



نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: تکلیف فیزیک

دبیرستان علامه حلی ۴

۱- مقاومت الکتریکی رسانایی در دمای $30^{\circ}C$ برابر 20Ω است. اگر ضریب دمایی این رسانا $\frac{1}{K} \times 10^{-3}$ باشد، در چه دمایی برحسب درجه سلسیوس، مقاومت این رسانا برابر با 23Ω خواهد بود؟

- ۱) ۲۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۵ ۴) ۶۵

۲- از یک فلز، دو سیم هم جرم درست می کنیم که قطر اولی $\frac{1}{3}$ قطر دومی است. اگر از هر دو سیم شدت جریان مساوی عبور کند، در یک مدت معین، انرژی تلف شده در اولی چند برابر دومی است؟

- ۱) ۸۱ ۲) ۲۷ ۳) ۳ ۴) ۹

۳- کدام یک از عبارت های زیر، نادرست است؟



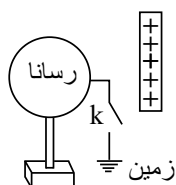
۱) وقتی دمای یک رسانای فلزی افزایش می یابد، مقاومت الکتریکی آن نیز زیاد می شود.

۲) ضریب دمایی مقاومت ویژه برای همه ی مواد، عددی مثبت است.

۳) مقاومت ویژه ی نیم رساناها با افزایش دما، کاهش می یابد.

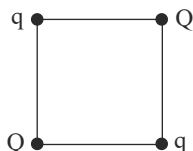
۴) مقاومت یک رسانای فلزی در حالتی که جریان از آن عبور می کند، بیش تر از حالتی است که جریان از آن عبور نمی کند.

۴- در شکل مقابل، اگر کلید k بسته شود، بارهای از منتقل می شوند.



- ۱) مثبت - جسم به زمین ۲) مثبت - زمین به جسم
۳) منفی - جسم به زمین ۴) منفی - زمین به جسم

۵- مطابق شکل زیر، بارهای ناهم نام q و Q در چهار رأس مربعی قرار دارند. کدام یک از عبارت های زیر درست است؟



۱) اگر $\left| \frac{Q}{q} \right| = 1$ باشد، مجموعه در حال تعادل است. ۲) اگر $\left| \frac{Q}{q} \right| = \frac{\sqrt{2}}{4}$ باشد، مجموعه در حال تعادل است.

۳) اگر $\left| \frac{Q}{q} \right| = 2\sqrt{2}$ باشد، مجموعه در حال تعادل است. ۴) این مجموعه هیچ گاه در حال تعادل نخواهد بود.

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

Handwritten notes: $U = \frac{1}{2} C V^2$, $C = K \epsilon_0 \frac{A}{d}$, $U' = \frac{Q^2}{2C}$, $U'' = nU$, $\frac{U''}{U'} = \frac{nU}{U'} = \frac{n^2}{n} = n$

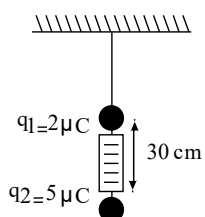
۱) $\frac{1}{n}$ ۲) n ۳) $\frac{1}{n^2}$ ۴) n^2

۷- مطابق شکل زیر، در فضای بین دو صفحه ی فلزی با بارهای هم اندازه و ناهم نام که به طور موازی در مقابل هم قرار گرفته اند، الکترونی از مجاورت صفحه ی منفی رها شده و با انرژی جنبشی $3.2 \times 10^{-17} J$ به صفحه ی مثبت می رسد. اگر پتانسیل الکتریکی صفحه ی منفی برابر با $50V$ باشد، پتانسیل الکتریکی صفحه ی مثبت برابر با چند ولت است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$ و از نیروی وزن وارد بر الکترون صرف نظر شود).

- ۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰



۸- مطابق شکل زیر، دو گلوله کوچک هم جرم با بارهای $q_1 = 2\mu C$ و $q_2 = 5\mu C$ با نیروسنجی به هم وصل شده و در حال تعادل اند. اگر عددی که نیروسنج بین دو گلوله نشان می دهد، $3N$ باشد، جرم هر گلوله چند گرم است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و $k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$ و از جرم نخ ها صرف نظر شود).



$$F + mg = \frac{90 \times 5 \times 2}{900} + m \times 10 = 3N$$

$$2 = m \times 10$$

(شود)

۵۰ (۱)

۲۵۰ (۳)

۹- بار الکتریکی $q_1 = 2\mu C$ در فاصله r از بار الکتریکی $q_2 = 4\mu C$ قرار دارد و به آن نیروی F وارد می کند. بار q_2 را در چه فاصله ای از بار q_1 قرار دهیم تا به آن نیرویی به اندازه $2F$ وارد شود؟

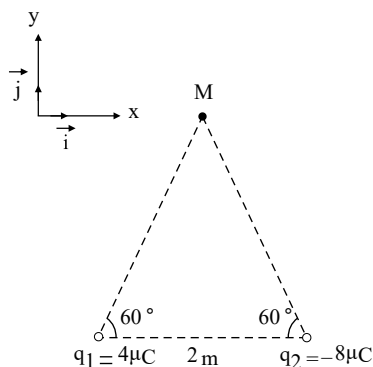
$\sqrt{2}r$ (۴)

$\frac{\sqrt{2}}{2}r$ (۳)

$\frac{1}{2}r$ (۲)

r (۱)

۱۰- باتوجه به شکل زیر، بردار میدان الکتریکی برآیند حاصل از بارهای الکتریکی نقطه ای q_1 و q_2 در نقطه M در SI کدام است؟



$$(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$$

$$(13.5\vec{i} + 4.5\sqrt{3}\vec{j}) \times 10^3 \quad (1)$$

$$(13.5\vec{i} - 4.5\sqrt{3}\vec{j}) \times 10^3 \quad (2)$$

$$(13.5\vec{i} - 9\sqrt{3}\vec{j}) \times 10^3 \quad (3)$$

$$(13.5\vec{i} + 9\sqrt{3}\vec{j}) \times 10^3 \quad (4)$$

۱۱- جرم سیم مسی A دو برابر جرم سیم مسی B است. اگر شعاع مقطع سیم A دو برابر شعاع سیم B باشد، مقاومت الکتریکی سیم B چند برابر مقاومت الکتریکی سیم A است؟ (دما ثابت و یکسان است).

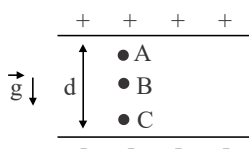
$\frac{1}{16}$ (۴)

۱۶ (۳)

۸ (۲)

$\frac{1}{8}$ (۱)

۱۲- مطابق شکل، یک غبار دارای بار الکتریکی مثبت q و جرم m است، در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ بین دو صفحه افقی از نقطه A رها می شود. برای این که غبار در نقطه C (به فاصله d از نقطه A) تغییر جهت دهد و باز گردد، باید جهت میدان الکتریکی را وقتی که غبار در نقطه B قرار دارد برعکس کنیم. فاصله $\overline{AB}$ چند متر است؟ (شتاب گرانش را g و اندازه میدان را E در نظر بگیرید، همه پارامترها در واحد SI هستند).



$$\frac{2Eqd}{(Eq + mg)} \quad (2)$$

$$\frac{(Eq - mg)d}{2Eq} \quad (1)$$

$$\frac{Eqd}{2(Eq - mg)} \quad (4)$$

$$\frac{(Eq - mg)d}{Eq} \quad (3)$$

۱۳- ذره ای به جرم $4g$ و بار الکتریکی $-2\mu C$ روی خط راستی که با میدان الکتریکی به بزرگی $5 \times 10^5 \frac{N}{C}$ زاویه 37° می سازد، خلاف جهت میدان

۱۲ متر حرکت می کند. اگر سرعت ذره در شروع جابه جایی $\frac{m}{s}$ باشد، سرعت آن در پایان جابه جایی چند $\frac{m}{s}$ خواهد شد؟ (از اصطکاک چشم پوشی کنید و $\cos 37^\circ = 0.8$ و $\sin 37^\circ = 0.6$).

$$\Delta U = - \Delta K \Rightarrow E q x \cos \alpha = 5 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-6} \times 1.2 \times 0.8 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} (v^2 - 2^2)$$

۲۰ (۴)

۲۲ (۳)

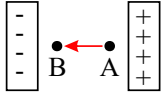
$4\sqrt{6}$ (۲)

$2\sqrt{6}$ (۱)

$$v^2 - 4 = 480 \Rightarrow v = 22$$



۱۴- در شکل مقابل بار $+q$ را از نقطه A تا B بین دو صفحه رسانای باردار موازی جابه‌جا می‌کنیم، کدام گزینه در مورد تغییر انرژی پتانسیل و نیروی وارد بر بار $+q$ در جابه‌جایی A تا B درست است؟



(۴) افزایش - ثابت

(۳) کاهش - افزایش

(۷) کاهش - ثابت

(۱) افزایش - کاهش

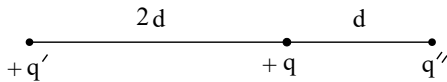
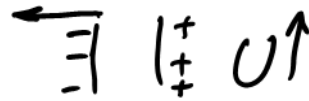
۱۵- ذره‌ای به جرم $2g$ و بار الکتریکی $5\mu C$ از نقطه A که دارای پتانسیل الکتریکی $1kV$ است رها می‌شود تا به نقطه B برسد و در این جابه‌جایی کار میدان الکتریکی روی ذره برابر با 5 میلی‌ژول است. در ادامه، ذره باردار از نقطه B به نقطه C با پتانسیل الکتریکی $3kV$ می‌رسد. تبدی این ذره در نقطه C چند برابر تبدی این ذره در نقطه B است؟ (از نیروی وزن وارد بر بار الکتریکی و اصطکاک صرف نظر شود).

$$5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-6} (V_B - 1000) \rightarrow V_B = 2000$$

$$5 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} m v_B^2 \rightarrow v_B = \sqrt{5}$$

(۳) $\sqrt{2}$ (۷) $V_C = \sqrt{10}$ (۷) $\sqrt{10}$ (۱) $\sqrt{5}$

۱۶- در شکل زیر نیروی الکتریکی‌ای که بار $+q'$ بر بار $+q$ وارد می‌کند برابر با $\vec{F}$ و بر ایند نیروهای وارد بر بار $+q$ از طرف بارهای $+q'$ و $+q''$ برابر با $5\vec{F}$ است. بار $+q''$ کدام است؟

(۷) q' (۴) $-\frac{q'}{2}$ (۱) $-q'$ (۳) $-2q'$

۱۷- یک خازن تخت را پس از شارژ از مولد جدا کرده و فاصله بین صفحات آن را افزایش می‌دهیم. اختلاف پتانسیل دو سر خازن و انرژی ذخیره شده در آن به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

$$Q^2/2C \downarrow$$

$$C \downarrow \rightarrow Q = qV \uparrow$$

(۴) افزایش - نمی‌توان اظهارنظر کرد.

