

نام و نام خانوادگی:

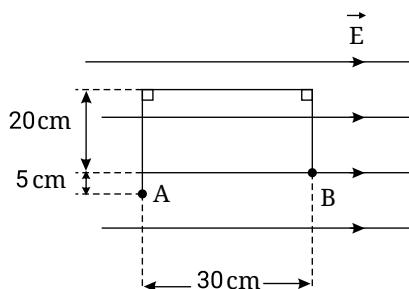


علوی دخترانه مرکز

نام آزمون: تست های پتانسیل و انرژی پتانسیل

کنکور سالهای ۹۱ تا
تاریخ آزمون: ۱۴۰۴/۰۷/۲۸

۱- در شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ، بار نقطه‌ای $q = -5\mu C$ از طریق مسیر نشان داده شده از نقطه A به نقطه B منتقل شده است. در این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره باردار چند ژول تغییر می‌کند؟
مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



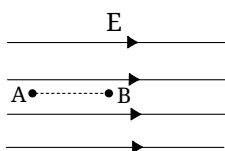
(۴) -0.10

(۳) $+0.10$

(۷) -0.15

(۱) $+0.15$

۲- در شکل روبه‌رو، در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ در نقطه B بدون سرعت اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده و به نقطه A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود).
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۴



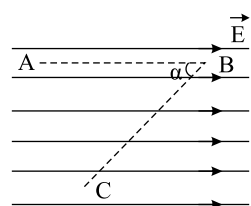
(۴) 0.05

(۳) 0.01

(۷) 0.5

(۱) 0.1

۳- در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ مسیر ABC را از A تا C طی کرده است. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این مسیر، چگونه تغییر کرده است؟ ($\sin \alpha = 0.8$, $AB = BC = 5\text{ cm}$)
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



(۴) 0.4 ژول، کاهش

(۳) 0.4 ژول، افزایش

(۷) 0.1 ژول، کاهش

(۱) 0.1 ژول، افزایش

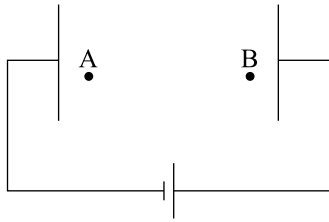
۴- یک الکترون به جرم 10^{-30} kg و بار الکتریکی $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $125 \frac{N}{C}$ از حالت سکون رها می‌شود و تحت اثر میدان الکتریکی، 1 cm جابه‌جا می‌شود. زمان این جابه‌جایی چند نانوثانیه است و در این مدت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی این الکترون، چند الکترون‌ولت است؟
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

(۴) $+12.5, 40$

(۳) $-12.5, 40$

(۷) $-12.5, 100$

(۱) $+12.5, 100$



۵- در شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه $10^3 \frac{N}{C}$ است. یک پروتون را از نقطه A با تندی اولیه $2 \times 10^4 \frac{m}{s}$ در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب می‌کنیم و پروتون در نقطه B متوقف می‌شود. حال اگر جای پایانه‌های باتری را عوض کنیم و پروتون را با همان تندی قبلی از A به سمت نقطه B پرتاب کنیم، تندی آن در نقطه B چند متر بر ثانیه می‌شود؟ (از وزن پروتون و مقاومت هوا صرف‌نظر شود).
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۴ × ۱۰^۴ (۴)

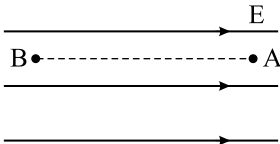
$\sqrt{2} \times 10^4$ (۳)

$\frac{1}{2} \times 10^4$ (۲)

$2\sqrt{2} \times 10^4$ (۱)

۶- ذره‌ای با بار الکتریکی $q < 0$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B در راستای میدان جابه‌جا می‌شود. کدام مورد الزاماً درست است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲



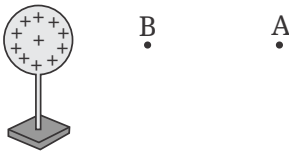
(۲) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره مثبت است.

