ۴۵ گرم یخ ذوب شود حجم آن ۵ سانتی متر مکعب کاهش می‌یابد.

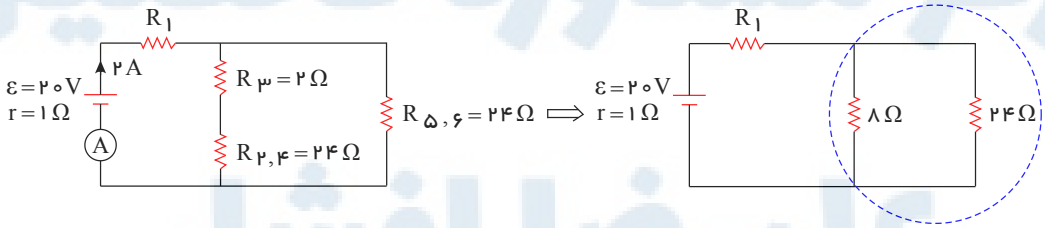
۲۳۲ - گزینه ۱ برای محاسبه‌ی جریان آمپرسنج (که همان جریان خروجی از باتری است.) ابتدا مقاومت معادل دو سر باتری را به دست می‌آوریم.

دقت کنید که مقاومت‌های $R_۲$ و $R_۴$ به صورت موازی به هم بسته شده اند:



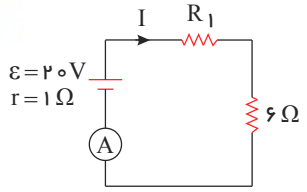
$$\begin{cases} R_۵ \text{ موازی با } R_۶ \Rightarrow R_{۵,۶}=\frac{۶۰\times ۴۰}{۶۰+۴۰}=۲۴\Omega \\ R_۲ \text{ موازی با } R_۴ \Rightarrow R_{۲,۴}=\frac{۲۴\times ۸}{۲۴+۸}=۶\Omega \end{cases}$$

و این مدار به صورت زیر ساده می‌شود:



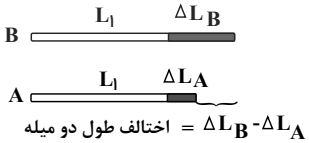
$$\frac{۲۴\times ۸}{۲۴+۸}=۶\Omega$$

جریان آمپرسنج: $I=\frac{\varepsilon}{r+(R_۱+۶)}\Rightarrow ۲=\frac{۲۰}{۱+(R_۱+۶)}\Rightarrow R_۱=۳\Omega$



۲۳۳ - گزینه ۲

باتوجه به اینکه ضریب انبساط طولی میله‌ی B بزرگ‌تر از میله‌ی A است، بنابراین دراثر افزایش دمای معین، طول میله‌ی B بیشتراز A افزایش یافته و اختلاف طول دو میله با افزایش دمای $\Delta\theta$ عبارت است از:



جمع بندی فیزیک پایه

$L_{1A} = L_{1B} = L_1 = 2m$, $\alpha_A = 12 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$, $\alpha_B = 20 \times 10^{-6} \frac{1}{^\circ C}$, $\Delta\theta = ?$

$$\Delta L_B - \Delta L_A = L_1 \alpha_B \Delta\theta - L_1 \alpha_A \Delta\theta = L_1 (\alpha_B - \alpha_A)\Delta\theta$$

$\Rightarrow$ اختلاف طول دو میله : $0/8 \times 10^{-3} = 2 \times (20 - 12) \times 10^{-6} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 50^\circ C$ (میزان افزایش دما)

۲۳۴ - گزینه ۴ فرض کنید دراثر تبادل گرمایی، m' گرم از یخ ذوب شود. در این صورت درون مخلوط به اندازه‌ی $(800 - m)$ گرم یخ وجود داشته و دمای تعادل صفر است $(\theta_e = 0^\circ C)$ و می‌توان نوشت:

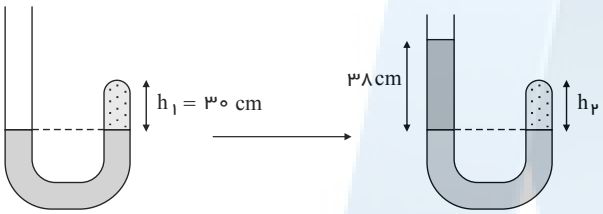
$|$ گرمایی که آب از دست می‌دهد $| = |$ گرمایی که یخ جذب می‌کند $| \Rightarrow |Q| = |Q'| \Rightarrow m_{آب} c_{آب} (\theta_{آب} - \theta_e) = m' L_F$

$$\Rightarrow 800 \times 4200 \times (60 - 0) = m' \times 336000 \Rightarrow m' = 600g$$

↓ بر حسب گرم — ↓ بر حسب گرم

بنابراین پس از برقراری تعادل، در مجموع $1400g$ $(800 + 600)$ آب صفر درجه‌ی سلسیوس ایجاد می شود که معادل ۱٫۴ کیلوگرم است.

۲۳۵ - گزینه ۴ باتوجه به برابری فشار در نقاط هم‌تراز از یک مایع ساکن، مطابق شکل‌های زیر داریم:



$P_{1\,گاز} = P_0 = 76 cmHg$ $\qquad$ $P_{2\,گاز} = P_0 + P_{جیوه} = 76 + 38 = 114 cmHg$

با استفاده از قانون گازها در حالتی که دما ثابت است می‌توان نوشت:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 A h_1 = P_2 A h_2 \Rightarrow P_1 h_1 = P_2 h_2 \Rightarrow 76 \times 30 = 114 \times h_2 \Rightarrow h_2 = 20 cm$$

۲۳۶ - گزینه ۴

-20° یخ $\xrightarrow{Q_2}$ یخ صفر درجه $\xleftarrow{Q_1}$ آب صفر درجه ((جرم آب یخ بسته m'))

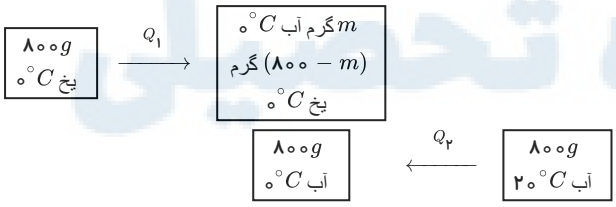
مقدار گرمایی که یخ $-20^\circ C$ می گیرد. برابر است با مقدار گرمایی که آب صفر درجه سانتی گراد می‌دهد.

$$Q_1 = Q_2$$

$$m' L_f = mc\Delta\theta \Rightarrow 200 \times 3/36 \times 10^5 = m \times 2100 \times 20 \Rightarrow m = 1600g$$

۲۳۷ - گزینه ۱ روش اول:

بنابر طرح‌وارهٔ زیر در مورد تعادل آب و یخ داریم:



$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow mL_f + 0/8 \times C_{آب} \times \Delta\theta = 0$$

$$\Rightarrow m \times 336 + 0/8 \times 4/2 \times (-20) = 0 \Rightarrow m = \frac{16 \times 4/2}{336} = 0/2 kg = 200g$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، $200g$ از یخ ذوب می‌شود، بنابراین $1000g$ آب صفر درجهٔ سلسیوس و $600g$ یخ صفر درجهٔ سلسیوس خواهیم داشت.

روش دوم:

ابتدا اصطلاحاً قدرت آب و قدرت یخ را مقایسه می کنیم: (می‌توان $c_{آب} = 1$, $c_{یخ} = 0/5$, $L_f = 80$ فرض کرد.)

قدرت آب $= Mc_{آب}\theta = 800 \times 1 \times 20 = 16000$

قدرت یخ $= mc_{یخ}|\theta'| + mL_f = 800 \times 0/5 \times 0 + 800 \times 80 = 64000$

بنابراین قدرت یخ بیشتر است، پس تنها بخشی از یخ ذوب می‌شود (یا بخشی از آب منجمد می‌شود) و در مورد کاهش جرم یخ (یا افزایش جرم یخ) می‌توان گفت:

$$\left|Mc_{آب}\theta - mc_{یخ}|\theta'|\right| = \Delta m L_f \Rightarrow \left|800 \times 1 \times 20 - \cancel{800 \times 0/5 \times 0}^{\,0}\right| = \Delta m \times 80$$

$$\Rightarrow \Delta m = 200g$$

یعنی $۲۰۰g$ از جرم یخ ذوب‌شده و به آب $۰^\circ C$ تبدیل شده است، بنابراین پس از تعادل $۱۰۰۰g$ آب صفر درجه داریم.

۲۳۸ - گزینه ۳

قانون گازهای کامل : $\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{V_۱=V_۲}\frac{۷۵}{۳۰۰}=\frac{(۷۵+x)}{۳۳۰}\Rightarrow x=۷/۵\ cm$

۲۳۹ - گزینه ۳ اگر کلید K را باز نماییم مقاومت معادل قسمتی از مدار که شامل مقاومت‌های $R_۱$, $R_۲$ است، زیاد می‌شود و مقاومت معادل مدار (R_T) نیز بیشتر خواهد شد.

$$\downarrow I=\frac{\varepsilon}{\uparrow R_T+r}$$

اگر ولتاژ دو سر $R_۱$ را $V_۱$ بنامیم، بنابر قانون ولتاژ می‌توان نوشت:

$+\varepsilon-R_۳I-V_۱=۰\Rightarrow V_۱=\varepsilon-R_۳I$ (اگر جریان I کم شود مقدار $V_۱$ زیاد می شود.)

$V_۱=R_۱\ I_۱\Rightarrow\uparrow I_۱=\frac{V_۱\uparrow}{R_۱}$

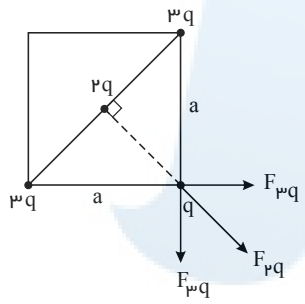
۲۴۰ - گزینه ۳ با توجه به این که مقاومت‌ها به صورت موازی بسته شده‌اند پس اختلاف پتانسیل دو سر هر یک از آن‌ها برابر ۳۰ ولت می‌باشد.

$$V=RI\Rightarrow ۳۰=\frac{۳\times R}{۳+R}\times ۱۵\Rightarrow ۶+۲R=۳R\Rightarrow R=۶\Omega$$

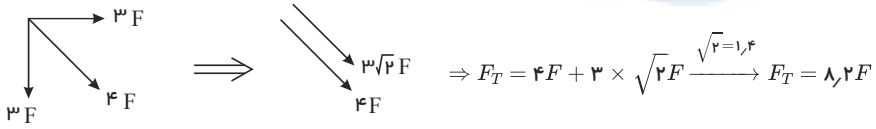
۲۴۱ - گزینه ۱ برآیند نیروهای وارد بر بارهای q و $۲q$ را به‌طور جداگانه حساب می‌کنیم:

برای ساده‌سازی اگر $F=\frac{kqq}{a^۲}$ باشد. طبق نکتهٔ $F\propto q'\times\frac{۱}{r^۲}$ خواهیم داشت: $\begin{cases}F_{۳q}=۳F\\F_{۲q}=۴F\end{cases}$

نیروی برآیند وارد بر q



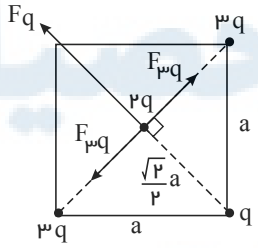
پس:



$\Rightarrow F_T=۴F+۳\times\sqrt{۲}F\xrightarrow{\sqrt{۲}=۱/۴}F_T=۸/۲F$

و برای بار $۲q$ داریم:

برایند نیروی وارد بر $۲q$



$\begin{cases}F_{۳q}\text{ها خنثی می‌شود}\\F_q=۴F\end{cases}\Rightarrow F_T=F_q=۴F$

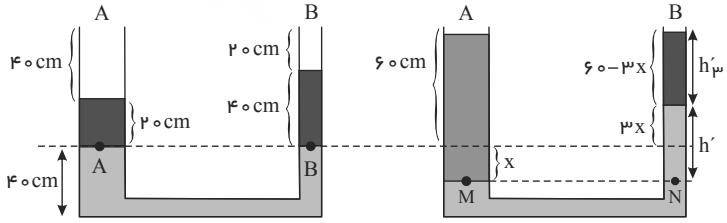
سؤال نسبت نیروی برآیند را خواسته است، پس:

$$\frac{F_{Tq}}{F_{T۲q}}=\frac{۸/۲F}{۴F}=۲/۰۵$$

۲۴۲ - گزینه ۲

باید محاسبه کنیم که ارتفاع مایع نامعلوم چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد.

توجه داشته باشیم که مایع نامعلوم تا انتهای لوله فقط $۲۰cm$ فاصله دارد.



هنگام اضافه کردن روغن، حجم آب پایین رفته در شاخهٔ سمت چپ با حجم آب بالا آمده در شاخهٔ سمت راست برابر است اما از آن‌جا که سطح مقطع A سه برابر سطح مقطع B است پس ارتفاع آب بالا آمده در شاخهٔ B باید سه برابر ارتفاع آب پایین رفته در شاخهٔ A باشد. (روی شکل آن‌ها را x و $۳x$ نامیده‌ایم.)

برای حل مسئله به چگالی مایع نامعلوم نیاز داریم. از برابری فشار در نقاط A و B استفاده می‌کنیم تا چگالی آن به‌دست آید.

$$P_A = P_{\circ} + (\rho g h)_{\text{روغن}}$$

$$P_B = P_{\circ} + (\rho_{۳} g h_{۳})$$

$$\xrightarrow{P_A = P_B} \rho_{\text{روغن}} \times h_{\text{روغن}} = \rho_{۳} \times h_{۳} \Rightarrow ۰/۸ \times ۲۰ = \rho_{۳} \times ۴۰ \Rightarrow \rho_{۳} = ۰/۴ g/cm^{۳}$$

اکنون از برابری فشار در دو نقطهٔ M و N استفاده می‌کنیم.

$$P_M = P_{\circ} + (\rho g h')_{\text{روغن}}$$

$$P_N = P_{\circ} + (\rho g h')_{\text{آب}} + (\rho_{۳} g h'_{۳})$$

$$\xrightarrow{P_M = P_N} \rho_{\text{روغن}} \times h'_{\text{روغن}} = \rho_{\text{آب}} h'_{\text{آب}} + \rho_{۳} h'_{۳}$$

$$\Rightarrow ۰/۸(۶۰ + x) = ۱ \times ۴x + ۰/۴(۶۰ - ۳x) \Rightarrow x = ۱۲cm$$

بنابراین ارتفاع کنونی مایع $\rho_{۳}$ برابر با $۶۰ - ۳x = ۶۰ - ۳۶ = ۲۴cm$ است در حالی که در ابتدا ارتفاع آن $۴۰cm$ بوده است.

بنابراین $۴۰ - ۲۴ = ۱۶cm$ از این مایع به بیرون ریخته شده است. داریم:

$$V = Ah = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۲} = ۱۶ \times ۱۰^{-۴} m^{۳} = ۱۶۰۰cm^{۳}$$

$$m = \rho V = ۰/۴ \times ۱۶۰۰ = ۶۴۰g$$

۲۴۳ - گزینه ۳ اگر $-۶mC$ بار از صفحهٔ منفی جدا کنیم بار صفحه به مقدار $-۶mC$ کم می‌شود و اگر یعنی $-۶mC$ را به صفحهٔ مثبت بدهیم بار این صفحه هم به اندازهٔ $-۶mC$ خنثی شده و $-۶mC$ کم می‌شود در نهایت می‌توان گفت بار صفحات $-۶mC$ کاهش یافته یعنی $Q_{۲} = Q_{۱} - ۶mC$ از طرفی هم به گفتهٔ سؤال انرژی خازن $۹J$ کاهش یافته ، پس $U_{۲} = U_{۱} - ۹J$.

از طرفی هم چون خازن از مولد جدا شده پتانسیل صفحات آن ثابت نیست بنابراین بهتر است از بین روابط $U = \frac{۱}{۲} cV^{۲}$ و $U = \frac{۱}{۲} QV$، $U = \frac{Q^{۲}}{۲c}$ از رابطهٔ $U = \frac{Q^{۲}}{۲c}$ (که متغیر V در آن وجود ندارد.) کمک بگیریم.

$$U_{۲} = U_{۱} - ۹$$

$$\frac{Q_{۲}^{۲}}{۲c} = \frac{Q_{۱}^{۲}}{۲c} - ۹ = \frac{Q_{۲}^{۲} - Q_{۱}^{۲}}{۲C} = -۹ \xrightarrow{\text{تجزیهٔ اتحاد مزدوج}} \frac{(Q_{۲} - Q_{۱})(Q_{۱} + Q_{۲})}{۲c} = -۹$$

$$\xrightarrow[C = ۶\mu F = ۶ \times ۱۰^{-۶} F \quad Q_{۱} = xmC = x \times ۱۰^{-۳}]{Q_{۲} = Q_{۱} - ۶mc} \frac{(-۶ \times ۱۰^{-۳})(۲x \times ۱۰^{-۳} - ۶ \times ۱۰^{-۳})}{۲ \times ۶ \times ۱۰^{-۶}} = -۹$$

$$\rightarrow \frac{x - ۳}{۳} = ۳ \Rightarrow x = ۱۲ \Rightarrow Q_{۱} = ۱۲mC$$

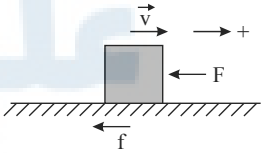
۲۴۴ - گزینه ۲ حرکت جسم دارای دو مرحله است. ابتدا حرکت جسم کندشونده است. سپس تغییر جهت داده و حرکت آن تندشونده می‌شود. شتاب در هر دو مرحله را به دست می‌آوریم.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{۰ - ۱۲}{۳} = -۴ m/s^{۲}$$

$$a' = \frac{\Delta v'}{\Delta t'} = \frac{-۶ - ۰}{۶ - ۳} = -۲ m/s^{۲}$$

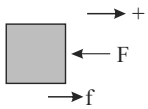
اکنون حرکت جسم در هر دو مرحله را بررسی می‌کنیم و قانون دوم نیوتون را برای هر مرحله می‌نویسیم، از آن‌جا که بزرگی شتاب در مرحلهٔ کندشونده بزرگتر از مرحلهٔ تندشونده است. بنابراین در ابتدا نیروی $\vec{F}$ و نیروی اصطکاک ($\vec{f}$) با یکدیگر هم جهت هستند و پس از آن در خلاف جهت هم می‌شوند.

الف)



$$-F - f = ma \Rightarrow -F - f = -۱۶ \quad (۱)$$

ب)



$$-F + f = ma' \Rightarrow -F + f = -۸ \quad (۲)$$

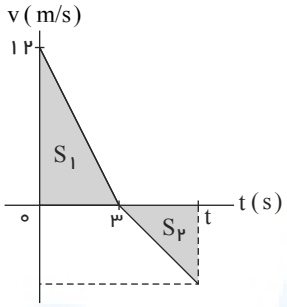
$$\xrightarrow{(۱),(۲)} F = ۱۲N, f = ۴N$$

کار نیروی اصطکاک برابر است با:

جمع بندی فیزیک پایه

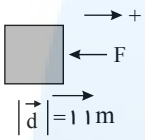
$W_f = -f\ell \Rightarrow -۱۰۰ = -۴ \times \ell \Rightarrow \ell = ۲۵m$

که در آن ℓ مسافت طی شده است.



$\ell = S_۱ + S_۲ = \frac{۱۲ \times ۳}{۲} + S_۲ \xrightarrow{\ell = ۲۵m} S_۲ = ۲۵ - ۱۸ = ۷m$

جابه‌جایی در این مدت برابر است با:



$d = S_۱ - S_۲ = ۱۸ - ۷ = ۱۱m$

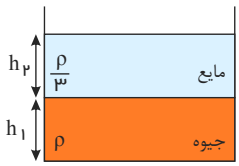
بنابراین جسم $۱۱m$ در جهت مثبت محور حرکت کرده و در تمام این مدت نیروی $F = ۱۲N$ در خلاف جهت محور بر جسم اثر کرده است.

بنابراین کار نیروی F برابر است با:

$W_F = -F \times d = -۱۲ \times ۱۱ = -۱۳۲J$

۲۴۵ - گزینه ۱ ظرف حاوی دو مایع اختلاط‌ناپذیر، را اگر مطابق شکل فرض کنیم، با توجه به نمودار، $۴۶cm$ که از کف ظرف بالا می‌آییم، فشار ثابت و برابر با $۷۶cmHg$ می‌شود، پس به سطح مایع رسیده‌ایم و بنابراین:

$h_۱ + h_۲ = ۴۶cm$



مطابق نمودار فشار در کف ظرف $۱۰۸cmHg$ است. بنابراین:

$h_۱ + h'_۲ + ۷۶ = ۱۰۸ \Rightarrow h_۱ + h'_۲ = ۳۲ \quad (۲)$

که در آن $h'_۲$ فشار حاصل از مایع بالایی است که به سانتی‌متر جیوه تبدیل شده است:

$h_۲ \times \frac{\rho}{۳} = h'_۲ \times \rho = \frac{h_۲}{۳} \quad (۳)$

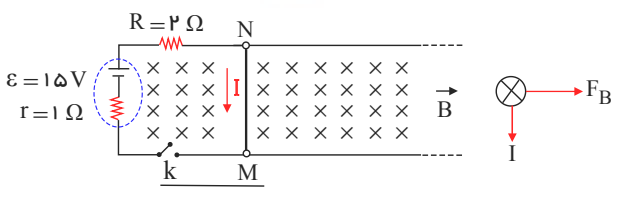
با استفاده از رابطه‌های (۱)، (۲) و (۳) داریم:

$$\begin{cases} \xrightarrow{(۳)\,,\,(۲)} h_۱ + \frac{h_۲}{۳} = ۳۲ \\ \xrightarrow{(۱)} h_۱ + h_۲ = ۴۶ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} h_۱ = ۲۵cm \\ h_۲ = ۲۱cm \end{cases}$$

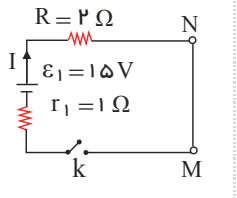
بنابراین:

$P = ۱۰۸ - h_۱ = ۱۰۸ - ۲۵ \Rightarrow P = ۸۳cmHg$

۲۴۶ - گزینه ۳ با بستن کلید K جریان الکتریکی در جهت ساعتگرد در مدار ایجاد می‌شود یعنی جریان در سیم از N به M برقرار می‌شود و مطابق قاعده‌ی دست راست به سیم MN نیروی مغناطیسی به سمت راست وارد می‌شود. این نیرو سبب می‌شود تا سیم MN در جهت راست شروع به حرکت کند. با حرکت سیم طبق قانون لنز در دو سر سیم MN یک ولتاژ القایی ایجاد می شود که با جریان عبوری در مدار مخالفت می‌کند. از این‌رو داریم:



(الف)



(ب)

$$\begin{cases} F_B = BIL\sin\theta \\ F = ma \end{cases} \xrightarrow[F_B=F]{\theta=۹۰\Rightarrow\sin\theta=۱} BIL = ma$$

$$\Rightarrow I = \frac{ma}{BL} = \frac{۰/۰۲ \times ۲}{۰/۱ \times ۰/۲} = ۲A \Rightarrow I = ۲A$$

اکنون می‌توانیم با حرکت از نقطهٔ M تا N، مقدار ΔV_{MN} را به‌دست آوریم:

$$V_M - Ir_۱ + \varepsilon_۱ - IR = V_N$$

$$V_M - ۲ \times ۱ + ۱۵ - ۲ \times ۲ = V_N \Rightarrow V_N - ۹ = V_M \Rightarrow V_M - V_N = -۹V$$

۲۴۷ - گزینه ۳

از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$W = \Delta K \Rightarrow Eqd_{AB} = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$\Rightarrow ۲ \times ۱۰^۳ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times d_{AB} = \frac{۱}{۲} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۲۷} \times (۲ \times ۱۰^۵)^۲$$

$$\Rightarrow d_{AB} = ۰/۱m = ۱۰cm$$

$$\Delta V_{کل} = Ed_{کل} \Rightarrow d_{کل} = \frac{۳۰۰}{۲ \times ۱۰^۳} = ۰/۱۵ = ۱۵cm$$

پس فاصلهٔ نقطهٔ A از صفحهٔ منفی برابر $۵cm$ است.