(۳) کاهش - کاهش

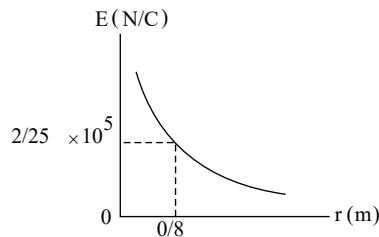
(۷) بدون تغییر - افزایش

(۱) افزایش - افزایش

۱۸- خازن تختی که عایق بین صفحات آن هواست، به مولد متصل است و انرژی الکتریکی ذخیره شده در آن برابر با U است. اگر در این حالت فاصله دو صفحه‌اش را سه برابر کرده و سپس آن را از مولد جدا کنیم و پس از آن، بین دو صفحه خازن را به‌طور کامل با عایقی به ضریب دی‌الکتریک 2 پر کنیم، انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن چند برابر U خواهد شد؟

(۴) $\frac{3}{2}$ (۳) $\frac{2}{3}$ (۷) $\frac{1}{6}$ (۱) 6

۱۹- نمودار تغییرات میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q بر حسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q' = 9\mu C$ را در فاصله 90 سانتی‌متری بار q قرار دهیم، نیرویی که دو ذره باردار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟

(۱) 0.16 (۷) 0.32 (۳) 1.6 (۴) 3.2

۲۰- کره‌ای فلزی به شعاع $10cm$ دارای بار الکتریکی 314 میکروکولن است. چگالی سطحی بار روی سطح این کره چند میکروکولن بر متر مربع است؟ ($\pi = 3.14$)

(۴) 2500 (۳) 100 (۷) 31.4 (۱) 250

۲۱- دو سر خازن تختی به ظرفیت $12\mu F$ را به یک باتری وصل می‌کنیم. اگر فاصله بین صفحات خازن را 20 درصد کاهش دهیم، به ترتیب از راست به چپ، انرژی ذخیره شده و بار ذخیره شده در خازن چگونه تغییر می‌کند؟

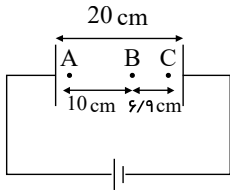
(۷) 25 درصد افزایش، 25 درصد کاهش می‌یابد.(۱) 20 درصد کاهش، 20 درصد افزایش می‌یابد.(۴) 20 درصد افزایش، 20 درصد افزایش می‌یابد.(۳) 25 درصد افزایش، 25 درصد افزایش می‌یابد.

۲۲- دو سیم فلزی A و B دارای مقاومت الکتریکی و طول مساوی هستند. اگر جرم سیم A ، $\frac{3}{4}$ برابر جرم سیم B بوده و چگالی آن 3 برابر چگالی سیم B باشد، مقاومت ویژه سیم A چند برابر مقاومت ویژه سیم B است؟

(۴) 4 (۳) $\frac{1}{4}$ (۷) 2 (۱) $\frac{1}{2}$



۲۳- مطابق شکل زیر، در یک میدان الکتریکی یکنواخت پرتونی از نقطه A رها می‌شود. نسبت تندی ذره در نقطه C به تندی آن در نقطه B کدام است؟ (از نیروی وزن و اصطکاک صرف نظر شود).



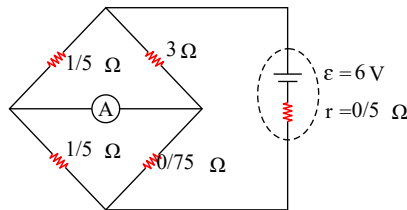
۱) $1/3$

۲) $1/2$

۳) $0/83$

۴) $0/77$

۲۴- در مدار شکل زیر، آمپرسنج ایده آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟



۱) $0/5$

۲) 1

۳) 2

۴) 3

۲۵- دو باتری با ولتاژها $6V$ و $12V$ در اختیار داریم. با استفاده از این دو باتری به همراه یک رئوستا که حداکثر مقدار مقاومت آن 3 برابر حداقل مقدار آن است، مداری تک حلقه طراحی می‌کنیم. اگر نسبت حداکثر شدت جریان ممکن به حداقل شدت جریان ممکن برابر با 6 باشد، اختلاف حداکثر و حداقل اندازه مقاومت در رئوستا چند اهم است؟ (مقاومت درونی باتری‌ها را یکسان و برابر با 1Ω در نظر بگیرید.)

۱) 1

۲) 2

۳) 4

۴) 6

۲۶- مقاومت الکتریکی سیمی همگن به طول 10 متر و سطح مقطع 20 میلی‌متر مربع که از جنس نیکروم با مقاومت ویژه $10^{-6}\Omega \cdot m$ ساخته شده، چند اهم است؟

۱) $0/5$

۲) 2

۳) 5

۴) 20

۲۷- بادکنکی کروی به جرم $6/4g$ و بدون بار الکتریکی در یک میدان الکتریکی یکنواخت قائم رو به بالا به بزرگی $10^3 \frac{N}{C}$ قرار دارد. تعداد الکترون باید به صورت یکنواخت تا بادکنک به حالت تعادل درون میدان الکتریکی باقی بماند. $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

$$(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$$

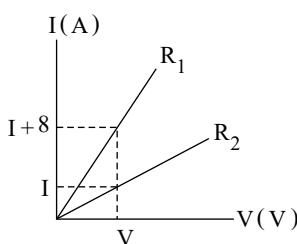
۱) 10^{24} از بادکنک جدا شود.

۲) 10^{24} به بادکنک داده شود.

۳) 10^{14} از بادکنک جدا شود.

۴) 10^{14} به بادکنک داده شود.

۲۸- در نمودار زیر، جریان گذرنده از مقاومت‌های مجزای R_1 و R_2 برحسب اختلاف پتانسیل دو سر آن‌ها نشان داده شده است. اگر $R_2 = 5R_1$ باشد، مقدار I چند آمپر است؟ (دما، ثابت و یکسان فرض شود.)



۱) 1

۲) 2

۳) 3

۴) 4

۲۹- N گوی فلزی دارای چگالی سطحی بار یکسان σ هستند. آن‌ها را ذوب کرده و با آن‌ها یک گوی فلزی ساخته و تمام بارهای روی گوی‌ها را در سطح گوی جدید پخش می‌کنیم، چگالی بار جدید σ' خواهد شد. نسبت $\frac{\sigma'}{\sigma}$ کدام گزینه است؟

۱) $\sqrt{N}$

۲) $\frac{1}{\sqrt{N}}$

۳) N

۴) $\frac{1}{N}$

۱) $\sqrt{N}$

۲) $\frac{1}{\sqrt{N}}$

۳) N

۴) $\frac{1}{N}$

۳۰- دماسنج مقاومت پلاتینی به عنوان دماسنج معیار براساس تغییر مقاومت الکتریکی در اثر دما کار می‌کند. در دمای $20^\circ C$ مقاومت آن 200Ω است.

وقتی این دماسنج را درون محلول خاصی قرار می‌دهیم، مقاومت آن 280Ω می‌شود دمای این محلول چند درجه سلسیوس است؟ $(\alpha = 4 \times 10^{-3} \frac{1}{^\circ C})$

۱) 110

۲) 120

۳) 130

۴) 140

۱) 110

۲) 120

۳) 130

۴) 140

۱) 110

۲) 120

۳) 130

۴) 140

۱) 110

۲) 120

۳) 130

۴) 140



۳۱- اگر اندازه میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای در ۳۰ سانتی‌متری آن، $10^4 \frac{N}{C}$ کمتر از اندازه میدان الکتریکی در ۱۰ سانتی‌متری آن باشد، اندازه میدان الکتریکی در فاصله یک متری آن ذره باردار چند نیوتون برکولن است؟

- ۹۰ (۱) ۱۲۰ (۲) ۱۸۰ (۳) ۲۴۰ (۴)

۳۲- ظرفیت خازنی $2\mu F$ است. اختلاف پتانسیل بین دو صفحه آن را یک ولت افزایش می‌دهیم، انرژی آن $5 \times 10^{-6} J$ افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل اولیه این خازن چند ولت بوده است؟

- ۵ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴)

۳۳- در صفحه xy بار الکتریکی $q_1 = +10\mu C$ در نقطه $A(10cm, 10cm)$ و بار الکتریکی $q_2 = +5\mu C$ در نقطه $B(20cm, 20cm)$ ثابت شده‌اند. بردار نیروی وارد بر بار q_1 از طرف بار q_2 در SI کدام است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

- $+11,25\sqrt{2}(\vec{i} + \vec{j})$ (۱) $-22,5\sqrt{2}(\vec{i} + \vec{j})$ (۲) $+22,5\sqrt{2}(\vec{i} + \vec{j})$ (۳) $-11,25\sqrt{2}(\vec{i} + \vec{j})$ (۴)

۳۴- میدان الکتریکی حاصل از دو ذره باردار در نقطه M ، وسط دو بار برابر $\vec{E}$ است. اگر بار q_1 را با بار الکتریکی $-3q_1$ جایگزین کنیم، میدان الکتریکی