(۱) کار نیروی میدان الکتریکی روی ذره منفی است.

(۴) انرژی جنبشی ذره افزایش می‌یابد.

(۳) انرژی جنبشی ذره کاهش می‌یابد.

۷- در شکل زیر، کره‌ای با بار مثبت، روی پایه عایقی قرار دارد. شخصی در میدان الکتریکی حاصل از این کره، ذره باردار مثبت را با سرعت ثابت در راستای افقی از نقطه 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؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶



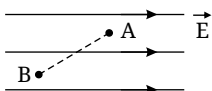
$\Delta V < 0, W' > 0, W < 0$ (۲)

$\Delta V > 0, W' > 0, W < 0$ (۱)

$\Delta V < 0, W' < 0, W > 0$ (۴)

$\Delta V > 0, W' < 0, W > 0$ (۳)

۸- در شکل زیر، بار الکتریکی $q = -50 \mu C$ از نقطه A به پتانسیل الکتریکی 120 ولت به نقطه B می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $5mJ$ تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطه B چند ولت است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



۲۲۰ (۴)

۱۳۰ (۳)

۱۱۰ (۲)

۲۰ (۱)

۹- درون یک میدان الکتریکی یکنواخت، بار الکتریکی $q = +2 \mu C$ از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این انتقال، برابر $5 \times 10^{-5} J$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است و $V_B - V_A$ برابر با چند ولت است؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۶

$+25$ و 5×10^{-5} (۴)

-25 و 5×10^{-5} (۳)

$+25$ و -5×10^{-5} (۲)

-25 و -5×10^{-5} (۱)



۱۰- بین دو صفحه موازی که به فاصله 2 cm از هم قرار دارند. اختلاف پتانسیل الکتریکی 500 ولت ایجاد کرده‌ایم. اگر یک ذره آلفا بین این دو صفحه قرار گیرد، نیروی الکتریکی وارد بر آن چند نیوتون خواهد شد؟ $(e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$ $(\alpha = {}^4_2\text{He}^{2+})$
مرجع: سراسری- ۱۳۹۵

(۴) 4×10^{-15}

(۳) 4×10^{-13}

(۲) 8×10^{-15}

(۱) 8×10^{-13}

۱۱- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره بارداری به جرم $1.6 \times 10^{-19} \text{ kg}$ گرم، از نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی 100 ولت از حال سکون به حرکت در می‌آید و با سرعت 10 متر بر ثانیه به نقطه دیگری به پتانسیل الکتریکی 100 ولت می‌رسد. اگر در این مسیر نیروی موثر بر ذره فقط حاصل از میدان الکتریکی باشد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۵

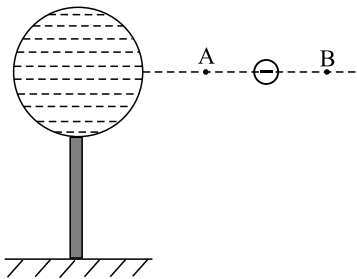
(۴) 40

(۳) 25

(۲) 4

(۱) 2.5

۱۲- در شکل زیر، کره فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایه نارسنایی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. در این آزمایش، پتانسیل الکتریکی نقطه B در مقایسه با پتانسیل الکتریکی نقطه A چگونه است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره باردار چگونه تغییر می‌کند؟
مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



