نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۸۶۰۰ دقیقه

نام آزمون: Oxygen ۱۱_۱_۲_g

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۲/۱۳

علیرضا ایدل خانی

۱ - یک ذرهٔ باردار، در یک میدان الکتریکی یکنواخت، از حال سکون رها می‌شود و در خلاف جهت خط‌های میدان، خود به خود شروع به حرکت می‌کند. در این صورت، علامت بار ذرهٔ باردار ..... بوده و انرژی پتانسیل الکتریکی آن طی این حرکت، ..... می‌یابد. (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

(۱) منفی – افزایش (۲) منفی – کاهش (۳) مثبت – افزایش (۴) مثبت – کاهش

۲ - کدام‌یک از گزاره‌های زیر نادرست است؟

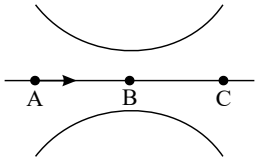
(۱) انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی، در جابه‌جایی در جهت خطوط میدان الکتریکی افزایش می‌یابد.

(۲) انرژی پتانسیل الکتریکی بار مثبت، در جابه‌جایی در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی افزایش می‌یابد.

(۳) تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی دو بار مثبت و منفی هم‌اندازه در یک جابه‌جایی یکسان در میدان الکتریکی، همواره قرینهٔ یکدیگر است.

(۴) هرگونه جابه‌جایی بار الکتریکی در میدان الکتریکی یکنواخت، با تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی همراه است.

۳ - مطابق شکل زیر، بار الکتریکی مثبت q را در یک میدان الکتریکی از نقطهٔ A رها می‌کنیم. مشاهده می‌کنیم بار ابتدا از نقطهٔ B و سپس از نقطهٔ C می‌گذرد. دربارهٔ تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی این بار و تغییرات پتانسیل الکتریکی کدام گزینه صحیح است؟



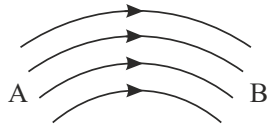
(۱) انرژی پتانسیل الکتریکی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. پتانسیل الکتریکی همواره کاهش می‌یابد.

(۲) انرژی پتانسیل الکتریکی ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. پتانسیل الکتریکی همواره کاهش می‌یابد.

(۳) انرژی پتانسیل الکتریکی همواره افزایش می‌یابد. پتانسیل الکتریکی همواره افزایش می‌یابد.

(۴) انرژی پتانسیل الکتریکی همواره کاهش می‌یابد. پتانسیل الکتریکی همواره کاهش می‌یابد.

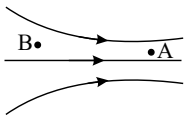
۴ - در شکل زیر، خطوط نشان داده شده مربوط به یک میدان الکتریکی ..... است که پتانسیل الکتریکی نقاط در ناحیهٔ A ..... از پتانسیل الکتریکی نقاط در ناحیهٔ B است.



(۱) یکنواخت – بیش‌تر (۲) غیریکنواخت – کم‌تر

(۳) غیریکنواخت – بیش‌تر (۴) یکنواخت – کم‌تر

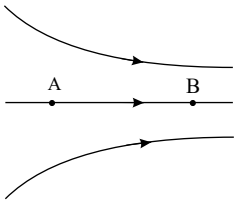
۵ - در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی در یک ناحیه از فضا رسم شده است. کدام گزینه در رابطه با بزرگی میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی در نقاط A و B و انرژی پتانسیل الکتریکی دو بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت و هم‌اندازه که در نقاط A و B قرار دارند، درست است؟



(۱) $U_A > U_B \text{ ،} V_B > V_A \text{ ،} E_A = E_B$ (۲) $U_A < U_B \text{ ،} V_B > V_A \text{ ،} E_A > E_B$

(۳) $U_A < U_B \text{ ،} V_B < V_A \text{ ،} E_A = E_B$ (۴) $U_A > U_B \text{ ،} V_B > V_A \text{ ،} E_A > E_B$

۶ - مطابق شکل زیر، در یک میدان الکتریکی، یک الکترون از نقطهٔ A به سمت نقطهٔ B پرتاب می‌شود. اگر تنها نیروی مؤثر بر این الکترون، نیروی میدان الکتریکی باشد، کدام عبارت نادرست است؟ (الکترون به نقطهٔ B می‌رسد.)



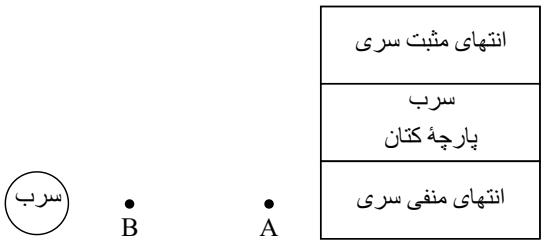
(۱) میدان الکتریکی در نقطهٔ B قوی‌تر از نقطهٔ A است.

(۲) در این جابه‌جایی انرژی پتانسیل الکتریکی این بار افزایش می‌یابد.

(۳) تندی الکترون در نقطهٔ B بیشتر از نقطهٔ A است.

(۴) پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A بیشتر از پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B است.

۷ - پارچهٔ کتان را به گلولهٔ سربی کوچک خنثی مالش می‌دهیم. اگر مطابق شکل زیر، بار $q<0$ را در میدان الکتریکی ناشی از گلولهٔ سربی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا کنیم، کدام گزینه در مورد مقایسهٔ پتانسیل الکتریکی V_A و V_B انرژی پتانسیل الکتریکی بار U_A و U_B صحیح است؟



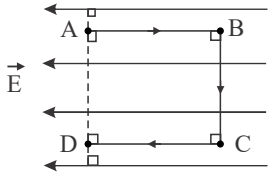
۱) $U_B > U_A \text{ ،} V_A > V_B$

۲) $U_A > U_B \text{ ،} V_A > V_B$

۳) $U_A < U_B \text{ ،} V_A < V_B$

۴) $U_B < U_A \text{ ،} V_A < V_B$

۸ - مطابق شکل زیر بار الکتریکی $q < 0$ را در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطهٔ A تا نقطهٔ D جابه‌جا می‌کنیم. به‌ترتیب از راست به چپ در مسیرهای AB، BC و CD انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چگونه تغییر می‌کند؟



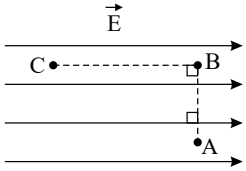
۱) همواره کاهش می‌یابد.

۲) همواره افزایش می‌یابد.

۳) کاهش می‌یابد، ثابت می‌ماند و سپس افزایش می‌یابد.

۴) افزایش می‌یابد، ثابت می‌ماند و سپس کاهش می‌یابد.

۹ - مطابق شکل زیر، در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$، ذره‌ای با بار الکتریکی $q > 0$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B و سپس به نقطهٔ C جابه‌جا می‌شود. کدام گزینه در مورد پتانسیل الکتریکی نقاط و انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه‌جایی درست است؟



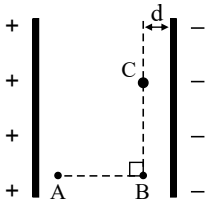
۱) $U_A = U_B < U_C$ و $V_A = V_B = V_C$

۲) $U_A = U_B > U_C$ و $V_A = V_B > V_C$

۳) $U_A = U_B < U_C$ و $V_A = V_B < V_C$

۴) $U_A < U_B < U_C$ و $V_A > V_B > V_C$

۱۰ - در شکل زیر بار $q < 0$ در فضای بین دو صفحهٔ رسانای باردار با بارهای هم‌اندازه و ناهم‌نام، از نقطهٔ A به نقطهٔ B و سپس به نقطهٔ C منتقل می‌شود. اگر کار انجام شده توسط میدان برای انتقال بار از نقطهٔ A به نقطهٔ C را با W_E و انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقاط A، B و C را به‌ترتیب با U_A، U_B و U_C نمایش دهیم، کدام گزینه صحیح است؟



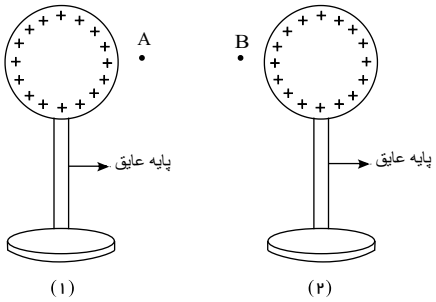
۱) $U_C > U_B > U_A \text{ ،} W_E > 0$

۲) $U_C < U_B < U_A \text{ ،} W_E < 0$

۳) $U_C = U_B > U_A \text{ ،} W_E < 0$

۴) $U_C = U_B < U_A \text{ ،} W_E > 0$

۱۱ - در شکل زیر، یک الکترون را از نقطهٔ A (در نزدیکی کرهٔ (۱)) تا نقطهٔ B (در نزدیکی کرهٔ (۲)) جابه‌جا می‌کنیم. طی این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی الکترون چگونه تغییر می‌کند؟



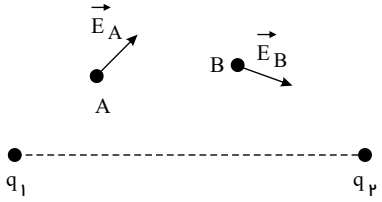
۱) کاهش می‌یابد.

۲) افزایش می‌یابد.

۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۱۲ - بردار میدان الکتریکی برایند حاصل از بارهای q_1 و q_2 در نقاط A و B مطابق شکل زیر است. اگر بار $q < 0$ روی خط واصل دو بار از نقطه‌ای نزدیک بار q_1 تا نقطه‌ای نزدیک بار q_2 جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چگونه تغییر می‌کند؟



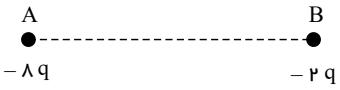
(۱) پیوسته افزایش می‌یابد.

(۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

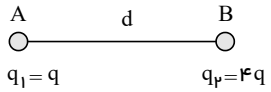
(۴) پیوسته کاهش می‌یابد.

۱۳ - در شکل زیر، اگر روی خط واصل دو بار الکتریکی نقطه‌ای، از نقطهٔ A به نقطهٔ B برویم، پتانسیل الکتریکی نقاط چگونه تغییر می‌کند؟ ($q > 0$)



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

۱۴ - دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند. اگر بار $Q > 0$ روی خط واصل دوبار از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا شود، تغییرات پتانسیل الکتریکی آن چگونه است؟ ($q > 0$)



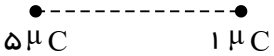
(۱) تا فاصلهٔ $\frac{d}{3}$ از بار کوچک‌تر کاهش و بعد از آن افزایش می‌یابد.

(۲) تا فاصلهٔ $\frac{d}{3}$ از بار کوچک‌تر افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد.

(۳) تا فاصلهٔ $\frac{d}{2}$ از بار کوچک‌تر کاهش و بعد از آن افزایش می‌یابد.

(۴) تا فاصلهٔ $\frac{d}{2}$ از بار کوچک‌تر افزایش و بعد از آن کاهش می‌یابد.

۱۵ - در شکل زیر، اگر از نزدیکی بار $5\mu C$ روی مسیر نشان داده شده به سمت بار $1\mu C$ برویم،اندازهٔ میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی به‌ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کند؟



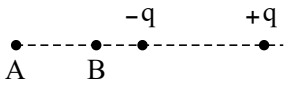
(۱) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

(۲) هر دو کاهش می‌یابند.

(۳) هر دو کاهش و سپس افزایش می‌یابند.

(۴) هر دو افزایش می‌یابند.

۱۶ - مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای ناهم‌نام اما هم‌اندازه در فاصلهٔ d از هم قرار دارند. با حرکت از نقطهٔ A به سمت نقطهٔ B در امتداد خط واصل دو بار، پتانسیل الکتریکی نقاط چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) ثابت می‌ماند.

(۴) با توجه به شرایط، هر سه حالت ممکن است رخ دهد.

۱۷ - یک باتری ۲۴ ولتی در اختیار داریم. اگر پتانسیل الکتریکی پایانهٔ منفی را -8 ولت فرض کنیم، پتانسیل الکتریکی پایانه مثبت آن V_1 و اگر پتانسیل الکتریکی پایانهٔ مثبت را مرجع پتانسیل فرض کنیم، پتانسیل الکتریکی پایانهٔ منفی آن V_2 خواهد شد. حاصل $\frac{V_2}{V_1}$ کدام است؟

(۱) $-\frac{3}{2}$ (۲) $-\frac{3}{4}$ (۳) $\frac{3}{2}$ (۴) $\frac{3}{4}$

۱۸ - دو باتری ۱۲ ولتی در اختیار داریم. پایانهٔ مثبت یکی را به زمین وصل می‌کنیم و پتانسیل پایانهٔ منفی آن را V_1 می‌نامیم. پایانهٔ منفی باتری دیگر را به جایی وصل می‌کنیم که پتانسیل آن (-12) ولت است و پتانسیل پایانهٔ مثبت آن را V_2 می‌نامیم. حاصل $\frac{V_1 + V_2}{V_1 - V_2}$ کدام است؟

(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۱ (۴) ۲

Oxygen 11_1_2_g

۱۹- اختلاف پتانسیل پایانه‌های باتری خودرویی برابر با $۱۲V$ است. اگر بار q از پایانهٔ منفی به پایانهٔ مثبت باتری جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن ۶۰۰ میلی‌ژول کاهش می‌یابد. بار q برابر چند میلی‌کولن است؟

۱) $-۰/۰۲$ ۲) $۰/۰۲$ ۳) $+۵۰$ ۴) -۵۰

۲۰- اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q، در نقاط A و B به‌ترتیب $U_A = ۰/۹mJ$ و $U_B = ۱/۲mJ$ و پتانسیل الکتریکی نقاط A و B به‌ترتیب $V_A = ۹۰V$ و $V_B = ۷۰V$ باشد، آنگاه q برحسب میکروکولن کدام است؟

۱) -۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۵ ۴) -۲۵

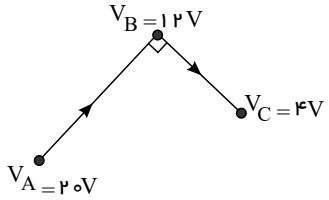
۲۱- ذره‌ای با بار الکتریکی $q = ۲۰۰\,\mu C$ در یک مدار از پایانهٔ A به پایانهٔ B یک باتری منتقل شده و طی این انتقال انرژی پتانسیل الکتریکی ذرّه به اندازهٔ $۲mJ$ افزایش می‌یابد. اگر پتانسیل پایانهٔ A برابر $۲۰V$ باشد، پتانسیل و نوع پایانهٔ B کدام است؟

۱) $۱۰V$ - پایانهٔ مثبت ۲) $۱۰V$ - پایانهٔ منفی ۳) $۳۰V$ - پایانهٔ مثبت ۴) $۳۰V$ - پایانهٔ منفی

۲۲- با صرف $۱۶kJ$ انرژی، حداکثر چه تعداد الکترون را می‌توان از پایانهٔ مثبت یک باتری به پتانسیل ثابت $+۱۰V$ به زمین منتقل کرد؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۱۰^{۱۹}$ ۲) $۱۰^{۲۲}$ ۳) $۱/۶ \times ۱۰^{۲۰}$ ۴) $۱/۶ \times ۱۰^{۲۳}$

۲۳- مطابق شکل، بار الکتریکی $q = ۱\mu C$ را از A به B و سپس B به C جابه‌جا می‌کنیم. انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه‌جایی از A تا C چگونه تغییر می‌کند؟



۱) $۸\mu J$ کاهش می‌یابد. ۲) $۸\mu J$ افزایش می‌یابد.
۳) $۱۶\mu J$ کاهش می‌یابد. ۴) $۱۶\mu J$ افزایش می‌یابد.