در نقطه M برابر $-\frac{\vec{E}}{2}$ می‌شود. حاصل $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟
 $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E}$
 $-3\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -\frac{\vec{E}}{2}$
 $E_2 = 5/8 E$
 $E_1 = 3/8 E$

- $\frac{5}{8}$ (۱) $\frac{5}{3}$ (۲) $-\frac{5}{3}$ (۳) $-\frac{5}{8}$ (۴)

۳۵- بزرگی میدان الکتریکی حاصل از بار q در فاصله d از آن برابر E است. اگر از این نقطه ۳ سانتی‌متر از بار q دورتر شویم، بزرگی میدان الکتریکی ۵۱ درصد کاهش می‌یابد. d چند سانتی‌متر است؟

- ۷ (۱) ۳ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴)

۳۶- یک میله سربی را با پارچه‌ای ابریشمی مالش می‌دهیم و آن را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک می‌کنیم. زمانی که این میله در نزدیکی کلاهک الکتروسکوپ قرار می‌گیرد، بار الکتریکی القا شده در کلاهک و ورقه‌های الکتروسکوپ به ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

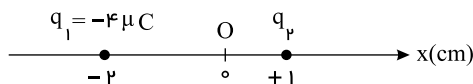
سری الکتریسته مالشی
انتهای مثبت
موی انسان
سرب
ابریشم
تفلون
انتهای منفی

- مثبت - مثبت (۱) مثبت - منفی (۲) منفی - مثبت (۳) منفی - منفی (۴)

۳۷- دو کره مشابه هم‌اندازه و رسانا با بارهای $+16\mu C$ و $-4\mu C$ در فاصله r از هم ثابت شده‌اند. اگر این دو کره را با یک سیم رسانا برای یک لحظه به هم تماس دهیم و در فاصله $\frac{r}{4}$ از هم قرار دهیم، اندازه نیروی بین آن‌ها برابر شده و نوع نیرو در حالت دوم می‌باشد.

- ۳- جاذبه (۱) ۳- دافعه (۲) ۹- دافعه (۳) ۹- جاذبه (۴)

۳۸- در شکل زیر، بارهای q_1 و q_2 در جای خود ثابت شده‌اند و میدان الکتریکی برآیند حاصل از آن‌ها در نقطه O برابر با $-E\vec{i}$ است. اگر بار q_1 را حذف کنیم، میدان برآیند در نقطه O برابر با $\frac{-2}{3}E\vec{i}$ می‌شود. حال اگر بعد از حذف بار q_1 ، بار $q_3 = +6\mu C$ را در فاصله یک سانتی‌متری از مکان اولیه بار q_1 و در سمت چپ آن قرار دهیم، اندازه میدان الکتریکی برآیند در نقطه O چند نیوتون بر کولن می‌شود؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)



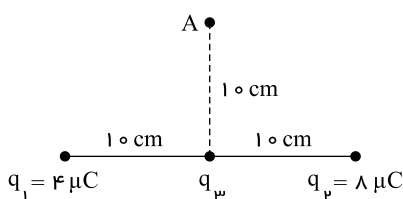
(۴) اطلاعات مسئله کافی نیست.

 (۳) 36×10^9

 (۲) 24×10^9

 (۱) 12×10^9

۳۹- سه بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 ، q_2 و q_3 مطابق شکل زیر، روی یک راستا قرار دارند و بار q_2 در حال تعادل است. اگر بار q_3 را روی خط عمودمنصف خط واصل بارهای q_1 و q_2 به نقطه A منتقل کنیم، اندازه برآیند نیروهای وارد بر بار q_3 چند نیوتن خواهد شد؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

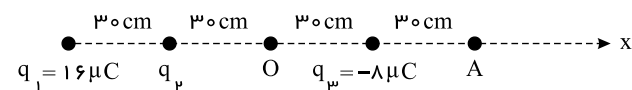

 (۱) $0.9\sqrt{5}$

 (۲) $1.8\sqrt{5}$

 (۳) $0.9\sqrt{3}$

 (۴) $1.8\sqrt{3}$

۴۰- مطابق شکل زیر، سه ذره باردار q_1 ، q_2 و q_3 روی خط راستی قرار دارند. اگر برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از این سه بار در نقطه O صفر باشد، برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از آن‌ها در نقطه A برحسب واحدهای SI کدام است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$)

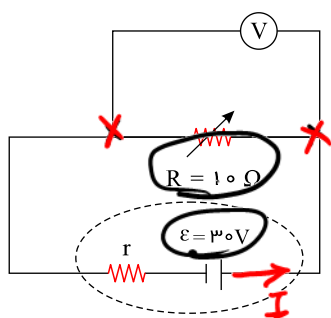

 (۴) $\frac{23}{3} \times 10^5 \vec{i}$

 (۳) $\frac{25}{3} \times 10^5 \vec{i}$

 (۲) $-\frac{23}{3} \times 10^5 \vec{i}$

 (۱) $-\frac{25}{3} \times 10^5 \vec{i}$

۴۱- در مدار زیر اگر مقاومت متغیر R را 3Ω افزایش دهیم، عددی که ولت‌سنج ایده‌آل نشان می‌دهد ۱ ولت افزایش می‌یابد. مقاومت درونی باتری چند اهم می‌تواند باشد؟



$$V_1 = \frac{10}{10+r} \times 30$$

$$V_2 = \frac{13}{13+r} \times 30$$

$$V_2 - V_1 = 1V$$

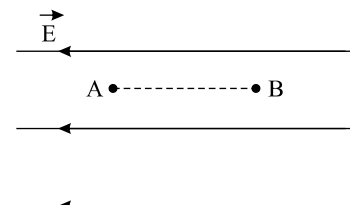
 (۱) 0.5

 (۲) -65

 (۳) 1.5

 (۴) 2.5

۴۲- مطابق شکل، ذره‌ای با بار $-2C$ از نقطه A با پتانسیل الکتریکی $100V$ تا نقطه B با پتانسیل الکتریکی $120V$ جابه‌جا می‌شود. کاری که نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی روی ذره باردار انجام می‌دهد، چند واحد SI است؟


 (۲) 440

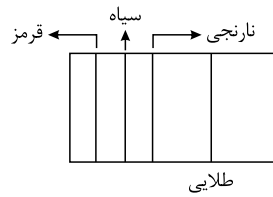
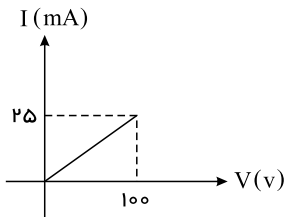
 (۱) -40

 (۴) -440

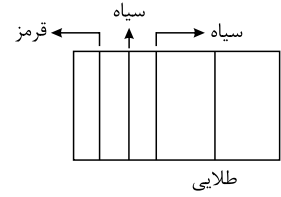
 (۳) 40

۴۳- نمودار مقابل مربوط به کدام یک از مقاومت‌های کربنی زیر است؟

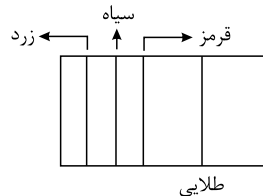
(زرد = ۴، نارنجی = ۳، قرمز = ۲، سیاه = ۰)



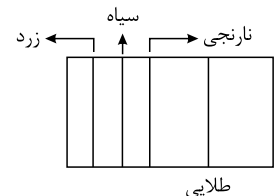
(۲)



(۱)

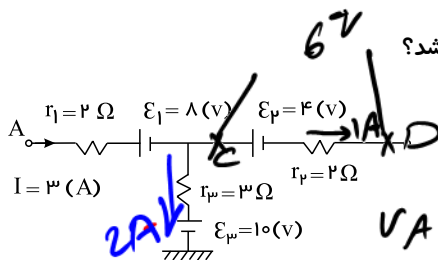


(۴)



(۳)

۴۴- در مدار زیر اختلاف پتانسیل دو سر باتری شماره (۲)، ۶ ولت است. پتانسیل نقطه A چند ولت می‌باشد؟



$$V_C - V_D = 6 \Rightarrow V_C - 4 - 2 \times I = 0$$

$$I = 1A$$

$$V_A - 2 \times 1 - 8 - 3 \times 2 - 10 = 0 \Rightarrow V_A = 30V$$

(۱) ۴۰

(۲) ۳۰

(۳) ۲۰

(۴) ۱۰

۴۵- یک خازن را با دی‌الکتریک هوا در نظر بگیرید. اگر فاصله بین صفحات آن را کاهش دهیم، میدان الکتریکی بین دو صفحه به ترتیب در حالتی که به مولد متصل است و در حالتی که از مولد جدا شده چگونه تغییر می‌کند؟

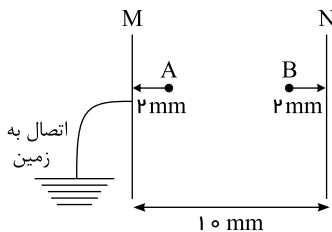
(۴) کاهش - ثابت

(۳) کاهش - افزایش

(۲) افزایش - ثابت

(۱) افزایش - کاهش

۴۶- مطابق شکل بین دو صفحه موازی و رسانای M و N، یک میدان الکتریکی یکنواخت وجود دارد به گونه‌ای که $V_M - V_N = 10V$ است. در این صورت، کدام گزینه در مورد پتانسیل الکتریکی نقاط A و B بر حسب ولت صحیح است؟



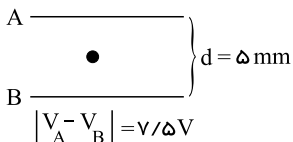
(۱) $V_B = 8$ و $V_A = 2$

(۲) $V_B = 2$ و $V_A = 8$

(۳) $V_B = -2$ و $V_A = -8$

(۴) $V_B = -8$ و $V_A = -2$

۴۷- مطابق شکل، ذره‌ای با بار منفی به جرم ۳ گرم درون یک میدان الکتریکی یکنواخت در حال تعادل است. جهت میدان و اندازه بار ذره بر حسب μC به ترتیب کدام است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