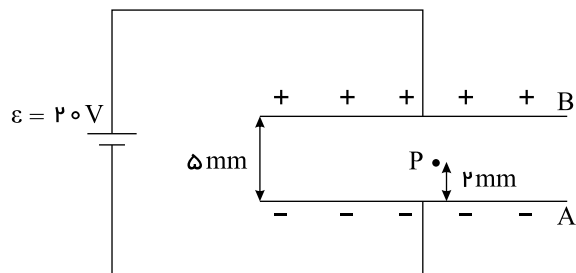
(۴) کمتر - افزایش

(۳) کمتر - کاهش

(۲) بیشتر - افزایش

(۱) بیشتر - کاهش

۱۳- در شکل زیر، بین دو صفحه موازی هوا است و نقطه P در 2 میلی‌متری صفحه A قرار دارد. اگر با ثابت ماندن صفحه A ، صفحه B را دور کنیم تا فاصله بین دو صفحه 10 mm شود، پتانسیل الکتریکی نقطه P ، چگونه تغییر می‌کند؟
مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



(۴) ۴ ولت افزایش می‌یابد.

(۳) ۲ ولت کاهش می‌یابد.

(۲) ۴ ولت کاهش می‌یابد.

(۱) ۲ ولت افزایش می‌یابد.

۱۴- در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره باداری را در نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_1 = 30\text{ V}$ از حال سکون رها می‌کنیم. اگر ذره فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی به نقطه‌ای به پتانسیل الکتریکی $V_2 = 80\text{ V}$ برسد و انرژی جنبشی آن 2 میلی‌ژول افزایش یابد، بار الکتریکی ذره چند میکروکولن است؟
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

(۴) -80

(۳) -40

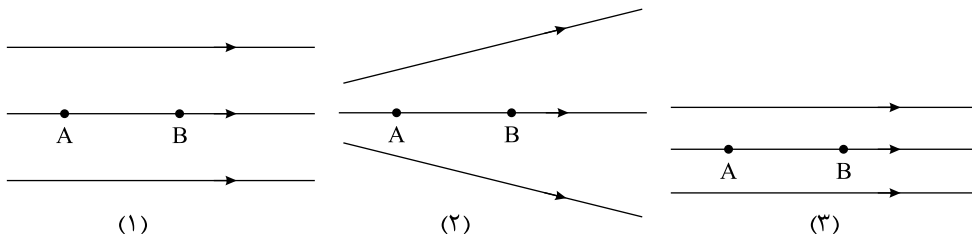
(۲) 40

(۱) 80



۱۵- شکل زیر، سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. یک الکترون از حالت سکون از نقطه B رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه A شتاب می‌گیرد. نقطه‌های A و B در هر سه آرایش در فاصله یکسان قرار دارند. اگر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه $(V_A - V_B)$ را ΔV بنامیم، کدام رابطه درست است؟

مرجع: سراسری-۱۴۰۱



① $\Delta V_{(r)} > \Delta V_{(r)} > \Delta V_{(l)}$ ② $\Delta V_{(r)} = \Delta V_{(l)} > \Delta V_{(r)}$ ③ $\Delta V_{(l)} > \Delta V_{(r)} > \Delta V_{(r)}$ ④ $\Delta V_{(l)} = \Delta V_{(r)} = \Delta V_{(r)}$

۱۶- ذره‌ای به جرم $4\mu g$ و بار $5nC$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا نقطه B فقط تحت تأثیر میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود و سرعت آن از $10 \frac{m}{s}$ به $20 \frac{m}{s}$ می‌رسد. $V_B - V_A$ چند ولت است؟

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۱

① -120 ② -60 ③ 60 ④ 120

۱۷- در صفحه xoy خطوط میدان الکتریکی یکنواخت، هم‌راستای محور x است و پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ای به مختصات $(4cm, 3cm)$ برابر $5V-$ و در مبدأ مختصات برابر $15V$ است. بزرگی میدان الکتریکی چند نیوتون بر کولن است و جهت آن کدام است؟

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۱

① 400 در جهت محور ② 400 خلاف جهت محور ③ 500 در جهت محور ④ 500 خلاف جهت محور

۱۸- بار الکتریکی $q = -2nC$ در راستای میدان الکتریکی یکنواخت، از نقطه A به نقطه B منتقل می‌شود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $2mJ$ افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند ولت است و جهت حرکت بار الکتریکی در مقایسه با جهت میدان الکتریکی چگونه است؟