۲۴۸ - گزینه ۱ اگر خازن تختی را پس از پر شدن از مولد جدا کنیم، با تغییر فاصله صفحات، بار الکتریکی خازن تغییر نمی‌کند و ثابت می‌ماند. باتوجه به رابطه میدان الکتریکی بین صفحات خازن داریم:

$$\begin{cases} E = \frac{V}{d} \\ V = \frac{q}{C} \end{cases} \Rightarrow E = \frac{q}{Cd} \xrightarrow{C=k\varepsilon_۰\frac{A}{d}} E = \frac{q}{k\varepsilon_۰ A}$$

رابطه فوق مستقیماً به فاصله صفحات (d) بستگی ندارد و از طرفی چون خازن پر شده از مولد جدا شده است و با تغییر فاصله صفحات، بار خازن تغییر نمی‌کند، پس میدان الکتریکی بین صفحات ثابت خواهد ماند.

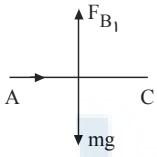
۲۴۹ - گزینه ۲ یادمان باشد نیروسنج نیروی برآیند را نشان می‌دهد. پس:

برآیند حالت اول $F_T = ۲ \times ۰/۶ = ۱/۲N$

برآیند در حالت دوم $F_۲ = ۲ \times ۱/۲ = ۲/۴N$

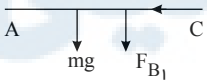
چون جهت جریان سیم عوض شده قطعاً جهت نیروی مغناطیسی هم عوض شده و از آنجا که نیروی برآیند در حالت دوم از آن بیشتر است. پس نیروی مغناطیسی (F_e) در حالت دوم هم‌جهت وزن (mg) و در حالت اول خلاف جهت وزن. وارد شده:

حالت اول :



$$F_T = -F_{B۱} + mg = ۱/۲$$

حالت دوم :



$$F_T = F_{B۲} + mg = ۲/۴$$

$$\xrightarrow{\text{دستگاه}} \begin{cases} F_T = -F_{B۱} + mg = ۱/۲ \\ F_T = F_{B۲} + mg = ۲/۴ \end{cases} \Rightarrow F_{B۱} + F_{B۲} = ۱/۲$$

با جایگذاری در رابطهٔ $F_B = BIL\sin\theta$ داریم:

$$\xrightarrow[\theta=۹۰^\circ]{B \text{ عمود بر صفحه}} BI_۱L + BI_۲L = ۱/۲$$

$$BL(I_۱ + I_۲) = ۱/۲$$

$$B \times ۰/۸(۱/۵ + ۴/۵) = ۱/۲$$

$$B = \frac{۱}{۴}T$$

۲۵۰ - گزینه ۳ طبق رابطهٔ کولن داریم:

$$F = \frac{kq_Aq_B}{r^۲} \Rightarrow ۲ = \frac{۹ \times ۱۰^{+۹} \times |q_A| \times |q_B|}{(۰/۶)^۲} \Rightarrow |q_A| \times |q_B| = ۸۰ \times ۱۰^{-۱۲}C^۲$$

از طرفی می‌دانیم پس از اتصال دو کره، بار نهایی آن‌ها برابر میانگین جبری بارهای اولیه است. پس:

جمع بندی فیزیک پایه

$$\frac{q_A+q_B}{r}=۸\mu C \;\rightarrow\; q_A+q_B=۱۶\mu C$$

در صورت سؤال گفته شده که در ابتدا دو کرهٔ A و B یکدیگر را جذب کرده‌اند. پس بار اولیهٔ آن‌ها ناهم‌نام بوده است. بنابراین:

$$\begin{cases} q_A\times q_B=-۸۰\times ۱۰^{-۱۲}C^۲ \\ q_A+q_B=۱۶\times ۱۰^{-۶}C \end{cases}$$

با حل این دستگاه معادله خواهیم داشت:

$$q_A=-۴\mu C\ ,\ q_B=+۲۰\mu C \text{ و یا } q_A=+۲۰\mu C\ ,\ q_B=-۴\mu C$$

و از آنجایی که در متن سؤال گفته شده پس از اتصال کلید الکترون‌ها از کرهٔ B به A رفته‌اند. پس بار کرهٔ B منفی بوده و جواب $q_B=-۴\mu C$ و $q_A=۲۰\mu C$ صحیح است که نسبت آن‌ها برابر است با:

$$\frac{q_A}{q_B}=\frac{۲۰}{-۴}=-۵$$

۲۵۱ - گزینه ۳

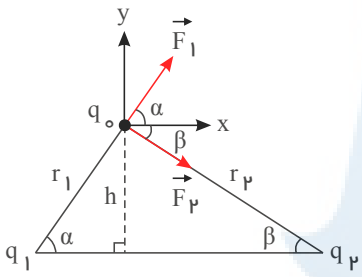
حالت اول : $V_۱=\varepsilon-rI_۱$

حالت دوم : $V_۲=\varepsilon-rI_۲$

تفاضل دو رابطه $\Rightarrow V_۱-V_۲=r(I_۲-I_۱)\Rightarrow ۴=r\times ۲\Rightarrow r=۲\Omega$

۲۵۲ - گزینه ۳

با توجه به شکل زیر برای اینکه برایند نیروهای وارد بر بار $q_۰$ در راستای محور x ها باشد، باید دو بار $q_۱$ و $q_۲$ حتماً ناهم‌نام باشند. فرض کنیم بار $q_۰$ مثبت باشد (منفی هم باشد در پاسخ تأثیری ندارد) در این صورت شکل مقابل را در نظر بگیرید:



حال فرض می‌کنیم $q_۱$ مثبت و $q_۲$ منفی باشد.

برای اینکه برایند نیروها در راستای محور x ها باشد باید برآیند نیروها در راستای محور y ها صفر باشد.

$$F_y=۰\Rightarrow F_۱\sin\alpha=F_۲\sin\beta\Rightarrow \frac{k|q_۱||q_۰|}{{r_۱}^۲}\sin\alpha=\frac{k|q_۲||q_۰|}{{r_۲}^۲}\sin\beta$$

$$\frac{r_۱=\frac{h}{\sin\alpha}}{r_۲=\frac{h}{\sin\beta}}\Rightarrow \frac{|q_۱|\sin\alpha}{\frac{h^۲}{\sin^۲\alpha}}=\frac{|q_۲|\sin\beta}{\frac{h^۲}{\sin^۲\beta}}\Rightarrow |q_۱|\sin^۳\alpha=|q_۲|\sin^۳\beta$$

$$\Rightarrow \frac{|q_۱|}{|q_۲|}=\frac{\sin^۳\beta}{\sin^۳\alpha}\xrightarrow{q_۱q_۲<۰}\frac{q_۱}{q_۲}=-\frac{\sin^۳\beta}{\sin^۳\alpha}$$

۲۵۳ - گزینه ۳ قضیهٔ کار - انرژی جنبشی را برای پس از حذف $\vec{F}$ تا زمانی که جسم متوقف شود می‌نویسیم:

$$W_t=K_۲-K_۱\Rightarrow F_td=\frac{۱}{۲}mv_۲^۲-\frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\xrightarrow{v_۲=۰} F_t\times\frac{۲۰}{۳}=۰-\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۱۰^۲\Rightarrow F_t=-۷۵N$$

پس از حذف $\vec{F}$ تنها نیرویی که به جسم وارد می‌شود نیروی اصطکاک است بنابراین: $f_k=۷۵N$

در قسمت اول مسیر (قبل از حذف $\vec{F}$) قضیهٔ کار - انرژی جنبشی را یک بار دیگر می‌نویسیم:

$$W'_t=K'_۲-K'_۱\Rightarrow F'_td'=\frac{۱}{۲}mv'^۲_۲-\frac{۱}{۲}mv'^۲_۱$$

$$F'_t=F-f_k=۲۰۰-۷۵=۱۲۵N$$

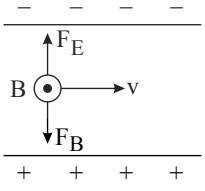
از طرفی:

$$\xrightarrow{v'_۱=۰} ۱۲۵d'=\frac{۱}{۲}\times ۱۰\times ۱۰^۲-۰\Rightarrow d'=\frac{۵۰۰}{۱۲۵}=۴m$$

۲۵۴ - گزینه ۳

به این ذره طبق قاعدهٔ دست راست، نیرویی رو به پایین وارد می‌شود.

برای جلوگیری از انحراف این ذره، باید نیروی الکتریکی رو به بالا باشد . در نتیجه چون $q>۰$ است، صفحه بالایی باید منفی و صفحهٔ پایینی باید مثبت باشد. پس باتری B انتخاب می‌شود.



جمع بندی فیزیک پایه

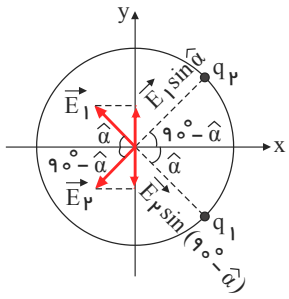
$$F_E = F_B \Rightarrow E|q| = |q|vB \Rightarrow E = vB = ۱۰^{۳} \times ۴۰۰۰ \times ۱۰^{-۴} = ۴۰۰ N/C$$

$$\Delta V = E \cdot d = ۴۰۰ \times ۴ \times ۱۰^{-۳} = ۱٫۶ V$$

۲۵۵ - گزینه ۴ طبق صورت سؤال، برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از بارهای نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در مرکز دایره در راستای محور x است. بنابراین برآیند آنها در راستای محور yها برابر با صفر است. داریم:

$$Ey = ۰ \Rightarrow E_۱ \sin\widehat{\alpha} = E_۲ \sin(۹۰^\circ - \widehat{\alpha})$$

$$\Rightarrow \frac{E_۱}{E_۲} = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} \xrightarrow{E=k\frac{q}{r^۲}} \frac{q_۱}{q_۲} = \cot\alpha$$



۲۵۶ - گزینه ۲ ابتدا براساس محاسبات زیر رابطهٔ بین آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر و آهنگ خروج آب از شیر (آهنگ افزایش حجم آب) را به‌دست می‌آوریم:

$$V = A \times h \Rightarrow \Delta V = A \times \Delta h \Rightarrow \Delta h = \frac{\Delta V}{A}$$

آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر: $\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta V}{A}}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta V}{\Delta t}}{A}$

پس می‌توان گفت:

$$\text{آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر} = \frac{\text{آهنگ افزایش حجم آب}}{\text{مساحت قاعدهٔ استخر}}$$

$$\Rightarrow \text{آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر} = \frac{۹۰\frac{Gal}{\min}}{(۲۲ \times ۵۰)\, m^۲} = \frac{۹}{۱۱۰}\,\frac{Gal}{\min \cdot m^۲}$$

و طبق روش تبدیل واحد زنجیره‌ای داریم:

$$\text{آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر} = \frac{۹}{۱۱۰}\,\frac{Gal}{\min \cdot m^۲} \times (\frac{۴٫۴ L}{۱\, Gal}) \times (\frac{۱ m^۳}{۱۰۰۰ L}) \times (\frac{۱\ \min}{۶۰\ s})$$

$$= \frac{۹}{۱۱۰} \times ۴٫۴ \times ۱۰^{-۳} \times \frac{۱}{۶۰}\,\frac{m}{s} = ۶ \times ۱۰^{-۶}\,\frac{m}{s} \times (\frac{۱\ cm}{۱۰^{-۲} m}) = ۶ \times ۱۰^{-۴}\,\frac{cm}{s}$$

۲۵۷ - گزینه ۲ با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \frac{۱}{۲}m(v_B^۲ - v_A^۲) \Rightarrow Eqd = \frac{۱}{۲}m(v_B^۲ - v_A^۲)$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۴۰ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۹}(v_B^۲ - v_A^۲) \Rightarrow (v_B^۲ - v_A^۲) = ۲ \times ۱۰^{۴}$$

طبق صورت سؤال، $v_B - v_A = ۱۰۰$ است. پس:

$$(v_B + v_A)\underbrace{(v_B - v_A)}_{۱۰۰} = ۲ \times ۱۰^{۴} \Rightarrow v_B + v_A = ۲۰۰$$

$$\begin{cases} v_B + v_A = ۲۰۰ \\ v_B - v_A = ۱۰۰ \end{cases} \Rightarrow v_B = ۱۵۰ v\ ,\ v_A = ۵۰ v$$

اکنون قضیهٔ کار و انرژی را در مسیر AB تا وسط مسیر می‌نویسیم:

$$W_t = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲) \Rightarrow ۲۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۲} = \frac{۱}{۲} \times ۱۶ \times ۱۰^{-۹}(v^۲ - ۵۰^۲)$$

$$v^۲ = ۱۲۵۰۰ = ۵ \times ۲۵۰۰ \Rightarrow v = ۵۰\sqrt{۵}\,\frac{m}{s}$$

۲۵۸ - گزینه ۱

جرم واحد طول: $\mu = \frac{m}{L} \Rightarrow \frac{\mu'}{\mu} = \frac{m'}{m} \times \frac{L}{L'} \xrightarrow[m'=m]{\mu'=\mu-۰٫۲\mu=۰٫۸\mu} ۰٫۸ = \frac{L}{L'} \Rightarrow \frac{L'}{L} = \frac{۵}{۴}$

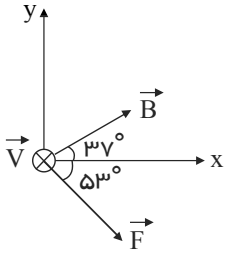
چگالی $\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow[m'=m]{\rho'=\rho\ ,\ V=AL} AL = A'L' \Rightarrow \frac{L'}{L} = \frac{A}{A'}(*)$

$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow{\text{مقاومت ویژه: } \rho'=\rho} \frac{R'}{R} = \frac{L'}{L} \times \frac{A}{A'} \xrightarrow{(*)} \frac{R'}{R} = (\frac{L'}{L})^۲ \xrightarrow{\frac{L'}{L}=\frac{۵}{۴}} \frac{R'}{R} = \frac{۲۵}{۱۶}$$

۲۵۹ - گزینه ۲ ابتدا جهت بردار $\vec{F}$ را طبق قاعده دست راست مشخص می‌کنیم. می‌دانیم بردار نیروی $\vec{F}$ بر بردارهای $\vec{B}$ و $\vec{V}$ عمود است. بنابراین مطابق شکل، نیروی $\vec{F}$ در صفحه xy واقع شده و با محور xها زاویه ۵۳° می‌سازد.

حال بزرگی $\vec{F}$ را یافته و سپس بردار آن را برحسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ تجزیه می‌کنیم. (چون بار عمود بر صفحه حرکت می‌کند پس سرعت و میدان برهم عمودند.)

$$F = qVB\sin\alpha \Rightarrow F = ۱۰^{-۵} \times ۱۰^{۵} \times ۱۰^{-۳} = ۱۰^{-۳} N$$
$$F_x = F\cos\theta \Rightarrow F_x = ۱۰^{-۳} \times \cos ۵۳^\circ = ۱۰^{-۳} \times ۰/۶ = ۶ \times ۱۰^{-۴} N$$
$$F_y = -F\sin\theta \Rightarrow F_y = -۱۰^{-۳} \times \sin ۵۳^\circ = -۱۰^{-۳} \times ۰/۸ = -۸ \times ۱۰^{-۴} N$$



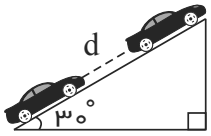
بنابراین داریم:

$$\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j} = (۶\vec{i} - ۸\vec{j}) \times ۱۰^{-۴}\ (N)$$

۲۶۰ – گزینه ۲ برای محاسبه‌ی توان موتور اتومبیل، ابتدا باید کار انجام شده توسط موتور اتومبیل را محاسبه کنیم. با توجه به قضیه کار – انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_۲ - K_۱ \xrightarrow[\text{تندی ثابت}]{} W_{\text{وزن}} + W_{\text{موتور}} + W_{\text{اصطکاک}} = ۰$$
$$\Rightarrow -mgh + W_{\text{موتور}} - \frac{۱}{۵}W_{\text{موتور}} = ۰ \Rightarrow \frac{۴}{۵}W_{\text{موتور}} = mgh$$

با توجه به نتایج بالا، ابتدا باید ارتفاع سطح شیب‌دار را به‌دست آوریم:



$$\sin ۳۰^\circ = \frac{h}{d} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{h}{d} \Rightarrow h = \frac{d}{۲}$$

پس داریم:

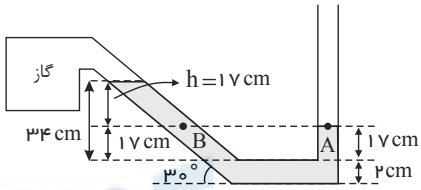
$$\frac{۴}{۵}W_{\text{موتور}} = ۲ \times ۱۰^{۳} \times ۱۰ \times \frac{d}{۲} = ۱۰^{۴}d \Rightarrow W_{\text{موتور}} = ۱۲۵۰۰d(J)$$

بنابراین توان متوسط موتور این اتومبیل برابر است با:

$$\overline{P} = \frac{W}{\Delta t} \Rightarrow \overline{P} = \frac{۱۲۵۰۰d}{\Delta t} \Rightarrow \overline{P} = ۱۲۵۰۰\frac{d}{\Delta t} = ۱۲۵۰۰\overline{v} = ۱۲۵۰۰ \times ۱۰ = ۱۲۵kW$$

۲۶۱ – گزینه ۲ با توجه به شکل فشار در نقاط A و B برابر است. فشار در نقطهٔ B حاصل فشار گاز و فشار ۱۷cm مایع است. بنابراین:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\circ} = P_{\text{مایع}} + P_{\text{گاز}}$$



از طرفی:

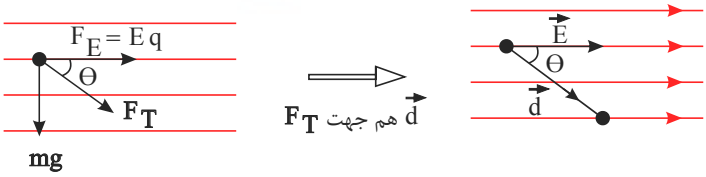
$$P_{\text{مایع}} = \rho_{\text{مایع}}gh'_{\text{مایع}}$$

$P_{\text{مایع}}$ را برحسب $cmHg$ به دست می‌آوریم:

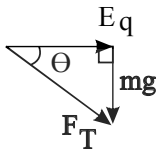
$$\rho_{\text{مایع}}gh_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}}gh_{\text{جیوه}} \Rightarrow \rho_{\text{مایع}}h_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جیوه}}h_{\text{جیوه}}$$
$$\Rightarrow ۶/۸ \times ۱۷ = ۱۳/۶ \times h_{\text{جیوه}} \Rightarrow h_{\text{جیوه}} = ۸/۵cm$$
$$\Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_{\circ} - P_{\text{مایع}} = ۷۶cmHg - ۸/۵cmHg = ۶۷/۵cmHg$$

۲۶۲ – گزینه ۳ برای محاسبهٔ Δu ، E ، d و q را داریم و تنها کافیست $\cos\theta$ را بدست بیاریم. می‌دانیم چون بار ساکن بوده در جهت برآیند نیروها شتاب گرفته و حرکت می‌کند بنابراین کافیست جهت برآیند نیروها (که هم جهت با جابه‌جایی می‌شود) را با جهت بردار میدان پیدا کنیم.

خب به بار دو نیروی گرانشی (به سمت پایین) و نیروی الکتریکی در جهت میدان (که افقی است) وارد می‌شود که مطابق شکل داریم:



$$\cos\theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{Eq}{F_T} \xrightarrow{F_T = \text{برآیند دوبردار عمود بر هم}} \frac{Eq}{\sqrt{(Eq)^۲ + mg^۲}}$$

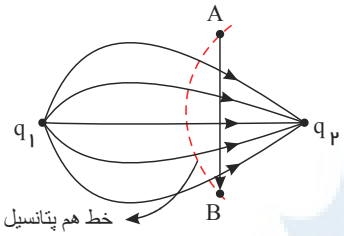


$$\xrightarrow[mg=۲\times۱۰^{-۳}\times۱۰=۲\times۱۰^{-۲}]{Eq=۲۰۰۰\times۵\times۱۰^{-۶}=۱۰^{-۲}} \cos\theta = \frac{۱۰^{-۲}}{\sqrt{(۱۰^{-۲})^۲ + (۲\times۱۰^{-۲})^۲}} = \frac{۱۰^{-۲}}{\sqrt{۵}\times۱۰^{-۴}} = \frac{۱۰^{-۲}}{۱۰^{-۲}\sqrt{۵}} = \frac{۱}{\sqrt{۵}}$$

$$\Delta U = -Edq\cos\theta = -۲۰۰۰ \times ۰/۱۵ \times ۵ \times ۱۰^{-۶} \times \frac{۱}{\sqrt{۵}} = -\frac{۱۵\times۱۰^{-۴}}{\sqrt{۵}}$$

$$= -۳\times۱۰^{-۴}\sqrt{۵}J = -۰/۳\sqrt{۵}mJ$$

۲۶۳ - گزینه ۲ روش اول: از آنجایی که $q_۱ > ۰$ است و $q_۲ = -۲q_۱$ ، پس $q_۲ < ۰$ و مقدارش از $q_۱$ بیشتر است. با این توضیح می‌توان خطوط میدانِ اطراف این دو بار را به شکل زیر رسم کرد.



همان‌طور که با دقت مشخص می‌شود از A تا B در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده‌ایم، پس پتانسیل کاهش داشته.

بحث بیشتر: اگر خطی فرضی بر خطوط میدان از نقطهٔ A رسم کنیم این خط یک سطح هم پتانسیل را نشان می‌دهد که با حرکت از A به B از این خط دور می‌شویم و به سمت بار منفی می‌رویم، پس پتانسیل کاهش می‌یابد.

