

فصل ۲

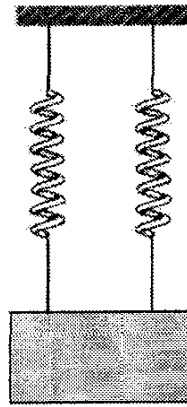
مرحله اول دومین المپیاد فیزیک ایران

۱.۲ سوالات

« بخش سوالات چند گزینه‌ای »

توجه: سوال‌های ۱ تا ۴۵ چند گزینه‌ای هستند و به هر گزینه که درست علامت زده شود، نمره مثبت و به گزینه‌ای که نادرست علامت زده شود، نمره منفی داده خواهد شد. هر سوال فقط یک گزینه درست دارد و انتخاب بیش از یک گزینه معادل با پاسخ نادرست است.

- (۱) داخل اتومبیلی که پنجره‌های آن کاملاً بسته است مگسی وجود دارد و اتومبیل با سرعت ثابت در حرکت است. کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟
- (الف) مگس می‌تواند مانند حالتی که اتومبیل ساکن است داخل آن پرواز کند.
- (ب) مگس ناچار است روی شیشه عقب اتومبیل قرار گیرد تا بتواند همراه آن حرکت کند.
- (ج) فشار هوا در قسمت عقب اتاقک اتومبیل مگس را به ناحیه جلوی آن می‌راند.
- (د) مگس باید جایی بنشیند، چون اگر به پرواز درآید نمی‌تواند با سرعت اتومبیل حرکت کند.
- (۲) جسمی را مطابق شکل به دو فنر مشابه که به سقف بسته شده‌اند می‌آویزیم. بر اثر این کار طول هر یک از فنرها ۴ cm اضافه می‌شود. حال اگر فنرها را دنبال هم قرار دهیم و وزنه را به فنر پایینی بیاویزیم، هر کدام از دو فنر چقدر کشیده می‌شوند؟



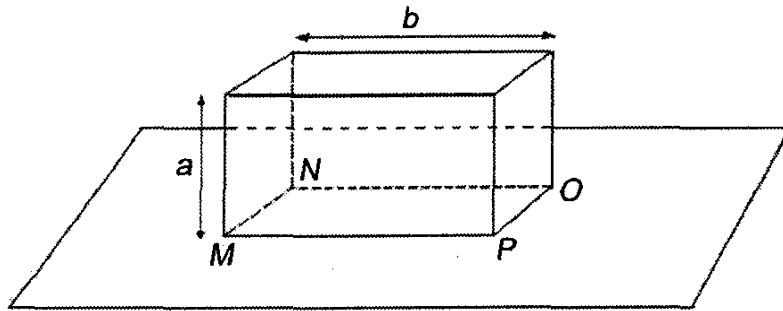
الف) ۲ cm

ب) ۴ cm

ج) ۸ cm

د) ۱۶ cm

۳) مکعب مستطیلی مطابق شکل روی یک سطح افقی قرار دارد. یال MN را حداقل تا چه ارتفاعی از سطح زمین بالا آوریم تا جسم حول یال OP بچرخد و روی وجه دیگر خود قرار گیرد؟



$$\frac{1}{3} \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{د)}$$

ج) b

$$\frac{a^2}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad \text{ب)}$$

$$\frac{b^2}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad \text{الف)}$$

۴) متحرکی در ۲ متری مبدأ قرار دارد. از این نقطه ۳ متر به طرف شرق و ۴ متر به طرف جنوب حرکت می‌کند. فاصله نهایی متحرک از مبدأ چند متر است؟

ب) ۷ متر

الف) ۵ متر

د) باین داده‌ها قابل محاسبه نیست.

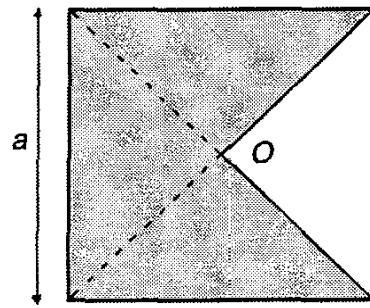
ج) ۶/۴ متر

۵) اتوموبیلی فاصله بین دو شهر را با سرعت متوسط 60 km/h طی کرده است. کدام یک از جملات زیر قطعاً درست است؟

الف) اتوموبیل در بین راه توقف نکرده است.

ب) اتوموبیل با سرعت 60 km/h حرکت کرده است.ج) فاصله دو شهر از 60 km بیشتر نیست.د) سرعت اتوموبیل حداقل یک بار 60 km/h بوده است.