مرجع: سراسری-۱۴۰۲

① 10^5- و در خلاف جهت میدان ② 10^5+ و در خلاف جهت میدان ③ 10^5+ و در جهت میدان ④ 10^5- و در جهت میدان

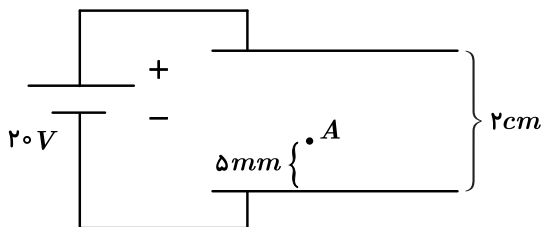
۱۹- ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -5\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A تا B جابه‌جا می‌شود و کار نیروی میدان در این جابه‌جایی $20\mu J$ است. اگر پتانسیل نقطه A برابر 6 ولت باشد، پتانسیل نقطه B چند ولت است؟

مرجع: سراسری-۱۴۰۲

① 2 ② 10 ③ 12 ④ صفر

۲۰- دو صفحه رسانای موازی را به باتری وصل می‌کنیم. اگر بار $q = -5mC$ را در نقطه A رها کنیم، وقتی به صفحه بالایی می‌رسد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ (از اثر وزن ذره صرف نظر کنید).

مرجع: سراسری-۱۴۰۳



① 100 و کاهش ② 100 و افزایش ③ 75 و کاهش ④ 75 و افزایش

۲۱- بین دو نقطه به اختلاف پتانسیل الکتریکی 2 کیلوولت، تخلیه الکتریکی صورت گرفته و 8 کیلووات ساعت انرژی آزاد شده است. چند الکترون بین این دو نقطه شارش پیدا کرده است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)

مرجع: خارج از کشور-۱۴۰۳

① 9×10^{19} ② 9×10^{22} ③ 3.6×10^{20} ④ 3.6×10^{18}



۲۲- ذره‌ای به بار الکتریکی $q = -5mC$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه A به طرف نقطه B پرتاب می‌شود و در مسیر A تا B انرژی جنبشی آن $100mJ$ تغییر می‌کند. $V_B - V_A$ چند ولت است؟ (از وزن ذره و مقاومت هوا صرف نظر شود).
مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۳



۵۰ (۴)

-۵۰ (۳)

-۲۰ (۷)

۲۰ (۱)

۲۳- اختلاف پتانسیل صفحات خازن تختی $6V$ است. اگر فاصله بین صفحات $2mm$ باشد، میدان الکتریکی بین صفحات این خازن چند ولت بر متر است؟
مرجع: سراسری- ۱۴۰۴

3×10^3 (۴)

1.2×10^3 (۳)

3.0×10^{-3} (۷)

1.2×10^{-3} (۱)



پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۱

$$\Delta U = -Eqd \cos \theta = -Eqd \cos 0^\circ = -10^5 (-5 \times 10^{-6}) \times 30 \times 10^{-2} \times 1 = +0.15$$

۱۵J افزایش می‌یابد.

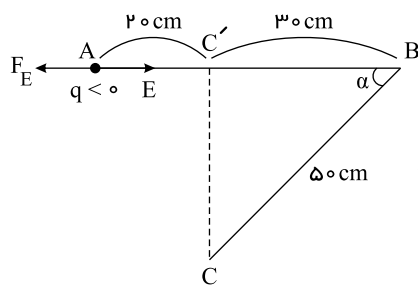
۲ - گزینه ۱ نکته: طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی که در سال دهم خوانده ایم، اگر اتلاف انرژی نباشد، تغییرات انرژی مکانیکی مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی صفر است:

$$\Delta E = 0 \rightarrow \Delta K + \Delta U = 0 \rightarrow \Delta U = -\Delta K$$