روش دوم: نکته: طبق رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta u}{q}$ و $\Delta u = -Edq\cos\theta$ در یک جابه‌جایی تا زمانی که θ (زاویهٔ بین بردار میدان E و بردار جابه‌جایی d) حاده باشد $(\theta < ۹۰^\circ)$ پتانسیل کاهش می‌یابد $(\Delta V < ۰)$ و برعکس اگر زاویهٔ θ باز باشد $(\theta > ۹۰^\circ)$ پتانسیل افزایش می‌یابد.

(البته خودتون بهتر می‌دونید که اگر $\theta = ۹۰$ باشه $\Delta V = ۰$ می‌شه)

در این تست هم همان‌طور که در شکل پیداست $\theta < ۹۰$ پس $\Delta V < ۰$ می‌شود.

۲۶۴ - گزینه ۲

وقتی بازدهٔ دستگاه ۷۰ درصد باشد، به معنای آن است که ۳۰ درصد انرژی اولیهٔ دستگاه تلف شده است. زیرا:

$$\text{بازده} = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} \xrightarrow[\text{بازده}=\frac{۷۰}{۱۰۰}=۰/۷]{E_{\text{خروجی}}=E_{\text{ورودی}}-E_{\text{تلف شده}}} ۰/۷ = \frac{E_{\text{ورودی}} - E_{\text{تلف شده}}}{E_{\text{ورودی}}}$$

$$۰/۷E_{\text{ورودی}} = E_{\text{ورودی}} - E_{\text{تلف شده}} \Rightarrow E_{\text{تلف شده}} = ۰/۳E_{\text{ورودی}}$$

وقتی انرژی تلف شدهٔ دستگاه را ۱۰ درصد کاهش دهیم، در این حالت انرژی تلف شده برابر است با:

$$E'_{\text{تلف شده}} = E_{\text{تلف شده}} - ۰/۱E_{\text{تلف شده}} = ۰/۹E_{\text{تلف شده}} \Rightarrow E'_{\text{تلف شده}} = ۰/۹ \times ۰/۳E_{\text{ورودی}} = ۰/۲۷E_{\text{ورودی}}$$

و بازدهٔ دستگاه در این حالت برابر است با:

$$(\text{بازده})' = \frac{E'_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} = \frac{E_{\text{ورودی}} - E'_{\text{تلف شده}}}{E_{\text{ورودی}}} \Rightarrow (\text{بازده})' = \frac{E_{\text{ورودی}} - ۰/۲۷E_{\text{ورودی}}}{E_{\text{ورودی}}} \Rightarrow (\text{بازده})' = ۰/۷۳ \xrightarrow{\times۱۰۰} (\text{بازده})' = ۷۳\%$$

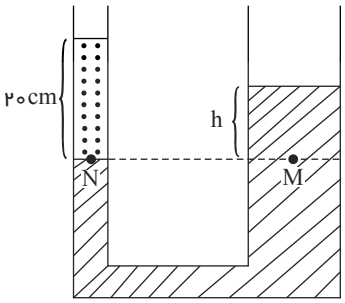
دقت کنید بدون محاسبه می‌توان گفت چون بازده ۷۰٪ است، ۳۰ درصد انرژی اولیهٔ دستگاه تلف می‌شود. از طرف دیگر، چون اتلاف انرژی ۱۰ درصد کم‌تر می‌شود، اتلاف آن از ۳۰ درصد به ۲۷ درصد می‌رسد. لذا بازده به ۷۳ درصد خواهد رسید.

۲۶۵ - گزینه ۲ اگر مایع A در شاخهٔ سمت راست به اندازهٔ x پایین بیاید مایع A در شاخهٔ سمت چپ به اندازهٔ $۴x$ بالا می‌رود. زیرا:

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow A_۱ x = A_۲ x' \xrightarrow[r_۱ = ۲r_۲]{A=\pi r^۲} x' = ۴x$$

ابتدا اختلاف ارتفاع مایع A را در دو طرف لوله پیش از ریختن مایع C به دست می‌آوریم:

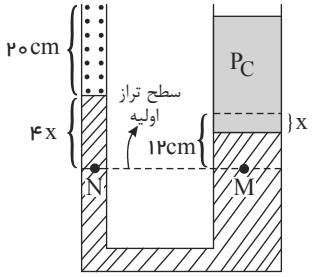
جمع بندی فیزیک پایه



$$P_N = P_M \Rightarrow P_\circ + \rho_B g h_B = P_\circ + \rho_A g h_A$$

$$\xrightarrow[\rho_B = ۳\ g/cm^۳\ ,\ \rho_A = ۵\ g/cm^۳]{h_B = ۲۰\ cm} ۳ \times ۲۰ = ۵ \times h_A \Rightarrow h_A = ۱۲cm$$

اکنون بعد از ریختن مایع C در شاخهٔ سمت راست مجدداً رابطهٔ هم‌فشاری نقاط M و N را می‌نویسیم. فرض می‌کنیم مایع A در شاخهٔ سمت راست به اندازهٔ x پایین بیاید.



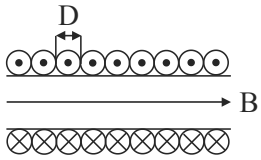
$$P'_M = P'_N$$

$$\Rightarrow P_\circ + \rho_B g h_B + \rho_A g(۴x) = P_\circ + \rho_A g(۱۲ - x) + \rho_C g h_C$$

$$\xrightarrow[h_C = ۲۵cm\ ,\ \rho_C = ۴\ g/cm^۳]{h_B = ۲۰\ cm\ ,\ \rho_B = ۳\ g/cm^۳\ ,\ \rho_A = ۵\ g/cm^۳} ۳ \times ۲۰ + ۵ \times ۴ \times x = ۵(۱۲ - x) + ۴ \times ۲۵$$

$$\Rightarrow x = ۴cm \Rightarrow ۴x = ۱۶cm$$

۲۶۶ - گزینه ۲ از آن‌جایی که سیم به دور استوانه طوری پیچیده شده که حلقه‌ها در کنار هم و چسبیده به‌هم هستند. پس اگر مطابق شکل زیر قطر سیم را D و تعداد حلقه‌های سیملوله را N بنامیم، داریم:



طول سیملوله $\ell = ND$

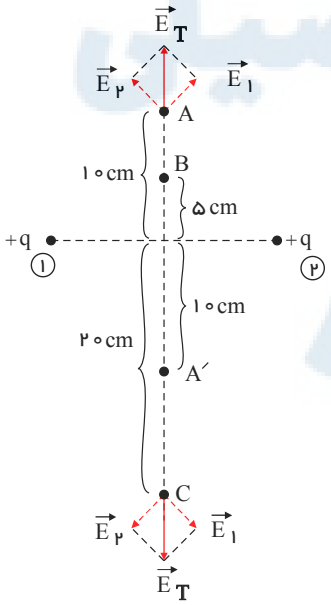
میدان مغناطیسی سیملوله $B = \mu_\circ \frac{NI}{\ell} = \mu_\circ \frac{N}{ND} I = \mu_\circ \frac{I}{D}$

$$B = \mu_\circ \frac{I}{D} \Rightarrow ۱۰^{-۲}\pi \times ۱۰^{-۴} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۰/۱}{D} \Rightarrow D = ۴ \times ۱۰^{-۲} m = ۴۰\ mm$$

توجه: در شکل بالا حلقه‌ها هم‌اندازه به‌هم چسبیده و تعدادشان در بالا و پایین یکی باشد.

۲۶۷ - گزینه ۴

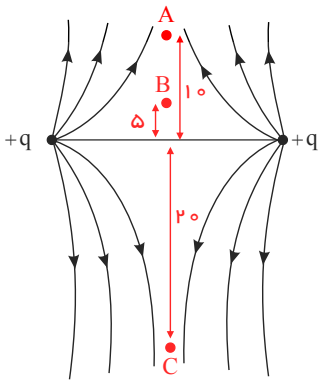
روش اوّل: مطابق شکل، میدان الکتریکی برآیند روی عمود منصف خط واصل دو بار و بالای خط واصل دو بار به سمت بالا می‌باشد و میدان الکتریکی روی عمود منصف خط واصل دو بار و در پایین خط واصل دو بار به سمت پایین می‌باشد. در حرکت بار منفی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B، در خلاف جهت خطوط میدان حرکت می‌کنیم و لذا انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی کاهش می‌یابد (حرکت خودبه‌خودی) پس $U_A > U_B$. نقطه‌ی A و A' که به فاصله یکسانی از وسط خط واصل دوبار و در دو طرف آن قرار دارند هم پتانسیل می‌باشند (در واقع میدان دو نقطه ی A و A' به یک مقدار است ولی جهت آن ها فرق میکند).



یعنی $U_A = U_{A'}$ با حرکت از نقطه‌ی A' تا نقطه‌ی C بار منفی در جهت خطوط میدان حرکت می‌کند و لذا انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می‌یابد. $(U_A < U_C)$

روش دوم: اگر خطوط میدان اطراف دو ذرهٔ باردار مثبت و هم‌اندازه را رسم کنیم مطابق شکل زیر خواهد شد:

با حرکت از A تا B چون حرکت خودبه‌خودی است انرژی پتانسیل کاهش یافته و $U_B < U_A$ می‌شود. از طرفی در نقطهٔ O چون میدان صفر است انرژی پتانسیل هم صفر است. و طبق رابطهٔ با حرکت از نقطهٔ O به C چون بار منفی هم‌جهت میدان حرکت کرده حرکت اجباری بوده و پتانسیل زیاد می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:



$$U_B < U_A < U_C$$

۲۶۸ - گزینه ۳ کمینهٔ درجه‌بندی این ابزار معادل $۲۵۰\ rpm = ۱۰۰ \times ۲٫۵$ است، پس بنابر قاعدهٔ ابزارهای اندازه‌گیری مدرج خطای این اندازه‌گیری $\pm\frac{۱}{۲}$ کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس وسیله یعنی $(\pm\frac{۱}{۲}(۲۵۰\ rpm) = \pm ۱۲۵ rpm)$ است.

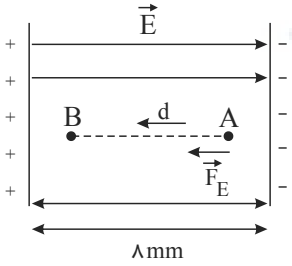
همچنین با توجه به شکل عقربه بین نشانه‌های $۳۲۵۰\ rpm = ۱۰۰ \times ۳۲٫۵$ تا $۳۵۰۰\ rpm = ۱۰۰ \times ۳۵$ است، پس این اندازه‌گیری شامل ۳ رقم غیر قطعی یا مشکوک است.

بنابراین با توجه به توضیحات بالا عدد گزارش شده برای اندازه‌گیری می‌تواند به‌صورت زیر باشد:

$$۳۵۰۰\ rpm \pm ۱۲۵\ rpm$$

۲۶۹ - گزینه ۱

بارهای منفی به‌طور آزادانه در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت می‌کنند. پس جهت جابه‌جایی ذره در خلاف جهت خط‌های میدان است. با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:



$$W_t = K_B - K_A \Rightarrow W_t = \frac{۱}{۲}m(v_B^۲ - v_A^۲)$$

$$W_t = \frac{۱}{۲}(۰٫۲ \times ۱۰^{-۶} \times (۰٫۱^۲ - ۰)) \Rightarrow W_t = ۱۰^{-۹} J$$

تنها نیروی مؤثر، نیروی میدان الکتریکی است. بنابراین:

$$\Rightarrow W_E = ۱۰^{-۹} J$$

با استفاده از تعریف انرژی پتانسیل الکتریکی داریم:

$$\Delta U = -W_E \Rightarrow \Delta U = -۱۰^{-۹} J$$

$$\Delta V_{AB} = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-۱۰^{-۹}}{-۲ \times ۱۰^{-۱۲}} = ۵۰۰ V$$

از آن‌جا که AB در راستای میدان است؛ پس می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} \Delta V_{AB} = E \times d_{AB} \\ \Delta V = E \times d \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta V}{\Delta V_{AB}} = \frac{d}{d_{AB}} \Rightarrow \frac{\Delta V}{۵۰۰} = \frac{۸}{۵} \xrightarrow{\Delta V = V_{\text{خازن}}} V = ۸۰۰ V$$

بنابراین:

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = CV = ۲ \times ۸۰۰ = ۱۶۰۰ nC = ۱٫۶ \mu C$$

۲۷۰ - گزینه ۱ از آنجا که با افزایش ظرفیت خازن بار ذخیره شده در آن تغییر نکرده است، بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر خازن کاهش یافته است.

$$\left.\begin{matrix} Q = CV \\ Q' = (C+۲)(V-۱) \end{matrix}\right\} \rightarrow Q' = Q - C + ۲V - ۲$$

$$\xrightarrow[C=\frac{۱۲}{V}]{Q=Q'=۱۲\mu C} \frac{۱۲}{V} = ۲(V-۱) \rightarrow ۶ = V^۲ - V \rightarrow V^۲ - V - ۶ = ۰$$

$$\rightarrow (V+۲)(V-۳) = ۰ \rightarrow \begin{cases} V = -۲V \text{ غ ق ق} \\ V = ۳V \xrightarrow{C=\frac{۱۲}{V}} C = ۴\mu F \end{cases}$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ انرژی ذخیره شده در خازن داریم:

$$\xrightarrow[U'=\frac{1}{2}C'V'^2]{C'=C+2=6\mu F, V'=V-1=2V} U' = \frac{1}{2}\times 6\times 2^2 = 12\mu J$$

۲۷۱ - گزینه ۲

$$V = RI' \Rightarrow 16 = RI' \Rightarrow I' = \frac{16}{R} \quad (I)$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_1 و دو سر معادل R و R_2 و R_3 باهم برابر است.

$$R_1 I_1 = R_{2,3,R} I' \Rightarrow 4(10 - I') = (4 + R)I'$$

$$\xrightarrow{(I)} 4(10 - \frac{16}{R}) = (4 + R)(\frac{16}{R}) \xrightarrow{\times R} 40R - 64 = 64 + 16R$$

$$\Rightarrow 24R = 128 \Rightarrow R = \frac{16}{3}\,\Omega$$

۲۷۲ - گزینه ۱

از روی نمودار: $\varepsilon = 10V$ و $r = \frac{10}{5} = 2\Omega$

حالت A : $P = R_{eq}I^2 = (1 + R_2)(\frac{\varepsilon}{R_2 + 3})^2$

حالت B : $P' = R'_{eq}I'^2 = (1{,}5)(\frac{\varepsilon}{3{,}5})^2$

$$\Rightarrow P = P' \Rightarrow \frac{1 + R_2}{(R_2 + 3)^2} = \frac{1{,}5}{(3{,}5)^2} \Rightarrow R_2 = 0{,}5\Omega$$

۲۷۳ - گزینه ۲ درحین سقوط جسم بخشی از انرژی پتانسیل گرانشی آن به انرژی جنبشی تبدیل می‌شود. پس علامت تغییرات انرژی جنبشی و تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی مخالف یکدیگر می‌باشند. طبق قانون پایستگی انرژی داریم:

$$W_f = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) = (K_2 - K_1) + (U_2 - U_1) = \Delta K + \Delta U$$

$$\xrightarrow{\frac{|\Delta K|}{|\Delta U|} = \frac{2}{3}} W_f = -\frac{2}{3}\Delta U + \Delta U = \frac{1}{3}\Delta U \quad (1)$$

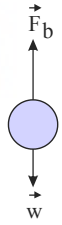
از طرفی می‌دانیم کار نیروی وزن برابر با منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است:

$$W_{mg} = -\Delta U \quad (2)$$

پس داریم:

$$(1)\ ,\ (2) \Rightarrow W_f = -\frac{1}{3}W_{mg}$$

۲۷۴ - گزینه ۱ پس از پاره شدن نخ، نیروهای وارد بر گلوله، نیروی وزن و نیروی شناوری است. با توجه به این‌که $\rho_{آب} > \rho_{گلوله}$ است، جهت نیروی خالص وارد بر گلوله به طرف بالا است. از طرفی، اندازهٔ نیروی شناوری برابر با وزن آب جابه‌جا شده توسط گلوله است؛ بنابراین:



$$F_t = F_b - W = m_{\text{آب جابه‌جا شده}}\, g - m_{\text{جسم}}\, g$$

$$\xrightarrow{V_{\text{آب جابه‌جا شده}} = V_{\text{جسم}} = V} F_t = (\rho_{آب} - \rho_{\text{جسم}}) \times V \times g = \rho_{آب}\, V_{\text{آب جابه‌جا شده}}\, g - \rho_{\text{جسم}}\, V_{\text{جسم}}\, g$$

پس از رسیدن گلوله به عمق $1{,}8m$، گلوله مسافت $5 - 1{,}8 = 3{,}2m$ را طی کرده است. طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K = K_2 - K_1 \Rightarrow W_t = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow F_t \times d = \frac{1}{2} \times (\rho_{\text{جسم}} \times V) \times (v_2^2 - 0)$$

$$\Rightarrow (\rho_{آب} - \rho_{\text{جسم}}) \times V \times g \times 3{,}2 = \frac{1}{2} \times \rho_{\text{جسم}} \times V \times v_2^2$$

$$\Rightarrow (1 - 0{,}8) \times V \times 10 \times 3{,}2 = \frac{1}{2} \times 0{,}8 \times V \times v_2^2$$

$$\Rightarrow 0{,}2 \times 10 \times 3{,}2 = 0{,}4 v_2^2 \Rightarrow v_2^2 = 16 \Rightarrow v_2 = 4m/s$$

۲۷۵ - گزینه ۳ طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم، تغییر انرژی پتانسیل را از شروع حرکت تا توقف ذره به‌دست می‌آوریم:

$$\Delta U = -\Delta K = -(K_2 - K_1) = -(\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2)$$

$$= -(۰ - \frac{۱}{۲} \times \frac{۲}{۱۰} \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{-۳} \times (۳۰)^{۲}) = ۹۰ \times ۱۰^{-۹} J$$

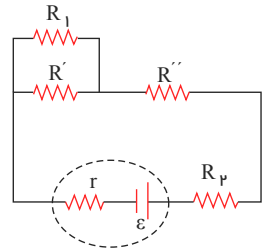
پس اختلاف پتانسیل را به‌دست آورده و به کمک معادله محل x را می‌یابیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{+۹۰ \times ۱۰^{-۹}}{-۳ \times ۱۰^{-۹}} = -۳۰V$$

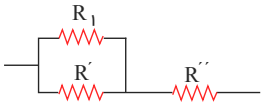
حال با توجه به معادله ولتاژ برحسب فاصله از صفحهٔ مثبت داریم:

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ \Rightarrow -۳۰ = ((۱۰۰ - ۲x) - (۱۰۰ - ۲ \times ۰)) \Rightarrow -۳۰ = -۲x \Rightarrow x = ۱۵m$$

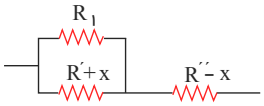
۲۷۶ - گزینه ۴ مقاومت رئوستا را می‌توان دو قسمت در نظر گرفت. یک بخش آن به‌صورت موازی با مقاومت $R_۱$ و بخش دیگر آن به‌صورت متوالی با مولد قرار می‌گیرد. با حرکت لغزنده به سمت راست اگر مقاومت R' به اندازه‌ی x زیاد شود مقاومت R'' به اندازه‌ی x کم می‌شود.



$R' + R'' =$ ثابت



$$\Rightarrow R_{eq} = \frac{R' R_۱}{R_۱ + R'} + R'' \qquad (۱)$$



$$\Rightarrow R'_{eq} = \frac{R_۱ (R' + x)}{R_۱ + R' + x} + R'' - x$$

$$\Rightarrow R'_{eq} = \frac{R_۱ R'}{R_۱ + R' + x} + R'' + \frac{R_۱ x}{R_۱ + R' + x} - x = \frac{R_۱ R'}{R_۱ + R' + x} + R'' - \frac{x(R' + x)}{R_۱ + R' + x} \qquad (۲)$$

$$(۱), (۲) \xrightarrow[\frac{x(R'+x)}{R_۱ + R' + x} > ۰]{\frac{R_۱ R'}{R_۱ + R' + x} < \frac{R_۱ R'}{R_۱ + R'}} R'_{eq} < R_{eq} \xrightarrow{I' = \frac{\varepsilon}{R'_{eq} + R_۲ + r}} I' > I$$

بنابراین با حرکت لغزنده به سمت راست، جریان عبوری از مولد افزایش می‌یابد. با حرکت لغزنده‌ی رئوستا به سمت راست آن بخش از مقاومت رئوستا که با مقاومت $R_۱$ به‌صورت موازی قرار دارد، افزایش می‌یابد. بنابراین مقاومت معادل آن با $R_۱$ افزایش می‌یابد. بنابراین با افزایش جریان مدار اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۱$ نیز افزایش می‌یابد و لذا باتوجه به ثابت بودن جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ افزایش می‌یابد.

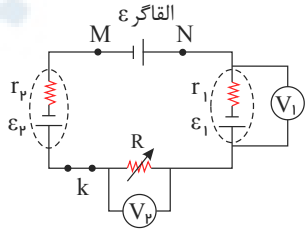
با حرکت لغزنده‌ی رئوستا به سمت راست مقاومت کل مدار کاهش می‌یابد. بنابراین جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ مطابق رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$ افزایش می‌یابد.