۲۴- بین دو صفحهٔ رسانای موازی با بارهای هم‌اندازه و ناهم‌نام، الکترونی را با تندی ثابت روی مسیری مستقیم به‌طرف صفحهٔ مثبت حرکت می‌دهیم. کدام یک از عبارت‌های زیر در رابطه با حرکت الکترون نادرست است؟

۱) انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد. ۲) کاری که میدان الکتریکی انجام می‌دهد، مثبت است.
۳) کاری که ما انجام می‌دهیم، منفی است. ۴) چون تندی ثابت است، پتانسیل الکتریکی نقاط ثابت خواهد ماند.

۲۵- یک بار الکتریکی در میدان الکتریکی یکنواخت با سرعت ثابت جابه‌جا می‌شود. اگر کار انجام شده توسط نیروی خارجی ۲۰ میلی‌ژول باشد، کار نیروی حاصل از میدان الکتریکی و تغییر انرژی پتانسیل این بار در این جابه‌جایی به‌ترتیب از راست به چپ چند میلی‌ژول است؟

۱) ۲۰ و ۲۰ ۲) ۲۰- و ۲۰- ۳) ۲۰ و ۲۰- ۴) ۲۰- و ۲۰

۲۶- ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۲\mu C$ را در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۱۰^{۳}\frac{N}{C}$ رها می‌کنیم. انرژی جنبشی ذره پس از $۱۰cm$ جابه‌جایی چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟(از اتلاف انرژی و نیروی وزن صرف‌نظر شود.)

۱) ۰/۲، کاهش می‌یابد. ۲) ۵، افزایش می‌یابد. ۳) ۰/۲، افزایش می‌یابد. ۴) ۵، کاهش می‌یابد.

۲۷- در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $E = ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$، بار الکتریکی $q = -۵\mu C$ در راستای خطوط میدان، از نقطهٔ A به نقطهٔ B جابه‌جا شده و کار نیروی میدان الکتریکی وارد بر ذره $+۱۰mJ$ است. در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چند میلی‌ژول تغییر کرده و جهت حرکت بار q به کدام سو می‌باشد؟ (از تأثیرات وزن و نیروهای اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

۱) ۱۰، در جهت میدان ۲) ۱۰، در خلاف جهت میدان ۳) ۱۰-، در جهت میدان ۴) ۱۰-، در خلاف جهت میدان

۲۸- در یک میدان الکتریکی بار $+۱۰\mu C$ از نقطهٔ A با پتانسیل $۹۰V$ به نقطهٔ B می‌رود. اگر کار انجام شده توسط میدان در این جابه‌جایی $۱۰^{-۵}J \times ۶$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B چند ولت است؟

۱) ۹۶ ۲) ۸۴ ۳) -۸۴ ۴) -۹۶

Oxygen 11_1_2_g

۲۹ - در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۱۰^{۵}\frac{N}{C}$ ، ذرهٔ بارداری در جهت خط‌های میدان از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شود. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره در نقاط A و B به‌ترتیب برابر با $۰/۴mJ$ و $۰/۶mJ$ و فاصلهٔ A تا B برابر با $۲۰cm$ باشد، بار الکتریکی این ذره بر حسب میکروکولن کدام است؟

① $+۰/۰۱$ ② $-۰/۰۱$ ③ $+۱۰۰$ ④ -۱۰۰

۳۰ - وقتی بار الکتریکی نقطه‌ای $q=-۴\mu C$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت به صورت خود به خود از نقطهٔ A به نقطهٔ B می‌رود. انرژی جنبشی آن $۰/۰۴J$ افزایش می‌یابد. اگر بزرگی میدان الکتریکی $۲۰۰۰\frac{V}{m}$ باشد، به ترتیب از راست به چپ (V_B-V_A) چند ولت و فاصلهٔ $\overline{AB}$ چند متر می‌باشد؟ (اتلاف انرژی نداریم.)

① $۵\,،\,۱۰^{۴}$ ② $۵\,،\,-۱۰^{۴}$ ③ $۰/۵\,،\,۲\times۱۰^{۴}$ ④ $۰/۵\,،\,-۲\times۱۰^{۴}$

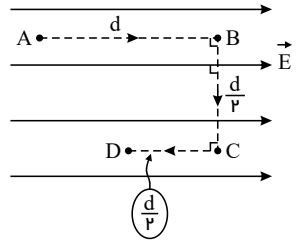
۳۱ - حداقل کار لازم برای انتقال بارهای $q_۱=۲۰\mu C$ و $q_۲=-۸\mu C$ از سطح زمین تا نقطه‌های A و B به‌ترتیب، برابر با $۲۰۰\mu J$ و $۴۰۰\mu J$ است. اگر بار $۵\mu C$ از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا شود، کار میدان الکتریکی برابر با چند میکروژول است؟(از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

① -۳۰۰ ② ۳۰۰ ③ -۲۰۰ ④ ۲۰۰

۳۲ - دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱=۳\mu C$ و $q_۲=۵\mu C$ ، درون میدان الکتریکی یکنواختی از نقطهٔ A با پتانسیل الکتریکی V_A تا نقطهٔ B با پتانسیل الکتریکی V_B جابه‌جا می‌شوند. اگر طی این جابه‌جایی، افزایش انرژی پتانسیل الکتریکی بار $q_۲$ ، به مقدار $۰/۴mJ$ بیشتر از افزایش انرژی پتانسیل الکتریکی بار $q_۱$ باشد، به ترتیب از راست به چپ ، کاری که میدان الکتریکی روی بار $q_۱$ انجام داده است چند میلی‌ژول و V_B-V_A چند ولت است؟

① $۰/۶$ و -۲۰۰ ② $۰/۶$ و ۲۰۰ ③ $-۰/۶$ و -۲۰۰ ④ $-۰/۶$ و ۲۰۰

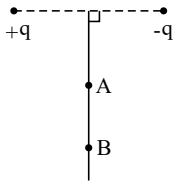
۳۳ - مطابق شکل زیر، بار الکتریکی مثبت q مسیر $ABCD$ را در میدان الکتریکی یکنواخت طی می‌کند. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در مسیر AB، BC و CD به‌ترتیب از راست به چپ کدام اند؟



① qEd ، $Eq\frac{d}{۲}$ ، $-Eq\frac{d}{۲}$ ② qEd ، صفر ، $-Eq\frac{d}{۲}$

③ $-qEd$ ، صفر ، $Eq\frac{d}{۲}$ ④ $-qEd$ ، صفر ، $-Eq\frac{d}{۲}$

۳۴ - دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌اندازه و ناهم‌نام $+q$ و $-q$ دردو سر یک پاره‌خط واقع شده‌اند. کار میدان الکتریکی برآیند حاصل از دو بار در جابه‌جایی یک بار نقطه‌ای منفی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B روی عمومنصف این پاره‌خط، کدام است؟



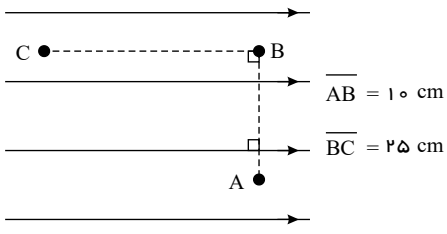
① $W<۰$

② $W>۰$

③ $W=۰$

④ بسته به فاصلهٔ نقاط A و B از وسط پاره‌خط، هر سه حالت ممکن است.

۳۵ - مطابق شکل زیر، بار الکتریکی q در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۱/۶\times۱۰^{۷}\frac{N}{C}$ از نقطهٔ A تا نقطهٔ B و سپس تا نقطهٔ C جابه‌جا می‌شود. گر کار نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی برابر با $۸mJ$ باشد، بار q چند نانوکولن است؟



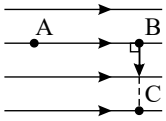
① ۲۰

② ۲

③ -۲۰

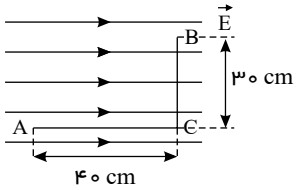
④ -۲

۳۶- مطابق شکل ذره‌ای با بار $۰/۵mC$ را در مسیر نشان داده شده در میدان الکتریکی یکنواخت از نقطهٔ A تا نقطهٔ C جابه‌جا می‌کنیم. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در جابه‌جایی ۱۲ میلی‌ژول تغییر کند، بزرگی میدان چند $\frac{N}{C}$ است؟ $(\overline{AB}=۴cm, \overline{BC}=۳cm)$



۱) ۶۰۰۰
۲) $\frac{۲۴۰۰}{۷}$
۳) ۶۰۰
۴) ۱۶۰۰

۳۷- بار الکتریکی نقطه‌ای $q=-۲\mu C$ در داخل میدان الکتریکی یکنواختی با بزرگی $۲\times ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$، بر روی مسیر ACB، از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل می‌شود. حداقل کار لازم توسط نیروی خارجی برای این جابه‌جایی چند ژول است؟



۱) ۰/۰۹
۲) ۰/۱۶
۳) ۰/۱۵
۴) ۰/۰۸

۳۸- بین دو صفحهٔ رسانا با مساحت A که در فاصلهٔ d از هم قرار دارند، اختلاف پتانسیل ۲ ولت برقرار است. اگر ولتاژ بین دو صفحه و مساحت صفحات را دو برابر و فاصلهٔ میان دو صفحه را نصف کنیم، بزرگی میدان الکتریکی میان دو صفحه نسبت به حالت قبل چند برابر می‌شود؟

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

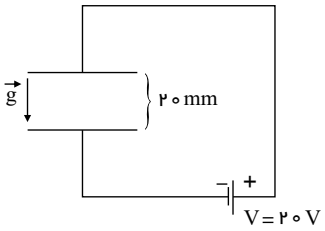
۳۹- از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $۱۵۰V$ به اندازهٔ $۲۵cm$ در جهت خط‌های میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۸۰۰\frac{N}{C}$ جابه‌جا می‌شویم. پتانسیل الکتریکی در نقطهٔ جدید چند ولت است؟

۱) ۵۰
۲) ۱۵۰
۳) -۱۵۰
۴) -۵۰

۴۰- ذرهٔ باردار q به جرم یک گرم در فضای بین دو صفحهٔ رسانای افقی که فاصلهٔ آن‌ها از هم $۲cm$ و دارای بارهای الکتریکی مثبت و منفی با اندازهٔ یکسان هستند، به حالت معلق قرار دارد. اگر جهت میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحه‌ها به سمت پایین و اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آن‌ها برابر با $۵۰۰V$ باشد، بار q برحسب میکروکولن کدام است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

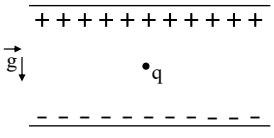
۱) ۰/۴
۲) $-۰/۴$
۳) $+۴۰$
۴) -۴۰

۴۱- در شکل زیر ذره‌ای به جرم $۶g$ و بار الکتریکی q بین دو صفحهٔ رسانای موازی در حال تعادل است. بار q چند میکروکولن است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$



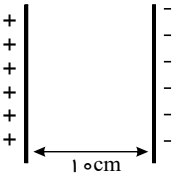
۱) ۶۰
۲) ۳۰
۳) -۶۰
۴) -۳۰

۴۲- مطابق شکل زیر، در فضای بین دو صفحهٔ رسانای موازی و باردار مقابل هم، با بارهای هم‌اندازه و غیر هم‌نام ذرهٔ بارداری در حال تعادل قرار دارد. اگر فاصلهٔ بین صفحات را اندکی کم کنیم، ذرهٔ باردار چگونه حرکت می‌کند؟ (صفحات به اختلاف پتانسیل ثابتی وصل شده‌اند.)



۱) حرکت نمی‌کند.
۲) به سمت بالا حرکت می‌کند.
۳) به سمت پایین حرکت می‌کند.
۴) به سمت بیرون پرتاب می‌شود.

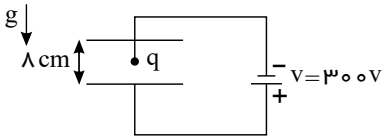
۴۳- مطابق شکل مقابل، دو صفحهٔ رسانای موازی بزرگ و باردار در فاصلهٔ ۱۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند و بین آن‌ها یک میدان الکتریکی یکنواخت ایجاد شده است. اگر بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر الکترون بین دو صفحه برابر با $۳/۲\times ۱۰^{-۱۵}N$ باشد، اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه چند ولت است؟ $(e=۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}C)$



۱) ۴۰۰۰
۲) ۲۲۰۰
۳) ۲۰۰۰
۴) ۱۰۰۰

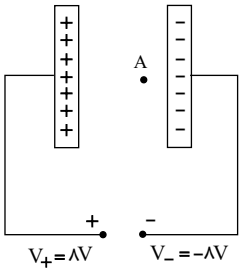
Oxygen 11_1_2_g

۴۴- ذره‌ای به جرم $5g$ و بار q در فضای بین دو صفحهٔ رسانا توسط یک نخ آویخته شده است. اگر نیروی کشش نخ $0/02N$ باشد و ذره در تعادل باشد، بار q چند میکروکولن است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



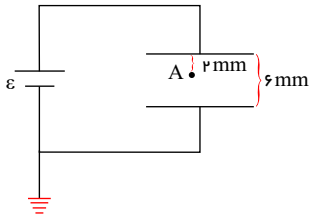
۱) ۴
۲) -4
۳) -8
۴) ۸

۴۵- در شکل زیر، فاصلهٔ بین دو صفحهٔ رسانای موازی $4cm$ است. اگر پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A، $-4V$ باشد، فاصلهٔ نقطهٔ A از صفحهٔ منفی چند سانتی‌متر است؟



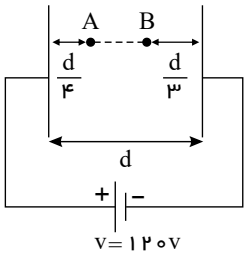
۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۲
۴) ۴

۴۶- در شکل زیر اگر صفحهٔ پایینی خازن را $4mm$ به‌سمت پایین جابه‌جا کنیم، صفحهٔ بالایی خازن را چند میلی‌متر جابه‌جا کنیم تا پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A تغییر نکند؟



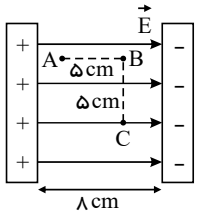
۱) ۱۲
۲) ۴
۳) ۲
۴) ۸

۴۷- مطابق شکل زیر، دو صفحهٔ رسانای موازی که فاصلهٔ بینشان d است، به پایانه‌های یک باتری ۱۲۰ ولتی متصل هستند. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ A و B $(V_B - V_A)$ چند ولت است؟



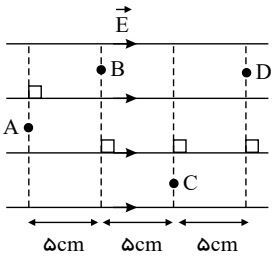
۱) ۵۰
۲) -50
۳) ۷۰
۴) -70

۴۸- در شکل زیر، اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ رسانا برابر با $800v$ است. اگر پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B برابر با $50v$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقاط A و C به‌ترتیب از راست به چپ چند ولت است؟ (میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ یکنواخت است.)