بنابراین داریم:

$$|\Delta K| = |\Delta U| = |Eqd \cos \theta| \xrightarrow{\theta=0} |\Delta K| = |10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 0.2| = 0.1J$$

۳ - گزینه ۱



می‌دانیم که تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی به مسیر حرکت ذره در میدان الکتریکی یکنواخت داده شده بستگی ندارد. پس تمام ΔU در مسیر ABC با ΔU در فاصله A تا C' برابر است:

$$BC' = 50 \cos \alpha \xrightarrow{\cos \alpha = 0.6} BC' = 30 \text{ cm} \Rightarrow AC' = 20 \text{ cm}$$

از طرفی چون بار الکتریکی q دارای بار الکتریکی منفی است، نیروی وارد بر آن در خلاف جهت میدان بوده و با توجه به شکل، زاویه بین نیروی میدان الکتریکی و جابه‌جایی در راستای میدان 180° است. در نهایت داریم:

$$\Delta U_E = -W_t = -|q| \cdot E \cdot d \cos \theta \rightarrow \Delta U_E = -5 \times 10^{-6} \times 10^5 \times (20 \times 10^{-2}) \times (\cos 180^\circ) \rightarrow \Delta U_E = +0.1J$$

یعنی انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه‌جایی به اندازه ۰٫۱ ژول افزایش می‌یابد.

۴ - گزینه ۲ چون ذره فقط تحت اثر نیروی میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود به انرژی کل آن پایسته است، یعنی:

$$\Delta K = -\Delta U \xrightarrow{\Delta U = -|q|Ed \cos \theta} \Delta K = 12.5 \text{ eV}$$

$$\Delta = -|q| \cdot E \cdot d \cdot \cos \theta = -|e| \times 125 \times 0.1 \times \cos 0 \Rightarrow \Delta U = -12.5 \text{ eV}$$

بنابراین می‌توانیم تبدی ذره بعد از 10 cm جابه‌جایی را بیابیم. (در رابطه زیر، انرژی جنبشی باید بر حسب ژول باشد)

$$\Delta k = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2) \Rightarrow 12.5 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} (10^{-30}) (v^2 - 0^2)$$

و برای تعیین زمان این حرکت داریم:

$$\Rightarrow v = 2 \times 10^6 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x = \frac{v + v_0}{2} \Delta t \Rightarrow 0.1 = \frac{(2 \times 10^6) + 0}{2} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = 10^{-7} s = 100 \text{ ns}$$

۵ - گزینه ۱ در اینجا از وزن و مقاومت هوا صرف نظر شده است؛ پس وقتی ذره را در امتداد میدان پرتاب می‌کنیم، تنها نیرویی که بر روی ذره کار انجام می‌دهد، نیروی میدان الکتریکی است.

از طرفی چون باتری و فاصله بین نقاط A و B تغییر نمی‌کند، کار میدان الکتریکی در هر دو حالت از نظر مقدار یکسان است و فقط علامت آن قرینه می‌شود. با این مقدمه، به حل سؤال می‌پردازیم. در حالت اول پروتون در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب می‌شود و داریم:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W_E} W_E = K_B - K_A \Rightarrow W_E = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) \xrightarrow{v_A = 2 \times 10^4 \frac{m}{s}, v_B = 0}$$

$$\Rightarrow W_E = \frac{1}{2} m (0 - (2 \times 10^4)^2) \Rightarrow W_E = -\frac{1}{2} m (4 \times 10^8) J$$