۲۷۷ - گزینه ۱ مطابق شکل، مولدها به صورت مخالف بسته شده‌اند. در لحظه وصل کلید جریان عبوری از القاگر در حال افزایش است. بنابراین مطابق قانون لنز در این لحظه القاگر مانند یک مولد عمل می‌کند که مانع عبور جریان از القاگر شود. از آن جا که در این لحظه $V_N > V_M$ است، بنابراین پایانه‌ی مثبت این مولد به نقطه‌ی N و پایانه‌ی منفی آن به نقطه‌ی M متصل است. لذا باید جریان در مدار به صورت پادساعتگرد باشد یعنی $\varepsilon_۲ > \varepsilon_۱$ است. پس از افزایش مقاومت R جریان عبوری در مدار کاهش می‌یابد، بنابراین عدد ولت‌سنج $V_۱$ کاهش می‌یابد.

$$V_۱ = \varepsilon_۱ + r_۱ I \xrightarrow{I\downarrow} V_۱ \downarrow$$

با کاهش جریان در مدار افت پتانسیل در مقاومت‌های درونی مولدها کاهش می‌یابد. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R افزایش می‌یابد.

$$I = \frac{\varepsilon_۲ - \varepsilon_۱}{r_۱ + r_۲ + R} \Rightarrow \varepsilon_۲ - \varepsilon_۱ = \underbrace{r_۱ I}_{V_{r_۱}} + \underbrace{r_۲ I}_{V_{r_۲}} + \underbrace{RI}_{V_۲} \xrightarrow[\varepsilon_۲ - \varepsilon_۱ = \text{ثابت}]{I\downarrow} V_۲ \downarrow$$



(لحظه ی وصل کلید)

۲۷۸ - گزینه ۳ اگر چگالی ۰٫۶ درصد کاهش یابد می‌توان نوشت:

$$\Delta\rho = -\frac{۰٫۶}{۱۰۰}\rho_۱ = -\frac{۶}{۱۰۰۰}\rho_۱$$

از طرفی داریم:

$$\Delta\rho = -\rho_1 \text{۳}\alpha\Delta T \Rightarrow \frac{\Delta\rho}{\rho_1} = -\text{۳}\alpha\Delta T \Rightarrow -\frac{\text{۶}}{\text{۱۰۰۰}} = -\text{۳}\alpha\Delta T$$

$$\Rightarrow \Delta T = \theta \Rightarrow \frac{\text{۶}}{\text{۱۰۰۰}} = \text{۳}\alpha\theta \Rightarrow \alpha\theta = \frac{\text{۲}}{\text{۱۰۰۰}}$$

اگر $\Delta T = \text{۲}\theta$ برای درصد افزایش طول داریم:

$$\frac{\Delta L}{L_1} \times \text{۱۰۰} = \frac{L_1 \alpha\Delta L}{L_1} \times \text{۱۰۰} = \alpha \times \text{۲}\theta \times \text{۱۰۰} = \text{۲۰۰} \times \frac{\text{۲}}{\text{۱۰۰۰}} = \text{۰٫۴}\%$$

۲۷۹ - گزینه ۲ ابتدا مقدار بار منفی که جسم به دلیل گرفتن $\text{۵} \times \text{۱۰}^{\text{۱۳}}$ الکترون به‌دست می‌آورد را محاسبه می‌کنیم:

$$q = -ne \rightarrow q = -\text{۵} \times \text{۱۰}^{\text{۱۳}} \times \text{۱٫۶} \times \text{۱۰}^{-\text{۱۹}} = -\text{۸} \times \text{۱۰}^{-\text{۶}} = -\text{۸}\mu C$$

وقتی این کره با بار اولیهٔ q، $\text{۸}\mu C$ بار منفی را می‌گیرد بار آن منفی می‌شود و اندازهٔ بار منفی آن $\frac{\text{۲}}{\text{۳}}$ اندازهٔ بار اولیه‌اش می‌شود:

$$q - \text{۸} = -\frac{\text{۲}}{\text{۳}}q \rightarrow \frac{\text{۵}}{\text{۳}}q = \text{۸} \rightarrow q = \text{۴٫۸}\mu C$$

بار نهایی کره $= -\frac{\text{۲}}{\text{۳}} \times q = -\frac{\text{۲}}{\text{۳}} \times \text{۴٫۸} = -\text{۳٫۲}\mu C$

با اتصال این کره به کرهٔ رسانا و مشابه، بار هر کره نصف بار کل و خالص آن‌ها می‌شود:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{\text{۲}} = \frac{-\text{۳٫۲} + \text{۱۹٫۲}}{\text{۲}} = \text{۸}\mu C$$

مقدار باری که از یک به دیگری منتقل می‌شود برابر است با:

$$|q_1 - q'_1| = \text{۱۹٫۲} - \text{۸} = \text{۱۱٫۲}\mu C$$

درواقع $\text{۱۱٫۲}\mu C$ بار منفی از کره با بار $-\text{۳٫۲}\mu C$ به کره با بار $\text{۱۹٫۲}C$ منتقل شده است.

۲۸۰ - گزینه ۲ چون پروتون در خلاف جهت تمایل پرتاب می‌شود، ابتدا مسافت توقف (x) رابرحسب d محاسبه می‌کنیم:

$$W_t = \frac{\text{۱}}{\text{۲}}(v^{\text{۲}} - v_{\circ}^{\text{۲}}) \xrightarrow[v=\circ]{\text{توقف}} Eqx = \frac{\text{۱}}{\text{۲}}mv_{\circ}^{\text{۲}}$$

$$\xrightarrow{E=\frac{\Delta V}{d}} \frac{\text{۴۰۰}}{d} \times \text{۱٫۶} \times \text{۱۰}^{-\text{۱۹}} \times x = \frac{\text{۱}}{\text{۲}} \times \text{۱٫۶} \times \text{۱۰}^{-\text{۲۷}} \times (\text{۱۰۰})^{\text{۲}} \Rightarrow x = (\tfrac{\text{۱}}{\text{۸}} \times \text{۱۰}^{-\text{۶}})d$$

چون $x << \frac{d}{\text{۲}}$ پس پروتون پس از حرکت به‌طرف صفحهٔ M، در نقطه‌ای متوقف می‌شود و سپس به‌طرف صفحهٔ N حرکت می‌کند و قطعا با تندی بیش‌تر از $\text{۱۰۰}\frac{m}{s}$ به صفحهٔ N برخورد می کند.

۲۸۱ - گزینه ۳

$$U_1 = \frac{\text{۱}}{\text{۲}}CV^{\text{۲}} = \frac{\text{۱}}{\text{۲}} \times \text{۱۰} \times \text{۱۰}^{-\text{۶}} \times \text{۱۰۰}^{\text{۲}} = \text{۵} \times \text{۱۰}^{-\text{۲}} J$$

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \Rightarrow \frac{C_2}{\text{۱۰}} = \frac{\text{۱}}{\text{۱} + \text{۰٫۲}} \Rightarrow C_2 = \frac{\text{۲۵}}{\text{۳}}\mu F$$

خازن جدا از مولد : $\frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} \Rightarrow \frac{U_2}{\text{۵} \times \text{۱۰}^{-\text{۲}}} = \frac{\text{۱۰}}{\frac{\text{۲۵}}{\text{۳}}}$

$$\Rightarrow U_2 = \text{۶} \times \text{۱۰}^{-\text{۲}} J \Rightarrow U_2 - U_1 = \text{۱} \times \text{۱۰}^{-\text{۲}} = \text{۱۰}^{-\text{۲}} J$$

۲۸۲ - گزینه ۴ اگر بخواهیم مقاومت سیم ۷۵ درصد کاهش یابد پس مقاومت سیم $\frac{\text{۱}}{\text{۴}}$ مقاومت حالت اول است.

$$R_2 = \frac{\text{۱}}{\text{۴}}R_1 \Rightarrow \rho\frac{L_2}{A_2} = \frac{\text{۱}}{\text{۴}}\rho\frac{L}{\pi r^{\text{۲}}} \Rightarrow \frac{L_2}{A_2} = \frac{L}{\text{۴}\pi r^{\text{۲}}}$$

از طرفی چون باید از داخل سیم یک استوانه با شعاع x خالی کنیم، پس سطح مقطع در حالت جدید برابر است با:

$$A_2 = \pi(r^{\text{۲}} - x^{\text{۲}})$$

$$\frac{L_2}{\pi(r^{\text{۲}} - x^{\text{۲}})} = \frac{L}{\text{۴}\pi r^{\text{۲}}} \Rightarrow \frac{L_2}{L} = \frac{r^{\text{۲}} - x^{\text{۲}}}{\text{۴}r^{\text{۲}}}$$

حال فرض کنیم طول ثانویهٔ سیم $L_2 = nL$ شود، داریم:

$$\frac{r^{\text{۲}} - x^{\text{۲}}}{\text{۴}r^{\text{۲}}} = n \Rightarrow r^{\text{۲}} - x^{\text{۲}} = \text{۴}r^{\text{۲}}n \Rightarrow x^{\text{۲}} = r^{\text{۲}}(\text{۱} - \text{۴}n) \Rightarrow x = r\sqrt{\text{۱} - \text{۴}n} \Rightarrow n \leq \frac{\text{۱}}{\text{۴}}$$

حال اگر $n = \frac{L_2}{L} = \frac{\text{۱}}{\text{۸}}$ باشد، در این صورت داریم:

$$x = r\sqrt{\text{۱} - \text{۴} \times \frac{\text{۱}}{\text{۸}}} = r\sqrt{\text{۱} - \frac{\text{۱}}{\text{۲}}} = \frac{\sqrt{\text{۲}}}{\text{۲}}r$$

هنگامی‌که طول آن $\frac{۱}{۸}$ برابر می‌شود شعاع استوانه‌ای که خالی می‌کنیم باید برابر $\frac{\sqrt{۲}}{۲}r$ باشد.

اگر $n=\frac{L_۲}{L}=\frac{۱}{۶}$ باشد، داریم:

$$x=r\sqrt{۱-۴\times\frac{۱}{۶}}\Rightarrow x=\frac{\sqrt{۳}}{۳}r$$

۲۸۳ - گزینه ۲ چون نیروی ترمز هردو خودرو یکسان است، لذا با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی و با توجه به این‌که در این بازهٔ حرکتی فقط نیروی ترمز روی ماشین کار انجام می‌دهد، خواهیم داشت:

$$W_{tA}=K_{۲A}-K_{۱A}=\frac{۱}{۲}mv_{۲A}^{۲}-\frac{۱}{۲}mv_{۱A}^{۲}$$

$$\xrightarrow{W_{tA}=W_{fA}=-f_Ad_A}-f_Ad_A=\frac{۱}{۲}m(v)^{۲}-\frac{۱}{۲}m(۲v)^{۲}\Rightarrow f_Ad_A=\frac{۳}{۲}mv^{۲}\quad(۱)$$

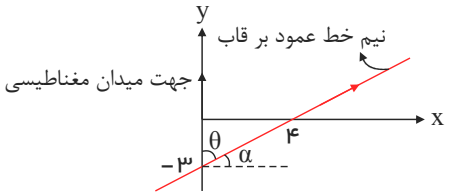
$$W_{tB}=K_{۲B}-K_{۱B}=\frac{۱}{۲}mv_{۲B}^{۲}-\frac{۱}{۲}mv_{۱B}^{۲}$$

$$\xrightarrow{W_{tB}=W_{fB}=-f_Bd_B}-f_Bd_B=\frac{۱}{۲}m(v)^{۲}-\frac{۱}{۲}m(۳v)^{۲}\Rightarrow f_Bd_B=\frac{۸}{۲}mv^{۲}\quad(۲)$$

$$\xrightarrow[f_A=f_B]{(۱),(۲)}\frac{f_Bd_B}{f_Ad_A}=\frac{d_B}{d_A}=\frac{\frac{۸}{۲}mv^{۲}}{\frac{۳}{۲}mv^{۲}}=\frac{۸}{۳}$$

۲۸۴ - گزینه ۳

باتوجه به شکل زیر، زاویه‌ی بین نیم خط عمود و بردار میدان برابر با θ می‌باشد. از رابطه‌ی شار عبوری از قاب با استفاده از معادله‌ی نیم‌خط، θ را به دست می‌آوریم.



$$\Phi=AB\cos\theta$$

$$y=\frac{۳}{۴}x-۳\Rightarrow\tan\alpha=m=\frac{۳}{۴}\Rightarrow\hat{\alpha}=۳۷^{\circ}\xrightarrow{\hat{\alpha}+\hat{\theta}=۹۰^{\circ}}\hat{\theta}=۵۳^{\circ}$$

$$\Phi=AB\cos\theta\xrightarrow[B=۰/۰۵T\,,\,\theta=۵۳^{\circ}]{A=۰/۲\times۰/۳=۰/۰۶m^{۲}}\Phi=۰/۰۶\times۰/۰۵\times۰/۶=۱/۸\times۱۰^{-۳}Wb$$

۲۸۵ - گزینه ۱ ابتدا مقدار افزایش دمای کره را به دست می‌آوریم، باتوجه به رابطه‌ی افزایش طول و ضریب انبساط طولی داریم:

$$\Delta R=R_۱\alpha\Delta\theta\xrightarrow[\alpha=۱۰^{-۴}\frac{۱}{K}]{\frac{\Delta R}{R_۱}=۰/۵\times۱۰^{-۲}}۰/۵\times۱۰^{-۲}=۱۰^{-۴}\Delta\theta\Rightarrow\Delta\theta=۵۰^{\circ}C$$

مطابق رابطه‌ی گرمای ویژه، حجم فلز به کار رفته در کره را به دست می‌آوریم:

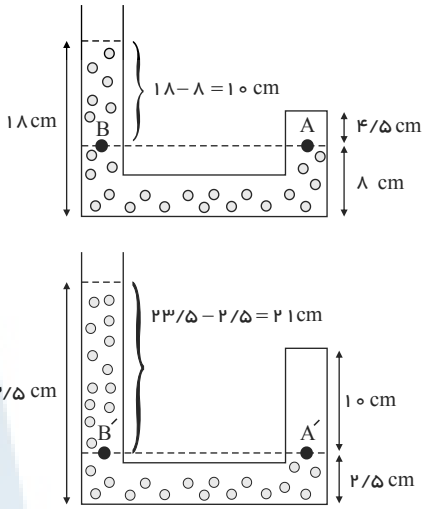
$$Q=mc\Delta\theta\xrightarrow{m=\rho V}Q=\rho Vc\Delta\theta\Rightarrow۶۰۰۰=۱۵۰۰۰\times V\times۴۰۰\times۵۰$$

$$\Rightarrow V=\frac{۶۰۰۰}{۱۵۰۰۰\times۴۰۰\times۵۰}=\frac{۱}{۱۰۰۰\times۵۰}m^{۳}=\frac{۱۰^{۶}}{۵\times۱۰^{۴}}cm^{۳}=۲۰\,cm^{۳}$$

$$V_{\text{حفره}}=V_{\text{کره}}-V_{\text{فلز}}\xrightarrow[r=۲cm]{V_{\text{کره}}=\frac{۴}{۳}\pi r^{۳}\,,\,V_{\text{فلز}}=۲۰cm^{۳}}V_{\text{حفره}}=\frac{۴}{۳}\times۳\times۲^{۳}-۲۰=۱۲cm^{۳}$$

۲۸۶ - گزینه ۲ چون ارتفاع مایع در لولهٔ سمت چپ ۵/۵ سانتی‌متر $(۲۳/۵-۱۸=۵/۵cm)$ افزایش یافته است. بنابراین با توجه به این‌که میزان جرمی که از لولهٔ راست خارج می‌شود برابر است با جرمی که وارد لولهٔ چپ می‌شود و چون سطح مقطع لولهٔ راست و چپ با هم برابر است همان ارتفاعی که به لولهٔ چپ اضافه می‌شود از لولهٔ راست کم می‌شود و مایع در شاخهٔ سمت راست ۵/۵ سانتی‌متر پایین می‌آید.

جمع بندی فیزیک پایه

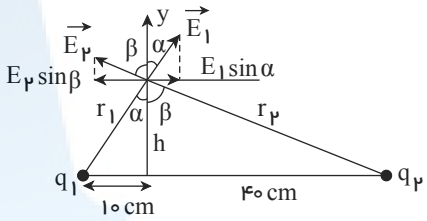


$$P_{\text{گاز}} = P_A = P_B = ۱۰^۴ \times ۱۰ \times ۰/۱ + ۱۰^۵ = ۱/۱ \times ۱۰^۵ Pa$$

$$P'_{\text{گاز}} = P'_A = P'_B = ۱۰^۴ \times ۱۰ \times ۰/۲۱ + ۱۰^۵ = ۱/۲۱ \times ۱۰^۵ Pa$$

$$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \Rightarrow \frac{۱/۱ \times ۱۰^۵ \times ۴/۵}{T_۱} = \frac{۱/۲۱ \times ۱۰^۵ \times ۱۰}{T_۲} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۱۱۰}{۴۵} = \frac{۲۲}{۹}$$

۲۸۷ - گزینه ۴ باتوجه به شکل از آنجایی که بردار میدان برایند در راستای محور y است (سوال گفته میدان برآیند عمود بر خط واصل است یعنی قائم است). بنابراین برایند میدان‌های الکتریکی در راستای محور x برابر صفر است، در نتیجه داریم:



$$E_۱ \sin\alpha = E_۲ \sin\beta \xrightarrow{\sin = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}}} \frac{kq_۱}{r_۱^۲} \times \frac{۱۰}{r_۱} = \frac{kq_۲}{r_۲^۲} \times \frac{۴۰}{r_۲}$$

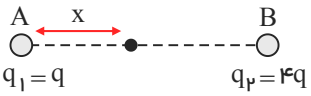
$$\xrightarrow{q_۲ = ۲q_۱} \frac{q_۱}{r_۱^۳} = \frac{۲q_۱}{r_۲^۳} \times ۴ \rightarrow \frac{r_۲}{r_۱} = ۲ \rightarrow r_۲ = ۲r_۱$$

رابطه ی فیثاغورث $\begin{cases} h^۲ + ۱۰^۲ = r_۱^۲ \\ h^۲ + ۴۰^۲ = r_۲^۲ \end{cases} \rightarrow r_۱^۲ - ۱۰^۲ = r_۲^۲ - ۴۰^۲ \rightarrow r_۲^۲ - r_۱^۲ = ۱۵۰۰$

$$\xrightarrow{r_۲ = ۲r_۱} ۳r_۱^۲ = ۱۵۰۰ \Rightarrow r_۱ = ۱۰\sqrt{۵} cm$$

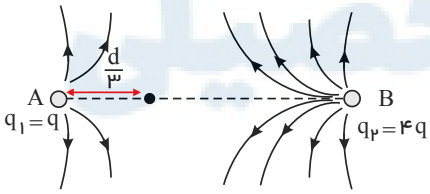
۲۸۸ - گزینه ۱

ابتدا محل نقطهٔ تعادل (جایی که میدان خالص صفر است) را بدست می‌آوریم.



$$\frac{\cancel{q}}{x^۲} = \frac{۴\cancel{q}}{(d-x)^۲} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{۱}{x} = \frac{۲}{d-x} \Rightarrow x = \frac{d}{۳}$$

با حرکت در جهت خط‌های میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد. سپس با حرکت از A تا B ، پتانسیل الکتریکی تا $\frac{d}{۳}$ کاهش و سپس افزایش می‌یابد.



۲۸۹ - گزینه ۱ می‌دانیم $V_{\text{واقعی}}$ (مادهٔ بکار رفته) $= V_{\text{ظاهری}}$ (کل جسم) $- V_{\text{حفره}}$ و از آن‌جایی که درون حفره آب ریخته‌ایم پس $V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho_{\text{آلومینیوم}}}$ و $V_{\text{حفره}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}}$ماده به‌کار رفته است. پس:

$$\frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = V_{\text{کل}} - \frac{m}{\rho_{\text{آلومینیوم}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{۱} = ۴۰۰ - \frac{m_{AL}}{۲/۷}$$

از طرفی چون جرم کل ۹۱۰ گرم بوده، پس:

$$m_{\text{آب}} + m_{AL} = ۹۱۰ \rightarrow m_{AL} = ۹۱۰ - m_{\text{آب}}$$

و داریم:

$$m_{\text{آب}} = ۴۰۰ - \frac{(۹۱۰ - m_{\text{آب}})}{۲/۷} \xrightarrow{\times ۲/۷} ۲/۷m_{\text{آب}} = ۴۰۰ \times ۲/۷ - ۹۱۰ + m_{\text{آب}} \Rightarrow ۱/۷m_{\text{آب}} = ۱۷۰ \Rightarrow m_{\text{آب}} = ۱۰۰gr$$

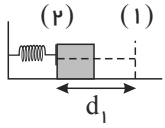
در ادامه چون $\rho_{\text{آب}} = ۱ g/cm^۳$ است، پس: $V_{\text{آب}} = ۱۰۰cm^۳$

خواستهٔ سؤال نسبت حجم آب (حفره) به حجم کل بر حسب درصد است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰۰}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = ۲۵\%$$

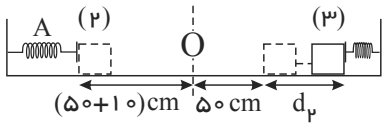
۲۹۰ - گزینه ۲ حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر هنگامی است که تندی جسم برابر با صفر باشد. برای حل مسئله، قضیهٔ کار - انرژی جنبشی را در مراحل مختلف حرکت می‌نویسیم:

۱) از لحظهٔ برخورد به فنر A تا توقف جسم:



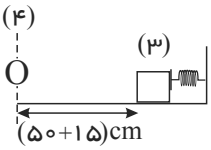
$$W_t = K_۲ - K_۱ \Rightarrow W_{f_k} + W_e = K_۲ - K_۱$$
$$\Rightarrow -f_k d_۱ - \Delta U_e = ۰ - K_۱$$
$$\Rightarrow -۱۰ \times d_۱ - ۹۹ = -\frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^۲ \Rightarrow d_۱ = ۰/۱ m$$

۲) از حداکثر فشردگی در فنر A تا حداکثر فشردگی در فنر B:



$$W_t = K_۳ - K_۲ \Rightarrow W_{e_A} + W_{e_n} + W_{f_k} = ۰ - ۰$$
$$\Rightarrow -\Delta U_{e_A} - \Delta U_{e_B} - f_k(۰/۶ + ۰/۵ + d_۲) = ۰$$
$$-(-۹۹) - ۸۶/۵ - ۱۰ \times ۰/۶ - ۱۰ \times ۰/۵ - ۱۰ d_۲ = ۰$$
$$\Rightarrow ۱۰ d_۲ = ۱/۵ \Rightarrow d_۲ = ۰/۱۵ m$$

۳) از حداکثر فشردگی در فنر B تا عبور از نقطهٔ O:

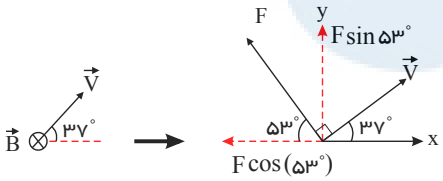


$$W''_t = K_۴ - K_۳ \Rightarrow W_{e_B} + W_{f_k} = K_۴ - ۰$$
$$\Rightarrow -\Delta U_{e_B} - f_k d = \frac{۱}{۲} m v_۴^۲$$
$$\Rightarrow -(-۸۶/۵) - ۱۰ \times (۰/۵ + ۰/۱۵) = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_۴^۲$$
$$\Rightarrow v_۴^۲ = ۸۰ \Rightarrow v_۴ = ۴\sqrt{۵}\, m/s$$

۲۹۱ – گزینه ۲ ابتدا مطابق رابطهٔ زیر اندازهٔ نیروی وارد بر ذرهٔ باردار را محاسبه می‌کنیم. در این رابطه باید توجه داشت که زاویهٔ بین بردار سرعت و میدان مغناطیسی ۹۰ درجه می‌باشد.

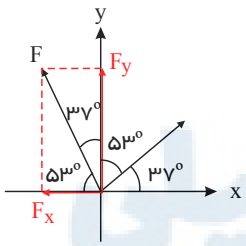
$$F = |q|\, vB \sin(\theta) = ۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^۸ \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱ = ۱۰(N)$$

با توجه به قانون دست راست برای نیروی وارد بر ذرهٔ باردار درون میدان مغناطیسی، جهت این نیرو عمود بر بردار سرعت و میدان مغناطیسی و مطابق شکل می‌باشد.



$$\vec{F} = -F\cos(۵۳^\circ)\,\vec{i} + F\sin(۵۳^\circ)\,\vec{j} = -۱۰ \times ۰/۶\,\vec{i} + ۱۰ \times ۰/۸\,\vec{j} \Rightarrow \vec{F} = -۶\,\vec{i} + ۸\,\vec{j}\,(N)$$

نکته: اگر شکل را به درستی رسم کنیم (عمود بر بردار v) مشخص می‌شود که اوّل بردار F در ناحیه دوم است پس مقدار j مثبت و مقدار نامنفی است (رد گزینه‌های ۱ و ۳) و چون بردار F به محور y نزدیک تراز محور x است پس اندازهٔ مؤلفهٔ j باید از اندازهٔ مؤلفهٔ i بیش‌تر باشد (رد گزینه ۴) پس تنها گزینهٔ ۲ شرایط فوق را دارد.