۶) مطابق شکل از کناره یک صفحه مربع شکل یکنواخت به ضلع a قسمتی را جدا کرده‌ایم. فاصله مرکز ثقل جسم از مرکز مربع (نقطه O) چقدر است؟



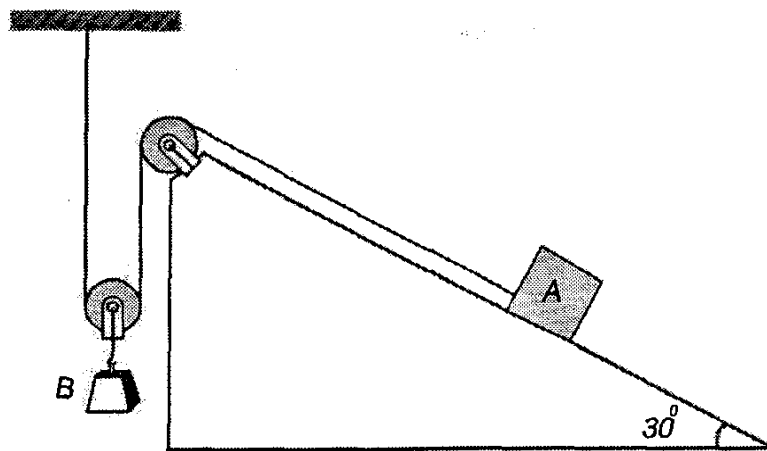
(د) $\frac{2a}{9}$

(ج) $\frac{a}{9}$

(ب) $\frac{a}{3}$

(الف) $\frac{a}{6}$

۷) در شکل زیر وزن جسم A برابر 300 N و وزن جسم B برابر 450 N و دستگاه ساکن است. نیروی اصطکاکی سطح شیب‌دار چند نیوتن است؟



(د) ۱۲۵

(ج) ۱۰۰

(ب) ۷۵

(الف) ۵۰

۸) میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده یکی از ابعاد جسم مکعب شکلی به وسیله کولیس ۲۰ میلی‌متر شده است. با توجه به دقت اندازه‌گیری کولیس، خطای مطلق و خطای نسبی در اندازه حجم آن به ترتیب برابر است با:

(ب) $120\text{ mm}^3, \frac{3}{8} \times 10^{-2}$

(الف) $120\text{ mm}^3, 0,015$

(د) $5 \times 10^{-3}, 0,1$

(ج) $0,0001\text{ mm}^3, \frac{1}{8} \times 10^{-6}$

۹) در دو کفه ترازویی دو ظرف مشابه حاوی مقادیر یکسانی آب قرار داده‌ایم و ترازو در حال تعادل است. در یکی از ظرف‌ها یک قطعه سنگ و یک قطعه چوب و در ظرف دیگر درست مشابه این دو جسم را در حالی که به هم بسته‌ایم می‌اندازیم. به طوری که در ظرف اول چوب روی آب می‌ماند اما در ظرف دوم توسط سنگ به زیر آب کشیده شده است. کدام بیان درست است؟

(الف) کفه اول پایین‌تر می‌رود

(ب) کفه دوم پایین‌تر می‌رود

(ج) ترازو در حال تعادل باقی می‌ماند

(د) پایین رفتن یکی از کفه‌ها به نسبت جرم‌های سنگ و چوب بستگی دارد

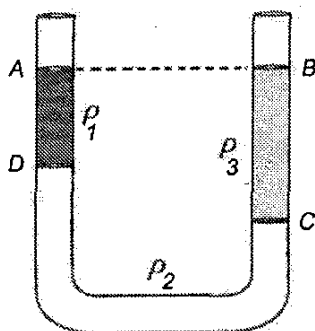
(۱۰) بر جسم واقع در یک مایع، نیروی ارشمیدس به این علت وارد می شود که:

- (الف) فشار مایع با عمق آن بستگی دارد.
 (ب) چگالی جسم از چگالی مایع بیشتر است.
 (ج) چگالی مایع از چگالی جسم بیشتر است.
 (د) جسم به شکل به خصوصی ساخته شده است.

(۱۱) یک قطعه آهنی به شکل مکعب روی سطح جیوه شناور است. اگر دمای مجموعه از $30^{\circ}C$ به $15^{\circ}C$ برسد حجم قسمت غوطه ور در جیوه چه تغییری می کند؟

- (الف) بیشتر می شود.
 (ب) کمتر می شود.
 (ج) هیچ تغییری نمی کند.
 (د) داده های مسئله کافی نیستند.