در حالت دوم داریم:

$$W'_t = \Delta K' \xrightarrow{W'_t = -W_E} -W_E = K'_B - K'_A$$

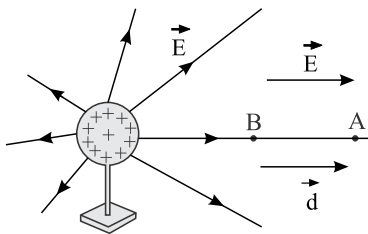
$$\xrightarrow{-W_E = \frac{1}{2} m (4 \times 10^8)} \xrightarrow{\frac{1}{2} m \times 4 \times 10^8 = \frac{1}{2} m (v_B^2 - (2 \times 10^4)^2)}$$

$$\Rightarrow v_B^2 = 4 \times 4 \times 10^8 \Rightarrow v_B = 2\sqrt{4} \times 10^4 \frac{m}{s}$$



۶ - گزینه ۲ در اینجا از چگونگی تغییر سرعت ذره در جابه‌جایی از A تا B حرفی گفته نشده، پس در مورد تغییر انرژی جنبشی نمی‌توان چیزی گفت (اگر ذره پرتاب یا رها شود می‌توان تغییرات انرژی جنبشی را بررسی کرد). از طرفی اگر ذره باردار $q < 0$ (منفی) در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شود، الزاماً کار نیروی میدان روی ذره مثبت است.

۷ - 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 ذره باردار مثبت است، در جابه‌جایی با سرعت مثبت در جهت خطوط میدان، کار شخص منفی ($W < 0$)، کار میدان مثبت ($W' > 0$) و اختلاف پتانسیل ذکر شده هم منفی ($\Delta V < 0$) خواهد بود.



۸ - گزینه ۴ در حرکت خودبه‌خودی بار الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و بار منفی به سمت مکان‌هایی با پتانسیل الکتریکی بیشتر می‌رود.

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - 120 = \frac{-5 \times 10^{-3}}{-50 \times 10^{-6}} \Rightarrow V_B = 220V$$

۹ - گزینه ۱ با توجه به رابطه زیر داریم:

$$\Delta U = -W = -5 \times 10^{-5}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-W_{\text{میدان}}}{q} \Rightarrow \Delta V = \frac{-5 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-6}} = -25V$$

۱۰ - گزینه ۲ با ایجاد اختلاف پتانسیل در فضای بین دو صفحه رسانا میدان الکتریکی یکنواختی به شدت $E = \frac{V}{d}$ ایجاد می‌شود. نیروی الکتریکی وارد بر ذره α در این میدان برابر است با: (دقت کنید $\alpha = {}^4_2\text{He}^{2+}$)

$$F = Eq_\alpha = \frac{V}{d} q_\alpha \xrightarrow{q_\alpha = 2e} F = \frac{V}{d} \times 2e = \frac{500}{0.02} \times 2 \times 1.6 \times 10^{-19} = 8 \times 10^{-15}$$

$$\rightarrow F = 8 \times 10^{-15} N$$

۱۱ - گزینه ۳

چون ذره 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 الکتریکی V_2 منتقل می‌کند. به این ترتیب انرژی جنبشی بار افزایش می‌یابد.

$$\Delta U = -\Delta K = -(K_2 - K_1) = -0.005J$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 10^{-3} \times 10^2 = 0.005J$$

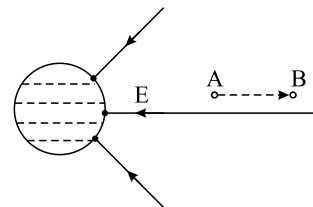
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{-\Delta U}{q} \Rightarrow -100 - 100 = \frac{-0.005}{q} \Rightarrow q = \frac{5 \times 10^{-3}}{200}$$

$$\Rightarrow q = 2.5 \times 10^{-5} C = 25 \mu C$$

۱۲ - گزینه ۱ نکته (۱): هرچه در جهت خطوط میدان الکتریکی پیش برویم، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد. به عبارت ساده‌تر، هرچه به بارهای منفی نزدیک‌تر شویم (یا از بارهای مثبت دورتر شویم) پتانسیل الکتریکی کمتر می‌شود و برعکس.