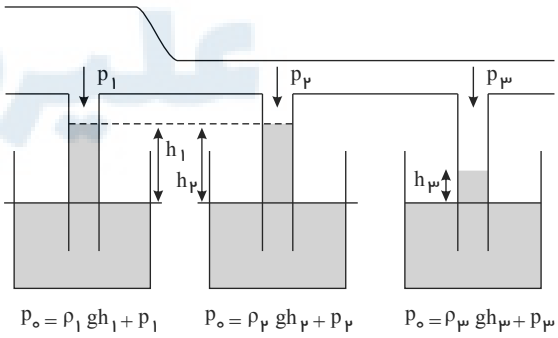


۲۹۲ – گزینه ۱ از معادلهٔ پیوستگی می‌دانیم هر چقدر مساحت قطع عبور جریان کم شود تندی یا سرعت سیال بیشتر می‌شود، پس: $v_۲ = v_۳ > v_۱$

طبق اصل برنولی با افزایش تندی فشار کاهش می‌یابد، پس: $P_۲ = P_۳ < P_۱$

حال با نوشتن تعادل فشار در ظروف داریم:

$$\begin{cases} (۱)\text{ و }(۲) \xrightarrow{P_۲ < P_۱} \rho_۱ g h_۱ < \rho_۲ g h_۲ \xrightarrow{h_۱ = h_۲} \rho_۱ < \rho_۲ \\ (۲)\text{ و }(۳) \xrightarrow{P_۲ = P_۳} \rho_۲ g h_۲ = \rho_۳ g h_۳ \xrightarrow{h_۲ > h_۳} \rho_۲ < \rho_۳ \end{cases} \xrightarrow{\text{نتیجه}} \rho_۱ < \rho_۲ < \rho_۳$$



۲۹۳ – گزینه ۲ اگر ظرفیت گرمایی ظرف، مایع و قطعه فلز به‌ترتیب $A_۳, A_۲, A_۱$ باشد و $\theta_e, \theta_۲, \theta_۱$ به‌ترتیب دمای مایع (و ظرف)، قطعه فلز و دمای تعادل نهایی باشد و Q گرمای داده شده به هوای اطراف باشد، می‌توان نوشت :

جمع بندی فیزیک پایه

$$\overbrace{m_1c_1}^{A_1}(\theta_e-\theta_1)+\overbrace{m_2c_2}^{A_2}(\theta_e-\theta_1)+\overbrace{m_3c_3}^{A_3}(\theta_e-\theta_2)=-Q\Rightarrow(A_1+A_2)(\theta_e-\theta_1)+A_3(\theta_e-\theta_2)=-Q$$
$$\Rightarrow(۱۵۰+۱۰۵۰)(۱۵-۵)+A_3(۱۵-۷۵)=-۳۰۰۰\Rightarrow A_3=۲۵۰\frac{J}{^\circ C}$$

۲۹۴ - گزینه ۴ هنگامی که گلوله به یکی از صفحه‌ها تماس داده می‌شود، مقداری از بار صفحه به گلوله منتقل شده و گلوله توسط این صفحه رانده شده و از طرف صفحه‌ی مقابل ربایش می‌شود. پس از تماس گلوله با صفحه‌ی مقابل بار گلوله خنثی شده و مقداری از بار صفحه‌ی دوم به گلوله منتقل می‌شود. در نتیجه از صفحه‌ی دوم رانده و از طرف صفحه اول ربایش می‌شود و به همین ترتیب گلوله بین دو صفحه نوسان می‌کند تا وقتی که باری روی صفحه‌ها باقی نماند؛ آن‌گاه گلوله به وضع تعادل اولیه بر می‌گردد.

۲۹۵ - گزینه ۱ نکته: اگر در حجم ثابت یا جرم ثابت مشخصات ساختمانی سیم تغییر کند در اینصورت طول متناسب با عکس سطح مقطع سیم و سطح مقطع سیم نیز متناسب با مجذور شعاع تغییر می‌کند. ($L\propto\frac{۱}{A}$, $A\propto r^۲$)

$$r_2=\frac{\sqrt{۲}}{۲}r_1\Rightarrow\frac{r_2}{r_1}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}\Rightarrow\frac{A_2}{A_1}=(\frac{\sqrt{۲}}{۲})^۲=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\frac{L_2}{L_1}=۲$$
$$\Rightarrow\frac{R_2}{R_1}=\frac{L_2}{L_1}\times\frac{A_1}{A_2}=۲\times۲=۴\Rightarrow\frac{R_1}{R_2}=\frac{۱}{۴}$$

مطابق قانون اهم داریم:
$$I=\frac{V}{R}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=\frac{V_2}{V_1}\times\frac{R_1}{R_2}\xrightarrow{V_2=۰/۸V_1}\frac{I_2}{I_1}=۰/۸\times\frac{۱}{۴}=۰/۲\xrightarrow{\times۱۰۰}\%۲۰$$
در نتیجه جریان عبوری از سیم رسانا ۸۰ درصد کاهش می‌یابد. $(۱۰۰-۲۰=۸۰)$

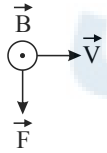
۲۹۶ - گزینه ۲ درحالت اول:
$$R_T=۲+\frac{۶\times۳}{۶+۳}=۴\Omega\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۱۴}{۴+۱}=۲/۸\ A$$

دو مقاومت ۳Ω و ۶Ω باهم‌موازی‌اند و ولتاژ دو سر آن‌ها باهم برابر است بنابراین:
$$V_{۳\Omega}=V_{۶\Omega}\Rightarrow I_1R_1=I_2R_2\Rightarrow۳I_1=۶I_2\Rightarrow I_1=۲I_2$$
$$\begin{cases}I_1=۲I_2\\I_1+I_2=۲/۸\end{cases}\Rightarrow I_1=\frac{۲۸}{۱۵}A\ ,\ I_2=\frac{۱۴}{۱۵}A$$

پس آمپرسنج ایده‌آل $I_1=\frac{۲۸}{۱۵}A$ را نشان می‌دهد و چون ولت‌سنج با مقاومت ۲ اهمی موازی است پس اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۲ اهمی را نشان می‌دهد.
$$V=IR=۲\times۲/۸=۵/۶V$$

حالت دوم: با عوض کردن جای آمپرسنج و ولت‌سنج چون آمپرسنج ایده‌آل است پس دو سر مقاومت ۲ اهمی اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شود. از طرفی چون ولت‌سنج ایده‌آل است از شاخه‌ی مقاومت ۳ اهمی نیز جریانی نمی‌گذرد و این مقاومت نیز در مدار نخواهد بود و عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد برابر ولتاژ دو سر مقاومت ۶ اهمی خواهد بود. یعنی:
$$I'=\frac{\varepsilon}{R'+r}=\frac{۱۴}{۶+۱}=۲A$$
$$V'=I'R=۲\times۶=۱۲V$$

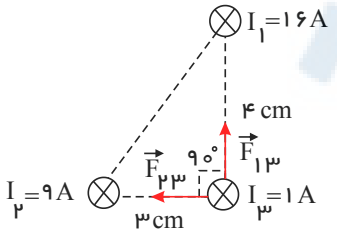
۲۹۷ - گزینه ۳ بر ذره نیروی وزن به طرف پایین وارد می‌شود که این نیرو باعث ایجاد شتاب g خواهد شد. برای اینکه شتاب ذره در لحظهٔ ورود به میدان برابر با $۲g$ باشد، باید شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی برابر با g و به سمت پایین باشد. بنابراین جهت نیروی مغناطیسی باید به طرف پایین باشد و طبق قاعدهٔ دست راست، جهت میدان مغناطیسی باید برون‌سو شود. داریم:



$$F=|q|vB\sin\theta\xrightarrow{\theta=۹۰^\circ}mg=|q|vB\Rightarrow B=\frac{mg}{|q|v}$$

۲۹۸ - گزینه ۳

می دانیم اگر جریان الکتریکی دو سیم موازی و هم جهت باشند، نیروی بینشان رباییشی و اگر در دو سوی مخالف هم باشند، نیروی بین آنها رانشی است. بنابراین، با توجه به جهت جریان‌ها، سیم‌های (۱) و (۲) بر سیم (۳) نیروی رباییشی وارد می‌کنند که اندازهٔ هر یک از رابطهٔ $F=L\ell B\sin\alpha$ به‌دست می‌آید.



در این حالت ابتدا، $F_{۱۳}$ و $F_{۲۳}$ را حساب می‌کنیم و با توجه به جهتشان، آن‌ها را برحسب بردار یکه می‌نویسیم. دقت کنید میدان‌های مغناطیسی $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ در مکان سیم (۳) با این سیم زاویهٔ $\theta=۹۰^\circ$ می‌سازند.

جمع بندی فیزیک پایه

$$F_{۱۳} = I_۳ \ell_۳ B_۱ \sin ۹۰^\circ \xrightarrow[B_۱ = ۸\times ۱۰^{-۵} T]{\ell_۳ = ۰/۲ m \, , \, I_۳ = ۱ A}$$

$$F_{۱۳} = ۱ \times ۰/۲ \times ۸ \times ۱۰^{-۵} \times ۱ \Rightarrow F_{۱۳} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۵} N$$

$$\xrightarrow{+y \text{ در جهت } \vec{F}_{۱۳}} \vec{F}_{۱۳} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۵} \vec{j}(N)$$

$$F_{۲۳} = I_۳ \ell_۳ B_۲ \sin ۹۰^\circ \xrightarrow{B_۲ = ۶\times ۱۰^{-۵} N} F_{۲۳} = ۱۱۲ \times ۱۰^{-۵} N$$

$$\xrightarrow{-x \text{ در جهت } \vec{F}_{۲۳}} \vec{F}_{۲۳} = -۱/۲ \times ۱۰^{-۵} \vec{i}(N)$$

بنابراین، برایند نیروها برابر است با:

$$\vec{F_t} = \vec{F}_{۱۳} + \vec{F}_{۲۳} \Rightarrow \vec{F_t} = -۱/۲ \times ۱۰^{-۵} \vec{i} + ۱/۶ \times ۱۰^{-۵} \vec{j}(N)$$

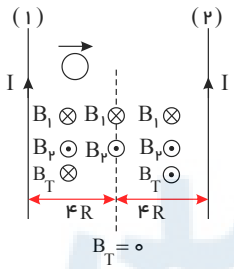
۲۹۹ - گزینه ۴ در این مدار با حرکت میله، میله به یک منبع نیروی محرکه‌ی الکتریکی تبدیل می‌شود و مانند یک باتری با نیروی محرکه‌ی $\varepsilon' = BLV$ عمل می‌کند. طبق قاعده‌ی دست راست و قانون لنز نیروی محرکه‌ی القایی در میله از b به سمت a یعنی خلاف جهت نیروی محرکه‌ی مولدست. بنابراین اندازه‌ی جریان مدار برابر است با:

$$\varepsilon' = BLV = ۰/۶ \times ۱۵ \times ۰/۲ = ۱/۸V$$

$$I = \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{R} = \frac{۲ - ۱/۸}{۵} = \frac{۰/۲}{۵} = ۰/۰۴A$$

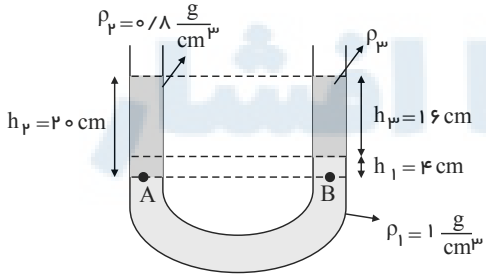
۳۰۰ - گزینه ۲ طبق قاعده‌ی دست راست و مطابق شکل در فضای بین دو سیم جهت میدان حاصل از جریان سیم (۱) درون سو و جهت میدان حاصل از جریان سیم (۲) برون سو است. چون اندازه ی جریان عبوری از دو سیم مساوی است پس دقیقاً در وسط دو سیم بزرگی میدان مغناطیسی برآیند صفر می‌شود. بدیهی است که قبل از آن و سمت چپ، میدان برآیند درون سو و در حال کاهش و بعد از آن و سمت راست میدان مغناطیسی برآیند، برون سو و در حال افزایش خواهد بود.

با حرکت حلقه از مجاورت سیم (۱) و به ازای فاصله‌ی $x < ۴R$ چون میدان مغناطیسی برآیند درون سو و در حال کاهش است، پس شار عبوری از حلقه نیز در حال کاهش بوده و طبق قانون لنز جریان القایی ساعت گردی در حلقه ایجاد می‌شود تا میدان مغناطیسی القایی هم‌جهت با میدان مغناطیسی برآیند شده تا با کاهش شار مخالفت کند. و پس از عبور حلقه از وسط دو سیم و به ازای $x > ۴R$ چون میدان مغناطیسی برآیند برون سو و در حال افزایش است، پس شار عبوری از حلقه نیز افزایش یافته و طبق قانون لنز در این حالت نیز در حلقه جریان القایی ساعت گردی ایجاد می شود تا میدان مغناطیسی القایی در خلاف جهت میدان مغناطیسی برآیند شده و با افزایش شار مخالفت کند.



۳۰۱ - گزینه ۴ اگر مایع به چگالی $\rho_۳$ را به‌طرف راست لوله وارد کنیم دو حالت می‌تواند رخ دهد، داریم:

حالت اول:

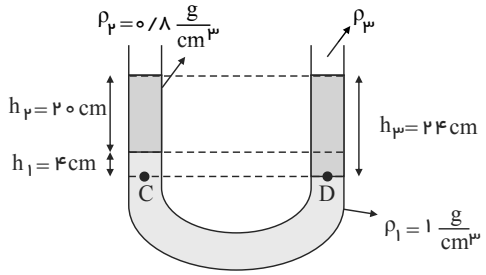


$$P_A = P_B \Rightarrow \rho_۲ g h_۲ + P_۰ = \rho_۱ g h_۱ + \rho_۳ g h_۳ + P_۰$$
$$\Rightarrow \rho_۲ h_۲ = \rho_۱ h_۱ + \rho_۳ h_۳ \Rightarrow ۰/۸ \times ۲۰ = ۱ \times ۴ + \rho_۳ \times ۱۶$$

$$\Rightarrow \rho_۳ = \frac{۱۲}{۱۶} = \frac{۳}{۴} \frac{g}{cm^۳}$$

حالت دوم:

مرکز مشاوره تحصیلی علیرضا افشار



$$P_C = P_D \Rightarrow \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 + P_\circ = \rho_3 g h_3 + P_\circ \Rightarrow \rho_1 h_1 + \rho_2 h_2 = \rho_3 h_3$$

$$\Rightarrow 1 \times 4 + 0/8 \times 20 = \rho_3 \times 24 \Rightarrow \rho_3 = \frac{20}{24} = \frac{5}{6}\ \frac{g}{cm^3}$$

پس گزینه‌ی «۴» پاسخ درست است.

۳۰۲ - گزینه ۲ در حالت اول که قطعه شناور است، حجم آب جابه‌جا شده به اندازه‌ای است که وزن آن با وزن فلز برابر باشد، بنابراین حجم آب جابه‌جا شده از حجم قطعه‌ی فلز بیش‌تر است:

$$mg_{\text{فلز}} = mg_{\text{آب جابه‌جاشده}} \Rightarrow (\rho V)_{\text{فلز}} = (\rho V)_{\text{آب جابه‌جاشده}} \xrightarrow{\rho_{\text{فلز}} > \rho_{\text{آب}}} V_{\text{فلز}} < V_{\text{آب جابه‌جاشده}}$$

اما در حالت دوم که فلز در آب فرو می‌رود، حجم آب جابه‌جا شده برابر حجم قطعه‌ی فلز است ($V_{\text{فلز}} = V_{\text{آب جابه‌جاشده}}$)در نتیجه وقتی فلز را داخل مایع می‌اندازیم، مایع درون ظرف کم‌تر جابه‌جا می شود و سطح آن پائین‌تر خواهد آمد.

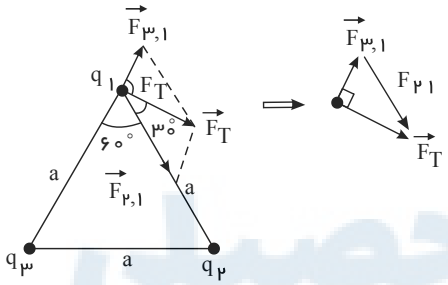
اما درمورد باسکول می‌توان گفت: «باسکول وزن هر آنچه را روی آن قرار دارد نشان می‌دهد.» و چون وزن این مجموعه در هر دو حالت یکسان است، بنابراین باسکول در هر دو حالت مقدار ثابتی برابر وزن مجموعه را نشان می‌دهد.

۳۰۳ - گزینه ۴ چون پس از اتصال کرهٔ A به زمین، کرهٔ A خنثی می‌شود و نیروی الکتریکی بین کره‌ها صفر می‌شود، نتیجه می‌گیریم قبل از اتصال، کرهٔ A باردار و کرهٔ B خنثی بوده است. یعنی قطعاً $q_A \cdot q_B = 0$

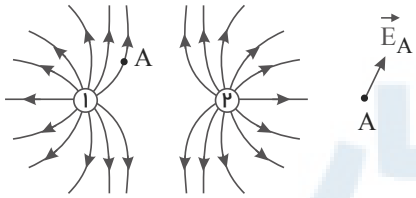
اگر q_A منفی باشد، $q_A + q_B < 0$ است و اگر q_A مثبت باشد، آنگاه $q_A + q_B > 0$.

۳۰۴ - گزینه ۳ باتوجه به این که مثلث مورد نظر متساوی‌الاضلاع است، مطابق شکل زیر $\vec{F}_T$ و $\vec{F}_{3,1}$ بر هم عمودند، داریم:

$$\sin 30^\circ = \left|\frac{\vec{F}_{3,1}}{\vec{F}_{2,1}}\right| = \frac{k\left|\frac{q_1 q_3}{r_{31}^2}\right|}{k\left|\frac{q_1 q_2}{r_{21}^2}\right|} \xrightarrow{r_{31}=r_{21}=a} \frac{1}{2} = \left|\frac{q_3}{q_2}\right| \Rightarrow \left|\frac{q_2}{q_3}\right| = 2$$



۳۰۵ - گزینه ۳ باتوجه به تراکم و جهت خطوط میدان درمی‌یابیم که قبل از اتصال دو کره، بار کرهٔ «۱» منفی و بار کرهٔ «۲» مثبت بوده و اندازهٔ بار کرهٔ «۲» از اندازهٔ بار کرهٔ «۱» بیش‌تر است. بنابراین پس از اتصال دو کره و تعادل بارها، هر دو کره دارای بار مثبت و هم‌اندازه می‌شوند و خطوط میدان در اطراف دو کره با بار مثبت مطابق شکل است و همان‌طور که می‌دانیم بردار میدان در هر نقطه برداری است مماس بر خط میدان در آن نقطه و هم‌جهت با آن.



۳۰۶ - گزینه ۱ با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی (سال دهم)، می‌توان نوشت :

مجموع کارهای انجام شده = تغییرات انرژی جنبشی

$$\Delta K = W_t \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = W_E + W_{mg} \Rightarrow \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A)^2 = W_E + W_{mg}$$

با توجه به جهت میدان الکتریکی و علامت بار، کار نیروی الکتریکی طی جابه‌جایی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B مثبت است(چرا؟؟)، داریم :

$$\frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times (3^2 - 0) = W_E + \frac{1}{5}W_E$$

$$\Rightarrow \frac{6}{5}W_E = 90 \times 10^{-6} \Rightarrow W_E = 75 \times 10^{-6} = 75\mu J$$

راستی چرا کار میدان مثبت بود؟ چون نیروی میدان بر بار منفی خلاف جهت میدان (پس رو به پایین) و جابه‌جایی هم رو به پایین بنابراین کار مثبت.

۳۰۷ - گزینه ۴ ابتدا نیروی وزن و نیروی الکتریکی وارد بر ذره را حساب می‌کنیم:

$$W = mg = (۱۰^{-۲۰}) \times ۱۰ = ۱۰^{-۱۹} N$$
$$F_E = E|q| = ۰٫۸ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۱٫۲۸ \times ۱۰^{-۱۹} N$$

بنابراین برآیند نیروها رو به بالا است. جهت حرکت اولیه رو به پایین است و کار برآیند نیروها در این جهت ابتدا منفی است، پس طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، انرژی جنبشی جسم کاهش می‌یابد تا جسم متوقف شود. پس از توقف، جسم شروع به حرکت به‌سمت بالا می‌کند و این‌بار چون کار برآیند نیروها در جهت حرکت مثبت است، طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، انرژی جنبشی جسم افزایش می‌یابد.

۳۰۸ - گزینه ۴ جرم سیم در هر دو حالت یکسان است. بنابراین حجم سیم‌ها در دو حالت یکسان است و داریم: (سیم با سطح مقطع دایره‌ای را با اندیس (۱) و سیم با سطح مقطع مربعی را با اندیس (۲) نشان می‌دهیم.)

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow L_۱ A_۱ = L_۲ A_۲ \Rightarrow \frac{L_۱}{L_۲} = \frac{A_۲}{A_۱}$$
$$\Rightarrow \frac{L_۱}{L_۲} = \frac{a^۲}{\frac{\pi a^۲}{۴}} \Rightarrow \frac{L_۱}{L_۲} = \frac{۴}{\pi}$$

باتوجه به رابطه‌ی بین ویژگی‌های فیزیکی سیم و مقاومت الکتریکی آن، داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_۱}{R_۲} = \frac{L_۱}{L_۲} \times \frac{A_۲}{A_۱} \xrightarrow{\frac{L_۱}{L_۲} = \frac{A_۲}{A_۱}} \frac{R_۱}{R_۲} = (\frac{L_۱}{L_۲})^۲ \Rightarrow \frac{R_۱}{R_۲} = (\frac{۴}{\pi})^۲$$

۳۰۹ - گزینه ۳ توان خروجی مولد از رابطهٔ $P = \varepsilon I - rI^۲$ به دست می‌آید.

$$\Rightarrow P = \varepsilon I - rI^۲ = ۰ \Rightarrow \varepsilon = rI \xrightarrow[r=۲\Omega]{\varepsilon=۱V} I = \frac{۱}{۲} A$$

برای این که جهت جریان حاصل از مولد القایی را در مدار تعیین کنیم فرض می‌کنیم مولد القایی به صورت محرکه با مولد ε در مدار قرار داشته باشد داریم:

$$I = \frac{\varepsilon + \varepsilon_m}{R + r} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{۱ + \varepsilon_m}{۲ + ۲} \Rightarrow \varepsilon_m = ۱V$$

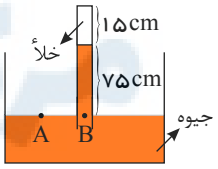
چون $\varepsilon_m > ۰$ است، بنابراین جهت قرارگیری آن در مدار صحیح است. داریم:

$$\varepsilon_m = B\ell v \Rightarrow ۱ = ۵ \times ۴ \times v \Rightarrow v = \frac{۱}{۲۰} m/s = ۵cm/s$$

چون جریان القایی در جهت جریان مولد یعنی ساعتگرد است، در نتیجه باید عامل ایجاد تغییر شار، شار مغناطیسی را کاهش داده باشد و این به معنی این است که میله باید به سمت چپ حرکت کند.