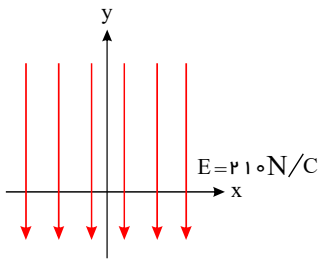
۱) ۴۵۰ − ۴۵۰
۲) ۵۵۰ − ۵۵۰
۳) ۵۰ − ۴۵۰
۴) ۵۰ − ۵۵۰

۴۹- در شکل مقابل و در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $2 \times 10^3 \frac{N}{C}$، بار $4\mu C$ از نقاط A، B، C و D عبور می‌کند. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی نقاط B و D برابر با ۲۰۰ ولت باشد، اختلاف پتانسیل نقاط A و D چند برابر اختلاف پتانسیل نقاط A و C است؟



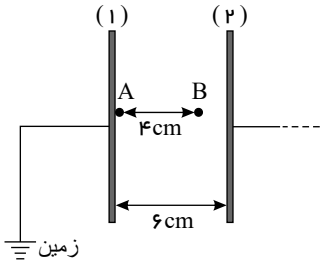
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۱/۵
۴) ۳

۵۰- مطابق شکل زیر، در ناحیه‌ای از فضا، میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۲۱۰N/C$ در خلاف جهت محور yها وجود دارد. با فرض $A(۱۶cm, ۲۰cm)$ و $B(۱۶cm, ۵۰cm)$، اختلاف پتانسیل $(V_A - V_B)$ برابر چند ولت است؟



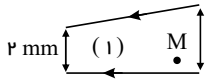
① -۸۴
② ۶۳
③ -۶۳
④ ۸۴

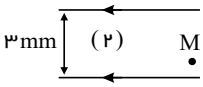
۵۱- مطابق شکل زیر، بار نقطه‌ای $q = -۹\mu C$ بین دو صفحهٔ رسانای (۱) و (۲) از نقطهٔ A در مجاورت صفحهٔ (۱) به‌سمت نقطهٔ B پرتاب می‌شود و تا رسیدن به نقطهٔ B انرژی جنبشی آن $۵۴\mu J$ کاهش می‌یابد. پتانسیل الکتریکی صفحهٔ (۲) چند ولت است؟ (از نیروی وزن و نیروهای مقاوم صرف‌نظر کنید.)

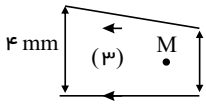


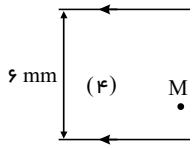
① ۶
② ۹
③ -۶
④ -۹

۵۲- 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؟

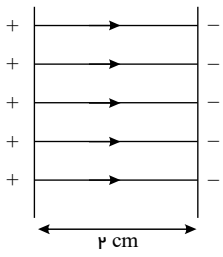
① 

② 

③ 

④ 

۵۳- اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ رسانای موازی باردار در شکل زیر $۱۰۰V$ است. ذره‌ای به جرم $۲g$ و بار الکتریکی $۴۰\mu C$ از صفحهٔ مثبت و از حال سکون رها می‌شود و به طرف صفحهٔ منفی شتاب می‌گیرد. اگر شتاب ذره فقط در اثر نیروی میدان الکتریکی باشد، تندی ذره هنگام رسیدن به صفحهٔ منفی چند متر بر ثانیه است؟



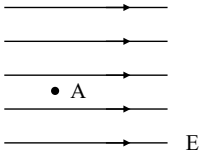
① ۲۰
② ۲
③ $۴\sqrt{۵}$
④ ۴۰

۵۴- 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 $۱۰\sqrt{۲}$

۵۵- مطابق شکل، یک پروتون در نقطهٔ A با تندی $۱۰^۵$ متر بر ثانیه در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۲۰۰۰N/C$، پرتاب می‌شود. پس از چند میلی‌متر جابه‌جایی این پروتون متوقف می‌شود؟

$e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C$, $m_p = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۲۷}kg$ و از نیروی وزن پروتون و مقاومت هوا چشم‌پوشی شود.)



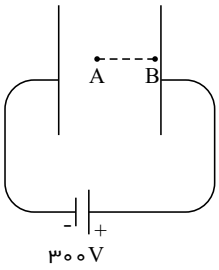
① ۲۵
② ۲٫۵
③ ۵۰
④ ۵

Oxygen 11_1_2_g

۵۶ - ذره‌ای به جرم $۸mg$ و بار الکتریکی $-۲\mu C$ درون میدان الکتریکی یکنواختی از نقطهٔ A رها می‌شود و با تندی $۵m/s$ به نقطهٔ B می‌رسد. سپس با سرعت ثابت در جهت خط‌های میدان الکتریکی از نقطهٔ B تا C جابه‌جا می‌شود و اگر اندازهٔ کار نیروی الکتریکی در جابه‌جایی از نقطهٔ B تا C برابر با $۶۰\mu J$ و پتانسیل الکتریکی در نقطهٔ C برابر با $۱۰۰V$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A چند ولت است؟ (از نیروی وزن وارد بر ذره و اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

① ۸۰ ② ۱۸۰ ③ ۲۰ ④ ۱۲۰

۵۷ - 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.)

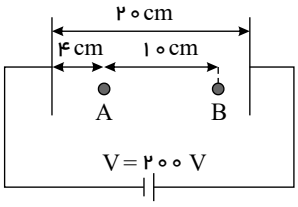


① ۱۵ ② ۱۰ ③ ۵ ④ ۶

۵۸ - ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۲mC$ و جرم $m = ۲mg$ در یک میدان الکتریکی یکنواخت افقی ازنقطهٔ A با پتانسیل الکتریکی $V_A = ۳۰V$ با تندی اولیهٔ $V_{۰} = ۴۰۰ \frac{m}{s}$ در راستای خطوط میدان الکتریکی پرتاب می‌شود. اگر در نقطهٔ B جهت حرکت ذره عوض شود V_B برابر با چند ولت است؟ (از تأثیر نیروی گرانش بر ذره صرف نظر کنید.)

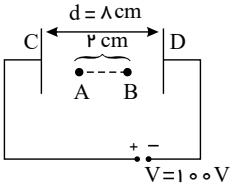
① -۵۰ ② -۸۰ ③ -۳۰ ④ ۱۱۰

۵۹ - 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 صرف‌نظر کنید.)



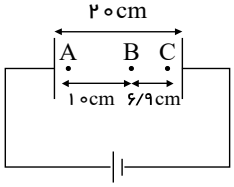
① ۱ ② ۲ ③ -۱ ④ -۲

۶۰ - در شکل مقابل گلوله‌ای با بار الکتریکی $q = ۱\mu C$ و جرم ۲ میلی‌گرم از نقطهٔ A رها می‌شود. تندی این گلوله هنگامی‌که به نقطهٔ B می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن وارد بر گلوله و نیروهای اتلافی صرف‌نظر شود.)



① ۲۵ ② ۲۵×۱۰^{۳} ③ ۵ ④ ۵×۱۰^{۳}

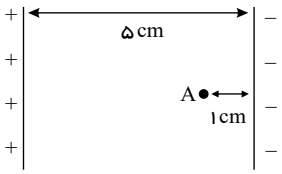
۶۱ - مطابق شکل زیر، در یک میدان الکتریکی یکنواخت پروتونی از نقطهٔ A رها می‌شود. نسبت تندی ذره در نقطهٔ C به تندی آن در نقطهٔ B کدام است؟ از نیروی وزن و اصطکاک صرف‌نظر شود.)



① ۱٫۳ ② ۰٫۷۷ ③ ۰٫۸۳ ④ ۱٫۲

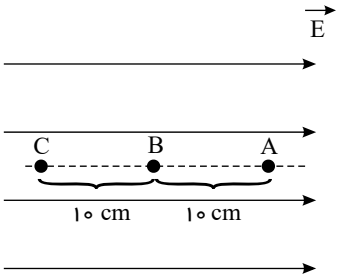
Oxygen 11_1_2_g

۶۲ - در شکل زیر، اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحهٔ رسانای باردار $۱۰۰V$ است. ذرهٔ بارداری به جرم $۰٫۲mg$ و بار الکتریکی $+۸۰nC$ از نقطهٔ A، حداقل با چه تندی برحسب متر بر ثانیه به سمت صفحهٔ با بار مثبت پرتاب شود تا به آن برسد؟(از اثر وزن و نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)



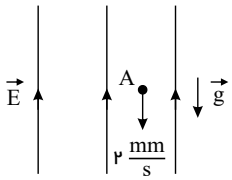
۱) ۰٫۸
۲) ۸
۳) ۶٫۴
۴) ۰٫۶۴

۶۳ - مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم $۲۰g$ و بار الکتریکی $+۴۰\mu C$، در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی یکنواخت افقی به بزرگی $۵۰\frac{V}{mm}$ از نقطهٔ A پرتاب می‌شود. برای کاهش تندی این جسم، نیرویی خارجی در خلاف جهت حرکت گلوله به آن اعمال کرده‌ایم. اگر تندی گلوله در نقاط B و C به ترتیب $۱۰\frac{m}{s}$ و $۶\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ کار نیروی خارجی در جابه‌جایی از B تا C چند ژول است؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)



۱) ۰٫۸۴
۲) ۰٫۶۴
۳) ۰٫۴۴
۴) ۰٫۲۰

۶۴ - مطابق شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۰٫۸\frac{N}{C}$ رو به بالا وجود دارد. اگر ذره‌ای با بار الکتریکی $+۱٫۶\times۱۰^{-۱۹}C$ 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؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

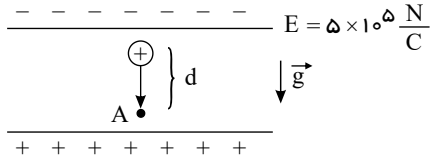


۱) همواره کاهش می‌یابد.
۲) همواره افزایش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۶۵ - ذره‌ای با بار الکتریکی $+۱۰\mu C$ و جرم ۱ گرم در یک میدان الکتریکی یکنواخت که راستای آن قائم و جهتش رو به پایین است رها می‌شود. اگر بزرگی میدان $۱۰^{۳}\frac{N}{C}$ و مقاومت هوا ناچیز باشد، تندی ذره بعد از ۱ متر جابه‌جایی برابر با چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$

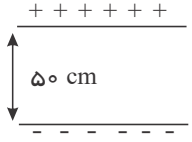
۱) ۱۰
۲) $۲\sqrt{۱۰}$
۳) ۲۰
۴) $۲\sqrt{۵}$

۶۶ - مطابق شکل زیر، ذرهٔ بارداری به جرم $۲۰g$ و بار الکتریکی $۰٫۶\mu C$ را در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۵\times۱۰^{۵}N/C$ که راستای آن قائم است، با تندی $۱m/s$ به‌سمت پایین پرتاب می‌کنیم. اگر جهت حرکت بار در نقطهٔ A تغییر کند، فاصلهٔ d چند سانتی‌متر می‌باشد؟ $(g=۱۰N/kg)$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید.)



۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

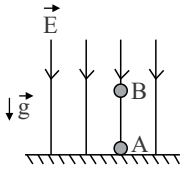
۶۷ - در شکل مقابل، دو صفحهٔ رسانای موازی با بارهای الکتریکی هم‌اندازه و ناهم‌نام در فاصلهٔ ۵۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند. ذره‌ای با بار الکتریکی $+۰٫۴\mu C$ و جرم یک میلی‌گرم از مجاورت صفحهٔ منفی و دور از لبه‌های آن، بار سرعت اولیهٔ $۸\frac{m}{s}$ در راستای قائم و رو به بالا پرتاب می‌شود. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه برابر با ۱۰۰ ولت باشد، این ذرهٔ باردار حداکثر چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ (از نیروی گرانش و اصطکاک صرف‌نظر شود.)



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

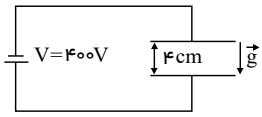
Oxygen 11_1_2_g

۶۸ - مطابق شکل زیر، گلولهٔ فلزی کوچکی به جرم $۲۰g$ در میدان الکتریکی قائم و یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $۱۰۰۰۰N/C$ 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؟ $(g = ۱۰N/kg)$



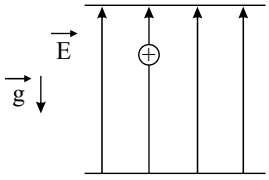
(۱) ۰٫۰۱ و ۲۰
(۲) ۰٫۰۲ و -۲۰
(۳) ۰٫۰۲ و -۴۰
(۴) ۰٫۰۱ و ۴۰

۶۹ - مطابق شکل زیر، دو صفحهٔ رسانای موازی به اختلاف پتانسیل الکتریکی $۴۰۰V$ متصل شده‌اند . اگر ذره‌ای به جرم $2g$ و بار الکتریکی $+۱۲\mu C$ از مجاورت صفحهٔ پایینی رها شود، تندی ذره هنگامی که به صفحهٔ بالایی می‌رسد برابر با چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰N/kg)$ و از نیروهای اصطکاک صرف‌نظر شود.)