نکته (۲): اگر بار منفی در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$$[V_B > V_A] \Rightarrow \left[q < 0 \xrightarrow{\text{حرکت}} U \downarrow \right]$$



۱۳ - گزینه ۲ با توجه به اینکه صفحات به مولد با نیروی محرکه $20V$ متصل است، همواره اختلاف پتانسیل بین صفحات همان $20V$ مانده و ثابت است. از طرفی با فرض یکنواخت بودن میدان الکتریکی بین صفحات داریم: (پتانسیل الکتریکی صفحه A را ثابت فرض می‌کنیم)

$$\Delta V = E \cdot d \xrightarrow{\text{ثابت}} \Delta V \propto d \rightarrow \frac{V_B - V_A}{V_P - V_A} = \frac{d_{BA}}{d_{PA}} = \frac{5}{2} \rightarrow \frac{20}{V_P - V_A} = \frac{5}{2} \rightarrow V_P - V_A = 8V(1)$$

و در حالت دوم داریم:

$$\frac{V_B - V_A}{V'_P - V_A} = \frac{d'_{BA}}{d'_{PA}} \rightarrow \frac{20}{V'_P - V_A} = \frac{10}{2} \rightarrow V'_P - V_A = 4V(2)$$



$$\xrightarrow{(1),(2)} \begin{cases} V_P - V_A = 8V \\ V'_P - V_A = 4V \end{cases} \rightarrow V'_P - V_P = -4V$$

یعنی پتانسیل الکتریکی نقطه P ، ۴ ولت کاهش می‌یابد.

۱۴ - گزینه ۳ می‌دانیم در اینجا، با توجه به پایداری انرژی، اگر انرژی جنبشی ۲ میلی‌ژول افزایش یابد، انرژی پتانسیل الکتریکی اش ۲ میلی‌ژول کاهش می‌یابد. بنابراین داریم:

$$\Delta U = q\Delta V \rightarrow -2 \times 10^{-3} = q(80 - 30) \rightarrow q = -4 \times 10^{-5} C \rightarrow q = -40 \mu C$$

۱۵ - گزینه ۱ با توجه به تفاوت تراکم خطوط میدان الکتریکی، بدیهی است که با رها کردن الکترون در B ، خود به خود به طرف نقطه A حرکت کرده و تندی اش افزایش می‌یابد که این افزایش تندی در شکل (۳) بیشتر از شکل (۲) و آن هم بیشتر از شکل (۱) است. یعنی $\Delta v_{(3)} > \Delta v_{(2)} > \Delta v_{(1)}$ (دقت کنید که فاصله AB در هر سه شکل یکسان است). از طرفی با توجه به پایسته بودن انرژی $\Delta U = -\Delta K$ است یعنی:

$$|q\Delta V| = |\Delta K| \xrightarrow{\text{یکسان}} |\Delta V| \propto |\Delta K|$$

یعنی هر چه تغییر انرژی جنبشی بیشتر باشد، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه زیر بیشتر است پس $\Delta V_{(3)} > \Delta V_{(2)} > \Delta V_{(1)}$

۱۶ - گزینه ۱ چون ذره باردار فقط تحت تأثیر نیروی میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود، انرژی مکانیکی آن پایسته مانده، پس تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن، قرینه تغییر انرژی جنبشی اش است، یعنی:

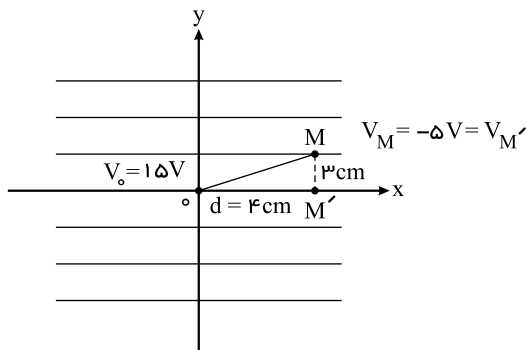
$$E : \text{ثابت} \Rightarrow \Delta U = -\Delta K \Rightarrow q\Delta V = -\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) \xrightarrow[q=5nC=5 \times 10^{-9}C, m=\mu g=4 \times 10^{-9}kg]{v_A=10 \frac{m}{s}, v_B=20 \frac{m}{s}} 5 \times 10^{-9}(V_B - V_A) = -(\frac{1}{2})(4 \times 10^{-9})(400 - 100) \\ \Rightarrow V_B - V_A = -120V$$