(۲) پایین - ۲۰

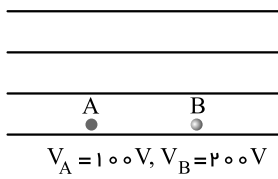
(۴) بالا - ۲۰

(۱) پایین - ۲

(۳) بالا - ۲



۴۸- مطابق شکل یک میدان الکتریکی یکنواخت در فضا برقرار است. با توجه به پتانسیل الکتریکی نقاط A و B ، جهت میدان به کدام سمت است و انرژی پتانسیل یک بار منفی در کدام نقطه بیشتر است؟



(۴) چپ - B

(۳) راست - B

(۲) چپ - A

(۱) راست - A

۴۹- سه بار الکتریکی $+4$ میکروکولنی در سه رأس مربعی به ضلع 30 cm قرار دارند. بار الکتریکی $q_4 = -4.2\mu\text{C}$ را در رأس چهارم مربع قرار می‌دهیم. نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار الکتریکی‌ای که در رأس مقابل بار q_4 قرار دارد، چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2})$ و $\sqrt{2} = 1.4$

(۴) 4.2

(۳) 3.6

(۲) 28

(۱) 14

۵۰- ظرفیت خازنی $4\mu\text{F}$ است. اگر اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن را یک ولت افزایش دهیم، انرژی ذخیره شده در آن 0.5 mJ افزایش می‌یابد. بار اولیه خازن چند میکروکولن بوده است؟

(۴) 100

(۳) 48

(۲) 24

(۱) 20

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ اگر دمای رسانایی به مقاومت R_0 به اندازه $\Delta\theta$ افزایش یابد، مقاومت آن در دمای جدید از رابطه $R = R_0(1 + \alpha\Delta\theta)$ بدست می‌آید.

$$R = R_0(1 + \alpha\Delta\theta) \Rightarrow 22 = 20(1 + 6 \times 10^{-3}\Delta\theta) \Rightarrow 3 = 120 \times 10^{-3}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 25^\circ C$$

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 \Rightarrow 25 = \theta_2 - 30 \Rightarrow \theta_2 = 55^\circ C$$

۲ - گزینه ۱

$$D_1 = \frac{1}{3}D_2 \Rightarrow A_1 = \frac{1}{9}A_2 \Rightarrow A_2 = 9A_1$$

$$m_1 = m_2 \Rightarrow \text{حجم دو سیم برابر است} \Rightarrow \ell_1 A_1 = \ell_2 A_2 \xrightarrow{A_2=9A_1} \ell_1 = 9\ell_2$$

$$R = \frac{\rho\ell}{A} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{\ell_2}{\ell_1} \times \frac{A_1}{A_2} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\ell_2}{9\ell_1} \times \frac{1}{9} \Rightarrow R_2 = 81R_1$$

می‌دانیم انرژی تلف شده می‌تواند به صورت گرمای تولید شده باشد، پس داریم:

$$Q = RI^2 t \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2 \times \frac{t_2}{t_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = 81$$

۳ - گزینه ۲ زمانی که دمای یک رسانای فلزی افزایش می‌یابد، مقاومت آن نیز زیاد می‌شود، زیرا ضرایب دمایی مقاومت ویژه برای رساناهای فلزی عددی مثبت است و طبقه رابطه $\rho = \rho_0[1 + \alpha\Delta T]$ با افزایش دما، اگر α مثبت باشد، نیز افزایش می‌یابد و به تبع آن R نیز افزایش می‌یابد (طبق رابطه $R = \frac{\rho L}{A}$) ولی برای برخی از مواد مانند نیم رساناها، ضریب دمایی مقاومت ویژه منفی است و با افزایش دما، ρ و R کاهش می‌یابند. بنابراین گزینه‌های «۱» و «۳» درست بوده ولی گزینه‌ی «۲» نادرست است. در ضمن با عبور جریان از یک رسانای فلزی دمای آن زیاد شده و مقاومت آن نیز زیاد می‌شود. بنابراین گزینه‌ی «۴» نیز عبارتی صحیح است.

۴ - گزینه ۴ اولاً بار مثبت نمی‌تواند حرکت کند بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) در ابتدا حذف می‌شوند. با بستن کلید k ، الکترون‌ها از زمین به سمت جسم کشیده می‌شوند به این دلیل که وجود میله با بار مثبت، بارهای منفی را به سمت خود جذب می‌کند و کره خواهان بار منفی بیشتری است.

۵ - گزینه ۴ مطابق شکل و باتوجه به ناهمنام بودن بارهای q و Q ، شرط این‌که بارهای q و Q در حال تعادل باشند را به دست می‌آوریم. برای تعادل بار q داریم:

$$F_{r1} = k \frac{q^2}{a^2}$$

نیروی F_{qq} باید برآیند دو نیروی F_{qQ} را خنثی کند:

$$F_{r1} = F_{r1} = k \frac{|q||Q|}{a^2} \Rightarrow F' = F_{r1}\sqrt{2} = k \frac{|q||Q|}{a^2}\sqrt{2}$$

$$F_{r1} = F' \Rightarrow k \frac{q^2}{2a^2} = k \frac{|q||Q|}{a^2}\sqrt{2} \Rightarrow \left|\frac{Q}{q}\right| = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

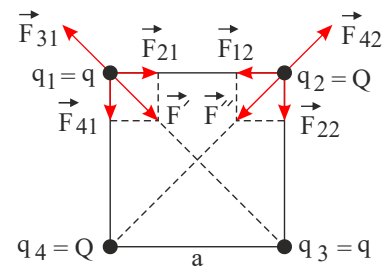
$$F_{r2} = k \frac{Q^2}{2a^2}$$

$$F_{12} = F_{r2} = k \frac{|q||Q|}{a^2}$$

$$F'' = F' = k \frac{|q||Q|}{a^2}\sqrt{2}$$

$$F_{r2} = F'' \Rightarrow k \frac{Q^2}{2a^2} = k \frac{|q||Q|}{a^2}\sqrt{2} \Rightarrow \left|\frac{Q}{q}\right| = 2\sqrt{2}$$

برای تعادل بار Q داریم:



بنابراین امکان ندارد این مجموعه در حال تعادل باشد.

۶ - گزینه ۴ می‌دانیم طبق رابطه $C = \frac{\epsilon_0 \kappa A}{d}$ ظرفیت با فاصله صفحات رابطه عکس دارد پس با n برابر کردن فاصله صفحات ظرفیت $\frac{1}{n}$ برابری شد.

در حالت اول: وقتی خازن به باتری وصل است، ولتاژ دو سر آن ثابت است و داریم:

$$U = \frac{1}{2}CV^2 \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} \xrightarrow{C \propto \frac{1}{d}} \frac{U'}{U} = \frac{\frac{1}{n}C}{C} = \frac{1}{n} \Rightarrow U' = \frac{1}{n}U$$

در حالت دوم: وقتی خازن از باتری جدا می‌شود، بار خازن ثابت می‌ماند و داریم:

$$U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \Rightarrow \frac{U''}{U} = \frac{C}{C''} \xrightarrow{C \propto \frac{1}{d}} \frac{U''}{U} = \frac{C}{\frac{1}{n}C} = n \Rightarrow U'' = nU$$

$$\frac{U''}{U'} = \frac{nU}{\frac{1}{n}U} = n^2$$

بنابراین در مقایسه دو حالت داریم:

۷ - گزینه ۴ به الکترون در خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود در نتیجه به سمت صفحه‌ی مثبت شروع به حرکت کرده و شتاب می‌گیرد. از طرفی بنا به اصل پایستگی انرژی مکانیکی

داریم:

$$\Delta U + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta U = -\Delta K = -3,2 \times 10^{-17} J$$

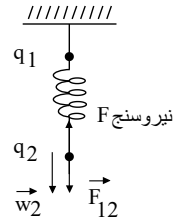
اکنون با استفاده از تعریف اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از میدان، پتانسیل صفحه‌ی مثبت را بدست می‌آوریم.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_+ - V_- = \frac{\Delta U}{q}$$

$$V_+ - 50 = \frac{-3,2 \times 10^{-17}}{-1,6 \times 10^{-19}} \Rightarrow V_+ = 250 V$$

۸ - گزینه ۲ هر دو بار در حالت تعادل‌اند بنابراین نیروی خالص (برآیند) وارد بر هر یک صفر است. یکی از دو بار مثلاً بار q_2 را انتخاب می‌کنیم و نیروی خالص وارد بر آن را به دست می‌آوریم و برابر صفر قرار می‌دهیم: نیروسنج از یک فنر تشکیل شده است و نیرویی به سمت بالا به q_2 وارد می‌کند.

$$q_2 = 0 \rightarrow F_{\text{نیروسنج}} = W_2 + F_{12} \rightarrow F_{\text{نیروسنج}} = m_2 g + k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$$



$$\rightarrow 3 = m_2 \times 10 + 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{(0,3)^2} \rightarrow m_2 = 0,2 kg = 200 g$$

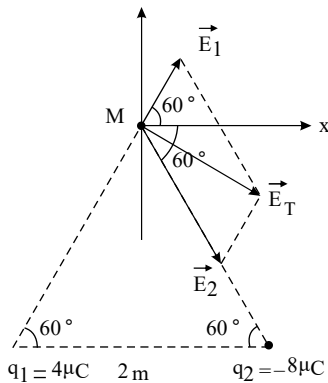
۹ - گزینه ۳ در رابطه $F = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$ می‌توانیم برای مقایسه نیرو در دو حالت داشته باشیم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{q'_1}{q_1} \times \frac{q'_2}{q_2} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2$$

که در این تست بارها تغییر نکردند و r' مجهول و $F' = 2F$ پس داریم:

$$2 = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر}} \sqrt{2} = \frac{r}{r'} \rightarrow r' = \frac{\sqrt{2}}{2} r$$

۱۰ - گزینه ۲



ابتدا اندازه میدان الکتریکی ناشی از بارهای q_1 و q_2 را در نقطه M می‌یابیم:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{2^2} = 9 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = k \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \times 10^9 \frac{8 \times 10^{-6}}{2^2} = 18 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

حال میدان‌های $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ را به صورت برداری می‌نویسیم:

$$\vec{E}_1 = E_1 \cos 60^\circ \vec{i} + E_1 \sin 60^\circ \vec{j} = 9 \times 10^3 \times \frac{1}{2} \vec{i} + 9 \times 10^3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{j} \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_2 = E_2 \cos 60^\circ \vec{i} - E_2 \sin 60^\circ \vec{j} = 18 \times 10^3 \times \frac{1}{2} \vec{i} - 18 \times 10^3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \vec{j} \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (13,5 \vec{i} - 4,5\sqrt{3} \vec{j}) \times 10^3 \frac{N}{C}$$

۱۱ - گزینه ۲ برای مقایسه مقاومت در سیم طبق رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ داریم:

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B}$$

مقطع سیم دایره است و $A = \pi r^2$ حال اگر $r_A = 2r_B$ باشد، آنگاه $A_A = 4A_B$ می‌باشد.