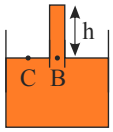
۳۱۰ - گزینه ۳ ابتدا فشار هوا را محاسبه می‌کنیم:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_۰ = ۷۵cmHg$$



حال فرض کنیم که لوله را تا جایی درون ظرف فرو برده‌ایم که لوله پُر از جیوه شده است و نیروی $۴N$ از طرف جیوه بر انتهای لوله وارد می‌شود:

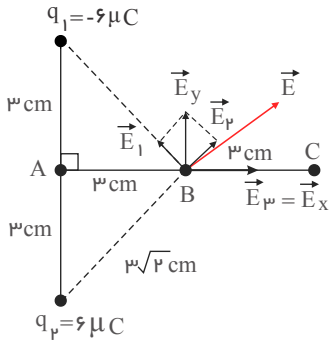
$$F_{\text{وارد بر انتهای لوله}} = P_{\text{انتهای لوله}} \times A$$
$$۴ = P_{\text{انتهای لوله}} \times ۲ \times ۱۰^{-۴}$$



$$\Rightarrow P_{\text{انتهای لوله}} = ۲ \times ۱۰^۴ Pa = ۲ \times ۱۰^۴ Pa \times \frac{۷۵cmHg}{۱۰^۵ Pa} = ۱۵cmHg$$
$$P_C = P_B \Rightarrow P_۰ = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{انتهای لوله}} \Rightarrow ۷۵ = h + ۱۵ \Rightarrow h = ۶۰cm$$

بنابراین لوله را می‌توان حداکثر $۳۰cm = ۶۰ - (۷۵ + ۱۵)$ درون ظرف وارد کرد.

۳۱۱ - گزینه ۳ در شکل، مؤلفه‌های میدان الکتریکی برایند رسم شده است.اگر فرض کنیم بار $q_۳$ در نقطهٔ A قرار داشته باشد، با توجه به محل قرارگیری سه بار و هم‌چنین با توجه به اینکه بردار برایند همواره بین دو بردار قرار دارد. می‌توان نتیجه گرفت. مؤلفهٔ E_y ناشی از برایند میدان‌های $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ و مؤلفهٔ E_x ناشی از میدان $E_۳$ بوده است. چون E_y باید بین $\vec{E}_۱$ و $\vec{E}_۲$ باشد؛ جهت این دو میدان به‌صورت نمایش داده شده در شکل خواهد بود. در نتیجه بار $q_۱$ منفی و بار $q_۲$ مثبت و این دو بار ناهم‌نام بوده‌اند.



$$E_۱ = E_۲ = \frac{k|q_۳|}{r^۲} = \frac{۹\times ۱۰^۹ \times ۶\times ۱۰^{-۶}}{(۳\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۲})^۲} = ۳\times ۱۰^۷ N/C$$

$$E_{۱,۲} = E_y = \sqrt{E_۱^۲ + E_۲^۲} = \sqrt{(۳\times ۱۰^۷)^۲ + (۳\times ۱۰^۷)^۲} = ۳\sqrt{۲}\times ۱۰^۷ N/C$$

$$E_t = \sqrt{E_x^۲ + E_y^۲} \Rightarrow ۵\sqrt{۲}\times ۱۰^۷ = \sqrt{E_x^۲ + (۳\sqrt{۲}\times ۱۰^۷)^۲} \Rightarrow E_x = ۴\sqrt{۲}\times ۱۰^۷ N/C$$

$$E_x = E_۳ = \frac{k|q_۳|}{r^۲} \Rightarrow ۴\sqrt{۲}\times ۱۰^۷ = \frac{۹\times ۱۰^۹ \times |q_۳}{(۳\times ۱۰^{-۲})^۲} \Rightarrow |q_۳| = ۴\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۶} C = ۴\sqrt{۲}\mu C$$

دقت کنید اگر بار $q_۳$ در مکان C نیز قرار داشت، فقط علامت آن عوض می‌شد.

۳۱۲ - گزینه ۱ باتوجه به تغییر مشخصات ساختمانی خازن و با استفاده از رابطه $C = k\varepsilon_۰ \frac{A}{d}$، داریم:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{k_۲}{k_۱}\times\frac{A_۲}{A_۱}\times\frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow ۱ = \frac{۱/۶}{۱}\times\frac{A_۲}{A_۱}\times\frac{d_۱}{۱۰d_۱} \Rightarrow \frac{A_۲}{A_۱} = \frac{۱۰۰}{۱۶}$$

چون صفحه‌ی خازن مستطیلی است، مساحت صفحات خازن با توان دوم ابعاد صفحات متناسب است. پس وقتی مساحت صفحات $\frac{۱۰۰}{۱۶}$ برابر می‌شود که ابعاد صفحات آن $\frac{۱۰}{۴}$ یا $\frac{۵}{۲}$ برابر شود.

۳۱۳ - گزینه ۲

خازن وصل به مولد ($U = \frac{۱}{۲}CV^۲$): $\frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{d}{۳d} = \frac{۱}{۳}$ (۱)

خازن جدا از مولد ($U = \frac{۱}{۲}q^۲/C$): $\frac{U''}{U'} = \frac{C'}{C''} = \frac{k'}{k''} \Rightarrow \frac{U''}{U'} = \frac{۱}{۲} \xrightarrow{(۱)} \frac{U''}{\frac{۱}{۳}U} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{U''}{U} = \frac{۱}{۶}$

۳۱۴ - گزینه ۴ چون سیم را ذوب کردیم. پس حجم آن ثابت می‌ماند و نسبت سطح برابر عکس نسبت طول خواهد شد.

$$V_۱ = V_۲ \xrightarrow{\text{حجم سیم } V=AL} A_۱L_۲ \Rightarrow \frac{A_۱}{A_۲} = \frac{L_۲}{L_۱}$$

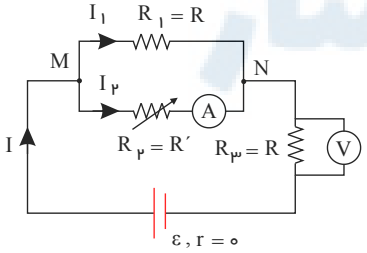
از طرفی طبق رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ برای مقایسهٔ دو حالت داریم:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱}\times\frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲} \xrightarrow[\frac{A_۱}{A_۲}=\frac{L_۲}{L_۱}]{\rho \text{ ثابت}} \frac{R_۲}{R_۱} = (\frac{L_۲}{L_۱})^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۱۰۰} = (\frac{L_۲}{۴۵})$$

$$\xrightarrow{\text{از طرفین } \sqrt{}} \frac{۲}{۱۰} = \frac{L_۲}{۴۵} \Rightarrow L_۲ = ۹m = ۹۰۰cm$$

۳۱۵ - گزینه ۴

با افزایش مقاومت رئوستا، مقاومت معادل مدار افزایش یافته در نتیجه جریان اصلی مدار کاهش می‌یابد.



$$\downarrow I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R_T + r}$$

پس با کاهش جریان ولت‌سنج نیز کاهش یافته و عدد کم‌تری را نشان می‌دهد زیرا با ثابت ماندن R داریم:

$$\downarrow V = \downarrow IR \rightarrow \text{ثابت}$$

چون $r = ۰$ است پس ε ثابت و برابر با: $\varepsilon = \downarrow = V + V_{MN} \uparrow$ (ثابت)

باتوجه به شکل دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ موازی بوده و اختلاف پتاسیل دو سر آنها برابر V_{MN} است. پس می‌توان نوشت:

$$\uparrow V_{MN} = \uparrow I_۱R \rightarrow \text{ثابت}$$

یعنی با ثابت بودن R با افزایش V_{MN}، $I_۱$ نیز افزایش می‌یابد در نتیجه داریم:

جمع بندی فیزیک پایه

$$\downarrow = I = \uparrow I_1 + I_2 \downarrow$$

یعنی با کاهش جریان اصلی مدار و افزایش I_1 برای حفظ تساوی باید به ناچار I_2 کاهش یابد.

۳۱۶ - گزینه ۴ ابتدا توان خروجی (مفید) موتور الکتریکی را به کمک رابطه کار - انرژی جنبشی به دست می‌آوریم.

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{موتور}} + W_{\text{اصطکاک}} = \cancel{K_2 - K_1}^{\circ} \Rightarrow W_{\text{موتور}} = -(W_{\text{وزن}} + W_{\text{اصطکاک}})$$

$$\Rightarrow W_{\text{موتور}} = -\left((-\Delta U) + (-\frac{۲۵}{۱۰۰}(mg) \times h\right) = mgh + \frac{۲۵}{۱۰۰}mgh = \frac{۵}{۴}mgh$$

همچنین می‌دانیم:

$$h = v\Delta t \Rightarrow h = ۲/۴\Delta t$$

پس توان خروجی (مفید) موتور الکتریکی برابر است با:

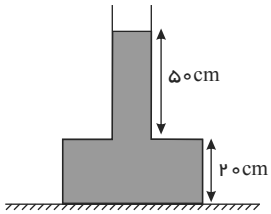
$$\overline{P}_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{موتور}}}{\Delta t} = \frac{\frac{۵}{۴} \times mg \times ۲/۴\Delta t}{\Delta t} = ۳mg = ۳ \times ۴۰۰ \times ۱۰ = ۱۲۰۰۰W = ۱۲kW$$

باتوجه به رابطه‌ی بازده داریم:

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{\text{توان خروجی}}{\text{توان ورودی}} \times ۱۰۰ \Rightarrow ۶۰ = \frac{۱۲kW}{P_{\text{ورودی}}} \times ۱۰۰ \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = ۲۰kW$$

۳۱۷ - گزینه ۱ فضای خالی در قسمت پایین ظرف معادل $۲۵۰cm^3$ است ($(۲۰ - ۱۵) \times ۵۰ = ۲۵۰$). بنابراین از $۰/۵L = ۵۰۰cm^3$ آب اضافه شده به میزان $۲۵۰cm^3$ وارد قسمت باریک ظرف می‌شود و تا ارتفاع $۵۰cm$ بالا می‌آید ($۵۰cm = \frac{۲۵۰cm^3}{۵cm^2}$). بنابراین در کل به میزان $۵۵cm$ به ارتفاع آب موجود اضافه شده است. پس:

$$\Delta F_{\text{کف ظرف}} = \rho g \Delta h \cdot A = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۵۵ \times ۵۰ \times ۱۰^{-۴} = ۲۷/۵N$$



از طرفی به میزان وزن اضافه شده، به نیروی وارد بر سطح تکیه‌گاه اضافه می‌شود:

$$\Delta F_{\text{تکیه‌گاه}} = W_{\text{اضافه شده}} = mg = \rho Vg = ۱۰۰۰ \times ۰/۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = ۵N$$

۳۱۸ - گزینه ۱ چون ظرف استوانه‌ای شکل است فشار ناشی از مایع در کف ظرف برابر است با:

$$P_{\text{ظرف}} = \frac{W_{\text{آب}} + W_{\text{یخ}}}{A}$$

از آن‌جا که با ذوب‌شدن جرم مجموعه تغییر نمی‌کند. بنابراین فشار ناشی از مایع در کف ظرف تغییر نمی‌کند.

در ابتدا حجم استوانه برابر با مجموع حجم هوا، یخ و آب موجود در ظرف است. با ذوب شدن یخ حجم آن کاهش می‌یابد و با توجه به ثابت ماندن حجم استوانه، حجم هوای محبوس افزایش و لذا فشار هوا کاهش می‌یابد.

۳۱۹ - گزینه ۳ طبق اصل ارشمیدس اگر جسمی در آب فرو رود، آب نیرویی به سمت بالا بر آن وارد می‌کند که اندازهٔ آن با وزن آب جابه‌جا شده توسط جسم برابر است. بنابراین ابتدا جرم مکعب را به‌دست می‌آوریم:

$$m = \rho V = ۲/۵ \times ۱۰^3 = ۲۵۰۰g = ۲/۵kg$$

حال وزن مکعب را به‌دست می‌آوریم:

$$W = mg = ۲/۵ \times ۱۰ = ۲۵N$$

عددی که نیروسنج در حال تعادل نشان می‌دهد برابر است با تفاضل وزن جسم و نیروی شناوری و خود نیروی شناوری برابر وزن مایع بیرون ریخته شده می‌باشد. بنابراین وزن مایع بیرون ریخته شده برابر است با:

$$\text{وزن مایع بیرون ریخته} = ۲۵ - ۲۰ = ۵N$$

$$\text{جرم آب بیرون ریخته شده} = \frac{\text{وزن}}{۱۰} = \frac{۵}{۱۰} = ۰/۵kg = ۵۰۰g$$

حال می‌توان حجم مقدار آب را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۵۰۰}{۱} \Rightarrow V = ۵۰cm^3$$

ارتفاع قسمتی از مکعب که در آب فرو رفته:

$$h = \frac{V}{A} = \frac{۵۰۰cm^2}{۱۰۰cm^3} = ۵cm$$

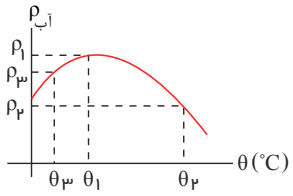
۳۲۰ - گزینه ۳ دمای آب درون سه ظرف را برحسب درجهٔ سلسیوس به‌دست می‌آوریم:

$$F_1 = \frac{۹}{۵}\theta_1 + ۳۲ \Rightarrow ۳۹/۲ = \frac{۹}{۵}\theta_1 + ۳۲ \Rightarrow \frac{۹}{۵}\theta_1 = ۷/۲ \Rightarrow \theta_1 = ۴^\circ C$$

$$\theta_2 = ۱۴^\circ C$$

$T_۳ = \theta_۳ + ۲۷۳ \Rightarrow ۲۷۶ = \theta_۳ + ۲۷۳ \Rightarrow \theta_۳ = ۳^\circ$

آب در دمای $\theta = ۴^\circ C$ بیشترین چگالی را دارد و در بازهٔ صفر تا چهار درجهٔ سلسیوس چگالی آب افزایش و بعد از چهار درجه سلسیوس چگالی آب کاهش می‌یابد:



$\Rightarrow \rho_۱ > \rho_۳ \quad , \quad \rho_۱ > \rho_۲$

بنابراین با توجه به گزینه‌ها، گزینهٔ «۳» صحیح است.

۳۲۱ - گزینه ۱ از آن جایی که F بر وتر عمود است می توان زاویه های کناری F را تشخیص داد (که α و β هستند) حال اگر F را بر روی ضلع های مثلث تجزیه کنیم، هر کدام از نیرو های $F_{۲۱}$ و $F_{۳۱}$ ظاهر می شوند وداریم :

(یادآوری کنیم که $(\cos\theta = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}})$

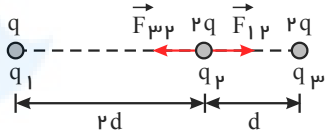
$$F\cos\beta = F_{۲۱} \rightarrow F \times \frac{۸}{۱۰} = \frac{kq_۱ q_۲}{۶^۲} \Rightarrow q_۲ = \frac{۳۶ \times ۰/۸F}{kq_۱}$$

$$F\cos\alpha = F_{۳۱} \rightarrow F \times \frac{۶}{۱۰} = \frac{kq_۱ q_۳}{۸^۲} \Rightarrow q_۳ = \frac{۶۴ \times ۰/۶F}{kq_۱}$$

$$\Rightarrow \frac{q_۲}{q_۳} = \frac{۳۶ \times ۰/۸F}{۶۴ \times ۰/۶F} = \frac{۳}{۴}$$

از آن جایی که $q_۲$ و $q_۳$ هر دو $q_۱$ را جذب کرده اند، پس هر دو هم نام اند.

۳۲۲ - گزینه ۳ در حالت اول نیروهای وارد بر $q_۲$ را مشخص کرده و مقدار آنها را حساب می‌کنیم:

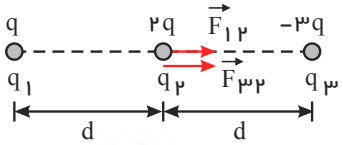


$$F_{۱۲} = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r_{۱۲}^۲} \Rightarrow F_{۱۲} = k\frac{q \times ۲q}{۴d^۲} = ۰/۵k\frac{q^۲}{d^۲}$$

$$F_{۳۲} = k\frac{|q_۲||q_۳|}{r_{۳۲}^۲} \Rightarrow F_{۳۲} = k\frac{۲q \times ۲q}{d^۲} = ۴k\frac{q^۲}{d^۲}$$

با توجه به این‌که این دو نیرو در خلاف جهت یکدیگرند، برایند آنها برابر با $F = ۳/۵k\frac{q^۲}{d^۲}$ می‌شود.

در حالت دوم نیز داریم:



$$F_{۱۲} = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲} \Rightarrow F_{۱۲} = k\frac{q \times ۲q}{d^۲} = ۲k\frac{q^۲}{d^۲}$$

$$F_{۳۲} = k\frac{|q_۲||q_۳|}{r_{۳۲}^۲} \Rightarrow F_{۳۲} = k\frac{۲q \times ۳q}{d^۲} = ۶k\frac{q^۲}{d^۲}$$

با توجه به علامت بارها، این دو نیرو هم‌جهت بوده و برایند آنها $F' = ۸k\frac{q^۲}{d^۲}$ می‌شود.

در نتیجه نسبت اندازهٔ برایند نیروهای وارد بر $q_۲$ در حالت دوم به حالت اول برابر است با:

$$\frac{F'}{F} = \frac{۸k\frac{q^۲}{d^۲}}{۳/۵k\frac{q^۲}{d^۲}} = \frac{۱۶}{۷}$$

۳۲۳ - گزینه ۳

$$x = Aa^۲ + Bv^۳ \Rightarrow cm = [A] \times (\frac{dam}{ds^۲})^۲ + [B] \times (\frac{nm}{\mu s})^۳$$

برای برقراری تساوی، دو طرف باید یکای یکسانی داشته باشند. همچنین برای آن‌که بتوانیم طرف راست تساوی $x = Aa^۲ + Bv^۳$ را باهم جمع کنیم نیز باید کمیت‌ها یکای یکسانی داشته باشند. بنابراین:

$$\begin{cases} cm = [A] \times (\frac{dam}{ds^۲})^۲ \quad (۱) \\ cm = [B] \times (\frac{nm}{\mu s})^۳ \quad (۲) \end{cases}$$

بنابراین:

$$(۱): cm = [A] \times (\frac{dam}{ds^۲})^۲ \Rightarrow ۱۰^{-۲} m = [A] \times (\frac{۱۰^۱ m}{(۱۰^{-۱} s)^۲})^۲$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۲} m = [A] \times \frac{۱۰^۲}{۱۰^{-۴}} \frac{m^۲}{s^۴} \Rightarrow [A] = ۱۰^{-۸} \frac{s^۴}{m} = ۱۰^{-۸} \frac{s^۴}{m} \times (\frac{۱۰^۲ cs}{۱s})^۴ = ۱\frac{cs^۴}{m}$$

$$(۲): cm = [B] \times (\frac{nm}{\mu s})^۳ \Rightarrow ۱۰^{-۲} m = [B] \times (\frac{۱۰^{-۹} m}{۱۰^{-۶} s})^۳$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۲} m = [B] \times \frac{۱۰^{-۲۷}}{۱۰^{-۱۸}} \frac{m^۳}{s^۳} \Rightarrow [B] = ۱۰^{۷} \frac{s^۳}{m^۲}$$

$$= ۱۰^{۷} \frac{s^۳}{m^۲} \times (\frac{۱۰^{-۱} das}{۱s})^۳ \times (\frac{۱m}{۱۰^{۲} cm})^۲ = ۱ \frac{das^۳}{cm^۲}$$

۳۲۴ - گزینه ۱ وقتی زمان توقف کم‌تر است، باید جابه‌جایی کم‌تری هم توسط الکترون انجام شده باشد. با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲} m(v^۲ - v_۰^۲) \xrightarrow{v=۰} Eqd = \frac{۱}{۲} mv_۰^۲ \Rightarrow d = \frac{mv_۰^۲}{۲Eq}$$

چون m ، $v_۰$ و q ثابت هستند، هرچه میدان قوی‌تر باشد، d هم کم‌تر است و زمان توقف هم کاهش می‌یابد.

با توجه به جهت پرتاب الکترون و با توجه به خط‌های میدان، تراکم خطوط میدان الکتریکی در شکل (۱) بیشتر است. بنابراین میدان (۱) بعد از طی مسافتی معین قوی‌تر است و در نتیجه مسیر توقف الکترون در گزینهٔ (۱) کمتر از سایر گزینه‌ها می‌باشد.

۳۲۵ - گزینه ۳ می‌دانیم رابطه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار برابر با منفیِ کار میدان الکتریکی مطابق رابطهٔ زیر است:

$$\Delta U = -W \quad (۱)$$

مطابق رابطه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \Delta V = \frac{-W}{q} \Rightarrow \begin{cases} \Delta V = \frac{-W_۱}{۲ \times ۱۰^{-۶}} \\ \Delta V = \frac{-W_۲}{(-۴) \times ۱۰^{-۶}} \end{cases} \Rightarrow \frac{-W_۱}{۲ \times ۱۰^{-۶}} = \frac{-W_۲}{(-۴) \times ۱۰^{-۶}}$$

$$\rightarrow W_۲ = -۲W_۱$$

از طرفی طبق گفتهٔ سوال $W_۱ = W_۲ + ۰/۶mJ$ ، بنابراین:

$$W_۱ = -۲W_۱ + ۰/۶mJ \rightarrow ۳W_۱ = ۰/۶mJ \rightarrow W_۱ - ۰/۲mJ \ , \ W_۲ = -۰/۴mJ$$

کافیست $W_۱$ یا $W_۲$ را در رابطهٔ $\Delta V = \frac{W}{q}$ قرار دهیم:

$$\Delta V = \frac{-W_۲}{q_۲} = \frac{۰/۴ \times ۱۰^{-۳}}{-۴ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow \Delta V = -۱۰۰V$$

۳۲۶ - گزینه ۳

$$\Delta U = q\Delta V = q(V_B - V_A) = +۴\mu C\ ((+۲۰) - (-۸۰)) = +۴۰۰\mu J = ۴ \times ۱۰^{-۴} J$$

پایستگی انرژی $\Rightarrow \Delta U + \Delta K = ۰ \Rightarrow \Delta K = -\Delta U = -۴ \times ۱۰^{-۴} J$

$$\Delta K = \frac{۱}{۲} mV_B^۲ - \frac{۱}{۲} mV_A^۲ = \frac{m}{۲}(V_B^۲ - V_A^۲) = \frac{۴ \times ۱۰^{-۶}}{۲}(V_B^۲ - V_A^۲) = -۴ \times ۱۰^{-۴}$$

$$\Rightarrow V_B^۲ - V_A^۲ = -۲۰۰ \Rightarrow V_B^۲ = V_A^۲ - ۲۰۰ = (۲۰\sqrt{۵})^۲ - ۲۰۰ = ۱۸۰۰$$

$$\Rightarrow V_B = \sqrt{۱۸۰۰} = ۳۰\sqrt{۲} m/s$$

پس پاسخ گزینهٔ ۳ است.