(۱۲) در شکل چگالی سه مایع مخلوط نشدنی هستند. اگر $AD = 10 \text{ cm}$ و $BC = 15 \text{ cm}$ باشد، کدام یک از گزینه های زیر درست است؟



(الف) $2\rho_2 + \rho_1 = 3\rho_3$ (ب) $2\rho_2 + 2\rho_1 = \rho_3$ (ج) $2\rho_1 + \rho_2 = 3\rho_3$ (د) $\rho_2 + 2\rho_1 = 2\rho_3$

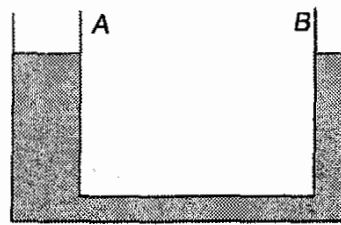
(۱۳) یک کیسه پلاستیک خالی از هوا را به وسیله نیروسنجی وزن کرده و نیروسنج P را نشان می دهد. آن را از هوا با فشار محیط پر کرده و مجدداً با همان نیروسنج وزن می کنیم. اگر وزن هوای داخل کیسه P' باشد، نیروسنج کدام یک از مقادیر زیر را نشان می دهد؟

(الف) $P - P'$ (ب) $P + P'$ (ج) P (د) P'

(۱۴) دهانه ظرفی محتوی مایعی تراکم ناپذیر، به وسیله پیستونی به سطح مقطع $A \text{ cm}^2$ مسدود شده است. اختلاف فشار مایع در کف ظرف و در مرکز ثقل مجموعه ظرف و مایع P نیوتن بر متر مربع می باشد. اگر وزنه 10 کیلوگرمی بر روی پیستون قرار دهیم اختلاف فشار بین دو نقطه مزبور بر حسب N/m^2 برابر است با:

(الف) $P + \frac{10g}{A}$ (ب) $P - \frac{10g}{A}$ (ج) P (د) صفر

(۱۵) جرم حجمی مایع درون ظرف در شکل زیر P است. اگر جسمی به جرم حجمی $\rho' < \rho$ بر سطح مایع ظرف A شناور کنیم به طوری که ارتفاع آن در داخل مایع h باشد و ارتفاع مایع در دو ظرف پس از آن h'_A و h'_B باشد می توان نوشت:



الف) $\frac{h'_A}{h'_B} = \frac{\rho}{\rho'}$ ب) $\frac{h'_A}{h'_B} = \frac{\rho'}{\rho}$ ج) $h'_A = h'_B$ د) $h'_A - h'_B = h$

۱۶) مقداری گاز کامل زیر پیستونی به وزن W و سطح مقطع 20 cm^2 قرار دارد. وقتی وزنه $3W$ روی پیستون قرار می‌دهیم، حجم گاز نصف می‌شود. اگر فشار هوای خارج 10^5 پاسکال باشد، با فرض ثابت بودن دما، W چند نیوتن است؟

- الف) ۶۰۰ ب) ۳۰۰ ج) ۲۰۰ د) ۱۰۰

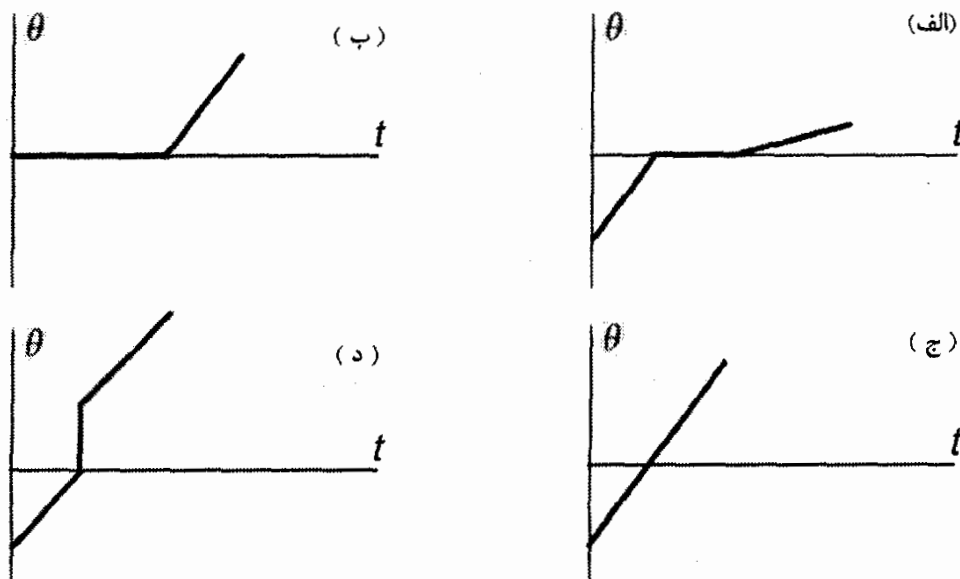
۱۷) می‌خواهیم طول یک میله مسی را به کمک یک خط‌کش آهنی اندازه‌گیری کنیم، اگر دمای محیط در هنگام اندازه‌گیری θ_1 باشد، طول میله L به دست می‌آید. نتیجه اندازه‌گیری طول میله مسی در محیطی با دمای θ_2 چه خواهد شد؟ $(\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1)$.