از طرفی چون هر دو سیم مسی هستند پس $\rho_A = \rho_B$ برای یافتن نسبت $\frac{L_B}{L_A}$ از نسبت جرم‌ها کمک می‌گیریم. چون $m_A = 2m_B$ و سیم‌ها هر دو مسی هستند، پس:

$$(V_A = 2V_B) \xrightarrow{\text{سیم}} \frac{AL}{A_A L_A} = \frac{2AL}{A_B L_B} \xrightarrow{A_A = 4A_B} 2L_A = L_B$$

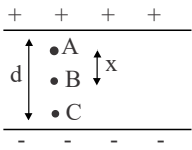


کافی است در رابطه اول جایگذاری کنیم:

$$\frac{R_B}{R_A} = 1 \times 2 \times 4 = 8$$

۱۲ - گزینه ۱

با توجه به شکل غبار از نقطه A رها شده و به نقطه B می‌رسد. برای این که غبار هنگامی که به نقطه C می‌رسد، سرعتش صفر شود و در مسیر برگشت قرار گیرد باید در نقطه B جهت میدان برعکس شود.



قضیه کار و انرژی را در مسیر AB می‌نویسیم:

$$W_{\text{میدان}} + W_{mg} = \Delta K_{AB}$$

$$Eqx + mgx = K_B - K_A \xrightarrow{K_A=0} K_B = Eqx + mgx \quad (1)$$

از طرفی در مسیر BC نیز انرژی مکانیکی پایسته است. با شرط این که جهت میدان برعکس می‌شود، داریم:

$$W_{\text{میدان}} + W_{mg} = \Delta K_{BC}$$

$$-Eq(d-x) + mg(d-x) = K_C - K_B \xrightarrow{K_C=0} K_B = (Eq - mg)(d-x)$$

$$\xrightarrow{(1)} Eqx + mgx = (Eq - mg)(d-x)$$

$$\Rightarrow (Eq + mg)x = (Eq - mg)d - (Eq - mg)x \Rightarrow x = \frac{(Eq - mg)d}{2Eq}$$

۱۳ - گزینه ۳ طبق قضیه پایستگی انرژی داریم:

$$\Delta U = -\Delta K, \quad -Edq \cos \theta = -(K_f - K_i)$$

$$\xrightarrow{K_i = \frac{1}{2}mv_i^2} Edq \cos \theta = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow 5 \times 10^5 \times 1.2 \times 2 \times 10^{-6} \times \cos 37^\circ = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} (v_f^2 - 2^2)$$

$$9.6 \times 10^{-1} = 2 \times 10^{-3} (v_f^2 - 4) \Rightarrow 4.8 \times 10^2 = v_f^2 - 4 \Rightarrow 484 = v_f^2 \rightarrow v_f = 22 \frac{m}{s}$$

۱۴ - گزینه ۲ چون میدان بین صفحات یکنواخت است، پس طبق رابطه $F = Eq$ مقدار نیرو ثابت می‌ماند. از طرفی چون حرکت بار مثبت به سمت صفحه منفی حرکت خودبه‌خودی است و انرژی بار آزاد می‌شود ($\Delta U < 0$)، انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

۱۵ - گزینه ۳ در حرکت از A تا B، با استفاده از روابط زیر داریم:

$$\begin{cases} \Delta U = q\Delta V \\ \Delta U = -W_E \Rightarrow \begin{cases} -q\Delta V = W_E \Rightarrow \begin{cases} 5 \times 10^{-6} \times (V_B - 1000) = 5 \times 10^{-3} \\ \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} v_B^2 = 5 \times 10^{-3} \end{cases} \end{cases} \\ \Delta U = -\Delta K \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_B = 2000V \\ v_B = \sqrt{5}m/s \end{cases}$$

در حرکت از B تا C با استفاده از روابط زیر داریم:

$$\begin{cases} \Delta U = q\Delta V \\ \Delta U = -\Delta K \end{cases} \Rightarrow \Delta K = -q\Delta V$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} v_C^2 - \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times (\sqrt{5})^2 = 5 \times 10^{-6} \times (3000 - 2000)$$

$$\Rightarrow v_C = \sqrt{10}m/s, \quad \frac{v_C}{v_B} = \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{5}} = \sqrt{2}$$

۱۶ - گزینه ۱ نیروهای وارد بر q از طرف q' و q'' را به ترتیب $\vec{F}'$ و $\vec{F}''$ می‌نامیم و برابند نیروهای وارد بر q را $\vec{F}_T$ می‌نامیم. داریم:

$$\begin{cases} \vec{F}_T = \vec{F}' + \vec{F}'' = 5\vec{F} \\ \vec{F}' = \vec{F} \end{cases} \Rightarrow \vec{F}'' = 4\vec{F} = 4\vec{F}'$$

باتوجه به رابطه به دست آمده ($\vec{F}'' = 4\vec{F}'$)، نیروهای $\vec{F}'$ و $\vec{F}''$ هم‌جهت هستند و در نتیجه بارهای q' و q'' ناهم‌نام هستند.

$$\vec{F}'' = 4\vec{F}' \Rightarrow k \frac{|q''q|}{d^2} = 4k \frac{|q'q|}{(2d)^2} \Rightarrow |q''| = |q'| \Rightarrow q'' = -q'$$

پس پاسخ گزینه ۱ است.

۱۷ - گزینه ۱ در خازن جدا از مولد، q ثابت است.

$$C = \frac{q}{V} \xrightarrow{\text{افزایش } d \Rightarrow \text{کاهش } C \Rightarrow \text{ثابت } q} \text{افزایش } V$$

$$U = \frac{1}{2}qV \xrightarrow{\text{ثابت } q \Rightarrow \text{افزایش } V} \text{افزایش } U$$

$$(U = \frac{1}{2} CV^2) \text{ خازن وصل به مولد } : \frac{U'}{U} = \frac{C'}{C} = \frac{d}{d'} \Rightarrow \frac{U'}{U} = \frac{d}{3d} = \frac{1}{3} \quad (1)$$

$$(U = \frac{1}{2} q^2 / C) \text{ خازن جدا از مولد } : \frac{U''}{U'} = \frac{C'}{C''} = \frac{k'}{k''} \Rightarrow \frac{U''}{U'} = \frac{1}{2} \xrightarrow{(1)} \frac{U''}{\frac{1}{3}U} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{U''}{U} = \frac{1}{6}$$

۱۹ - گزینه ۳ در ابتدا باید بار الکتریکی‌ای که میدان الکتریکی را در اطراف خود ساخته، بیابیم.

$$E = \frac{kq}{r^2} \rightarrow (2.25 \times 10^5) = \frac{k(q)}{(0.8)^2} \rightarrow \boxed{kq = 1.44 \times 10^5}$$

$$\begin{array}{c} \bullet \text{---} r=90 \text{ cm} \text{---} \bullet \\ q \qquad \qquad q'=9 \mu\text{C} \end{array} \rightarrow F = \frac{kqq'}{r^2} = \frac{(1.44 \times 10^5)(9 \times 10^{-6})}{(0.9)^2} = 1.6 \text{ N}$$

$$\rightarrow \boxed{F = 1.6 \text{ N}}$$

۲۰ - گزینه ۴

$$\sigma = \frac{q}{A} = \frac{q}{\pi r^2} \Rightarrow \sigma = \frac{314}{\pi \times 2.14^2 \times (10 \times 10^{-2})^2} = 2500 \frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$$

۲۱ - گزینه ۳ با توجه به این که دو سر خازن به باتری متصل است، بنابراین اختلاف پتانسیل بین دو صفحه خازن همواره ثابت است. از طرفی با استفاده از رابطه بین ظرفیت یک خازن تخت با ویژگی‌های هندسی آن، داریم:

$$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_r}{C_1} = \frac{d_1}{d_r} \xrightarrow{d_r=d_1=0.2d_1=0.8d_1} \frac{C_r}{C_1} = \frac{d_1}{0.8d_1} \Rightarrow \frac{C_r}{C_1} = 1.25$$

برای انرژی ذخیره شده در خازن، داریم:

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \frac{U_r}{U_1} = \frac{C_r}{C_1} = 1.25 \Rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} \times 100 = 25\%$$

برای بار ذخیره شده در خازن نیز داریم:

$$Q = CV \Rightarrow \frac{Q_r}{Q_1} = \frac{C_r}{C_1} = 1.25 \Rightarrow \frac{\Delta Q}{Q_1} \times 100 = 25\%$$