۳۲۷ - گزینه ۱ در نقطهٔ B، تندی ذره صفر می‌شود.

$$\frac{\Delta V}{d} = \frac{\Delta V_{AB}}{d_{AB}} \Rightarrow \frac{۲۰۰}{۲۰} = \frac{\Delta V_{AB}}{۱۰} \Rightarrow \Delta V_{AB} = ۱۰۰V$$

از قضیهٔ کار و انرژی استفاده می‌کنیم.

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲} m(v_B^۲ - v_A^۲) \Rightarrow q\Delta V = \frac{۱}{۲} mv_A^۲$$

$$\Rightarrow q \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{۲} \Rightarrow q = ۱۰^{-۶} C = ۱\mu C$$

چون ذره با حرکت در خلاف جهت خطاهای میدان متوقف شده، پس بار آن مثبت بوده است.

۳۲۸ - گزینه ۱

$$v = v' \Rightarrow Ed = E'd' = \varepsilon \xrightarrow{d' = d + \frac{d}{۲} = \frac{۳d}{۲}} \begin{cases} E = \frac{\varepsilon}{d} \\ E' = \frac{۲\varepsilon}{۳d} \end{cases}$$

در ابتدا ذره ساکن است، بنابراین اندازهٔ نیروی وزن و اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر ذره با یکدیگر برابر است. با جابه‌جایی صفحهٔ بالایی، اندازهٔ میدان الکتریکی بین صفحات خازن کاهش می‌یابد و

جمع بندی فیزیک پایه

لذا با کاهش اندازهٔ نیروی الکتریکی، بار به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند.

$$W_t = \Delta K \Rightarrow mg\frac{d}{۲} - E'|q|\frac{d}{۲} = \frac{۱}{۲}mv^۲ - ۰ \xrightarrow{mg=E|q|} E|q|\frac{d}{۲} - E'|q|\frac{d}{۲} = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$\xrightarrow{E=\frac{\varepsilon}{d}\,,\,E'=\frac{۲\varepsilon}{۳d}} |q|\frac{d}{۲}(\frac{\varepsilon}{d} - \frac{۲\varepsilon}{۳d}) = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{\varepsilon|q|}{۶} = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow v^۲ = \frac{\varepsilon|q|}{۳m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{\varepsilon|q|}{۳m}}$$

$$\xrightarrow[|q|=۲\mu C=۲\times۱۰^{-۶}C]{\varepsilon=۱۰v\,,\,m=۱۵mg=۱۵\times۱۰^{-۶}kg} v = \sqrt{\frac{۱۰\times۲\times۱۰^{-۶}}{۳\times۱۵\times۱۰^{-۶}}} = \frac{۲}{۳}m/s$$

۳۲۹ - گزینه ۳ با هر بار تا کردن سیم طول آن $\frac{۱}{۲}$ برابر حالت قبل و سطح مقطع آن ۲ برابر حالت قبل می‌شود.

پس با n بار تا کردن داریم:

$$A_۲ = ۲^n A_۱ \quad , \quad L_۲ = \frac{۱}{۲^n}L_۱$$

در نتیجه طبق رابطهٔ $R = \rho\frac{L}{A}$ داریم:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱}\times\frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲} \xrightarrow{\rho\ \text{ثابت}} \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\frac{۱}{۲^n}L_۱}{L_۱}\times\frac{A_۱}{۲^n A_۱} = \frac{۱}{۲^n}\times\frac{۱}{۲^n} = \frac{۱}{۲^{۲n}}$$

۳۳۰ - گزینه ۱

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \xrightarrow{q_۲=\frac{۲۰}{۱۰۰}q_۱} I = \frac{q_۱ - ۰/۲q_۱}{\Delta t} \Rightarrow ۵ = \frac{۰/۸q_۱}{۵\times۳۶۰۰}$$

$$\Rightarrow q_۱ = ۱۱۲۵۰۰C \Rightarrow \Delta q = \frac{۸۰}{۱۰۰}q_۱ = ۹۰۰۰۰C$$

انرژی باتری : $U = qV = ۹۰۰۰۰\times۱۲ = ۱۰۸۰۰۰۰J \xrightarrow{\times۱۰^{-۶}} ۱/۰۸MJ$

۳۳۱ - گزینه ۲

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{I_۲}{I_۱}\times\frac{R_۲}{R_۱} \Rightarrow \frac{V_۲}{۲۲۰} = \frac{۱۱}{۱۰}\times\frac{R_۲}{R_۱} \xrightarrow{R=\rho\frac{L}{A}} \frac{V_۲}{۲۲۰} = \frac{۱۱}{۱۰}\times(\frac{d_۱}{d_۲})^۲$$

$$\xrightarrow{d_۲=\frac{۱۱۰}{۱۰۰}d_۱} \frac{V_۲}{۲۲۰} = \frac{۱۱}{۱۰}\times(\frac{۱۰۰}{۱۱۰})^۲ \Rightarrow V_۲ = ۲۲۰\times\frac{۱۱}{۱۰}\times\frac{۱۰۰}{۱۲۱} = ۲۰۰V$$

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ = ۲۰۰ - ۲۲۰ = -۲۰V$$

۳۳۲ - گزینه ۲ روش اول: طبق رابطه $R = \rho\frac{L}{A}$ برای رسانایی (سیم AB) با سطح مقطع A و چگالی ρ، مقدار مقاومت خارجی که در مدار قرار می‌گیرد با طول سیم متناسب است. باتوجه به این که مقاومت الکتریکی سیم AB به طول $۱m = ۱۰۰cm$ برابر ۱۰۰Ω است، داریم:

حالت اول: وقتی فاصله‌ی نقطه‌ی اتصال C از نقطه‌ی A برابر $۱cm$ است.

$$\frac{۱۰۰cm \mid ۱۰۰\Omega}{۱cm \mid R_۱} \Rightarrow R_۱ = ۱\Omega$$

حالت دوم: وقتی فاصله‌ی نقطه‌ی اتصال C از نقطه‌ی B برابر $۱۹cm$ است.

$$\frac{۱۰۰cm \mid ۱۰۰\Omega}{۸۱cm \mid R_۲} \Rightarrow R_۲ = ۸۱\Omega$$

اکنون با استفاده از رابطه‌ی توان مصرفی مقاومت خارجی و باتوجه به این که توان مصرفی در این سیم در دو حالت یکسان است، داریم:

$$P = RI^۲ = R\frac{\varepsilon^۲}{(R+r)^۲}$$

$$P_۱ = P_۲ \Rightarrow R_۱\frac{\varepsilon^۲}{(R_۱+r)^۲} = R_۲\frac{\varepsilon^۲}{(R_۲+r)^۲} \Rightarrow ۱\times\frac{۱}{(۱+r)^۲} = ۸۱\times\frac{۱}{(۸۱+r)^۲} \Rightarrow r = ۹\Omega$$

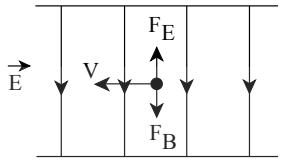
روش دوم: اگر به ازای مقاومت خارجی $R_۱$ و $R_۲$ توان خروجی مولد (توان مصرفی مقاومت خارجی) یکسان باشد، برای مقاومت درونی (r) رابطه $r = \sqrt{R_۱R_۲}$ برقرار است.

$$R_۱ = ۱\Omega \ , \ R_۲ = ۸۱\Omega$$

$$r = \sqrt{R_۱R_۲} = \sqrt{۱\times۸۱} = ۹\Omega$$

۳۳۳ - گزینه ۴ نیروی الکتریکی وارد بر الکترون در میدان الکتریکی بین صفحات در خلاف جهت میدان الکتریکی یعنی به طرف بالا می‌باشد، پس اگر قرار باشد الکترون از مسیر مستقیم‌الخط خود منحرف نشود باید نیروی مغناطیسی وارد بر آن به طرف پائین باشد، بنابراین طبق قاعده‌ی دست راست نتیجه می‌گیریم میدان مغناطیسی باید برون سو باشد. همچنین از نظر اندازه نیز باید نیروی الکتریکی و مغناطیسی برابر باشند تا الکترون بدون انحراف از مسیر خود بگذرد:

$$F_B = F_E \Rightarrow qvB = Eq \Rightarrow ۵۰۰ \times B = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow ۵۰۰ \times B = \frac{۲۰}{۲ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow ۵۰۰B = ۱۰۰۰ \Rightarrow B = ۲(T)$$



۳۳۴ - گزینه ۴ با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی نیروی مقاومت هوا (f_D) را به‌دست می‌آوریم:

$$Fd - f_D d - Wd = \Delta k \xrightarrow[v_۰ = ۰]{\Delta K = \frac{۱}{۲}mv^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۰^۲} Fd - f_D d - Wd = \frac{۱}{۲}mv^۲$$

$$\xrightarrow[m=۲kg, v=۱۶m/s, F=۳۰N]{d=۳۲m, W=mg=۲۰N} ۳۰ \times ۳۲ - f_D \times ۳۲ - ۲۰ \times ۳۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۶^۲ \rightarrow f_D = \frac{۳۲۰ - ۱۶^۲}{۳۲} \rightarrow f_D = ۲N$$

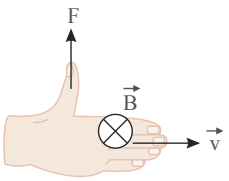
اکنون مسافت طی شده توسط گلوله از لحظهٔ قطع نیروی F تا لحظهٔ تغییر جهت حرکت گلوله را به‌دست می‌آوریم. با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$-f_D \times d' - mg \times d' = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ - \frac{۱}{c}mv^۲ \xrightarrow{v_۱ = ۰} -۲ \times d' - ۲۰ \times d' = -۱۶^۲ \rightarrow d' = \frac{۱۶^۲}{۲۲} = \frac{۱۲۸}{۱۱}m$$

بنابراین:

$$\rightarrow W_{f_D} = -f_D \times ۲(d + d') = -۲ \times ۲ \times (۳۲ + \frac{۱۲۸}{۱۱}) = \frac{-۱۹۲۰}{۱۱}J$$

۳۳۵ - گزینه ۲ شرط عدم انحراف ذره این است که نیروی خالص وارد بر آن صفر شود. (دو نیروی خلاف جهت و هم اندازه) طبق قاعدهٔ درست راست نیروی مغناطیسی رو به بالا به ذره وارد می‌شود.



پس نیروی الکتریکی باید رو به پایین باشد تا آن را خنثی کند. از آنجایی که جهت نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت هم جهت با خطوط میدان است، پس میدان باید رو به پایین باشد و لذا $V_C > V_D$ (رد گزینه‌های ۳ و ۴)

از طرفی دو نیروی مغناطیسی و الکتریکی علاوه بر خلاف جهت بودن باید هم اندازه باشند، پس:

$$F_{\text{مغناطیسی}} = F_{\text{الکتریکی}}$$

$$Eq = qvB\sin\theta$$

$$\xrightarrow[\text{ساده می‌شود } q, \theta = ۹۰^\circ]{E = \frac{V}{d}} \frac{V}{d} = v \times B$$

$$\frac{V}{۰/۱} = ۵ \times ۱۰^۴ \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \rightarrow V = ۵۰(V) \xrightarrow{V_C > V_D} V_C - V_D = ۵۰(V)$$

۳۳۶ - گزینه ۲

نکته: اگر از سیمی به طول L تعداد N حلقه به شعاع R درست کنیم تعداد حلقه‌ها از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط حلقه‌ها}} = \frac{L}{۲\pi R}$$

ابتدا تعداد حلقهٔ سیم‌لوله را به‌دست می‌آوریم:

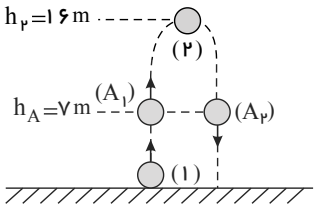
$$N = \frac{L}{۲\pi r} = \frac{۶۰}{۲ \times ۳ \times ۰/۰۲} = ۵۰۰ \text{ دور}$$

دقت کنید، چون یک متر از سیم مقاومتی برابر با ۲Ω دارد، بنابراین مقاومت ۶۰ متر آن برابر با $R = ۶۰ \times ۲ = ۱۲۰\Omega$ است.حال طبق رابطهٔ $I = \frac{V}{R}$ از فصل جریان الکتریکی مقدار شدت جریان را به‌دست می‌آوریم:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow I = \frac{۶۰}{۱۲۰} \Rightarrow I = ۰/۵A$$

$$B = \mu_۰ \frac{NI}{l} \xrightarrow[N=۵۰۰ \text{ دور}]{l=۰/۱m, I=۰/۵A} B = ۴ \times ۳ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۵۰۰}{۰/۱} \times ۰/۵ \Rightarrow B = ۳ \times ۱۰^{-۳}T = ۳۰G$$

۳۳۷ - گزینه ۱ با توجه به ثابت بودن اندازهٔ نیروی مقاومت هوا در کل مسیر و با در نظر گرفتن سطح زمین به عنوان مرجع انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



قانون پایستگی انرژی : $E_۲ - E_۱ = W_f \Rightarrow -fh = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱)$

$$\xrightarrow{K_۲=۰ \ , \ U_۱=۰} -fh = mgh_۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\Rightarrow -۱۶f = ۲ \times ۱۰ \times ۱۶ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۰^۲ \Rightarrow f = ۵N$$

اگر قانون پایستگی انرژی را در زمان اوج گرفتن گلوله بنویسیم:

$$E_{۱A} - E_۱ = W_{۱f} \Rightarrow (U_{۱A} + K_{۱A}) - (U_۱ + K_۱) = W_{۱f}$$

$$\xrightarrow{U_۱=۰} mgh_A + \frac{۱}{۲}mv_{۱A}^۲ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = -fh_A$$

$$۲ \times ۱۰ \times ۷ + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_{۱A}^۲ - \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۲۰^۲ = -۵ \times ۷ \Rightarrow v_{۱A}^۲ = ۲۲۵ \Rightarrow v_{۱A} = ۱۵\frac{m}{s}$$

اگر قانون پایستگی انرژی را هنگام سقوط گلوله بنویسیم، داریم:

$$E_{۲A} - E_۲ = W_{۲f} \Rightarrow (U_{۲A} + K_{۲A}) - (U_۲ + K_۲) = W_{۲f}$$

$$\xrightarrow{K_۲=۰} mgh_A + \frac{۱}{۲}mv_{۲A}^۲ - mgh_۲ = -f(h - h_A)$$

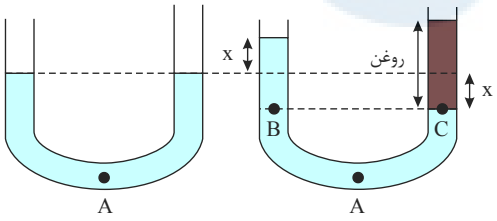
$$\Rightarrow ۲ \times ۱۰ \times ۷ + \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_{۲A}^۲ - ۲ \times ۱۰ \times ۱۶ = -۵(۱۶ - ۷) \Rightarrow v_{۲A}^۲ = ۱۳۵$$

$$\Rightarrow v_{۲A} = ۳\sqrt{۱۵}\frac{m}{s}$$

بنابراین:

$$\frac{v_{۱A}}{v_{۲A}} = \frac{۱۵\frac{m}{s}}{۳\sqrt{۱۵}\frac{m}{s}} = \frac{۵}{\sqrt{۱۵}}$$

۳۳۸ - گزینه ۲



با ریختن روغن در شاخهٔ سمت راست، آب به‌اندازهٔ x پایین می‌رود و در لولهٔ سمت چپ آب به‌اندازهٔ x بالا می‌رود. با مساوی قرار دادن فشار نقاط هم‌تراز C و B که در یک مایع ساکن قرار دارند، می‌توان نوشت:

$$P_B = P_C \Rightarrow ۲x\rho_{\text{آب}} = h_{\text{روغن}}\rho_{\text{روغن}} \Rightarrow ۲x \times ۱ = ۱۶ \times ۰/۸ \Rightarrow x = ۶/۴cm$$

با توجه به شکل فشار در نقطهٔ A به‌اندازهٔ فشار ناشی از ارتفاع $۶/۴cm$ ستون آب افزایش می‌یابد که با تبدیل آن به پاسکال داریم:

$$P = \rho_{\text{آب}}gh \Rightarrow P = ۱۰۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۰۶۴ = ۶۴۰Pa$$

۳۳۹ - گزینه ۱

$$h = ۸۰ - ۱۵ = ۶۵cm \Rightarrow P_{\text{جیوه}} = ۶۵cmHg$$

$$P_{\text{ته لوله}} = P_{\text{۰}} - P_{\text{جیوه}} = ۷۵cmHg - ۶۵cmHg$$

$$\Rightarrow P_{\text{ته لوله}} = ۱۰cmHg = ۱۳۶۰۰ \times ۰/۱ \times ۱۰ = ۱۳/۶ \times ۱۰^۳Pa$$

$$F = P_{\text{ته لوله}} \times A = ۱۳/۶ \times ۱۰^۳ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۴} = ۱۳/۶N$$

۳۴۰ - گزینه ۱ طبق رابطهٔ انبساط خطی:

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta \Rightarrow \alpha = \frac{\Delta L}{L_۱\Delta\theta}$$

از طرفی شعاع حلقه برابر است:

$$L_۱ = ۲\pi R \Rightarrow R = \frac{L_۱}{۲\pi} \qquad A_۱ = \pi r^۲ = \pi \times \frac{L_۱^۲}{۴\pi^۲} = \frac{L_۱^۲}{۴\pi}$$

مساحت حلقه افزایش می‌یابد و بصورت زیر حساب می‌شود:

$$\Delta A = A_۱ \times ۲\alpha \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta A = \frac{L_۱}{۴\pi} \times ۲ \times \frac{\Delta L}{L_۱} \times \Delta\theta$$

$$= \frac{L_۱ \times \Delta L}{۲\pi} = \frac{۱۲۰۰۰ \times ۰/۱}{۶} = ۲۰۰mm^۲$$

۳۴۱ - گزینه ۴ در تعادل گرمایی مخلوط آب و یخ چون پس از تعادل، مقداری یخ ذوب نشده باقی می‌ماند، پس دمای تعادل برابر صفر درجه سلسیوس است. از طرفی ابتدا کل یخ $-۲۰^\circ C$ به دمای صفر درجه‌ی سلسیوس می‌رسد و سپس نصف جرم آن ذوب می‌شود پس اگر جرم اولیه‌ی یخ را m و جرم یخ ذوب شده را $m_۱$ و جرم آب اولیه را $m_۲$ بنامیم. داریم:

$$-۲۰^\circ c_{\text{یخ}} \xrightarrow{Q_۱} ۰^\circ c_{\text{یخ}} \xrightarrow{Q_۲} ۰^\circ c_{\text{آب}} \xleftarrow{Q_۳} ۱۰۰^\circ c_{\text{آب}}$$

$$\Sigma Q = ۰ \Rightarrow Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰ \Rightarrow mc_{\text{یخ}}\Delta\theta + m_۱ L_F + m_۲ c_{\text{آب}}\Delta\theta = ۰$$

$$\Rightarrow ۲m_۱ \times \frac{۱}{۲}c_{\text{آب}} \times (۰ - (-۲۰)) + m_۱ \times ۸۰c_{\text{آب}} + m_۲ c_{\text{آب}} \times (۰ - ۱۰۰) = ۰ \Rightarrow m_۱ = m_۲$$

جرم آب پس از تعادل $= m_۱ + m_۲ = ۳kg \xrightarrow{m_۱ = m_۲} m_۱ = m_۲ = ۱/۵kg$

جرم قطعه یخ اولیه : $m = ۲m_۱ = ۳kg$

۳۴۲ - گزینه ۳ روش اول:

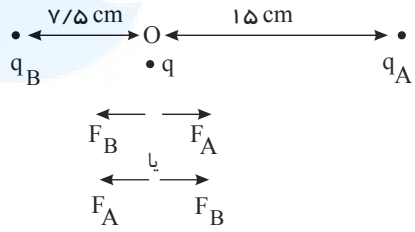
اگر نیروی برآیند وارد بر بار q را F_T بنامیم در حالت اوّل و دوّم داریم:

$$\left.\begin{array}{ll} \text{حالت ۱} & \vec{F}_T = \vec{F}_A + \vec{F}_B \\ \text{حالت ۲} & \vec{F}'_T = \vec{F}_B \\ (q_A \text{ حذف بار}) & \end{array}\right\}$$

$$\xrightarrow{\text{سؤال گفته نیروی برآیند فقط تغییر جهت می‌دهد}} \vec{F}'_T = -F_T \rightarrow \vec{F}_B = -(\vec{F}_A + \vec{F}_B)$$

$$\rightarrow ۲\vec{F}_B = -\vec{F}_A$$

نتیجه اینکه نیروی بارهای q_A و q_B بر بار q خلاف جهت است (علامت $-$)، پس مطابق شکل هر دو بار q را دفع یا هر دو بار q را جذب می‌کنند. بنابراین هر دو بار q_A و q_B هم‌نامند. (ردّ گزینه‌های ۱ و ۲) از طرفی هم طبق رابطهٔ $۲\vec{F}_B = -\vec{F}_A$ داریم:



$$\rightarrow |۲\vec{F}_B| = |\vec{F}_A|$$

$$\frac{۲kq_B q}{(۷/۵)^۲} = \frac{kq_A q}{۱۵^۲}$$

$$\xrightarrow{q \text{ و } k \text{ حذف}} \frac{۲ \times q_B}{(۷/۵)^۲} = \frac{q_A}{۱۵^۲} \xrightarrow{۱۵=۲\times ۷/۵} \frac{۲q_B}{(۷/۵)^۲}$$

$$= \frac{q_A}{۴ \times (۷/۵)^۲} \rightarrow ۲q_B = \frac{q_A}{۴} \rightarrow \frac{q_A}{q_B} = ۸$$

روش دوم:

به‌دلیل این که نیروی وارد بر بار دلخواه q پس از خنثی کردن بار q_A فقط تغییر جهت داده است. بنابراین قبل از خنثی کردن بار q_A، اندازهٔ نیروی حاصل از بار q_A به بار q باید ۲ برابر اندازهٔ نیروی حاصل از بار الکتریکی q_B به بار q و در جهت خلاف آن باشد.