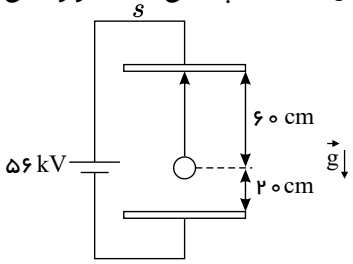
(۱) $۰٫۴\sqrt{۳۵}$
(۲) ۲
(۳) $۴\sqrt{۳۰}$
(۴) $۴\sqrt{۵}$

۷۰ - مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم $۱g$ و بار $+۳\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۲۰kN/C$ رها می‌شود. پس از $۱۰cm$ جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره چند میلی ژول و چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) ۶، افزایش
(۲) ۶، کاهش
(۳) ۵، افزایش
(۴) ۵، کاهش

۷۱ - در یک میدان الکتریکی یکنواخت مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم $۱g$ و بار الکتریکی $+۱\mu C$ را در جهت نشان داده شده با تندی $۴\frac{m}{s}$ در راستای قائم پرتاب می‌کنیم. پس از چند سانتی‌متر جابه‌جایی، این ذره از حرکت می‌ایستد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



(۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۵
(۴) ۱۰

۷۲ - کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(۱) میدان الکتریکی در داخل یک جسم رسانای منزوی و باردار در یک مدت زمان زیاد به صفر میل می‌کند.
(۲) در حالت تعادل الکتروستاتیکی، بار الکتریکی یک جسم رسانا در بیرونی‌ترین سطح آن توزیع می‌شود.
(۳) میدان الکتریکی در داخل یک جسم رسانای خنثی در حضور یک میدان الکتریکی خارجی، در زمانی از مرتبه نانوثانیه صفر می‌شود.
(۴) برای رسانایی که در تعادل الکتروستاتیکی است، پتانسیل الکتریکی همهٔ نقاط یکسان است.

۷۳ - چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

- بار الکتریکی در یک جسم رسانا به گونه‌ای توزیع می‌شود که میدان الکتریکی خالص در داخل آن صفر شود.
- تراکم بار الکتریکی در نقاط تیز سطح جسم رسانای باردار از دیگر نقاط دیگر آن بیشتر است.
- معمولاً شخصی که در داخل اتومبیل است یا هواپیما است از خطر آذرخش در امان می‌ماند.

(۱) ۱
(۲) صفر
(۳) ۳
(۴) ۲

۷۴ – وقتی یک مکعب فلزی توپُر که با پایه‌ای عایق از محیط اطراف جدا شده، باردار شود، آنگاه چه تعداد از موارد زیر درست است؟

الف) اندازهٔ پتانسیل الکتریکی در گوشه‌ها بیشتر از سایر نقاط است.

ب) پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط داخل آن صفر است.

پ) بار الکتریکی در تمام نقاط داخل آن صفر است.

ت) بار الکتریکی در تمام سطح خارجی آن متقارن توزیع می‌شود.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۷۵ – چه تعداد از عبارت‌های زیر در الکتریسیتهٔ ساکن صحیح است؟

الف) در نقاط نوک تیز سطح جسم رسانای باردار منزوی، پتانسیل الکتریکی بیشتر از نقاط دیگر آن است.

ب) در نقاط نوک تیز سطح جسم رسانای باردار منزوی، چگالی سطحی بار کمتر است.

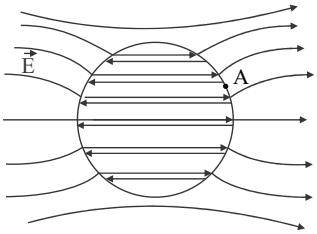
پ) نحوهٔ توزیع بار روی رسانا به‌گونه‌ای است که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر می‌شود.

ت) کار نیروی الکتریکی در هر جابه‌جایی دلخواهی داخل رسانا صفر است.

ث) بار اضافی داده شده به یک رسانا روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود.

① ۳ ② ۲ ③ ۴ ④ ۵

۷۶ – شکل مقابل یک کرهٔ رسانای خنثی در میدان الکتریکی خارجی را در حالت تعادل الکتروستاتیکی نشان می‌دهد. چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟



الف) میدان الکتریکی خالص در داخل رسانا صفر نیست.

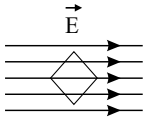
ب) نقطهٔ A روی سطح کره، فاقد بار الکتریکی است.

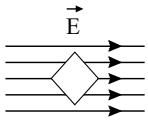
پ) پتانسیل الکتریکی نقاط سطحی رسانا بیش‌تر از پتانسیل الکتریکی نقاط داخلی آن است.

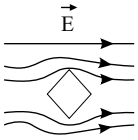
① ۱ ② ۲

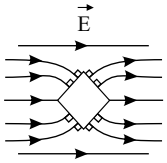
③ ۳ ④ صفر

۷۷ – یک مکعب بدون بار فلزی را در یک میدان الکتریکی یکنواخت قرار می‌دهیم. در کدام گزینه، شکل قرار گرفتن خط‌های میدان به‌درستی نشان داده شده است؟

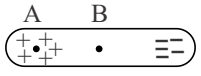
① 

② 

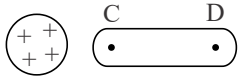
③ 

④ 

۷۸ – مطابق شکل (۱)، طرفین میلهٔ نارسانایی را به‌صورت ناهم‌نام باردار کرده‌ایم. همچنین مطابق شکل (۲) که کاملاً مجزا از شکل (۱) است، میلهٔ رسانای بدون باری را در مجاورت یک گوی با بار مثبت قرار می‌دهیم. پس از برقراری تعادل الکتروستاتیکی، کدام گزینه در مورد مقایسهٔ پتانسیل الکتریکی نقاط مشخص‌شده درست است؟



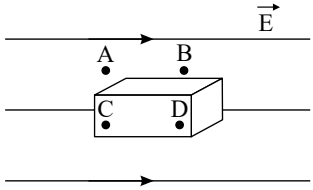
شکل۱ (میله نارسانا)



شکل۲ (میله رسانا)

① $V_D > V_C$ و $V_A > V_B$ ② $V_D = V_C$ و $V_A = V_B$ ③ $V_D = V_C$ و $V_A > V_B$ ④ $V_C > V_D$ و $V_A = V_B$

۷۹ – مطابق شکل زیر، یک جسم رسانای بدون بار درون میدان الکتریکی یکنواختی قرار دارد. کدام گزینه در مورد مقایسهٔ انرژی پتانسیل الکتریکی ذره ای با بار الکتریکی منفی در نقاط A، B، C و D درست است؟ (نقاط C و D در داخل جسم رسانا قرار دارند.)



① $U_C < U_D, U_A < U_B$ ② $U_C = U_D, U_A < U_B$

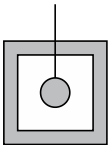
③ $U_C > U_D, U_A > U_B$ ④ $U_C = U_D, U_A > U_B$

۸۰ – قفس فارادی نشان می‌دهد که میدان الکتریکی در داخل رسانا ..... است.

① صفر ② بی‌نهایت ③ همواره عمود بر سطح رسانا ④ همواره مماس بر سطح رسانا

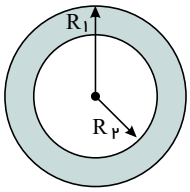
Oxygen 11_1_2_g

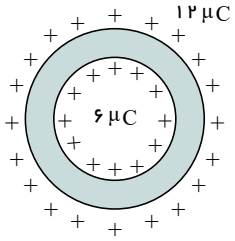
۸۱ - در شکل زیر، بار الکتریکی گلولهٔ فلزی متصل به نخ عایق، $-3q$ و بار الکتریکی ظرف فلزی در بستهٔ مکعب شکل، $+6q$ است. اگر با پایین آوردن نخ، گلوله را به کف داخلی ظرف تماس دهیم، پس از برقراری تعادل، به‌ترتیب از راست به چپ بار الکتریکی گلوله و بار الکتریکی سطح خارجی ظرف کدام می‌شود؟

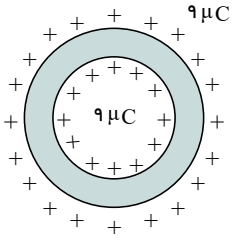


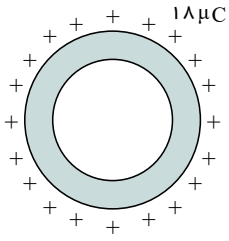
۱) صفر، $+1/5q$
۲) $+1/5q$، $+1/5q$
۳) صفر، $+3q$
۴) $+3q$، $+3q$

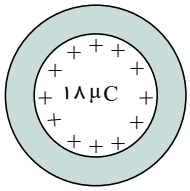
۸۲ - شکل زیر نمایش‌دهندهٔ یک پوستهٔ فلزی خنثی است که R_1 شعاع بیرونی پوسته و R_2 شعاع درونی پوسته است. چنانچه ۱۸ میکروکولن بار به این پوسته داده می‌شود، نحوهٔ توزیع بار در قسمت‌های داخلی و خارجی پوسته مطابق شکل کدام گزینه است؟ ($R_1 = 2R_2$)



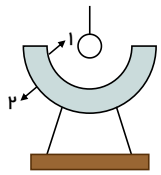
۱) 

۲) 

۳) 

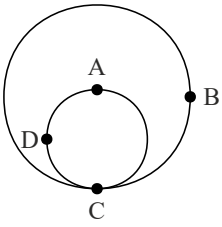
۴) 

۸۳ - در شکل زیر، یک نیم‌کرهٔ ضخیم فلزی بدون بار بر روی یک پایهٔ عایق قرار دارد. گلوله‌ای فلزی دارای بار الکتریکی مثبت را به نخی عایق متصل کرده و به کره نزدیک می‌کنیم. به ترتیب از راست به چپ قبل از اتصال، بار سطوح ۱ و ۲ چه می‌شود و پس از اتصال گلوله به نیم‌کره بار این سطوح چه می شود؟



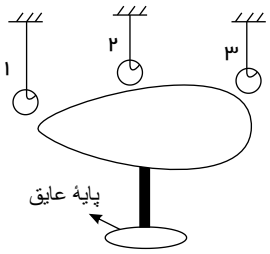
۱) منفی - مثبت - مثبت - مثبت
۲) منفی - منفی - مثبت - مثبت
۳) منفی - مثبت - صفر - مثبت
۴) منفی - مثبت - صفر - صفر

۸۴ - به دو استوانهٔ تو خالی رسانا با شعاع‌های r_1 و r_2 از طریق تماس، مقداری بار الکتریکی منتقل می‌کنیم. سپس استوانهٔ r_2 را در استوانهٔ r_1 مطابق شکل زیر قرار می‌دهیم. پس از برقراری تعادل، در کدام یک از نقاط مشخص شده، بار الکتریکی وجود دارد؟



۱) A, B, C, D
۲) B, C فقط
۳) A, C, B فقط
۴) B فقط

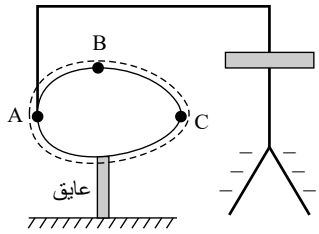
۸۵ - مطابق شکل زیر، به یک جسم فلزی دوکی‌شکل بار q داده شده است. سه کرهٔ فلزی مشابه و خنثی که توسط نخ‌های عایق به‌صورت آونگ آویزان شده‌اند را از سه محل متفاوت به این جسم به یک اندازه نزدیک می‌کنیم. پس از تعادل الکتریکی کدام آونگ بیشتر منحرف خواهد شد؟



۱) آونگ ۱
۲) آونگ ۲
۳) آونگ ۳
۴) انحراف هر سه آونگ یکسان است.

Oxygen 11_1_2_g

۸۶ - 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؟



(۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش

(۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش

(۳) همواره کاهش می‌یابد.

(۴) تغییری نمی‌کند.

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۲ به بار در خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد شده است. پس بار منفی است. هم‌چنین بار خودبه‌خود شروع به حرکت کرده است و انرژی جنبشی آن از انرژی پتانسیل الکتریکی تأمین شده است و در نتیجه انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش یافته است. بنابراین پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۲ - گزینه ۴ اگر جابه‌جایی بار، عمود بر خط‌های میدان انجام شود، انرژی پتانسیل الکتریکی تغییری نمی‌کند.

۳ - گزینه ۴ چون بار مثبت در میدان الکتریکی رها شده است، پس در جهت خطوط میدان شروع به حرکت می‌کند. با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، فارغ از علامت بار، همواره پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می‌یابد. بنابراین $V_C - V_A < ۰$ است. از طرفی طبق رابطهٔ $\Delta U = q\Delta V$ و با توجه به این‌که علامت بار مثبت است، خواهیم داشت:

$$\Delta U_{AC} = q\Delta V_{AC} \xrightarrow[\Delta V_{AC}<۰]{q>۰} \Delta U_{AC} < ۰$$

بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی بار نیز کاهش خواهد یافت.

دقت کنید هرگاه باری را در یک میدان الکتریکی رها کنیم و بار خود به خود شروع به حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی بار همواره کاهش خواهد یافت.

۴ - گزینه ۳ با توجه به تعریف میدان یکنواخت که خطوط باید موازی، مستقیم و هم فاصله باشند، چون خطوط مستقیم نیستند، در نتیجه میدان یکنواخت نیست.

هرگاه در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی نقاط میدان کاهش می‌یابد، در نتیجه $V_A > V_B$ است.

۵ - گزینه ۲ در مورد بزرگی میدان الکتریکی E: می‌دانیم هرچقدر متراکم و فشردگی خطوط میدان بیش‌تر باشد، میدان قوی‌تر است. در شکل به وضوح پیداست که خطوط میدان در نزدیکی نقطهٔ A متراکم‌تر از نزدیکی نقطهٔ B است بنابراین $E_A > E_B$ (رد گزینه‌های ۱ و ۳)

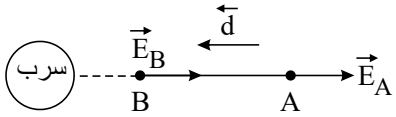
در مورد پتانسیل الکتریکی V: می‌دانیم هرچقدر در جهت خطوط میدان حرکت کنیم پتانسیل کم می‌شود، بنابراین با حرکت از B تا A پتانسیل کم می‌شود یعنی $V_A < V_B$

در مورد انرژی پتانسیل U: می‌دانیم انرژی پتانسیل به بار وابسته است. در این مثال اگر بار مثبت q را از B به A منتقل کنیم (هم‌جهت میدان حرکت دهیم)، این حرکت خودبه‌خودی و به میل بار مثبت است. انرژی پتانسیل آن کم می‌شود پس $U_A < U_B$.

روش دوم: طبق رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ در حرکت از A تا B چون $\Delta V < ۰$ و $q > ۰$ است، پس $\Delta U < ۰$ می‌شود یعنی $U_A < U_B$.

۶ - گزینه ۳ فشردگی خطوط میدان در نقطهٔ B بیشتر از نقطهٔ A است، در نتیجه میدان الکتریکی در نقطهٔ B قوی‌تر از نقطهٔ A است. از آنجایی که بار الکتریکی منفی در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده است، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش یافته و در نتیجه کار میدان مقداری منفی است پس طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی و با توجّه به اینکه فقط نیروی الکتریکی بر الکترون مؤثر است، تندی الکترون کاهش می‌یابد. با حرکت در جهت خطوط میدان پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می‌یابد که در نتیجه پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A بیشتر از پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B است.