۲۲ - گزینه ۱ ابتدا با استفاده از رابطه $m = \rho V$ ، رابطه بین سطح مقطع دو سیم را به دست می‌آوریم:

$$m_A = \frac{3}{2} m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \frac{3}{2} \rho_B V_B$$

$$\xrightarrow[\substack{\rho=\frac{m}{V} \Rightarrow \rho_A=\frac{3}{2}\rho_B \\ V=A \cdot L}]{\substack{3\rho_B \times A_A \times L_A = \frac{3}{2}\rho_B \times A_B \times L_B \\ \xrightarrow{L_A=L_B} A_B = 2A_A}} \underbrace{\rho_B \times A_B \times L_B}_{\substack{m_B \\ 2m_B}}$$

اکنون با استفاده از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ نسبت مقاومت ویژه دو سیم را به دست می‌آوریم:

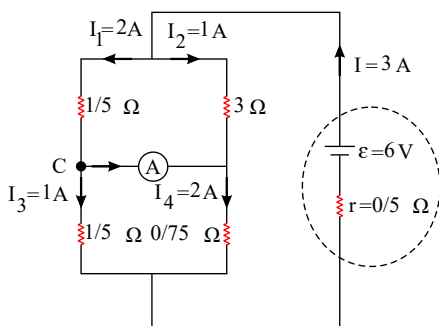
$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow[\substack{R_A=R_B, L_A=L_B \\ A_B=2A_A}]{1} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times 1 \times \frac{2A_A}{A_A} \Rightarrow \rho_B = 2\rho_A \Rightarrow \rho_A = \frac{1}{2}\rho_B$$

۲۳ - گزینه ۱ از قضیه کار انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$\begin{array}{l} \text{مسیر } AB: F_E \times 10 = \frac{1}{2} m v_B^2 \\ \text{مسیر } AC: F_E \times 16.9 = \frac{1}{2} m v_C^2 \end{array} \xrightarrow{\text{تقسیم دو رابطه}} \left(\frac{v_B}{v_C}\right)^2 = \frac{100}{169} \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \frac{13}{10} = 1.3$$

تذکر: با توجه به اینکه حرکت ذره باردار و کندشونده است. قطعاً با افزایش فاصله از نقطه پرتاب، tendy ذره افزایش می‌یابد و از همان ابتدا می‌توان گزینه‌های «۲» و «۳» را حذف کرد.

۲۴ - گزینه ۲ با توجه به این که آمپرسنج ایده‌آل است، ابتدا مدار را به صورت ساده زیر رسم می‌کنیم، سپس مقاومت معادل مدار و جریان عبوری از شاخه اصلی مدار را محاسبه می‌کنیم.



دو مقاومت 1.5Ω و 3Ω موازی هستند:

$$R_1 = \frac{1.5 \times 3}{1.5 + 3} = 1 \Omega$$

دو مقاومت $1,5\Omega$ و $0,75\Omega$ موازی هستند:

$$R_p = \frac{1,5 \times 0,75}{1,5 + 0,75} = 0,5\Omega$$

معادل مقاومت‌های فوق با هم متوالی هستند.

$$R_{eq} = R_1 + R_p = 1 + 0,5 \Rightarrow R_{eq} = 1,5\Omega$$

بنابراین جریان عبوری از شاخه اصلی مدار برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{6}{1,5 + 0,5} \Rightarrow I = 3A$$

حال با توجه به این که اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های موازی یکسان است، جریان عبوری از هر یک از مقاومت‌ها را می‌یابیم.

$$\left. \begin{aligned} I_1 \times 1,5 &= I_p \times 3 \Rightarrow I_1 = 2I_p \\ I_1 + I_p &= 3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_1 = 2A, I_p = 1A$$

$$\left. \begin{aligned} I_p \times 1,5 &= I_f \times 0,75 \Rightarrow I_f = 2I_p \\ I_p + I_f &= 3 \end{aligned} \right\} \Rightarrow I_p = 1A, I_f = 2A$$

بنابراین طبق قاعده انشعاب برای گره C، جریان عبوری از آمپرسنج ایده آل برابر با 1A است.

$$I_1 = I_p + I_A \Rightarrow 2 = 1 + I_A \Rightarrow I_A = 1A$$

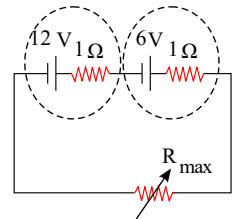
۲۵ - گزینه ۳ حداقل و حداکثر شدت جریان را محاسبه کرده و سپس با توجه به نسبت داده شده، اندازه مقاومت رثوستا را در دو حالت زیر محاسبه می‌کنیم:

(۱) حداقل مقدار شدت جریان: زمانی حداقل مقدار ممکن شدت جریان را داریم که حداقل اختلاف پتانسیل و حداکثر مقدار مقاومت را داشته باشیم؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\varepsilon_{\text{کل}} = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 \Rightarrow \varepsilon_{\text{کل}} = 12 - 6 = 6V$$

$$R_{\text{کل}} = r_1 + r_2 + R_{\text{max}} \Rightarrow R_{\text{کل}} = 2 + R_{\text{max}}$$

$$\Rightarrow I_{\text{min}} = \frac{6}{2 + R_{\text{max}}}$$

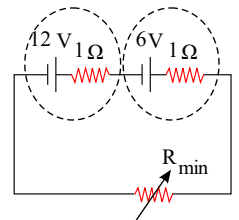


(۲) حداکثر مقدار شدت جریان: زمانی حداکثر مقدار ممکن شدت جریان را داریم که حداکثر اختلاف پتانسیل و حداقل مقدار مقاومت را داشته باشیم؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\varepsilon_{\text{کل}} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \Rightarrow \varepsilon_{\text{کل}} = 12 + 6 = 18V$$

$$R_{\text{کل}} = r_1 + r_2 + R_{\text{min}} \Rightarrow R_{\text{کل}} = 2 + R_{\text{min}}$$

$$\Rightarrow I_{\text{max}} = \frac{18}{2 + R_{\text{min}}}$$



از طرفی حداکثر مقدار مقاومت رثوستا ۳ برابر حداقل مقدار آن است، پس:

$$R_{\text{max}} = 3R_{\text{min}}$$

$$\frac{I_{\text{max}}}{I_{\text{min}}} = 3 \Rightarrow \frac{\frac{18}{2 + R_{\text{min}}}}{\frac{6}{2 + 3R_{\text{min}}}} = 3 \Rightarrow R_{\text{min}} = 2\Omega \Rightarrow R_{\text{max}} = 3R_{\text{min}} = 6\Omega \Rightarrow R_{\text{max}} - R_{\text{min}} = 6 - 2 = 4\Omega$$

۲۶ - گزینه ۱ طبق رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ داریم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \xrightarrow[A=20mm^2=20 \times 10^{-6}m^2]{\rho=10^{-8}\Omega \cdot m, L=10m} R = \frac{10^{-8} \times 10}{20 \times 10^{-6}} = 0,5\Omega$$

$$F_E = W \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow 4 \times 10^3 |q| = 6,4 \times 10^{-3} \times 10 \Rightarrow |q| = 1,6 \times 10^{-5}C$$

$$|q| = ne \Rightarrow 1,6 \times 10^{-5} = n \times 1,6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 10^{14}$$



چون میدان الکتریکی رو به بالاست، سپس باید بار الکتریکی بادنک مثبت شود و این تعداد الکترون از آن جدا شود.

۲۸ - گزینه ۲

$$\xrightarrow{\text{ثابت}} \frac{R_p}{R_1} = \frac{I_1}{I_p} \Rightarrow 5 = \frac{I + 1}{I} \Rightarrow I = 2A$$

۲۹ - گزینه ۱ ابتدا باید بدانیم جرم و در نتیجه حجم گوی جدید برابر مجموع جرم و حجم‌های گوی‌های اولیه است.

$$m' = Nm \Rightarrow V' = NV \Rightarrow \frac{4}{3}\pi r'^3 = N \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$\Rightarrow r' = \sqrt[3]{N}r$$

بار گوی جدید برابر مجموعه بار گوی‌های اولیه است.

$$q' = Nq$$

$$\frac{\sigma'}{\sigma} = \frac{q'}{q} \times \frac{A}{A'} = N \times \frac{4\pi r^2}{4\pi r'^2} = N \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \frac{N}{(\sqrt[3]{N})^2} = \sqrt[3]{N}$$

۳۰ - گزینه ۲ طبق رابطه تغییر مقاومت بر اثر تغییر دما خواهیم داشت:

$$R = R_0(1 + \alpha \Delta T)$$

$$280 = 200(1 + 4 \times 10^{-3} \Delta T) \Rightarrow \Delta T = \frac{280 - 200}{(\frac{4}{10})} = 100$$

$$\Rightarrow T_2 - T_1 = 100 \Rightarrow T_2 = 120^\circ C$$

۳۱ - گزینه ۳ میدان الکتریکی بار را در فاصله‌های داده شده پیدا کرده و تفاضل آن‌ها را برابر $10^4 \times \frac{N}{C}$ قرار می‌دهیم.

$$E = \frac{kq}{r} \begin{cases} r_1 = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m} \Rightarrow E = E_1 \\ r_2 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m} \Rightarrow E = E_2 \end{cases}$$

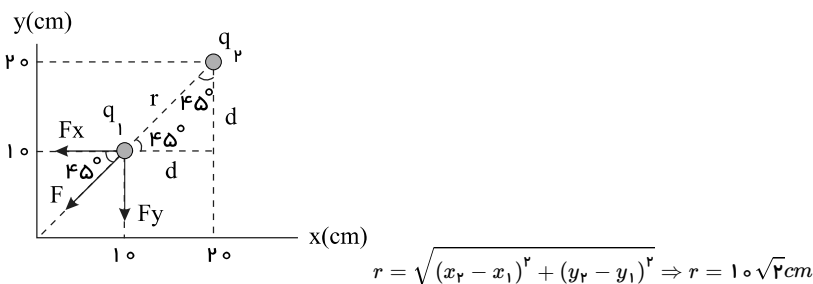
$$\begin{cases} E_1 = E_2 - 1.6 \times 10^4 \Rightarrow E_2 - E_1 = k|q| \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \Rightarrow 1.6 \times 10^4 = k|q| \left(\frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.3} \right) \\ E = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow k|q| = \frac{1.6 \times 10^4}{(\frac{1}{0.1} - \frac{1}{0.3})} = \frac{160 \times 9}{8} = 180 \end{cases}$$

$$\begin{cases} E_2 = \frac{k|q|}{r^2} \Rightarrow E_2 = 180 \frac{N}{C} \\ r_2 = 1 \text{ m} \end{cases}$$

۳۲ - گزینه ۴ به C (اختلاف پتانسیل صفحات خازن) بستگی ندارد.