الف) $L[1 + (\lambda_{Fe} - \lambda_{Cu})\Delta\theta]$ ب) $L[1 + (\lambda_{Cu} - \lambda_{Fe})\Delta\theta]$
 ج) $L[1 + (\lambda_{Cu} + \lambda_{Fe})\Delta\theta]$ د) $L[1 + \lambda_{Cu}\Delta\theta]$

۱۸) دماسنجی که طریقه مدرج کردن آن معلوم نیست دمای 5°C را 50 درجه و دمای 20°C را 10 درجه نشان می‌دهد. این دماسنج در چه دمایی با دماسنج سلسیوس یک عدد را نشان می‌دهند؟

- الف) -40 ب) $+30$ ج) -70 د) هیچ کدام

۱۹) مقداری یخ 10°C را به طور یکنواخت حرارت می‌دهیم. کدام یک از شکل‌های زیر، نمودار تقریبی تغییرات دما بر حسب زمان را نشان می‌دهد؟



۲۰) انرژی درونی جسم A و B با هم برابر است. همچنین جسم A با جسم C در تعادل گرمایی است. کدام گزاره الزاماً درست است؟

فصل ۲. مرحله اول دومین المپیاد فیزیک ایران

- (الف) جسم B با C در حال تعادل گرمایی است.
 (ب) انرژی درونی جسم B با جسم C برابر است.
 (ج) اگر A و B مشابه باشند، B با C در تعادل گرمایی است.
 (د) دمای جسم A با دمای جسم B برابر است.

(۲۱) طول دو میله فلزی در دمای θ ، L_A و L_B و ضریب انبساط طولی آن‌ها λ_A و λ_B است. اگر بخواهیم اختلاف طول آن‌ها در دماهای مختلف ثابت بماند، باید:

$$\text{(الف) } \frac{L_A}{L_B} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} \quad \text{(ب) } \frac{L_A}{L_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \quad \text{(ج) } \lambda_A = \lambda_B \quad \text{(د) } \lambda_A \lambda_B = 1$$

(۲۲) در یک لوله شیشه‌ای محتوی مقداری روغن که دو سر آن مسدود است حبابی از هوا وجود دارد. کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

- (الف) وقتی لوله را گرم کنیم حجم روغن و حباب زیاد می‌شود.
 (ب) وقتی لوله را سرد کنیم حجم روغن زیاد و حجم حباب زیاد می‌شود.
 (ج) وقتی لوله را گرم کنیم حجم روغن زیاد و حجم حباب کم می‌شود.
 (د) وقتی لوله را سرد کنیم حجم روغن زیاد و حجم حباب کم می‌شود.

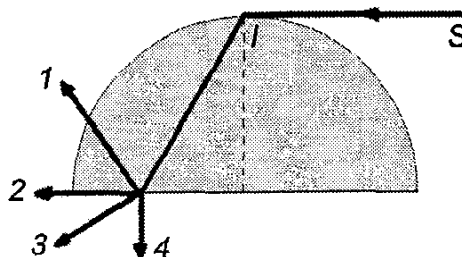
(۲۳) یک خط‌کش چوبی به طول L به طور قائم روی زمین قرار گرفته و نور خورشید با زاویه θ نسبت به امتداد قائم بر آن می‌تابد. ($\theta \neq 0$) خط‌کش به آرامی بدون آن‌که پای آن حرکت کند روی زمین می‌افتد. در حین افتادن، طول سایه خط‌کش روی زمین ابتدا بزرگ و سپس کوچک می‌شود. ماکزیمم طول سایه کدام یک از مقادیر زیر است؟

$$\text{(الف) } L \quad \text{(ب) } \frac{L}{\cos \theta} \quad \text{(ج) } L \tan \theta \quad \text{(د) } L \cos \theta$$

(۲۴) شعاع‌های زمین و خورشید به ترتیب 6.4×10^3 و 7×10^5 کیلومتر بوده و بزرگی زاویه‌ای خورشید $\frac{1}{4}$ درجه است. فاصله ماه از زمین از چه مقداری باید بیشتر می‌بود تا هیچ‌گاه ماه گرفتگی اتفاق نیفتد؟