۷ - گزینه ۴ با توجه به اینکه پارچهٔ کتان در سری تریب‌الکتریک پایین‌تر از سرب قرار دارد، بنابراین با مالش پارچهٔ کتان به گوی سربی، الکترون از گوی سربی به پارچهٔ کتان منتقل می‌شود و گوی سربی بار الکتریکی مثبت پیدا می‌کند. بنابراین با دور شدن از بار مثبت، پتانسیل الکتریکی نقاط کاهش می‌یابد یعنی $V_A < V_B$ و از طرفی طبق رابطهٔ $\Delta U = q\Delta V$، با حرکت بار منفی از پتانسیل کمتر به پتانسیل بیشتر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار کاهش می‌یابد یعنی $U_A > U_B$.



۸ - گزینه ۳ چون بار منفی از A تا B در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد. از B تا C که مسیر حرکت عمود بر خطوط میدان الکتریکی است، کار میدان الکتریکی صفر است و در نتیجه تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره نیز صفر است. از C تا D که بار منفی در جهت خط‌های میدان الکتریکی حرکت می‌کند، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره افزایش می‌یابد.

۹ - گزینه ۳ همواره با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی نقاط میدان کاهش می‌یابد. در نتیجه:

$$V_C > V_B = V_A$$

اگر ذرهٔ باردار عمود بر خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن تغییر نمی‌کند.

ذرهٔ باردار مثبت اگر خلاف جهت خطوط میدان جابه‌جا شود، یعنی خلاف جهت نیروی میدان جابه‌جا شده و انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد. بنابراین:

$$U_C > U_B = U_A$$

۱۰ - گزینه ۳ باتوجه به اینکه با انتقال بار $q < ۰$ از نقطهٔ A به نقطهٔ B، بار منفی در جهت خط‌های میدان حرکت کرده است، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش یافته است $(\Delta U_{AB} > ۰ \Leftarrow U_B > U_A)$ و باتوجه به اینکه نقاط B و C به یک فاصلهٔ مساوی از صفحهٔ منفی قرار دارند، انرژی پتانسیل الکتریکی بار در جابه‌جایی از نقطهٔ B تا نقطهٔ C تغییر نمی‌کند. $(U_C = U_B)$

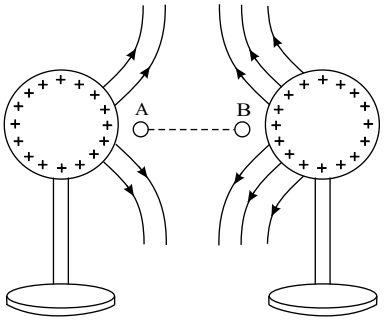
کار انجام شده توسط میدان الکتریکی قرینهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی می‌باشد. بنابراین داریم:

$$\left.\begin{array}{l} \text{از نقطهٔ } A \text{ تا نقطهٔ } B: \Delta U_{AB} > ۰ \xrightarrow{W_E=-\Delta U} W_{E_{AB}} < ۰ \\ \text{از نقطهٔ } B \text{ تا نقطهٔ } C: \Delta U_{BC} = ۰ \xrightarrow{W_E=-\Delta U} W_{E_{BC}} = ۰ \end{array}\right\} \Rightarrow W_{E_{AC}} < ۰$$

۱۱ - گزینه ۴ روش اول) خطوط میدان الکتریکی بین دو کره تقریباً به صورت زیر است.

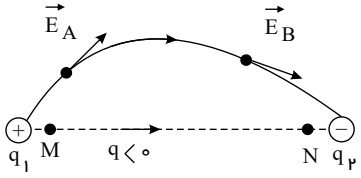
Oxygen 11_1_2_g

باتوجه به شکل، با حرکت از A تا B ابتدا در جهت خطوط میدان حرکت کرده‌ایم، بنابراین طبق رابطهٔ $\Delta U_E = -|q|\,Ed\cos\theta$ ، انرژی پتانسیل الکتریکی ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.



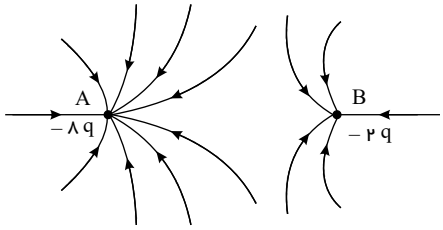
روش دوم) می‌دانیم اگر حرکت خودبخودی باشد $\Delta U < 0$ و اگر اجباری باشد $\Delta U > 0$ است. دور کردن الکترون از کرهٔ A، اجباری است، پس انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد و در ادامه نزدیک کردن الکترون به کرهٔ B، خودبخودی است، پس انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.

۱۲ - گزینه ۱ با توجه به جهت میدان الکتریکی در نقاط A و B، $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ است. با حرکت بار از نقطهٔ M (نزدیک بار q_1) به نقطهٔ N (نزدیک بار q_2)، چون بار $q < 0$ در جهت خط‌های میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی آن پیوسته افزایش می‌یابد.



۱۳ - گزینه ۴

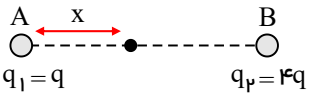
ابتدا خطوط فرضی میدان را رسم می‌کنیم. از طرفی می‌دانیم با حرکت در جهت خطوط میدان پتانسیل کم می‌شود (و بر عکس) پس با حرکت از A به سمت B، ابتدا در خلاف جهت میدان حرکت کردیم پس پتانسیل افزایش و سپس در جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنیم. پس پتانسیل کاهش می‌یابد.



روش دوم: بطور کلی اگر از بار منفی منفرد (تنها) دور بشیم پتانسیل زیاد می‌شود و هرگاه به بار منفی منفرد نزدیک بشم پتانسیل کم می‌شود.

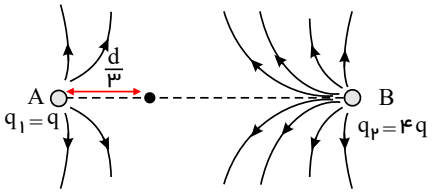
۱۴ - گزینه ۱

ابتدا محل نقطهٔ تعادل (جایی که میدان خالص صفر است) را بدست می‌آوریم.

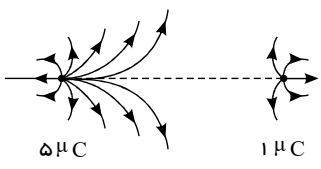


$$\frac{\cancel{k}}{x^2} = \frac{۴\cancel{k}}{(d-x)^2} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{۱}{x} = \frac{۲}{d-x} \Rightarrow x = \frac{d}{۳}$$

با حرکت در جهت خط های میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد. سپس با حرکت از A تا B ، پتانسیل الکتریکی تا $\frac{d}{۳}$ کاهش و سپس افزایش می یابد.

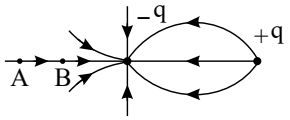


۱۵ - گزینه ۳ وقتی از نزدیکی بار $۵\mu C$ به سمت بار $۱\mu C$ روی مسیر مشخص شده حرکت می‌کنیم، ابتدا تراکم خطوط میدان کاهش و با نزدیک شدن به $۱\mu C$ دوباره تراکم افزایش می‌یابد، پس بزرگی میدان ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ضمناً ابتدا در جهت خطوط میدان حرکت کرده‌ایم،پس پتانسیل کاهش و سپس در خلاف جهت خطوط میدان هنگامی که به $۱\mu C$ نزدیک می‌شویم حرکت کرده‌ایم و بنابراین پتانسیل افزایش می‌یابد.



۱۶ - گزینه ۲ با حرکت در جهت خط‌های میدان، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

Oxygen 11_1_2_g



۱۷ - گزینه ۱ اختلاف پتانسیل یک باتری طبق رابطهٔ $\Delta V = V_+ - V_-$ بدست می‌آید.

$$\left.\begin{array}{l} \text{حالت اول}: ۲۴ = V_۱ - (-۸) \Rightarrow V_۱ = ۱۶v \\ \text{حالت دوم}: ۲۴ = ۰ - V_۲ \Rightarrow V_۲ = -۲۴v \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_۱} = \frac{-۲۴}{۱۶} = -\frac{۳}{۲}$$

۱۸ - گزینه ۳ وقتی یک باتری ۱۲ ولتی داریم یعنی اختلاف پتانسیل دو پایانهٔ آن ۱۲ ولت است یعنی:

$$V_{(+)} - V_{(-)} = ۱۲V$$

چون پایانهٔ مثبت باتری اول به زمین وصل است، پتانسیل الکتریکی آن صفر است.

$$V_{(+)} - V_{(-)} = ۱۲V \Rightarrow ۰ - V_{(-)} = ۱۲ \Rightarrow V_{(-)} = -۱۲V \Rightarrow vV_۱ = -۱۲V$$

و برای باتری دوم هم داریم:

$$V_{(+)} - V_{(-)} = ۱۲V \Rightarrow V_{(+)} - (-۱۲) = ۱۲ \Rightarrow V_{(+)} = ۰ \Rightarrow V_۲ = ۰$$
$$\frac{V_۱ + V_۲}{V_۱ - V_۲} = \frac{-۱۲ + ۰}{-۱۲ + ۰} = \frac{-۱۲}{-۱۲} = ۱$$

۱۹ - گزینه ۴

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow ۱۲ = \frac{-۶۰۰}{q} \Rightarrow q = -۵۰mC$$

۲۰ - گزینه ۱

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow ۷۰ - ۹۰ = \frac{۱٫۲ - ۰٫۹}{q} \Rightarrow q = -\frac{۰٫۳}{۲۰} = -۱۵ \times ۱۰^{-۳} mC = -۱۵\mu C$$

۲۱ - گزینه ۳

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \rightarrow V_B - ۲۰ = \frac{+۲ \times ۱۰^{-۳}}{+۲۰۰ \times ۱۰^{-۶}} \rightarrow V_B = ۳۰V$$

چون پتانسیل پایانهٔ B از پتانسیل پایانهٔ A بیش‌تر است، بنابراین پایانهٔ B، پایانهٔ مثبت باتری است.

۲۲ - گزینه ۲ باتوجه به تعریف اختلاف پتانسیل الکتریکی و رابطهٔ آن با تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی، می‌توان تعداد الکترون‌ها را به دست آورد. دقت کنید پتانسیل زمین را پتانسیل مرجع $(V = ۰)$ در نظر می‌گیریم:

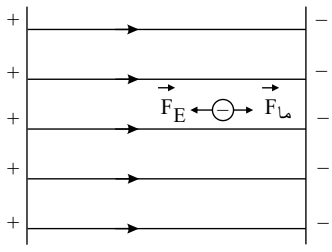
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{+۱۶۰۰۰}{۰ - ۱۰} = -۱۶۰۰C$$

$$|q| = ne \Rightarrow n = \frac{|q|}{e} = \frac{۱۶۰۰C}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C} = ۱۰^{۲۲}$$

۲۳ - گزینه ۳

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_C - V_A = \frac{\Delta U}{q}$$
$$۴ - ۲۰ = \frac{\Delta U}{۱ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow \Delta U = -۱۶ \times ۱۰^{-۶} J \Rightarrow \Delta U = -۱۶\mu J$$

۲۴ - گزینه ۴



مطابق شکل، چون الکترون با بار منفی در جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن با تندی ثابت حرکت کرده است، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد. بنابراین کار میدان الکتریکی در
ین جابه‌جایی مثبت و کار ما منفی خواهد بود.
ز طرف دیگر، پتانسیل الکتریکی نقاط به بار الکتریکی و جهت حرکت آن بستگی ندارد و چون در خلاف جهت خط‌های میدان جابه‌جا شده‌ایم، پتانسیل الکتریکی نقاط افزایش می یابد.

۲۵ - گزینه ۴ در جابه‌جایی یک بار در میدان الکتریکی با سرعت ثابت تغییر انرژی پتانسیل بار الکتریکی برابر است با کار انجام شده توسط نیروی خارجی برای جابه‌جایی بار، این کار قرینهٔ کاری
ست که نیروی ناشی از میدان الکتریکی بر روی بار انجام می‌دهد.

$$\Delta U_E = W_{\text{نیرو}} = -W_E \Rightarrow \begin{cases} \Delta U_E = ۲۰mJ \\ W_E = -۲۰mJ \end{cases}$$

۲۶ - گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی می‌توان نوشت:

Oxygen 11_1_2_g

$$\Delta U_E = -|q|Ed\cos\theta = -۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰^{۳}\times۱۰\times۱۰^{-۲}\cos۰^\circ \Rightarrow \Delta U_E = -۲\times۱۰^{-۴}J$$

چون اتلاف انرژی نداریم، انرژی مکانیکی جسم پایسته است و بنابراین داریم:

$$\Delta K = -\Delta U_E = -(-۲\times۱۰^{-۴}) \Rightarrow \Delta K = ۲\times۱۰^{-۴}J = ۰/۲mJ$$

بنابراین انرژی جنبشی ذره $۰/۲mJ$ افزایش می‌یابد.

۲۷ - گزینه ۴

همواره: $\Delta U = -W_E = -۱۰mJ$

چون انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی کاهش یافته، یعنی حرکت آن خودبه‌خودی (در خلاف جهت میدان) بوده است.

۲۸ - گزینه ۲

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta U=-W_E} V_B - ۹۰ = \frac{-۶\times۱۰^{-۵}}{۱۰\times۱۰^{-۶}} \Rightarrow V_B = ۸۴V$$

۲۹ - گزینه ۲ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذرهٔ باردار برابر با قرینهٔ کار نیروی میدان الکتریکی بر روی آن است، $(\Delta U = -W_E)$ چون انرژی پتانسیل الکتریکی ذره افزایش پیدا کرده است و ذره در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده، نتیجه می‌گیریم بار ذره منفی بوده است، که در این حالت نیروی وارد بر ذره و جابه‌جایی در خلاف جهت یکدیگرند:

$$\Delta U = -|q|Ed\cos\theta$$
$$\xrightarrow[\theta=۱۸۰^\circ,\Delta U=۰/۶\times۱۰^{-۳}-۰/۴\times۱۰^{-۳}=۰/۲\times۱۰^{-۳}J]{E=۱۰^{۵}\frac{N}{C},d=۲۰cm=۰/۲m} ۰/۲\times۱۰^{-۳} = -|q|\times۱۰^{۵}\times۰/۲\times(-۱)$$
$$\Rightarrow |q| = ۱۰^{-۸}C = ۱۰^{-۲}\mu C \xrightarrow{q<۰} q = -۱۰^{-۲}\mu C = -۰/۰۱\mu C$$

۳۰ - گزینه ۱ انرژی جنبشی J ۰/۰۴ افزایش یافته است. پس انرژی پتانسیل الکتریکی J ۰/۰۴ کاهش یافته است.