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \Rightarrow \Delta U = \frac{1}{2} C(V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow \begin{cases} U_2 = U_1 + 5 \times 10^{-6} J \Rightarrow \Delta U = 5 \mu J \\ C = 2 \mu F \\ \Delta U = \frac{1}{2} C(V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow 5 \mu J = \frac{1}{2} (2 \mu F)((V_1 + 1)^2 - V_1^2) \Rightarrow 5 = 2V_1 + 1 \Rightarrow V_1 = 2V \\ V_2 = V_1 + 1 \end{cases}$$

۳۳ - گزینه ۴ ابتدا فاصله بین دو ذره باردار را حساب می‌کنیم.



اکنون با توجه به قانون کولن، مقدار نیروی وارد بر ذره q_1 را حساب می‌کنیم:

$$F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \Rightarrow F = 9 \times 10^9 \times \frac{10 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{200 \times 10^{-2}} \Rightarrow F = \frac{45}{2} N$$

با توجه به شکل مشخص می‌شود که بردارهای نیروی F_x و F_y از نظر اندازه با هم برابر هستند. در این صورت می‌توان نوشت:

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{2} F_x \Rightarrow F_x = F_y = \frac{45}{2\sqrt{2}} = 11.25\sqrt{2} N$$

$$\vec{F} = -11.25\sqrt{2}(\vec{i} + \vec{j})$$

۳۴ - گزینه ۳ بردار میدان الکتریکی برایند را در هر دو حالت می‌نویسیم، داریم:

$$\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E}$$

$$\text{حالت دوم: } -3\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -\frac{\vec{E}}{2}$$

$$\begin{cases} \vec{E}_1 + \vec{E}_r = \vec{E} \quad (1) \\ -3\vec{E}_1 + \vec{E}_r = -\frac{\vec{E}}{3} \end{cases} \Rightarrow 4\vec{E}_r = 3\vec{E} - \frac{\vec{E}}{3} = \frac{5}{3}\vec{E} \Rightarrow \vec{E}_r = \frac{5}{12}\vec{E}$$

با جایگذاری در رابطه (۱) داریم:

$$\vec{E}_1 = \vec{E} - \vec{E}_r = \vec{E} - \frac{5}{12}\vec{E} = \frac{7}{12}\vec{E}$$

آنگاه داریم:

$$\frac{E_r}{E_1} = \frac{|q_r|}{|q_1|} = \frac{\frac{5}{12}E}{\frac{7}{12}E} = \frac{5}{7}$$

چون $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_r$ هم‌جهت‌اند، بنابراین q_1 و q_r ناهم‌نام‌اند.

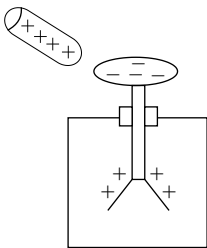
$$\frac{q_r}{q_1} = -\frac{5}{7}$$

۳۵ - گزینه ۱ با توجه به رابطهٔ میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه‌ای q داریم:

$$E = k \frac{q}{d^2} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \left(\frac{d}{d'}\right)^2 \xrightarrow{d'=d+rcm, E'=E-\frac{5}{7}E=\frac{2}{7}E} \frac{49}{100} = \left(\frac{d}{d+3}\right)^2 \Rightarrow \frac{7}{10} = \frac{d}{d+3} \Rightarrow 7d+21=10d \Rightarrow d=\frac{21}{3}=7cm$$

۳۶ - گزینه ۳

از آنجا که در سری الکتریسیتهٔ مالشی ابریشم پایین‌تر از سرب قرار دارد، پس الکترون‌خواهی بیشتری دارد و با مالش میلهٔ سربی با پارچهٔ ابریشمی، میله دارای بار مثبت می‌شود. مطابق شکل، با نزدیک کردن این میله به کلاهک الکتروسکوپی خنثی، بارهای منفی نزدیک به میله و روی کلاهک و بارهای مثبت دور از میله و روی ورقه‌ها جمع می‌شوند.



۳۷ - گزینه ۳ ابتدا بار هر کره را بعد از تماس آن‌ها به یکدیگر محاسبه می‌کنیم:

$$q'_1 = q'_r = \frac{q_1 + q_r}{2} \Rightarrow q'_1 = q'_r = \frac{16 - 4}{2} = 6\mu C$$

حال با استفاده از قانون کولن، داریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q'_1||q'_r|}{|q_1||q_r|} \times \left(\frac{r}{r'}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{6 \times 6}{16 \times 4} \times \left(\frac{r}{\frac{r}{2}}\right)^2 \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{36}{64} \times 16 \Rightarrow \frac{F'}{F} = 9$$

در حالت دوم بار هر کره $+6\mu C$ است پس نیروی بین آن‌ها دافعه است.

۳۸ - گزینه ۱ ابتدا اندازهٔ میدان ناشی از بار q_1 در نقطهٔ O را به‌دست می‌آوریم:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} \Rightarrow E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6}}{(2 \times 10^{-2})^2} = 9 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

طبق اطلاعات سؤال، اگر q_1 حذف شود، میدان الکتریکی $\frac{2}{3}E_1$ می‌شود.

پس میدان الکتریکی ناشی از بار q_1 ، $\frac{1}{3}E_1$ بوده است و می‌توان نوشت:

$$E_1 = \frac{1}{3}E \Rightarrow 9 \times 10^5 = \frac{1}{3} \times E \Rightarrow E = 27 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

اندازهٔ میدان ناشی از بار q_r نیز برابر است با:

$$E_r = \frac{2}{3}E = \frac{2}{3} \times 27 \times 10^5 = 18 \times 10^5 \frac{N}{C}$$

حال می‌توان اندازهٔ بار q_r را به‌دست آورد.

$$E_r = k \frac{|q_r|}{r_r^2} \Rightarrow 18 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \times \frac{|q_r|}{(1 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow |q_r| = 2 \times 10^{-6} C$$

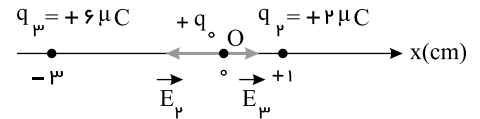
چون بردار میدان ناشی از بار q_r در خلاف جهت محور x هاست، پس بار q_r مثبت است. ($q_r = +2 \times 10^{-6} C$)

حال مطابق شکل زیر می‌توان اندازهٔ میدان الکتریکی برآیند در نقطهٔ O را به‌دست آورد.

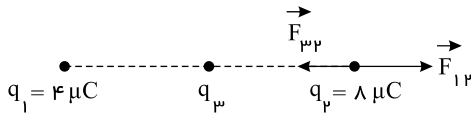
$$E_r = 1.8 \times 10^9 \frac{N}{C}$$

$$E_r = k \frac{|q_r|}{r_{rr}^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{6 \times 10^{-6}}{(3 \times 10^{-2})^2} = 6 \times 10^9 \frac{N}{C}$$

$$E_T = |E_r - E_r| = |(6 \times 10^9) - (1.8 \times 10^9)| = 1.2 \times 10^9 \frac{N}{C}$$



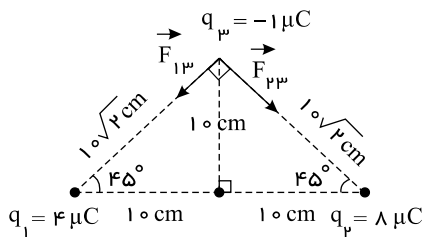
۳۹ - گزینه ۲



چون بار q_2 در حال تعادل است، پس برابری نیروهای وارد بر آن صفر می‌باشد، در نتیجه نیروهای وارد بر q_2 باید هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگر باشند، بنابراین $q_3 < 0$ است.

$$F_{12} = F_{32} \Rightarrow k \frac{|q_1||q_2|}{r_{12}^2} = k \frac{|q_3||q_2|}{r_{32}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{r_{12}^2} = \frac{|q_3|}{r_{32}^2} \Rightarrow \frac{|q_1|}{(1+1)^2} = \frac{|q_3|}{(1+1)^2} \Rightarrow |q_3| = 1 \mu C \xrightarrow{q_2 < 0} q_3 = -1 \mu C$$

با انتقال بار q_3 روی خط عمود منصف خط واصل دو بار q_1 و q_2 تا نقطه A ، بار q_3 روی رأس قائمه یک مثلث قائم‌الزاویه قرار می‌گیرد.