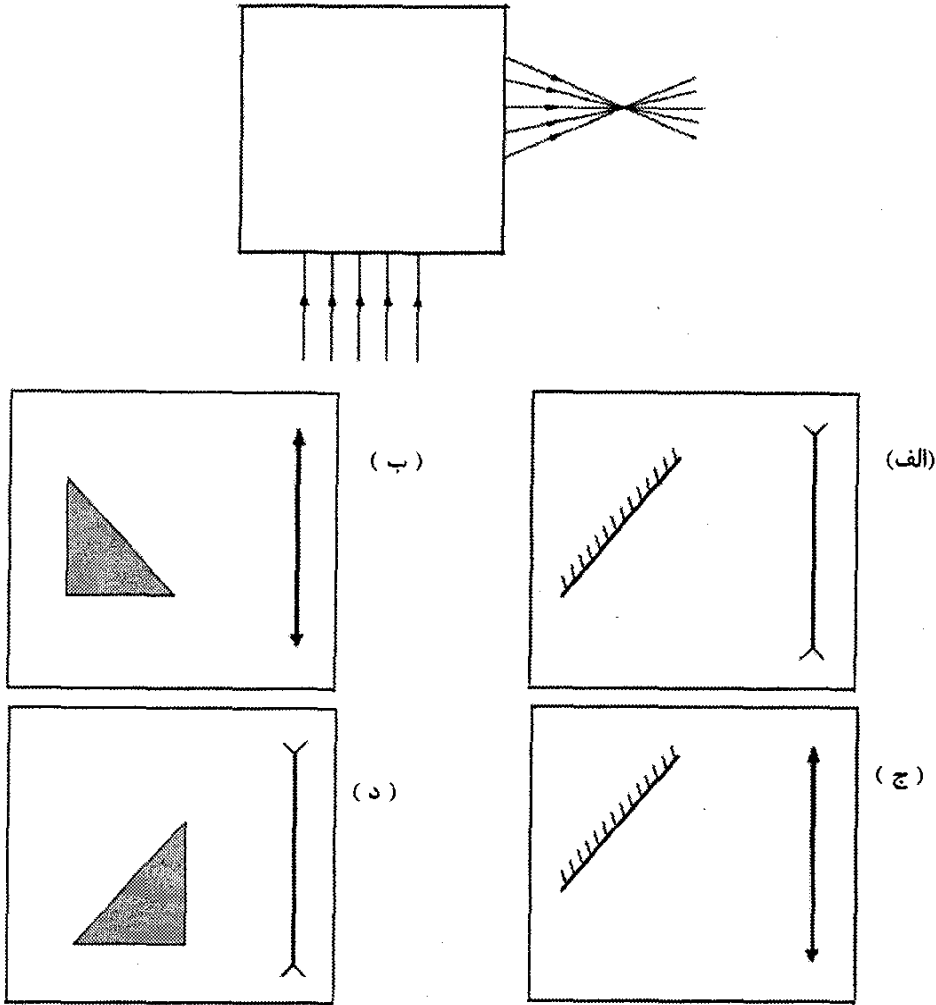
$$\text{(الف) } 1.5 \times 10^7 \text{ km} \quad \text{(ب) } 7.3 \times 10^5 \text{ km} \quad \text{(ج) } 1.6 \times 10^8 \text{ km} \quad \text{(د) در هر فاصله‌ای ماه گرفتگی وجود دارد.}$$

(۲۵) پرتو SI مماس بر نیمکره شیشه‌ای به شعاع R تابیده است. کدام یک از چهار پرتو نشان داده شده در شکل زیر پرتو خروجی نور از این نیمکره را درست نشان می‌دهد؟



$$\text{(الف) } 1 \quad \text{(ب) } 2 \quad \text{(ج) } 3 \quad \text{(د) } 4$$

۲۶) کدامیک از ترکیبات و مسائل می‌تواند انحرافی مطابق شکل زیر برای پرتوها به وجود آورد؟



۲۷) عدسی همگرایی از چشمه نورانی S که بر روی محور اصلی آن قرار دارد تصویری حقیقی تشکیل می‌دهد. آینه مقعری به شعاع R را در چه فواصلی از تصویر باید قرار داد تا تصویر نهایی بر S منطبق شود؟

- (الف) R و صفر
 (ب) R و $2R$
 (ج) $\frac{R}{4}$ و $2R$
 (د) $\frac{R}{4}$ و صفر

۲۸) وقتی در گودی یک عدسی هلالی شکل مایع شفاف ریخته شود،

- (الف) فاصله کانونی آن زیاد می‌شود.
 (ب) فاصله کانونی آن کم می‌شود.
 (ج) فاصله کانونی آن تغییر نمی‌کند.
 (د) تغییر فاصله کانونی به ضریب شکست عدسی و مایع بستگی دارد.