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-۰/۰۴\,J}{-۴\mu C} = \frac{-۴\times۱۰^{-۲}J}{-۴\times۱۰^{-۶}C} = +۱۰^{۴}V \Rightarrow V_B - V_A = +۱۰^{۴}V$$

باتوجه به اینکه بار خودبه‌خود حرکت کرده است، منظور سؤال این بوده است که بار رها شده است و در این شرایط بار در راستای میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود و داریم:

$$|\Delta V| = Ed \Rightarrow ۱۰^{۴}V = ۲۰۰۰\frac{V}{m}\times d \Rightarrow d = ۵m$$

بنابراین پاسخ گزینهٔ ۱ است.

توجه: در این سؤال محاسبهٔ ΔV به تنهایی گزینهٔ درست را معلوم می‌کند.

۳۱ - گزینه ۲ با استفاده از تعریف پتانسیل الکتریکی و در نظر گرفتن زمین با اندیس E، داریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{W_{\text{خارجی}}}{q} \Rightarrow \begin{cases} V_A - V_E = \frac{۲۰۰\times۱۰^{-۶}}{۲۰\times۱۰^{-۶}} \Rightarrow V_A - V_E = ۱۰V \\ V_B - V_E = \frac{۴۰۰\times۱۰^{-۶}}{-۸\times۱۰^{-۶}} \Rightarrow V_B - V_E = -۵۰V \end{cases}$$
$$\Rightarrow (V_B - V_E) - (V_A - V_E) = -۵۰ - ۱۰ \Rightarrow V_B - V_A = -۶۰V$$

برای انتقال بار $۵\mu C$ از نقطهٔ A تا نقطهٔ B داریم:

$$V_B - V_A = \frac{-W_E}{q} \Rightarrow -۶۰ = \frac{-W_E}{۵\times۱۰^{-۶}} \Rightarrow W_E = ۳۰۰\times۱۰^{-۶}J = ۳۰۰\mu J$$

۳۲ - گزینه ۴ هر دو بار الکتریکی از نقطهٔ A تا B حرکت کرده‌اند، بنابراین ΔV برای هر دو بار $q_۱$ و $q_۲$ یکسان است. داریم:

$$\Delta V_۱ = \Delta V_۲ \Rightarrow \frac{\Delta U_۱}{q_۱} = \frac{\Delta U_۲}{q_۲}$$
$$\xrightarrow{\Delta U_۲=\Delta U_۱+۰/۴(mJ)} \frac{\Delta U_۱}{۳} = \frac{\Delta U_۱ + ۰/۴}{۵} \Rightarrow \Delta U_۱ = ۰/۶mJ \xrightarrow{W_E=-\Delta U} (W_E)_۱ = -۰/۶mJ$$

برای محاسبهٔ $V_B - V_A$ داریم:

$$\Delta V = V_B - V_A = \frac{\Delta U_۱}{q_۱} = \frac{۰/۶\times۱۰^{-۳}}{۳\times۱۰^{-۶}} = ۲۰۰V$$

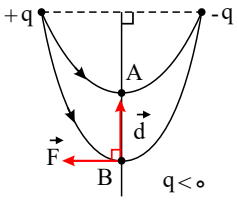
۳۳ - گزینه ۳ در مسیر AB حرکت بار مثبت خودبه‌خودی است. پس انرژی پتانسیل الکتریکی به اندازهٔ Eqd کاهش می‌یابد.

در مسیر BC راستای نیروی الکتریکی و جابه‌جایی برهم عمودند، پس کاری انجام نمی‌شود و انرژی پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند.

در مسیر CD بار مثبت در خلاف جهت میل خود حرکت کرده که باعث می‌شود انرژی پتانسیل الکتریکی به‌اندازهٔ $Eq\frac{d}{۲}$ افزایش یابد.

Oxygen 11_1_2_g

۳۴ - گزینه ۳



با توجه به شکل مقابل، در هر جابه‌جایی روی عمود منصف خط واصل دوبار، نیروی الکتریکی و جابه‌جایی برهم عمود هستند و کار انجام شده صفر است.

۳۵ - گزینه ۴ در جابه‌جایی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B، چون جابه‌جایی عمود بر نیروی الکتریکی است، میدان کاری انجام نمی‌دهد. در جابه‌جایی از نقطهٔ B تا نقطهٔ C، چون کار نیروی الکتریکی مثبت است، بنابراین جابه‌جایی و نیروی الکتریکی هم‌جهت هستند و با توجه به خط‌های میدان، چون نیروی الکتریکی در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی است، بنابراین بار q منفی است. داریم:

$$W_E = F_E d \Rightarrow W_E = |q| Ed$$

$$\Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۳} = |q| \times ۱/۶ \times ۱۰^{۷} \times ۲۵ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow |q| = ۲ \times ۱۰^{-۹} = ۲nC \Rightarrow q = -۲nC$$

۳۶ - گزینه ۳ وقتی باری عمود بر راستای خطوط میدان جابه‌جا می‌شود چون نیروی الکتریکی وارد بر آن عمود بر راستای جابه‌جایی است بنابراین کار میدان برابر با صفر و انرژی پتانسیل الکتریکی بار تغییر نمی‌کند. با توجه به رابطهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار و کار میدان داریم:

$$\Delta U_{AC} = -(W_{AC}) \xrightarrow[W_{BC}=۰]{W_{AC}=W_{AB}+W_{BC}} \Delta U_{AC} = -W_{AB}$$

چون بار مثبت در جهت خطوط میدان جابه‌جا شده است، بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$$\xrightarrow[q=۰/۵mC=۵\times۱۰^{-۴}C, d=\overline{AB}=۴\times۱۰^{-۲}m]{W_{AB}=Eqd, \Delta U=-۱۲mJ=-۱۲\times۱۰^{-۳}J} -۱۲ \times ۱۰^{-۳} = -۵ \times ۱۰^{-۴} \times ۴ \times ۱۰^{-۲} \times E \Rightarrow E = ۶۰۰ \frac{N}{C}$$

۳۷ - گزینه ۲ حداقل کار لازم، برابر است با تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی در دو مسیر.

$$W_{\text{خارجی}} = -W_E = \Delta U = \Delta U_{AC} + \underbrace{\Delta U_{BC}}_{\text{بر خطوط میدان عمود پس صفر}} = E|q|d_{AC} = ۲ \times ۱۰^{۵} \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۰/۴ = ۰/۱۶J$$

۳۸ - گزینه ۳

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{|\Delta V'|}{|\Delta V|} \times \frac{d}{d'} = \frac{۲}{۱} \times \frac{۱}{\frac{۱}{۲}} = ۴$$

تذکر: مساحت صفحه‌ها تأثیری بر اندازهٔ میدان الکتریکی ندارد.

۳۹ - گزینه ۴ اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه از میدان الکتریکی یکنواختی که خط واصل آن‌ها هم‌راستا با خط‌های میدان الکتریکی است، از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$|\Delta V| = Ed \xrightarrow[d=۲۵cm=۲۵\times۱۰^{-۲}m]{E=۸۰۰\frac{N}{C}} |\Delta V| = ۸۰۰ \times ۲۵ \times ۱۰^{-۲} = ۲۰۰V$$

چون در جهت خطوط میدان جابه‌جا می‌شویم، لذا پتانسیل الکتریکی نقاط میدان کاهش می‌یابد، در نتیجه داریم:

$$V_۲ - V_۱ = -۲۰۰V \xrightarrow{V_۱=۱۵۰V} V_۲ - ۱۵۰ = -۲۰۰ \Rightarrow V_۲ = -۵۰V$$

۴۰ - گزینه ۲ نیروی الکتریکی وارد بر ذرهٔ باردار، قرینهٔ نیروی وزن آن است و به سوی بالا است. باتوجه به این که میدان الکتریکی میان صفحه‌ها به سوی پایین است، بار الکتریکی ذره منفی است.

$$\vec{F} = -\overrightarrow{mg} \Rightarrow F = mg \Rightarrow E|q| = mg \Rightarrow E = \frac{mg}{|q|}$$

از طرفی برای میدان الکتریکی میان دو صفحهٔ باردار موازی با اختلاف پتانسیل v و فاصلهٔ d داریم:

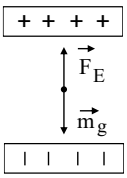
$$v = Ed \Rightarrow E = \frac{v}{d} \Rightarrow \frac{mg}{|q|} = \frac{v}{d} \Rightarrow |q| = \frac{mgd}{v}$$

$$\Rightarrow |q| = \frac{(۱۰^{-۳}kg)(۱۰N/kg)(۰/۰۲m)}{۵۰۰v} = ۰/۴ \times ۱۰^{-۶}C = ۰/۴\mu C$$

بنابراین بار الکتریکی ذره $-۰/۴$ میکروکولن است و پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۴۱ - گزینه ۳ میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ رسانای موازی با بارهای یکسان، یکنواخت است و از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} = \frac{۲۰}{۲۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۰^{۳} \frac{V}{m}$$



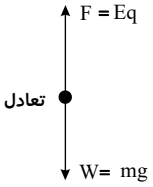
ار q باید منفی باشد تا نیروی میدان الکتریکی وارد بر آن در جهت بالا باشد تا نیروی وزن را خنثی کند.

$$F_E = mg \rightarrow E|q| = mg \rightarrow ۱۰^{۳} \times |q| = ۶ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$

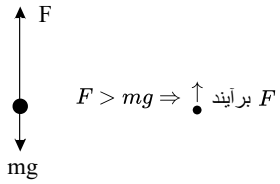
$$\rightarrow |q| = \frac{۶ \times ۱۰^{-۲}}{۱۰^{۳}} = ۶ \times ۱۰^{-۵} C = ۶۰ \mu C$$

$$q = -۶۰ \mu C$$

۴۲ - گزینه ۲ می‌دانیم شرط تعادل صفر بودن نیروی برآیند است، در این سؤال به ذرهٔ باردار دو نیروی وزن (mg) و نیروی الکتریکی $(F = Eq)$ خلاف جهت هم وارد می‌شود. و اندازهٔ این دو نیرو برای ایجاد تعادل با هم برابر است.



حال اگر فاصلهٔ دو صفحه کم شود، طبق رابطهٔ $\Delta V = Ed \rightarrow E = \frac{\Delta V}{d}$، از آنجا که اختلاف پتانسیل (ΔV) ثابت است با کاهش d، مقدار Eزیاد می‌شود. در نتیجه نیروی $F = Eq$ افزایش می‌یابد بنابراین دیگر نیروی وزن نیرویFرا خنثی نکرده و برآیند نیروها رو به بالاست:



در این صورت بار به سمت بالا حرکت می‌کند.

۴۳ - گزینه ۳ می‌دانیم اختلاف پتانسیل در صفحه‌ای از رابطهٔ $\Delta V = Ed$ به‌دست می‌آید.

از طرفی هم نیروی وارد بر بار برابر است با $F = Eq$ بنابراین ابتدا E را محاسبه می‌کنیم:

$$F = Eq \Rightarrow ۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۵} = E \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \Rightarrow E = ۲ \times ۱۰^{۴} \frac{N}{C}$$

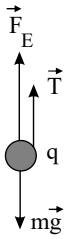
و حالا داریم:

$$\Delta V = Ed = ۲ \times ۱۰^{۴} \times ۰٫۱ = ۲۰۰۰ V$$

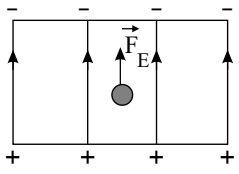
۴۴ - گزینه ۴ ابتدا با توجه به اینکه ذره در حال تعادل است، جهت و اندازهٔ نیروی ناشی از میدان الکتریکی را به دست می‌آوریم:

$$mg = ۵ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = ۰٫۰۵ N$$

$$F_{\text{برایند } y} = ۰ \Rightarrow F_E + T = mg \Rightarrow F_E = ۰٫۰۵ - ۰٫۰۲ = ۰٫۰۳ N$$



با توجه به اینکه جهت خطوط میدان و نیروی وارد بر بار با هم یکسان است، نتیجه می‌گیریم بار q دارای علامت مثبت است.



اندازهٔ بار q را از رابطهٔ زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\left.\begin{aligned} E &= \frac{F_E}{|q|} \\ E &= \frac{|\Delta V|}{d} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{F_E}{|q|} = \frac{|\Delta V|}{d} \Rightarrow \frac{۰٫۰۳}{|q|} = \frac{۳۰۰}{۸ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow q = ۸ \times ۱۰^{-۶} C \Rightarrow q = ۸ \mu C$$

۴۵ - گزینه ۲ روش اول) ابتدا بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحهٔ رسانا را محاسبه می‌کنیم:

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{V_+ - V_-}{d} = \frac{۸ - (-۸)}{۴ \times ۱۰^{-۲}} = ۴۰۰ \frac{V}{m}$$

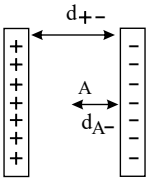
کنون فاصلهٔ نقطهٔ A از صفحهٔ منفی را می‌توانیم حساب کنیم، برای این کار یک بار دیگر از رابطهٔ $E = \frac{\Delta V}{d}$ استفاده می‌کنیم:

Oxygen 11_1_2_g

$$E=\frac{\Delta V'}{d'}=\frac{V_A-V_-}{d'}\Rightarrow ۴۰۰=\frac{-۴-(-۸)}{d'}$$
$$\Rightarrow d'=۰/۰۱m=۱\ cm$$

روش دوم) طبق رابطهٔ $\Delta V=Ed$، تغییر اختلاف پتانسیل با فاصلهٔ دو نقطه رابطهٔ مستقیم دارد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{{}_{+}\Delta V_-}{{}_{A}\Delta V_-}=\frac{d_{+-}}{d_{A-}}\Rightarrow\frac{-۸-(۸)}{-۸-(-۴)}=\frac{۴cm}{d}\Rightarrow d=۱\ cm$$

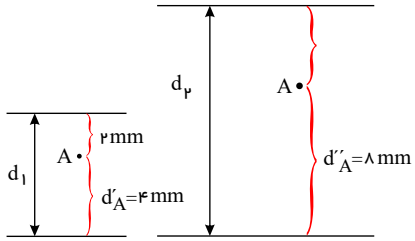


۴۶ - گزینه ۳ صفحهٔ پایین خازن به زمین متصل است. بنابراین پتانسیل الکتریکی آن برابر با صفر است. از طرفی دو صفحهٔ خازن به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل‌اند، با توجه به رابطهٔ بین اختلاف پتانسیل دو نقطه در یک میدان الکتریکی یکنواخت داریم:

($d_۱$ و $d_۲$ فاصلهٔ بین دو صفحه در حالت اول و حالت دوم می‌باشند.)

$$\Delta V=Ed\xrightarrow{\Delta V=\text{ثابت}}E_۱d_۱=E_۲d_۲\Rightarrow\frac{E_۲}{E_۱}=\frac{d_۱}{d_۲}$$

فاصلهٔ نقطهٔ A از صفحهٔ پایینی (که به زمین متصل است) را در حالت اول d'_A و در حالت دوم d''_A فرض می‌کنیم:



$$\left.\begin{aligned}V_A&=E_۱d'_A\\V'_A&=E_۲d''_A\end{aligned}\right\}\xrightarrow{V_A=V'_A}\frac{E_۲}{E_۱}=\frac{d'_A}{d''_A}\xrightarrow[\frac{E_۲}{E_۱}=\frac{d_۱}{d_۲}\ ,\ d_۱=۶mm]{d'_A=۶-۲=۴mm\ ,\ d''_A=۸mm}\frac{۶}{d_۲}=\frac{۴}{۸}\Rightarrow d_۲=۱۲mm$$

$$d_۲=۱۰+x\Rightarrow x=۲mm$$

بنابراین باید صفحهٔ بالایی را $۲mm$ به طرف بالا جابه‌جا کنیم تا فاصلهٔ دو صفحه برابر با $۱۲mm$ شود.