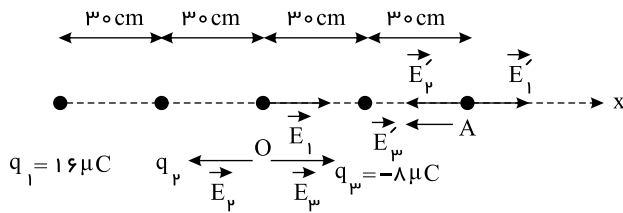


$$F_{13} = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2} = \frac{9}{5} = 1.8 N$$

$$F_{23} = 9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{(1 \times 10^{-2})^2} = \frac{18}{5} = 3.6 N$$

$$F_T = \sqrt{F_{13}^2 + F_{23}^2} = \sqrt{1.8^2 + 3.6^2} = 1.8\sqrt{1+4} = 1.8\sqrt{5} N$$

۴۰ - گزینه ۱ چون خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند، پس جهت میدان $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_3$ در نقطه O به سمت راست است. لذا باید جهت $\vec{E}_2$ به سمت چپ باشد تا برابری صفر شود، بنابراین q_2 منفی است و همچنین باید این شرط تعادل زیر برقرار باشد.



$$E_1 + E_3 = E_2 \xrightarrow{E=k\frac{q}{r^2}} \frac{|q_1|}{6^2} + \frac{|q_3|}{3^2} = \frac{|q_2|}{3^2} \Rightarrow \frac{16}{4} + 8 = |q_2| \Rightarrow |q_2| = 12 \mu C \Rightarrow q_2 = -12 \mu C$$

حال برابری میدان‌ها در نقطه A را به دست می‌آوریم:

$$\vec{E}_1 = (9 \times 10^9 \times \frac{16 \times 10^{-6}}{(12)^2 \times 10^{-4}}) \vec{i} = 10^5 \vec{i} (\frac{N}{C})$$

$$\vec{E}_2 = -(9 \times 10^9 \times \frac{12 \times 10^{-6}}{(9)^2 \times 10^{-4}}) \vec{i} = -\frac{4}{3} \times 10^5 \vec{i} (\frac{N}{C})$$

$$\vec{E}_3 = -(9 \times 10^9 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{(3)^2 \times 10^{-4}}) \vec{i} = -8 \times 10^5 \vec{i} (\frac{N}{C})$$

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = 10^5 - \frac{4}{3} \times 10^5 - 8 \times 10^5 = -\frac{25}{3} \times 10^5 \vec{i} (\frac{N}{C})$$

۴۱ - گزینه ۲ ولت‌سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R و همچنین باتری را نشان می‌دهد. طبق قانون اهم داریم:

$$\begin{cases} V = RI \\ I = \frac{\mathcal{E}}{r+R} \end{cases} \rightarrow V = R \frac{\mathcal{E}}{r+R} \rightarrow V = R \times \frac{30}{r+R}$$



$$R_1 = 10\Omega, R_2 = 13\Omega$$

$$V_1 = \frac{10 \times 30}{10 + 10} = \frac{300}{20} = 15V$$

$$V_2 = \frac{13 \times 30}{13 + 13} = \frac{390}{26} = 15V \rightarrow V_2 - V_1 = 1V$$

می‌توانیم معادله را حل کنیم یا با جایگذاری گزینه‌ها r را به دست آوریم:

$$R = 2\Omega$$

۴۲ - گزینه ۲ ابتدا با استفاده از رابطه $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ ، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار را به دست می‌آوریم (دقت کنید که در این رابطه، q را با علامت جایگذاری کنید):

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta V = V_B - V_A} \Delta U = q(V_B - V_A) \Rightarrow \Delta U = -2(120 - (-100)) = -440J$$

حال از رابطه $W_E = -\Delta U$ ، کار نیروی الکتریکی روی ذره را حساب می‌کنیم:

$$W_E = -\Delta U = 440J$$

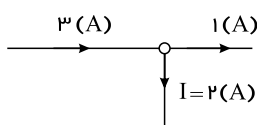
۴۳ - گزینه ۴ طبق نمودار نشان داده شده:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{100}{25 \times 10^{-3}} = 4000\Omega$$

$$\overline{ab} \times 10^n = 4000 \rightarrow \begin{matrix} a = 4 & \text{زرد} \\ b = 0 & \text{سیاه} \\ n = 2 & \text{قرمز} \end{matrix}$$

۴۴ - گزینه ۲ اختلاف پتانسیل دو سر باتری (۲) از نیروی محرکه بیشتر شده بنابراین جریان از سر مثبت وارد آن شده است.

$$V = \varepsilon + rI \rightarrow 6 = 4 + 2I \rightarrow I = 1(A)$$



با نوشتن قانون گره در گره اصلی مدار، جریان شاخه شامل باتری ۳ تعیین می‌شود.

$$V_A - 2 \times 3 - 8 - 2 \times 3 - 10 = 0 \rightarrow V_A = 30(V)$$

۴۵ - گزینه ۲ می‌دانیم که میدان الکتریکی بین صفحات خازن یکنواخت است و از رابطه $E = \frac{V}{d}$ محاسبه می‌شود. در حالتی که خازن به مولد متصل است، ولتاژ دو سر خازن ثابت می‌ماند. بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow{d_2 < d_1} E_2 > E_1 \rightarrow E \uparrow$$

در حالتی که از مولد جدا شده، بار صفحات خازن (q) ثابت است. بنابراین برای میدان خواهیم داشت:

$$E = \frac{V}{d} \xrightarrow{V = \frac{q}{C}} E = \frac{q}{cd} \xrightarrow{C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d}} E = \frac{q}{k\varepsilon_0 A} \xrightarrow{q \text{ ثابت}} E_2 = E_1 \rightarrow E \text{ ثابت}$$

۴۶ - گزینه ۴ با توجه اینکه صفحه رسانای M به زمین متصل شده، پتانسیل الکتریکی این صفحه صفر است، پس پتانسیل الکتریکی صفحه N معادل $10V$ خواهد بود.

$$V_M - V_N = 10 \xrightarrow{V_M = 0} V_N = -10V$$

حال با توجه به یکنواخت بودن میدان الکتریکی بین صفحات داریم:

$$\Delta V = E \cdot d \xrightarrow{E \text{ ثابت}} \frac{V_M - V_N}{10mm} = \frac{V_M - V_A}{2mm} \rightarrow \frac{10}{10} = \frac{0 - V_A}{2} \rightarrow V_A = -2V$$

$$\frac{V_M - V_N}{10} = \frac{V_M - V_B}{8} \rightarrow \frac{10}{10} = \frac{0 - V_B}{8} \rightarrow V_B = -8V$$

۴۷ - گزینه ۲ ابتدا بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت را حساب می‌کنیم.

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{7.5}{5 \times 10^{-3}} = \frac{3}{2} \times 10^3 = 1.5 \times 10^3 \frac{N}{C}$$

نیروهایی که به ذره با بار منفی وارد می‌شوند، نیروهای الکتریکی و وزن ذره هستند، چون ذره در حال تعادل است باید نیروی الکتریکی به سمت بالا باشد تا بتواند نیروی وزن را خنثی کند:



نیروی الکتریکی وارد بر ذره با بار منفی به سمت بالا است، پس جهت میدان الکتریکی یکنواخت به سمت پایین است (نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی، در خلاف جهت میدان الکتریکی است) و داریم:

$$F_E = mg \rightarrow E|q| = mg \rightarrow |q| = \frac{mg}{E} = \frac{3 \times 10^{-3} \times 10}{1,5 \times 10^3} = 20 \times 10^{-6} C = 20 \mu C$$

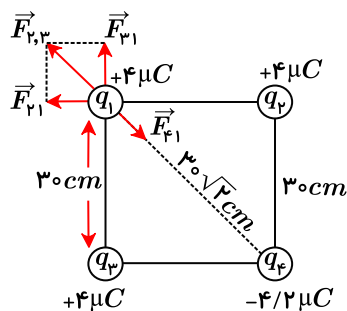
۴۸ - گزینه ۲ پتانسیل نقطه B بیشتر از A است. می‌دانیم که با حرکت در خلاف جهت میدان، پتانسیل افزایش می‌یابد. پس میدان به چپ است و برای بار منفی در جابه‌جایی از A تا B داریم:
 $q(\Delta V) < 0$

یعنی با افزایش پتانسیل، انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

$$V_B > V_A \Rightarrow U_B < U_A$$

پس انرژی پتانسیل بار در A بیشتر است.

۴۹ - گزینه ۱



$$F = \frac{k|q_1 q_2|}{r^2}$$

$$F_{12} = 90 \times \frac{4,2 \times 4}{(30\sqrt{2})^2} = 0,84 N$$

$$|F_{r1}| = |F_{r1}| = 90 \times \frac{4 \times 4}{30^2} = F_{r,r} = 1,6 N$$

$$1,6\sqrt{2} = 1,6 \times 1,4 = 2,24 N$$

$$F_t = 2,24 - 0,84 = 1,4 N$$

$$U = \frac{1}{2} CV^2 \begin{cases} U_1 = \frac{1}{2} CV^2 \\ U_2 = \frac{1}{2} C(V+1)^2 \end{cases}, U_2 - U_1 = 0,5 \Delta m J$$

گزینه ۳ - ۵۰

$$\rightarrow \frac{1}{2} C[(V+1)^2 - V^2] = 5 \times 10^{-5} \rightarrow \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} (V^2 + 2V + 1 - V^2) = 5 \times 10^{-5}$$

$$\rightarrow 2 \times 10^{-6} \times (2V + 1) = 5 \times 10^{-5} \rightarrow 2V + 1 = 25 \rightarrow V = 12 V$$

$$q_1 = CV_1 = 4 \times 12 = 48 \mu C$$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳	۹ - ۳	۱۷ - ۱	۲۵ - ۳	۳۳ - ۴	۴۱ - ۲	۴۹ - ۱
۲ - ۱	۱۰ - ۲	۱۸ - ۲	۲۶ - ۱	۳۴ - ۳	۴۲ - ۲	۵۰ - ۳
۳ - ۲	۱۱ - ۲	۱۹ - ۳	۲۷ - ۳	۳۵ - ۱	۴۳ - ۴	
۴ - ۴	۱۲ - ۱	۲۰ - ۴	۲۸ - ۲	۳۶ - ۳	۴۴ - ۲	
۵ - ۴	۱۳ - ۳	۲۱ - ۳	۲۹ - ۱	۳۷ - ۳	۴۵ - ۲	
۶ - ۴	۱۴ - ۲	۲۲ - ۱	۳۰ - ۲	۳۸ - ۱	۴۶ - ۴	
۷ - ۴	۱۵ - ۳	۲۳ - ۱	۳۱ - ۳	۳۹ - ۲	۴۷ - ۲	
۸ - ۲	۱۶ - ۱	۲۴ - ۲	۳۲ - ۴	۴۰ - ۱	۴۸ - ۲	