۲۹) عدسی محدب از یک جسم که به فاصله 18 cm از آن قرار دارد تصویری دو برابر جسم بر روی پرده‌ای تشکیل می‌دهد. عدسی را بین جسم و پرده چقدر جابه‌جا کنیم، تا جای تصویر تغییر نکند؟

- (الف) 36 cm (ب) 9 cm (ج) 18 cm (د) 27 cm

(۳۰) یک عدسی همگرا از جسمی تصویری حقیقی تشکیل می‌دهد. تیغه متوازی‌السطوحی را یک بار عمود بر محور اصلی بین جسم و عدسی و بار دیگر بین تصویر و عدسی قرار می‌دهیم. در این صورت محل تصویر نسبت به عدسی:

- (الف) در حالت اول نزدیک و در حالت دوم دور می‌شود.
 (ب) در حالت اول دور و در حالت دوم نزدیک می‌شود.
 (ج) در هر دو حالت دور می‌شود.
 (د) تغییر نمی‌کند، زیرا تیغه نور را منحرف نمی‌کند.

(۳۱) علت تجزیه نور سفید در منشور این است که:

- (الف) سرعت نور در هوا و منشور متفاوت است.
 (ب) نور سفید از رنگ‌های مختلف تشکیل شده است.
 (ج) ضریب شکست منشور برای رنگ‌های مختلف متفاوت است.
 (د) نور از محیط رقیق وارد محیط غلیظ می‌شود.

(۳۲) قطب مثبت یک باتری را به یک دیگ زودپز آلومینیمی و قطب منفی آن را به تیغه یک چاقوی آشپزخانه می‌بندیم. کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

- (الف) اندازه بار الکتریکی دیگ زودپز بیشتر از اندازه بار الکتریکی چاقو است.
 (ب) اندازه بار الکتریکی چاقو بیشتر از اندازه بار الکتریکی دیگ زودپز است.
 (ج) مجموع بار الکتریکی دیگ زودپز و چاقوی آشپزخانه برابر صفر است.
 (د) هر یک از سه بیان بالا ممکن است تحت شرایط خاصی درست باشند.

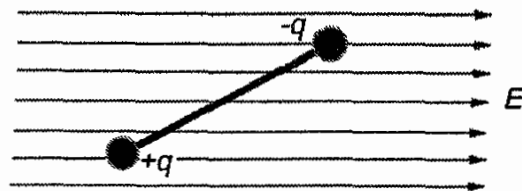
(۳۳) سه گلوله باردار پلاستیکی با بارهای q و $2q$ و $3q$ در رئوس مثلث متساوی‌الاضلاعی قرار گرفته و توسط میله‌های سبک و عایقی به طول L به هم متصل شده‌اند. دستگاهی را که به این ترتیب ساخته‌ایم، روی میز افقی بدون اصطکاک قرار می‌دهیم. نیروی وارد بر دستگاه چقدر است؟

(الف) $K \frac{22q^2}{L^2}$ (ب) $K \frac{6q^2}{L^2}$ (ج) $K \frac{11\sqrt{3}q^2}{L^2}$ (د) صفر

(۳۴) می‌خواهیم با قرار دادن تیغه‌ای از جنس مناسب به ضخامت 0.9 mm ظرفیت خازن مسطحی را که فاصله جوشن‌های آن 1 mm است تا آن‌جا که ممکن است بالا ببریم، کدام جنس برای این کار مناسب‌تر است؟

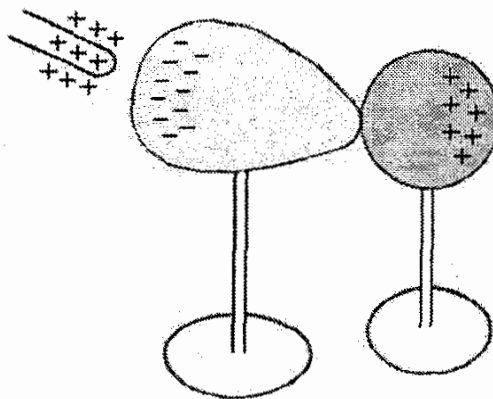
- (الف) آلومینیم (ب) میکا (ج) کائوچو (د) شیشه