۱۷ - گزینه ۳

با توجه به آنچه در سؤال ذکر شده، میدان الکتریکی به صورت زیر است:

می‌دانیم که با حرکت در جهت خطوط میدان، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد، پس میدان الکتریکی در جهت محور x است.

از طرفی می‌دانیم که در رابطه $d, |\Delta V| = E \cdot d$ مقدار جابه‌جایی در راستای میدان است (در اینجا $d = 4cm$ است)



پس در آخر داریم:

$$V_0 - V_m = E \cdot d \Rightarrow 15 - (-5) = E \times 4 \times 10^{-2} \Rightarrow E = 500 \frac{N}{C}$$

۱۸ - گزینه ۴ از آنجا که بار q منفی است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد، پس در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شده است. حال برای تعیین اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه، داریم:

$$\Delta U = q\Delta V \xrightarrow[\Delta U = 2 \times 10^{-7}J]{\Delta U = 2 \times 10^{-7}J} 2 \times 10^{-7} = -20 \times 10^{-9}(\Delta V) \Rightarrow \Delta V = V_B - V_A = -10^4V$$

۱۹ - گزینه ۲ می‌دانیم که کار میدان الکتریکی برابر است با منفی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی؛ یعنی در اینجا داریم:

$$\Delta U_E = -W_E = -20 \mu J$$

حال برای تعیین پتانسیل الکتریکی نقطه B داریم:

$$\Delta U = q\Delta V = q(V_B - V_A) \Rightarrow -20 = -5(V_B - 6) \Rightarrow V_B = 10V$$

۲۰ - گزینه ۳ بار منفی به صورت خودبه‌خودی حرکت می‌کند؛ پس انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد:

$$\Delta V = Ed \Rightarrow \frac{20}{\Delta V} = \frac{2 \times 10^{-2}}{15 \times 10^{-3}} \Rightarrow \Delta V = 15V$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow \Delta U = q\Delta V = -5 \times 15 = -75J$$

۲۱ - گزینه ۲ ابتدا بار الکتریکی جابه‌جا شده بین دو نقطه را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow[\Delta U = 4kWh]{\Delta V = 2kV} 2 \times 10^3 = \frac{4 \times 10^3 \times 3600}{q} \rightarrow q = 14400 C$$

حال تعداد الکترون‌های شارش یافته را محاسبه می‌کنیم:

$$q = ne \rightarrow n = \frac{14400}{1.6 \times 10^{-19}} = 9 \times 10^{22}$$

۲۲ - گزینه ۲ چون ذره منفی در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده، انرژی پتانسیل آن افزایش و انرژی جنبشی آن کاهش می‌یابد. بنابراین $\Delta U = -\Delta K = +100mJ$ است و داریم:



$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_B - V_A = \frac{100 \times 10^{-3}}{-5 \times 10^{-3}} = -20V$$

۲۳ - گزینه ۴

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{6}{2 \times 10^{-3}} = 3 \times 10^3 \frac{V}{m}$$

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۱	۵ - ۱	۹ - ۱	۱۳ - ۲	۱۷ - ۳	۲۱ - ۲
۲ - ۱	۶ - ۲	۱۰ - ۲	۱۴ - ۳	۱۸ - ۴	۲۲ - ۲
۳ - ۱	۷ - ۲	۱۱ - ۳	۱۵ - ۱	۱۹ - ۲	۲۳ - ۴
۴ - ۲	۸ - ۴	۱۲ - ۱	۱۶ - ۱	۲۰ - ۳	