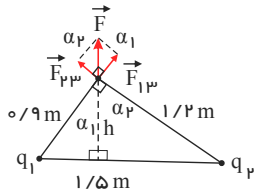
$$\frac{F_A}{F_B} = ۲ \Rightarrow \frac{\frac{k|q_A|}{r_A^۲}}{\frac{k|q_B|}{r_B^۲}} = ۲ \Rightarrow \frac{|q_A| \times r_B^۲}{|q_B| \times r_A^۲} = ۲ \xrightarrow{\frac{r_B}{r_A} = \frac{۷/۵}{۱۵} = \frac{۱}{۲}} \left|\frac{q_A}{q_B}\right| \times \frac{۱}{۴} = ۲ \Rightarrow \left|\frac{q_A}{q_B}\right| = ۸$$

چون جهت نیروها متفاوت است پس بارهای q_A و q_B هم‌نام هستند.

$$\frac{q_A}{q_B} = ۸$$

۳۴۳ - گزینه ۱

با توجه به شکل، طول ضلع سوم مثلث را به‌دست می‌آوریم:



$$r_{۲۳} = \sqrt{(۱/۵)^۲ - (۰/۹)^۲} = ۱/۲m$$

$$\begin{cases} \cos\alpha_۱ = \frac{h}{۰/۹} \\ \cos\alpha_۲ = \frac{h}{۱/۲} \end{cases} \begin{cases} \cos\alpha_۱ = \frac{F_{۱۳}}{F} \\ \cos\alpha_۲ = \frac{F_{۲۳}}{F} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{\frac{h}{۰/۹}}{\frac{h}{۱/۲}} = \frac{\frac{F_{۱۳}}{F}}{\frac{F_{۲۳}}{F}} \Rightarrow \frac{۱/۲}{۰/۹} = \frac{F_{۱۳}}{F_{۲۳}} \Rightarrow \frac{F_{۱۳}}{F_{۲۳}} = \frac{۴}{۳} \Rightarrow \frac{F_{۱۳}}{۱۲} = \frac{۴}{۳} \Rightarrow F_{۱۳} = ۱۶N$$

$$\Rightarrow F = \sqrt{(F_{۱۳})^۲ + (F_{۲۳})^۲} = \sqrt{(۱۶)^۲ + (۱۲)^۲} = ۲۰N$$

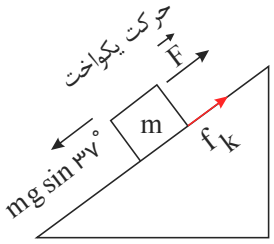
۳۴۴ - گزینه ۱

حالت اول : $\frac{\frac{۹}{۱۶}F}{F} = (\frac{r}{r+۱})^۲ \Rightarrow \frac{۳}{۴} = \frac{r}{r+۱} \Rightarrow r = ۳cm$

حالت دوم : $\frac{F+۲۵}{F} = (\frac{r}{r-۱}) \Rightarrow \frac{F+۲۵}{F} = (\frac{۳}{۲})^۲ \Rightarrow F = ۲۰N$

۳۴۵ - گزینه ۲

تذکر: جهت حرکت عکس جهت نیروی F می‌باشد، بنابراین از ابتدا مشخص است که کار این نیرو منفی است و گزینه‌های ۳ و ۴ غلط هستند.



ابتدا دیاگرام آزاد جسم را رسم می کنیم :

حال قانون دوم نیوتون را برای این دستگاه می نویسیم:

$$\Sigma F = ۰ \Rightarrow F + f_k = mg\sin ۳۷^\circ \Rightarrow F = mg\sin ۳۷^\circ - mg\mu_k \cos ۳۷^\circ$$

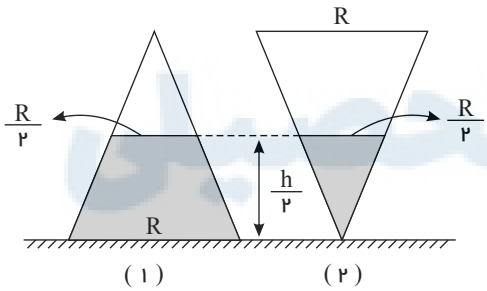
$$\Rightarrow F = ۲۰ \times ۱۰ \times ۰/۶ - \frac{۱}{۴} \times ۲۰ \times ۱۰ \times \frac{۸}{۱۰} \Rightarrow F = ۸۰N$$

برای یافتن کار نیروی F داریم:

$$W = Fd\cos\alpha \xrightarrow{\alpha = ۱۸۰^\circ} W = ۸۰ \times ۲ \times (-۱) = -۱۶۰J$$

۳۴۶ - گزینه ۲

حجم مایع ریخته‌شده در مخروط‌ها را به‌دست می‌آوریم. از آن‌جایی که این حجم‌ها در مدت زمان یکسانی پر شده‌اند، نسبت حجم مایع ریخته شده در ظرف‌ها برابر نسبت آهنگ ورود مایع به ظرف‌ها است.



$$\begin{cases} V_۱ = \frac{۱}{۳}\pi R^۲ h - \frac{۱}{۳}\pi(\frac{R}{۲})^۲(\frac{h}{۲}) = \frac{۱}{۳}\pi R^۲ h(۱ - \frac{۱}{۸}) = \frac{۷}{۲۴}\pi R^۲ h \\ V_۲ = \frac{۱}{۳}\pi(\frac{R}{۲})^۲(\frac{h}{۲}) = \frac{۱}{۲۴}\pi R^۲ h \end{cases}$$

$\Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{۱}{۷} \Rightarrow$ آهنگ پر شدن ظرف ۲، $\frac{۱}{۷}$ آهنگ پر شدن ظرف ۱ است

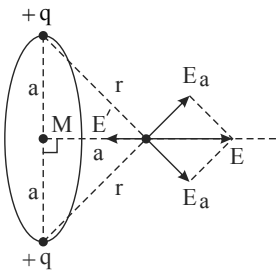
$$\Rightarrow x\frac{dm^۳}{\min} = \frac{۱}{۷} \times ۳۵\frac{cm^۳}{s} \Rightarrow x\frac{(۱۰^{-۱}m)^۳}{۶۰s} = ۵\frac{(۱۰^{-۲}m)^۳}{s}$$

$$\Rightarrow \frac{x \times ۱۰^{-۳}m^۳}{۶۰s} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۶}m^۳}{s} \Rightarrow x = \frac{۶۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۳}} = ۰/۳$$

بنابراین پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۳۴۷ - گزینه ۴

وضعیت نقطهٔ مورد نظر نسبت به بارهای $+q$ و نقطهٔ M را می‌توانیم به صورت شکل روبه‌رو نشان دهیم. میدان‌های الکتریکی ناشی از بارهای $+q$ در نقطهٔ مورد نظر را که هم‌اندازه‌اند و بر هم عمود هستند E_q فرض می‌کنیم و برایند آن‌ها را که در راستای محور عمود بر سطح دایره قرار می‌گیرد E می‌نامیم.



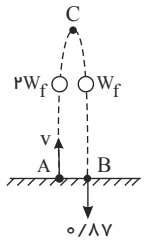
$$E=\sqrt{E_q^{۲}+E_q^{۲}}=\sqrt{۲}E_q=\sqrt{۲}k\frac{q}{r^{۲}}\xrightarrow{r=\sqrt{۲}a}E=\sqrt{۲}k\frac{q}{(\sqrt{۲}a)^{۲}}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}k\frac{q}{a^{۲}}$$

اگر بار نقطهٔ M را q' فرض کنیم، q' باید منفی باشد و مطابق شکل میدان الکتریکی آن (E') قرینهٔ برایند میدان‌های الکتریکی بارهای دیگر (E) باشد.

$$E'=E\ \Rightarrow k\frac{|q'|}{a^{۲}}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}k\frac{q}{a^{۲}}\Rightarrow|q'|=\frac{\sqrt{۲}}{۲}q\Rightarrow q'=-\frac{\sqrt{۲}}{۲}q$$

بنابراین پاسخ گزینهٔ ۴ است.

۳۴۸ - گزینه ۱ چون اتلاف انرژی وجود دارد طبق قانون پایستگی انرژی، هنگامی که گلوله به زمین می‌رسد، کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر با کار نیروی مقاومت هوا بر روی جسم است.



$$W_t=\cancel{W_g^{\circ}}+۲W_f+W_f\Rightarrow ۲W_f+W_f=E_B-E_A$$

$$\Rightarrow ۳W_f=(U_B+K_B)-(U_A+K_A)\xrightarrow{U_B=U_A}۳W_f=K_B-K_A$$

$$\Rightarrow ۳W_f=\frac{۱}{۲}m(v_B^{۲}-v_A^{۲})\xrightarrow[v_A=v]{v_B=۰/۸v}۳W_f=\frac{۱}{۲}m((۰/۸v)^{۲}-v^{۲})$$

$$\Rightarrow ۳W_f=\frac{۱}{۲}m(-۰/۳۶v^{۲})\Rightarrow W_f=-۰/۰۶mv^{۲}$$

حال باتوجه به مقدار کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت که برابر $۲W_f=-۰/۱۲mv^{۲}$ است طبق قانون پایستگی انرژی بین نقاط A و C می‌نویسم:

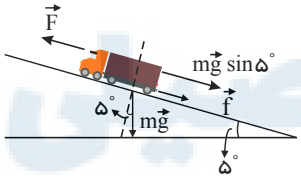
$$۲W_f=E_C-E_A\Rightarrow ۲W_f=(U_C+K_C)-(U_A+K_A)$$

$$\xrightarrow[U_A=۰]{K_C=۰}-۰/۱۲mv^{۲}=mgh-\frac{۱}{۲}mv^{۲}$$

$$\Rightarrow mgh=۰/۵mv^{۲}-۰/۱۲mv^{۲}=۰/۳۸mv^{۲}\Rightarrow h=\frac{۰/۳۸\cancel{m}v^{۲}}{\cancel{m}g}=۰/۳۸\frac{v^{۲}}{g}$$

۳۴۹ - گزینه ۳

مجموع نیروی اصطکاک جنبشی و مقاومت هوا را با f نشان می‌دهیم و نیروی پیش‌برندهٔ کامیون را با F نشان می‌دهیم.



تندی کامیون ثابت است. طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، کار برایند نیروهای وارد بر جسم صفر است:

$$W_t=۰\Rightarrow F_t\cdot d=۰\xrightarrow{d\neq۰}F_t=۰$$

بنابراین:

$$F=mg\sin۵^{\circ}+f=mg\sin۵^{\circ}+۰/۰۲(mg)=mg(۰/۰۸+۰/۰۲)$$

$$=۵۰۰۰\times۱۰\times(۰/۱)\Rightarrow F=۵۰۰۰N$$

کامیون ۷۲ کیلومتر را در مدت زمان ۱ ساعت طی می‌کند. بنابراین:

$$W_F=Fd=۵۰۰۰\times۷۲۰۰۰$$

توان کامیون $\bar{P}=\frac{W_F}{\Delta t}=\frac{۵۰۰۰\times۷۲۰۰۰}{۳۶۰۰}=۱۰۰۰۰۰W=۱۰۰kW$

توجه کنید که می‌توانستیم از رابطهٔ $\bar{P}=Fv$ نیز استفاده کنیم:

$$v=۷۲\frac{km}{h}=۲۰\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow\bar{P}=۵۰۰۰\times۲۰=۱۰۰۰۰۰W=۱۰۰kW$$

۳۵۰ - گزینه ۴ هنگامی که گلوله را از سطح مایع $\rho_۱$ رها می‌کنیم و به درون مایع فرو می‌رود، نتیجه می‌شود نیروی وزن آن از نیروی شناوری وارد بر گلوله از طرف مایع $\rho_۱$ بیش‌تر است و با استفاده از قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، تندی گلوله هنگامی که در مایع $\rho_۱$ حرکت می‌کند برحسب x به‌صورت زیر می‌باشد.

جمع بندی فیزیک پایه

$$W_t = \Delta K \Rightarrow (W - F_{b_1})x = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \Rightarrow v^2 = \frac{2(W - F_{b_1})}{m}x$$

بنابراین v^2 برحسب x خطی می‌باشد.

حال هنگامی که گلوله به مرز جدایی دو محیط می‌رسد ممکن است نیروی شناوری وارد بر گلوله مایع ρ_2 برابر با وزن جسم باشد که در این حالت طبق قضیهٔ کار – انرژی جنبشی، تندی گلوله تا هنگامی که به کف ظرف می‌رسد ثابت می‌ماند یا اگر نیروی شناوری کمتر از وزن جسم باشد که در این صورت مانند حالت اول با رابطهٔ خطی افزایش پیدا می‌کند ولی دقت کنید در این حالت (مایع ρ_2) چگالی مایع و در نتیجه نیروی شناوری بیش‌تر است شیب نمودار کم‌تر از حالت اول می‌شود.

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲
۲ - ۱
۳ - ۲
۴ - ۳
۵ - ۱
۶ - ۴
۷ - ۲
۸ - ۱
۹ - ۱
۱۰ - ۲
۱۱ - ۱
۱۲ - ۱
۱۳ - ۳
۱۴ - ۱
۱۵ - ۴
۱۶ - ۲
۱۷ - ۴
۱۸ - ۲
۱۹ - ۲
۲۰ - ۱
۲۱ - ۱
۲۲ - ۳
۲۳ - ۴
۲۴ - ۲
۲۵ - ۴
۲۶ - ۳
۲۷ - ۳
۲۸ - ۲
۲۹ - ۱
۳۰ - ۲
۳۱ - ۱
۳۲ - ۲
۳۳ - ۲
۳۴ - ۱
۳۵ - ۴
۳۶ - ۳
۳۷ - ۲
۳۸ - ۳
۳۹ - ۱
۴۰ - ۳
۴۱ - ۴

۴۲ - ۳
۴۳ - ۴
۴۴ - ۴
۴۵ - ۱
۴۶ - ۴
۴۷ - ۲
۴۸ - ۲
۴۹ - ۳
۵۰ - ۴
۵۱ - ۴
۵۲ - ۳
۵۳ - ۴
۵۴ - ۳
۵۵ - ۳
۵۶ - ۲
۵۷ - ۳
۵۸ - ۴
۵۹ - ۴
۶۰ - ۳
۶۱ - ۲
۶۲ - ۳
۶۳ - ۴
۶۴ - ۴
۶۵ - ۳
۶۶ - ۳
۶۷ - ۳
۶۸ - ۳
۶۹ - ۲
۷۰ - ۱
۷۱ - ۳
۷۲ - ۱
۷۳ - ۳
۷۴ - ۴
۷۵ - ۳
۷۶ - ۴
۷۷ - ۱
۷۸ - ۳
۷۹ - ۳
۸۰ - ۱
۸۱ - ۱
۸۲ - ۱

۸۳ - ۲
۸۴ - ۲
۸۵ - ۱
۸۶ - ۱
۸۷ - ۲
۸۸ - ۲
۸۹ - ۲
۹۰ - ۴
۹۱ - ۳
۹۲ - ۳
۹۳ - ۴
۹۴ - ۳
۹۵ - ۴
۹۶ - ۳
۹۷ - ۴
۹۸ - ۴
۹۹ - ۳
۱۰۰ - ۳
۱۰۱ - ۳
۱۰۲ - ۲
۱۰۳ - ۱
۱۰۴ - ۳
۱۰۵ - ۳
۱۰۶ - ۳
۱۰۷ - ۳
۱۰۸ - ۱
۱۰۹ - ۳
۱۱۰ - ۱
۱۱۱ - ۱
۱۱۲ - ۱
۱۱۳ - ۳
۱۱۴ - ۲
۱۱۵ - ۴
۱۱۶ - ۲
۱۱۷ - ۱
۱۱۸ - ۲
۱۱۹ - ۳
۱۲۰ - ۲
۱۲۱ - ۲
۱۲۲ - ۳
۱۲۳ - ۲

۱۲۴ - ۲
۱۲۵ - ۴
۱۲۶ - ۳
۱۲۷ - ۳
۱۲۸ - ۳
۱۲۹ - ۲
۱۳۰ - ۱
۱۳۱ - ۱
۱۳۲ - ۴
۱۳۳ - ۲
۱۳۴ - ۳
۱۳۵ - ۱
۱۳۶ - ۱
۱۳۷ - ۳
۱۳۸ - ۲
۱۳۹ - ۱
۱۴۰ - ۴
۱۴۱ - ۴
۱۴۲ - ۴
۱۴۳ - ۳
۱۴۴ - ۴
۱۴۵ - ۳
۱۴۶ - ۱
۱۴۷ - ۲
۱۴۸ - ۱
۱۴۹ - ۲
۱۵۰ - ۴
۱۵۱ - ۲
۱۵۲ - ۳
۱۵۳ - ۳
۱۵۴ - ۳
۱۵۵ - ۲
۱۵۶ - ۳
۱۵۷ - ۳
۱۵۸ - ۲
۱۵۹ - ۱
۱۶۰ - ۳
۱۶۱ - ۳
۱۶۲ - ۱
۱۶۳ - ۴
۱۶۴ - ۴

۱۶۵ - ۴
۱۶۶ - ۴
۱۶۷ - ۲
۱۶۸ - ۲
۱۶۹ - ۱
۱۷۰ - ۱
۱۷۱ - ۱
۱۷۲ - ۲
۱۷۳ - ۴
۱۷۴ - ۱
۱۷۵ - ۳
۱۷۶ - ۳
۱۷۷ - ۲
۱۷۸ - ۴
۱۷۹ - ۱
۱۸۰ - ۱
۱۸۱ - ۳
۱۸۲ - ۴
۱۸۳ - ۴
۱۸۴ - ۴
۱۸۵ - ۴
۱۸۶ - ۲
۱۸۷ - ۴
۱۸۸ - ۳
۱۸۹ - ۱
۱۹۰ - ۴
۱۹۱ - ۲
۱۹۲ - ۴
۱۹۳ - ۱
۱۹۴ - ۱
۱۹۵ - ۲
۱۹۶ - ۱
۱۹۷ - ۴
۱۹۸ - ۴
۱۹۹ - ۳
۲۰۰ - ۲
۲۰۱ - ۴
۲۰۲ - ۳
۲۰۳ - ۱
۲۰۴ - ۴
۲۰۵ - ۴

۲۰۶ - ۲
۲۰۷ - ۱
۲۰۸ - ۳
۲۰۹ - ۱
۲۱۰ - ۳
۲۱۱ - ۳
۲۱۲ - ۲
۲۱۳ - ۲
۲۱۴ - ۳
۲۱۵ - ۲
۲۱۶ - ۱
۲۱۷ - ۲
۲۱۸ - ۴
۲۱۹ - ۳
۲۲۰ - ۱
۲۲۱ - ۱
۲۲۲ - ۲
۲۲۳ - ۲
۲۲۴ - ۴
۲۲۵ - ۳
۲۲۶ - ۳
۲۲۷ - ۱
۲۲۸ - ۲
۲۲۹ - ۳
۲۳۰ - ۱
۲۳۱ - ۳
۲۳۲ - ۱
۲۳۳ - ۲
۲۳۴ - ۴
۲۳۵ - ۴
۲۳۶ - ۴
۲۳۷ - ۱
۲۳۸ - ۳
۲۳۹ - ۳
۲۴۰ - ۳
۲۴۱ - ۱
۲۴۲ - ۲
۲۴۳ - ۳
۲۴۴ - ۲
۲۴۵ - ۱
۲۴۶ - ۳

۲۴۷ - ۳
۲۴۸ - ۱
۲۴۹ - ۲
۲۵۰ - ۳
۲۵۱ - ۳
۲۵۲ - ۳
۲۵۳ - ۳
۲۵۴ - ۳
۲۵۵ - ۴
۲۵۶ - ۲
۲۵۷ - ۲
۲۵۸ - ۱
۲۵۹ - ۲
۲۶۰ - ۲
۲۶۱ - ۲
۲۶۲ - ۳
۲۶۳ - ۲
۲۶۴ - ۲
۲۶۵ - ۲
۲۶۶ - ۲
۲۶۷ - ۴
۲۶۸ - ۳
۲۶۹ - ۱
۲۷۰ - ۱
۲۷۱ - ۲
۲۷۲ - ۱
۲۷۳ - ۲
۲۷۴ - ۱
۲۷۵ - ۳
۲۷۶ - ۴
۲۷۷ - ۱
۲۷۸ - ۳
۲۷۹ - ۲
۲۸۰ - ۲
۲۸۱ - ۳
۲۸۲ - ۴
۲۸۳ - ۲
۲۸۴ - ۳
۲۸۵ - ۱
۲۸۶ - ۲
۲۸۷ - ۴

۲۸۸ - ۱
۲۸۹ - ۱
۲۹۰ - ۲
۲۹۱ - ۲
۲۹۲ - ۱
۲۹۳ - ۲
۲۹۴ - ۴
۲۹۵ - ۱
۲۹۶ - ۲
۲۹۷ - ۳
۲۹۸ - ۳
۲۹۹ - ۴
۳۰۰ - ۲
۳۰۱ - ۴
۳۰۲ - ۲
۳۰۳ - ۴
۳۰۴ - ۳
۳۰۵ - ۳
۳۰۶ - ۱
۳۰۷ - ۴
۳۰۸ - ۴
۳۰۹ - ۳
۳۱۰ - ۳
۳۱۱ - ۳
۳۱۲ - ۱
۳۱۳ - ۲
۳۱۴ - ۴
۳۱۵ - ۴
۳۱۶ - ۴
۳۱۷ - ۱
۳۱۸ - ۱
۳۱۹ - ۳
۳۲۰ - ۳
۳۲۱ - ۱
۳۲۲ - ۳
۳۲۳ - ۳
۳۲۴ - ۱
۳۲۵ - ۳
۳۲۶ - ۳
۳۲۷ - ۱
۳۲۸ - ۱
۳۲۹ - ۳
۳۳۰ - ۱
۳۳۱ - ۲
۳۳۲ - ۲
۳۳۳ - ۴
۳۳۴ - ۴
۳۳۵ - ۲
۳۳۶ - ۲
۳۳۷ - ۱
۳۳۸ - ۲
۳۳۹ - ۱
۳۴۰ - ۱
۳۴۱ - ۴
۳۴۲ - ۳
۳۴۳ - ۱
۳۴۴ - ۱
۳۴۵ - ۲
۳۴۶ - ۲
۳۴۷ - ۴
۳۴۸ - ۱
۳۴۹ - ۳
۳۵۰ - ۴

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

مرکز مشاوره تحصیلی
علیرضا افشار

راه‌های ارتباطی مرکز مشاوره

وبسایت	اینستاگرام	تلگرام
www.AlirezaAfshar.org	AlirezaAfsharOriginal	AlirezaAfsharOfficial

رزور مشاوره خصوصی علیرضا افشار

برای رزرو مشاوره خصوصی تک جلسه و ماهانه
به شمارهٔ ۰۹۳۵۸۹۶۰۵۰۳ در واتساپ پیام دهید

آدرس تمام رسانه ها : Afshar.xyz