(۳۵) یک دو قطبی الکتریکی (دستگاهی متشکل از دو بار $+q$ و $-q$ در دو سر یک میله عایق) مطابق شکل در میدان الکتریکی یکنواختی رها می‌شود، کدام یک از جملات زیر در مورد حرکت آن بلافاصله پس از رها شدن صحیح است؟



- الف) دو قطبی در خلاف جهت عقربه‌های ساعت دوران و به سمت چپ حرکت می‌کند.
 ب) دو قطبی در جهت عقربه‌های ساعت دوران و به سمت راست حرکت می‌کند.
 ج) دو قطبی فقط در جهت عقربه‌های ساعت دوران می‌کند.
 د) دو قطبی فقط در خلاف عقربه‌های ساعت دوران می‌کند.

۳۶) یک میله شیشه‌ای باردار را مطابق شکل زیر به دو هادی که روی پایه‌های عایق قرار گرفته و در تماس با هم هستند، نزدیک کرده و پس از جدا کردن آن‌ها از هم میله شیشه‌ای را دور می‌کنیم. اندازه بار القاء شده:



- الف) در کره بیشتر است.
 ب) در هادی نوک‌تیز بیشتر است.
 ج) در هر دو یکسان است.
 د) صفر است.

۳۷) از یک سیم راست بسیار طویل جریانی از چپ به راست عبور می‌کند. این سیم مطابق شکل زیر بر محور یک حلقه جریانی که در صفحه قائم قرار دارد، منطبق است. در این حالت:



- الف) حلقه به طرف راست حرکت می‌کند.
 ب) حلقه به طرف چپ حرکت می‌کند.
 ج) حلقه سر جای خود می‌چرخد.
 د) حلقه ساکن می‌ماند.

۳۸) صفحات خازنی که دی‌الکتریک آن هوا است به مولدی متصل است. در همین حال یک قطعه کائوچو بین صفحات آن قرار می‌دهیم. کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

- (الف) شدت میدان الکتریکی بین صفحات افزایش می‌یابد.
 (ب) شدت میدان الکتریکی بین صفحات تغییر نمی‌کند.
 (ج) شدت میدان الکتریکی بین صفحات کاهش می‌یابد.
 (د) تغییر شدت میدان الکتریکی به نوع کاتوچو بستگی دارد.

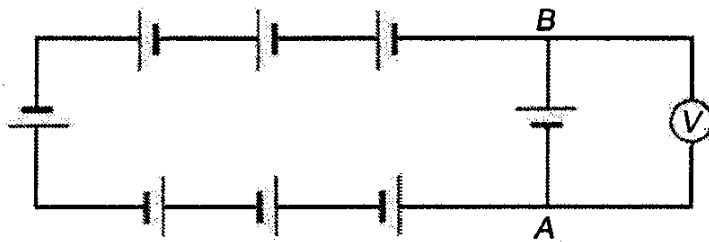
(۳۹) دو گلوله رسانای مشابه دارای بارهای الکتریکی مثبت q_1 و q_2 به فاصله r از یکدیگر قرار دارند. آن‌ها را با هم تماس داده و دوباره به فاصله r از یکدیگر قرار می‌دهیم. نیرویی که دو گلوله در این حالت بر هم وارد می‌کنند.

- (الف) کمتر از حالت اولیه است. (ب) بیشتر از حالت اولیه است.
 (ج) مانند حالت اولیه است. (د) صفر است.

(۴۰) سیم مقاومت داری به طول 12 m به اختلاف پتانسیل 220 ولت وصل شده و در مدت s 25 در آن J 2000 گرما ایجاد شده است. چه طولی از همان سیم را انتخاب کنیم تا وقتی به اختلاف پتانسیل 220 ولت وصل می‌شود همان مقدار گرما را در مدت s 15 بدهد؟

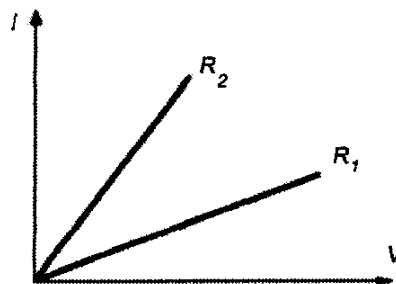
- (الف) 20 m (ب) $7,2\text{ m}$ (ج) 18 m (د) 8 m