۴۷ - گزینه ۲

$$\text{میدان یکنواخت است}:\ \frac{\Delta V_{\text{کل}}}{d_{\text{کل}}}=\frac{\Delta V_{AB}}{d_{AB}}\Rightarrow\frac{۱۲۰}{d}=\frac{\Delta V}{d-(\frac{۷d}{۱۲})}\Rightarrow\Delta V=۵۰V\Rightarrow V_B-V_A=-۵۰V$$

۴۸ - گزینه ۴ نقاط B و C هم‌پتانسیل هستند زیرا راستای BC بر راستای خط‌های میدان عمود است. $(V_C=۵۰v)$

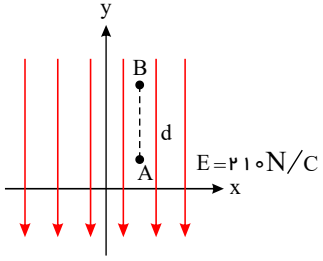
$$\text{میدان یکنواخت}:\ \frac{\Delta V_{\text{دو صفحه}}}{d}=\frac{\Delta V_{AB}}{d_{AB}}\Rightarrow\frac{۸۰۰}{۸}=\frac{V_A-۵۰}{۵}\Rightarrow V_A=۵۵۰v$$

۴۹ - گزینه ۳ در میدان یکنواخت اختلاف پتانسیل دو نقطه از رابطهٔ $\Delta V=Ed$ به‌دست می‌آید. پس اختلاف پتانسیل با فاصلهٔ دو نقطه رابطهٔ مستقیم دارد. بنابراین:

$$\frac{\Delta V_{AD}}{\Delta V_{AC}}=\frac{d_{AD}}{d_{AC}}=\frac{۱۵}{۱۰}=\frac{۳}{۲}=۱/۵$$

تذکر: منظور از d فاصلهٔ دو نقطه در راستای میدان است.

۵۰ - گزینه ۳



ر میدان الکتریکی یکنواخت داریم:

$$|\Delta V|=Ed$$

قت کنید اگر جابه‌جایی در جهت خط های میدان الکتریکی باشد، پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد و برعکس.

$$\Delta V=-۲۱۰\times(۵۰-۲۰)\times۱۰^{-۲}=-۶۳V$$

Oxygen 11_1_2_g

۵۱ - گزینه ۴ پتانسیل زمین را صفر در نظر می‌گیریم.

$$W_E = \Delta k \Rightarrow -q\Delta V_{AB} = k_۲ - k_۱ \Rightarrow -(-۹ \times ۱۰^{-۶})\Delta V_{AB} = -۵۴ \times ۱۰^{-۶}$$
$$\Rightarrow \Delta V_{AB} = -۶V$$

چون انرژی جنبشی ذره باردار منفی کاهش یافته، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد و حرکت ذره در جهت خط‌های میدان بوده است. پس پتانسیل الکتریکی صفحهٔ (۲) از صفحهٔ (۱) (که صفر است) کمتر خواهد بود.

$$\xrightarrow{E \text{ یکنواخت}} \frac{|\Delta V_{AB}|}{d_{AB}} = \frac{|\Delta V_{۱,۲}|}{d_{۱,۲}} \Rightarrow \frac{۶}{۴} = \frac{|\Delta V_{۱,۲}|}{۶} \Rightarrow |\Delta V_{۱,۲}| = ۹V \Rightarrow V_۲ = -۹V$$

۵۲ - 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 $v_۰$، m 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.

۵۳ - گزینه ۲

از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم.

$$W_t = \Delta K \Rightarrow q\Delta V = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۴۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۳} \times v^۲ \Rightarrow v = ۲m/s$$

۵۴ - گزینه ۳

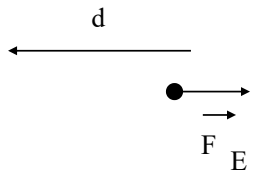
$$\Delta U = q\Delta V = q(V_B - V_A) = +۴\mu C\,((+۲۰) - (-۸۰)) = +۴۰۰\mu J = ۴ \times ۱۰^{-۴} J$$

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.

۵۵ - گزینه ۱ از آن‌جایی که پروتون پرتاب می‌شود، تنها نیروی مؤثر وارد بر آن در مسیر حرکت، نیرویی است که از سوی میدان الکتریکی یکنواخت بر آن وارد می‌شود. قضیهٔ کار ـ انرژی را از نقطهٔ A تا توقف می‌نویسیم:



$$W_t = \Delta K \to W_E = ۰ - \frac{۱}{۲}mV^۲ \to |q|\,Ed\cos\theta = -\frac{۱}{۲}mV^۲$$
$$\to ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲۰۰۰ \times d \times \cancel{\cos ۱۸۰}^{-۱} = -\frac{۱}{۲} \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۲۷} \times (۱۰^۵)^۲$$
$$\to d = ۰٫۰۲۵m = ۲۵mm$$

۵۶ - گزینه ۱ در جابه‌جایی از A تا B تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی برابر است با:

$$\begin{cases} \Delta U = q\Delta V \\ \Delta U = -\Delta K \end{cases} \Rightarrow q\Delta V = -\Delta K$$
$$\xrightarrow{\Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)} -۲ \times ۱۰^{-۶}\Delta V = -\frac{۱}{۲} \times ۸ \times ۱۰^{-۶} \times (۵^۲ - ۰) \Rightarrow V_B - V_A = ۵۰V \quad (۱)$$

در جابه‌جایی از B تا C، نیروی وارد بر ذرهٔ باردار منفی در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی است و با حرکت در جهت خط‌های میدان الکتریکی، نیرو و جابه‌جایی در خلاف جهت هم خواهند بود و در نتیجه طبق رابطهٔ $W_E = F \cdot d \cdot \underbrace{\cos ۱۸۰}_{<۰}$، کار نیروی الکتریکی منفی می‌باشد.

$$W_E = -۶۰\mu J$$

تغییرات انرژی پتانسیل در جابه‌جایی از B تا C برابر است با:

$$\begin{cases} \Delta U' = q\Delta V' \\ \Delta U' = -W_E' \end{cases} \Rightarrow q\Delta V' = -W_E'$$
$$\Rightarrow (-۲ \times ۱۰^{-۶}) \times \Delta V' = -(-۶۰ \times ۱۰^{-۶}) \Rightarrow \Delta V' = -۳۰V \Rightarrow V_C - V_B = -۳۰V \quad (۲)$$

با توجه به رابطه‌های (۱) و (۲) داریم:

Oxygen 11_1_2_g

$$\begin{cases} V_B - V_A = ۵۰V \\ V_C - V_B = -۳۰V \end{cases} \xrightarrow{(۱)+(۲)} V_C - V_A = ۲۰V \xrightarrow{V_C=۱۰۰V} ۱۰۰ - V_A = ۲۰ \Rightarrow V_A = ۸۰V$$

۵۷ - 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.

۵۸ - گزینه ۱ مطابق قضیهٔ کار – انرژی جنبشی، کار برایند نیروهای وارد بر ذره، برابر با تغییر انرژی جنبشی ذرهٔ باردار است. تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی ناشی از میدان الکتریکی است.

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t = W_E = -\Delta U} -\Delta U = \Delta K \xrightarrow{\Delta U = q\Delta V} -q\Delta V = \frac{۱}{۲}mV^۲ - \frac{۱}{۲}mV_۰^۲$$

توجه کنید چون در نقطهٔ B جهت حرکت ذره عوض شده بنابراین $V = ۰$ خواهد بود

$$\rightarrow -(-۲ \times ۱۰^{-۳}) \times \Delta V = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times (۰ - ۴۰۰^۲)$$

$$\rightarrow \Delta V = -\frac{۱۶ \times ۱۰^{-۲}}{۲ \times ۱۰^{-۳}} = -\frac{۱۶۰}{۲} = -۸۰V$$

$$\xrightarrow[V_A = ۳۰V]{\Delta V = V_B - V_A} V_B - ۳۰ = -۸۰ \rightarrow V_B = -۵۰V$$

۵۹ - 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.

۶۰ - گزینه ۳ طبق قضیهٔ پایستگی انرژی مکانیکی داریم: $\Delta E = ۰ \rightarrow \Delta U = -\Delta K$

پس کافیست ΔU را در فاصلهٔ AB حساب کنیم که برابر است با: $\Delta U = -Edq\cos\theta$

ابتدا مقدار میدان را از رابطهٔ $\Delta v = Ed$ حساب می‌کنیم، برای دو صفحهٔ D و C داریم: $\Delta v = Ed$

$$\Rightarrow ۱۰۰ = E \times \frac{۸}{۱۰۰} \Rightarrow E = ۱۲۵۰\frac{N}{C}$$

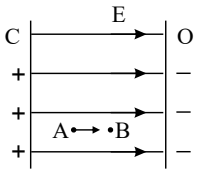
$$\Rightarrow \Delta U_{AB} = -۱۲۵۰ \times \frac{۲}{۱۰۰} \times ۱ \times ۱۰^{-۶} \times \cos ۰ = -۲۵ \times ۱۰^{-۶}J$$

حالا با رابطهٔ $\Delta U = -\Delta K$ داریم:

$$-۲۵ \times ۱۰^{-۶} = -\Delta K \rightarrow \Delta K = +۲۵ \times ۱۰^{-۶}J$$

$$\rightarrow K_B - K_A = +۲۵ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\xrightarrow[\text{از نقطهٔ } A \text{ رها شده}]{v_۱ = ۰ \rightarrow K_۱ = ۰} K_B = +۲۵ \times ۱۰^{-۶}J$$



$$\frac{۱}{۲}mv_B^۲ = ۲۵ \times ۱۰^۶ \xrightarrow{m = ۲mg = ۲ \times ۱۰^{-۳}g = ۲ \times ۱۰^{-۶}Kg} \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۶} \times v_B^۲ = ۲۵ \times ۱۰^۶$$

$$\Rightarrow v_B^۲ = ۲۵ \Rightarrow v_B = ۵\frac{m}{s}$$

۶۱ - گزینه ۱ از قضیهٔ کار انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$AB \text{ مسیر} : F_E \times ۱۰ = \frac{۱}{۲}mv_B^۲$$

$$AC \text{ مسیر} : F_E \times ۱۶/۹ = \frac{۱}{۲}mv_C^۲$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم دو رابطه}} (\frac{v_B}{v_C})^۲ = \frac{۱۰۰}{۱۶۹} \Rightarrow \frac{v_C}{v_B} = \frac{۱۳}{۱۰} = ۱/۳$$

ذکر: با توجه به اینکه حرکت ذرهٔباردار شتابدار و کندشونده است. قطعاً با افزایش فاصله از نقطهٔ پرتاب، تندی ذره افزایش می‌یابد و از همان ابتدا می‌توان گزینه‌های «۲» و «۳» را حذف کرد.

۶۲ - گزینه ۲ ابتدا بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه را محاسبه می‌کنیم. داریم:

Oxygen 11_1_2_g

$$E=\frac{|\Delta V|}{d}=\frac{۱۰۰}{۰/۰۵}=۲۰۰۰\frac{V}{m}$$

وقتی بار مثبت از نقطهٔ A به صفحهٔ مثبت برسد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن به اندازهٔ ΔU افزایش می‌یابد.

$$\Delta U=Q\Delta V' \xrightarrow{\Delta V'=Ed'} \Delta U=qEd' \Rightarrow \Delta U=۸۰\times ۱۰^{-۹}\times ۲۰۰۰\times ۴\times ۱۰^{-۲} \Rightarrow \Delta U=۶/۴\times ۱۰^{-۶}J$$

چون اتلاف انرژی نداریم، می‌توان نوشت:

$$\Delta K+\Delta U=۰ \Rightarrow ۰-\frac{۱}{۲}mv_۱^۲+۶/۴\times ۱۰^{-۶}=۰ \Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۰/۲\times ۱۰^{-۶}\times v^۲=۶/۴\times ۱۰^{-۶} \Rightarrow v=۸\frac{m}{s}$$

۶۳ - گزینه ۳ ابتدا کار نیروی الکتریکی را در جابه‌جایی از B تا C به دست می‌آوریم:

$$|\Delta V_{CB}|=Ed=E(BC)=۵۰\frac{V}{mm}\times ۱۰\,cm=۵۰\frac{V}{mm}\times ۱۰۰mm=۵۰۰۰V$$

در جهت میدان پتانسیل کاهش می‌یابد $\Rightarrow V_C>V_B \;\Rightarrow\; V_C-V_B=+۵۰۰۰V$

$$\Delta V=\frac{\Delta U}{q}=\frac{-W_E}{q} \Rightarrow W_E=-q\Delta V=-q\,(V_C-V_B)$$

$$\Rightarrow W_E=-(+۴۰\mu C)(+۵۰۰۰V)=-۲\times ۱۰^{۵}\mu J=-۰/۲\,J$$

حال از قضیهٔ کار و انرژی در حرکت از B تا C استفاده می‌کنیم:

$$W_T=\Delta K=K_C-K_B=\frac{۱}{۲}m(v_C^۲-v_B^۲)=\frac{۱}{۲}(۲۰\times ۱۰^{-۳})(۶^۲-۱۰^۲)=-۰/۶۴\,J$$

نیروی الکتریکی و نیروی خارجی روی بار الکتریکی کار انجام می‌دهند:

$$W_T=W_O+W_E \;\Rightarrow\; -۰/۶۴=W_O-۰/۲ \;\Rightarrow\; W_O=-۰/۴۴\,J$$

پس پاسخ گزینهٔ ۳ است.

۶۴ - 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.