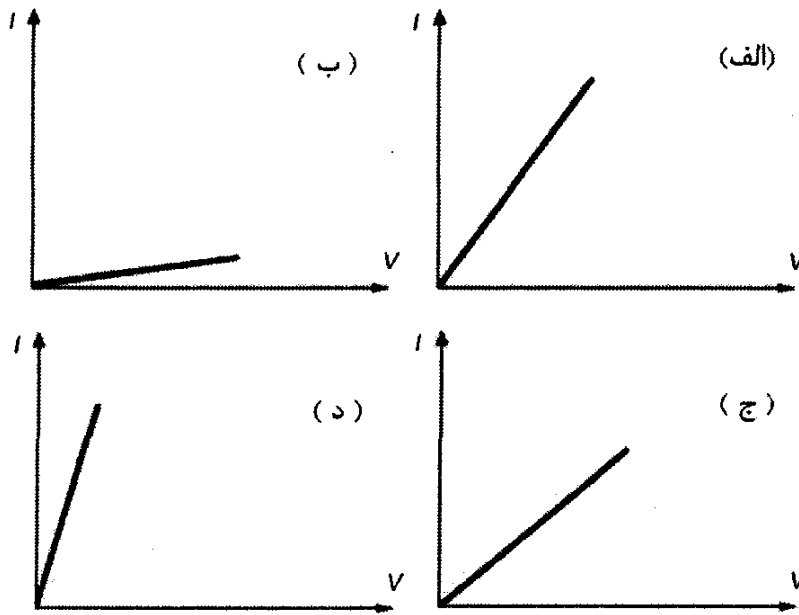
(۴۱) هشت پیل مشابه که نیروی محرکه هر کدام 5 ولت و مقاومت داخلی هر یک $0,2$ اهم است به وسیله سیم‌هایی با مقاومت ناچیز مطابق شکل زیر به هم بسته شده‌اند. ولت‌سنجی که دو سر آن به نقاط A و B بسته شده است:



- (الف) بین 5 و 40 ولت را نشان می‌دهد. (ب) بین صفر و 5 ولت را نشان می‌دهد.
 (ج) صفر را نشان می‌دهد. (د) 35 ولت را نشان می‌دهد.

(۴۲) نمودار تغییرات شدت جریان بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های R_1 و R_2 مطابق شکل زیر است. دو مقاومت را با هم سری می‌کنیم. کدام یک از شکل‌ها می‌تواند نمودار تغییرات شدت جریان بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت حاصل باشد؟

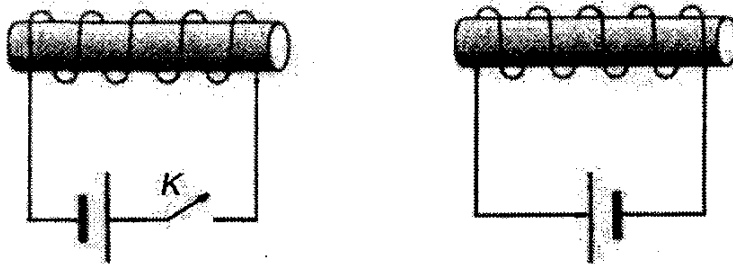




۴۳) خازن مسطحی به ظرفیت $1\mu F$ را به کمک اختلاف پتانسیل $200V$ پر کرده سپس آن را از منبع پتانسیل قطع می‌کنیم. حال یکی از صفحه‌ها را به موازات صفحه دیگر جابه‌جا می‌کنیم تا نصف مساحت صفحات مقابل یکدیگر قرار گیرد. انرژی خازن چه تغییری می‌کند؟

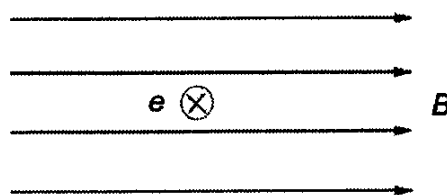
- (الف) ۲۰ میلی ژول بیشتر می‌شود. (ب) ۲۰ میلی ژول کمتر می‌شود.
 (ج) ۴۰ میلی ژول بیشتر می‌شود. (د) هیچ تغییری نمی‌کند.

۴۴) در شکل زیر هسته‌های داخل سیم‌پیچ‌ها آهن نرم هستند. اگر کلید K را ببندیم نیروی وارد بر هسته‌ها نسبت به وقتی که کلید باز است:



- (الف) تغییری نمی‌کند.
 (ب) کاهش می‌یابد.
 (ج) افزایش می‌یابد.
 (د) در لحظه اتصال افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۴۵) در شکل نشان داده شده یک باریکه الکترون عمود بر صفحه کاغذ و به طرف داخل آن از میدان مغناطیسی عبور می‌کند. نیروی وارد به آن به کدام جهت است؟



- (الف) چپ (ب) پایین (ج) راست (د) بالا