۶۵ - گزینه ۲

چون هر دو نیروی وزن و الکتریکی رو به پایین به ذره وارد می‌شوند، پس ذره رو به پایین حرکت خواهد کرد. بنابر قضیهٔ کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t=\Delta K \Rightarrow W_{mg}+W_E=K_۲-K_۱$$

$$mgd\cos\alpha+E|q|d\cos\alpha=\frac{۱}{۲}mV^۲-۰$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۳}\times ۱۰\times ۱\times \cos ۰^\circ+۱۰^{۳}\times (۱۰\times ۱۰^{-۶})\times ۱\times \cos ۰^\circ=\frac{۱}{۲}\times ۱۰^{-۳}\times V^۲$$

$$V^۲=۴۰ \Rightarrow |V|=۲\sqrt{۱۰}\frac{m}{s}$$

۶۶ - گزینه ۲ جهت حرکت در نقطه‌ای تغییر می‌کند که سرعت ذرهٔ باردار صفر می‌شود. پس سرعت ذره در نقطهٔ A صفر می‌شود.

$$W_T=\Delta K=K_A-K_۰=۰-\frac{۱}{۲}mV_۰^۲$$

روی ذرهٔ باردار، نیروی وزن و الکتریکی کار انجام می‌دهند. باتوجه به این‌که ذره به‌سوی پایین حرکت می‌کند، کار نیروی وزن آن مثبت است و داریم:

$$W_{mg}=+mg\,|\Delta h|=+mgd$$

جهت میدان الکتریکی به‌سوی بالا است. بنابراین ذره در خلاف جهت میدان الکتریکی و در جهت افزایش پتانسیل الکتریکی حرکت می‌کند و باتوجه به مثبت بودن بار الکتریکی آن، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

$$\begin{cases}\Delta V=+Ed\\ \Delta U=q\Delta V\end{cases} \;\Rightarrow\; \Delta U=+qEd \;\Rightarrow\; W_E=-\Delta U=-qEd$$

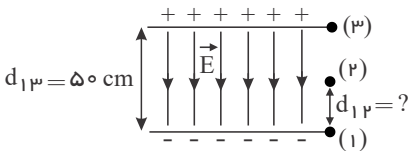
$$W_T=W_{mg}+W_E \;\Rightarrow\; -\frac{۱}{۲}mV_۰^۲=+mgd-qEd=(mg-Eq)d$$

$$\Rightarrow d=\frac{\frac{۱}{۲}mV_۰^۲}{Eq-mg}=\frac{mV_۰^۲}{۲(Eq-mg)}=\frac{۲۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱^۲}{۲(۵\times ۱۰^{۵}\times ۰/۶\times ۱۰^{-۶}-۲۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰)}$$

$$\Rightarrow d=\frac{۰/۰۲}{۲(۰/۳-۰/۲)}=\frac{۰/۰۲}{۲\times ۰/۱}=۰/۱m=۱۰\,cm$$

بنابراین پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۶۷ - گزینه ۴ مطابق شکل زیر، میدان الکتریکی یکنواختی به‌سمت پایین بین دو صفحهٔ رسانای باردار و دور از لبه‌ها تشکیل می‌شود. در ابتدای حرکت، ذره انرژی جنبشی دارد و به‌سمت بالا می‌رود. با بالا رفتن ذره، این انرژی تبدیل به انرژی پتانسیل الکتریکی می‌شود و ذره تا جایی می‌تواند بالا برود که تمام انرژی جنبشی آن به انرژی پتانسیل الکتریکی تبدیل شود. طبق قانون پایستگی انرژی داریم:



$$\Delta K=-\Delta U\Rightarrow \frac{۱}{۲}m(v^۲-v_۰^۲)=-q\Delta V$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲}\times ۱\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰^{-۳}(۰-۸^۲)=-۴\times ۱۰^{-۷}\times \Delta V$$

$$\Rightarrow \Delta V=\frac{۳۲\times ۱۰^{-۶}}{۴\times ۱۰^{-۷}}=۸۰V$$

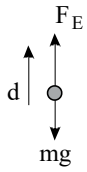
ذره تا نقطه‌ای بالا می‌رود که اختلاف پتانسیل الکتریکی آن با صفحهٔ منفی برابر با $۸۰V$ شود. چون در میدان الکتریکی یکنواخت، اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه در راستای خط‌های میدان، با فاصلهٔ آن دو نقطه رابطهٔ مستقیم دارد، $(|\Delta V|=Ed)$، داریم:

$$\frac{\Delta V_{۱۳}}{\Delta V_{۱۲}}=\frac{d_{۱۳}}{d_{۱۲}}\Rightarrow \frac{۱۰۰}{۸۰}=\frac{۵۰}{d_{۱۲}}\Rightarrow d_{۱۲}=۴۰cm$$

۶۸ - 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.



$$F_E=mg\ =۲۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰=۰/۲N$$

$$W=F_Ed\cos ۰^\circ=۰/۲\times ۰/۰۲\times(+۱)=۰/۰۰۴J$$

$$\Delta V=\frac{\Delta U_E}{q}\xrightarrow{\Delta U_E=-W_E}۴۰۰-۲۰۰=\frac{-۰/۰۰۴}{q}\Rightarrow\ q=-۲۰\mu C$$

۶۹ - گزینه ۲ با استفاده از قانون پایستگی انرژی داریم:

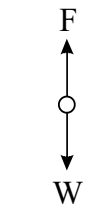
$$\Delta E=۰\rightarrow \Delta U+\Delta K=۰\rightarrow \Delta u_{\text{گرانشی}}+\Delta u_{\text{الکتریکی}}+\Delta K=۰$$

$$\xrightarrow[\Delta U_e=q\Delta v]{\Delta u_g=mg\Delta h} mg\Delta h+q\Delta V+\frac{۱}{۲}m(v_۲^۲-v_۱^۲)=۰$$

$$\xrightarrow[\Delta V=V_--V_+=-۴۰۰V]{v_۱=۰\ \text{رها شده}} ۲\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰\times \frac{۴}{۱۰۰}+۱۲\times ۱۰^{-۶}\times(-۴۰۰)+\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۱۰^{-۳}\times v_۲^۲=۰$$

$$۸\times ۱۰^{-۴}+(-۴۸\times ۱۰^{-۴})+۱۰^{-۳}v^۲=۰\Rightarrow ۱۰^{-۳}-v_۲^۲=۴\times ۱۰^{-۳}\Rightarrow v_۲^۲=۴\rightarrow v_۲=۲m/s$$

۷۰ - گزینه ۲



$$F=E|q|=۲۰\times ۱۰^۳\times ۳\times ۱۰^{-۶}=۶\times ۱۰^{-۲}N$$

$$W=mg=۱\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰=۱۰^{-۲}N$$

چون $F>W$، پس ذرهٔ باردار مثبت در جهت خط‌های میدان حرکت می‌کند و انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$$\Delta U_E=-Eqd=-۲۰\times ۱۰^۳\times ۳\times ۱۰^{-۶}\times ۱۰\times ۱۰^{-۲}=-۶\times ۱۰^{-۳}J=-۶mJ$$

۷۱ - گزینه ۴

$$E=\frac{|\Delta V|}{d}=\frac{۵۶\times ۱۰^۳}{۸۰\times ۱۰^{-۲}}=۷\times ۱۰^۴\frac{V}{m}$$

$$F_t=W+F_E=mg+E|q|=۱\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰+۷\times ۱۰^۴\times ۱\times ۱۰^{-۶}=۸\times ۱۰^{-۲}N$$

$$W_t=\Delta k\Rightarrow -F_t\times d=\frac{۱}{۲}m(\underbrace{V_۲^۲}_{\text{صفر}}-V_۱^۲)\Rightarrow -۸\times ۱۰^{-۲}\times d=\frac{۱}{۲}\times ۱\times ۱۰^{-۳}(۰-۴^۲)\Rightarrow d=۱۰^{-۱}m=۱۰cm$$

۷۱ - گزینه ۱ میدان الکتریکی در داخل جسم رسانای باردار در کسری از ثانیه (نانوثانیه $۱۰^{-۹}s$) صفر می‌شود.

۷۲ - گزینه ۳ تمام جمله‌ها درست هستند.

۷۲ - گزینه ۱ فقط مورد (پ) درست است. داخل جسم بار الکتریکی وجود ندارد و تجمع بارها در نقاط نوک تیز جسم بیشتر است و همچنین پتانسیل الکتریکی همهٔ نقاط آن برابر است.

Oxygen 11_1_2_g

۷۵ – گزینه ۱ عبارت‌های «الف» و «ب» در الکتریسیتهٔ ساکن نادرست و سایر عبارت‌ها درست است.

سطح رسانای باردار منزوی یک سطح هم پتانسیل است و پتانسیل الکتریکی در تمام نقاط سطح رسانای باردار یکسان است. در نقاط نوک تیز رسانای باردار، چگالی سطحی بار بیشتر است.

۷۶ – گزینه ۴ وقتی یک رسانای خنثی را در یک میدان الکتریکی خارجی قرار می‌دهیم، الکترون‌های آزاد تحت تأثیر میدان الکتریکی خارجی، طوری روی سطح خارجی توزیع می‌شوند که میدان الکتریکی ناشی از آن‌ها اثر میدان خارجی را درون رسانا خنثی کند و بدین ترتیب میدان الکتریکی خالص درون رسانا صفر شود.

نحوهٔ توزیع بار روی کره به گونه‌ای است که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر شده است، یعنی میدان ناشی از توزیع بارها روی سطح رسانا در داخل رسانا در خلاف جهت میدان خارجی است، در نتیجه نقطهٔ A دارای بار الکتریکی مثبت است.

چون میدان الکتریکی درون رسانایی که در تعادل الکتروستاتیکی است برابر با صفر است، نیروی الکتریکی وارد بر هر ذرهٔ باردار در داخل رسانا نیز صفر می‌شود. بنابراین، کار نیروی الکتریکی در هر جابه‌جایی دلخواهی در داخل رسانا صفر است.

در نتیجه همهٔ نقاط رسانا پتانسیل الکتریکی یکسانی دارند.

۷۷ – گزینه ۴ خطوط میدان باید به سطح جسم رسانا عمود باشد. داخل جسم رسانا میدان الکتریکی خالص صفر است.

۷۸ – گزینه ۳ در شکل (۱) که مربوط به یک جسم نارسانا است، $V_A > V_B$ است (نقطهٔ A سمت بارهای مثبت است).

در شکل (۲) چون میله رساناست، پتانسیل همهٔ نقاط روی سطح آن یکسان است. $(V_C = V_D)$

۷۹ – گزینه ۲ برای نقاط A و B، بار منفی وقتی در نقطهٔ B که به صفحهٔ منفی نزدیکتر است قرار می گیرد. انرژی پتانسیل الکتریکی آن بیشتر است. $(U_B > U_A)$

در داخل رسانا میدان الکتریکی صفر است. پس انرژی الکتریکی در نقاط C و D یکسان است.

۸۰ – گزینه ۱

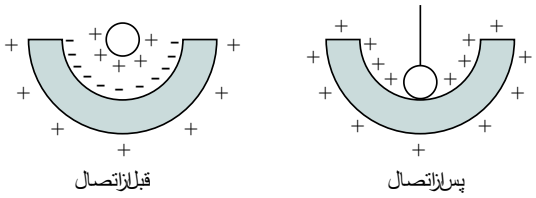
۸۱ – گزینه ۳ وقتی گلوله با سطح مکعب تماس داده شود، هر دو (گلوله و مکعب) یک جسم رسانا خواهند شد؛ و بار آن‌ها برابر مجموع جبری بارهای اولیهٔ آن‌ها است. از طرفی می‌دانیم که بار تنها در سطح خارجی رسانا پخش می‌شود بنابراین بار گلوله که در داخل رسانا واقع است صفر خواهد شد و گلوله تمام بار خود را به سطح خارجی مکعب می‌دهد. بنابراین بار سطح خارجی مکعب برابر مجموع بار اولیهٔ خودش و بار گلوله خواهد شد. یعنی:

بار نهایی مکعب $q = +۶q + (-۳q) = +۳q$

۸۲ – گزینه ۳

بار داده شده به رسانای منزوی، فقط روی سطح خارجی آن پخش می‌شود.

۸۳ – گزینه ۱



۸۴ – گزینه ۲ اگر استوانهٔ کوچک را داخل استوانهٔ بزرگتر قرار دهیم، دو استوانه با هم یک جسم رسانا را تشکیل می‌دهند و تمامی بار استوانهٔ کوچکتر به سطح خارجی استوانهٔ بزرگتر منتقل شده و هیچ بار الکتریکی روی استوانهٔ کوچکتر باقی نخواهد ماند.

بنابراین در نقاط A و D که بر داخل رسانا هستند باری وجود ندارد و در نقاط B و C که سطح خارجی رسانا قرار دارند بار وجود دارد.

۸۵ – گزینه ۱ چگالی سطحی بار (تراکم بار) جسم دوکی‌شکل، در نقاط نوک تیز آن بیشتر است و باعث می‌شود در گلولهٔ «۱» بار بیشتری القا شود و انحراف آن از وضع تعادلش بیشتر شود.

۸۶ – 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.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۱۴ - ۱	۲۷ - ۴	۴۰ - ۲	۵۳ - ۲	۶۶ - ۲	۷۹ - ۲
۲ - ۴	۱۵ - ۳	۲۸ - ۲	۴۱ - ۳	۵۴ - ۳	۶۷ - ۴	۸۰ - ۱
۳ - ۴	۱۶ - ۲	۲۹ - ۲	۴۲ - ۲	۵۵ - ۱	۶۸ - ۲	۸۱ - ۳
۴ - ۳	۱۷ - ۱	۳۰ - ۱	۴۳ - ۳	۵۶ - ۱	۶۹ - ۲	۸۲ - ۳
۵ - ۲	۱۸ - ۳	۳۱ - ۲	۴۴ - ۴	۵۷ - ۳	۷۰ - ۲	۸۳ - ۱
۶ - ۳	۱۹ - ۴	۳۲ - ۴	۴۵ - ۲	۵۸ - ۱	۷۱ - ۴	۸۴ - ۲
۷ - ۴	۲۰ - ۱	۳۳ - ۳	۴۶ - ۳	۵۹ - ۱	۷۲ - ۱	۸۵ - ۱
۸ - ۳	۲۱ - ۳	۳۴ - ۳	۴۷ - ۲	۶۰ - ۳	۷۳ - ۳	۸۶ - ۴
۹ - ۳	۲۲ - ۲	۳۵ - ۴	۴۸ - ۴	۶۱ - ۱	۷۴ - ۱	
۱۰ - ۳	۲۳ - ۳	۳۶ - ۳	۴۹ - ۳	۶۲ - ۲	۷۵ - ۱	
۱۱ - ۴	۲۴ - ۴	۳۷ - ۲	۵۰ - ۳	۶۳ - ۳	۷۶ - ۴	
۱۲ - ۱	۲۵ - ۴	۳۸ - ۳	۵۱ - ۴	۶۴ - ۴	۷۷ - ۴	
۱۳ - ۴	۲۶ - ۳	۳۹ - ۴	۵۲ - ۱	۶۵ - ۲	۷۸ - ۳	