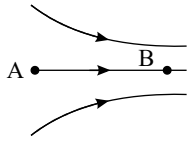
۱ یک ذرهٔ باردار، در یک میدان الکتریکی یکنواخت، از حال سکون رها می‌شود و در خلاف جهت خط‌های میدان، خود به خود شروع به حرکت می‌کند. در این صورت، علامت بار ذرهٔ باردار ..... بوده و انرژی پتانسیل الکتریکی آن طی این حرکت، ..... می‌یابد. (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

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

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ 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 مطابق شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $-۲\mu C$ را در یک میدان الکتریکی از نقطهٔ B به نقطهٔ A منتقل می‌کنیم. در کدام گزینه مقایسهٔ درستی در مورد اندازهٔ میدان الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این نقاط انجام گرفته است؟



۱) $U_B > U_A$ و $E_B > E_A$ ۲) $U_B < U_A$ و $E_B > E_A$

۳) $U_B > U_A$ و $E_B < E_A$ ۴) $U_B < U_A$ و $E_B < E_A$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱** هر کجا تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر باشد، میدان الکتریکی قوی‌تر است و اندازهٔ آن بیشتر است.

$E_B > E_A$

بار منفی اگر در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی حرکت کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد.

$U_A < U_B$

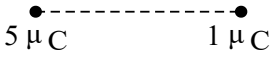
۳ اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q، در نقاط A و B به‌ترتیب $U_A = ۰٫۹mJ$ و $U_B = ۱٫۲mJ$ و پتانسیل الکتریکی نقاط A و B به‌ترتیب $V_A = ۹۰V$ و $V_B = ۷۰V$ باشد، آنگاه q برحسب میکروکولن کدام است؟

۱) -۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۵ ۴) -۲۵

پاسخ: ۴ ۳ ۲ **۱**

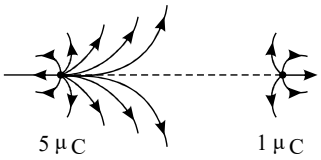
$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow ۷۰ - ۹۰ = \frac{۱٫۲ - ۰٫۹}{q} \Rightarrow q = -\frac{۰٫۳}{۲۰} = -۱۵ \times ۱۰^{-۳} mC = -۱۵\mu C$$

۴ در شکل زیر، اگر از نزدیکی بار $۵\mu C$ روی مسیر نشان داده شده به سمت بار $۱\mu C$ 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.

پاسخ: ۴ **۳** ۲ ۱ 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.



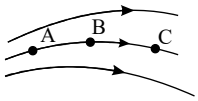
۵ اختلاف پتانسیل پایانه‌های باتری خودرویی برابر با $۱۲V$ است. اگر بار q از پایانهٔ منفی به پایانهٔ مثبت باتری جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن ۶۰۰ میلی‌ژول کاهش می‌یابد. بار q برابر چند میلی‌کولن است؟

۱) $-۰٫۰۲$ ۲) ۰٫۰۲ ۳) $+۵۰$ ۴) -۵۰

پاسخ: **۴** ۳ ۲ ۱

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

۶ با توجه به شکل مقابل که خط‌های میدان الکتریکی $\vec{E}$ را در فضا نشان می‌دهد، کدام گزینه صحیح است؟



۱) به بار منفی q در نقطهٔ A نیروی کمتری از طرف میدان نسبت به نقطهٔ B وارد می‌شود.

۲) در حرکت بار مثبت q از نقطهٔ A تا C، کار میدان الکتریکی مثبت می‌باشد.

۳) با حرکت بار منفی q از نقطهٔ C به طرف A، انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می‌یابد.

۴) اگر بارهای q_1 و q_2 را به‌ترتیب در نقاط A و C قرار دهیم، لزوماً اندازهٔ نیروی وارد بر بار q_1 از طرف میدان بزرگ‌تر از اندازهٔ نیروی وارد بر بار q_2 است.

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ در حرکت خودبه‌خودی بار الکتریکی در میدان الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و کار میدان الکتریکی مثبت است.

۷ در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $E = ۳ \times ۱۰^{۳} \frac{N}{C}$ که در جهت محور x می‌باشد، پروتونی از مکان $x = -۵cm$ از حال سکون رها می‌شود. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی پروتون وقتی به مکان $x = ۲cm$ می‌رسد چند ژول است؟ (بار پروتون $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن می‌باشد.)

۱) $۱/۴۴ \times ۱۰^{-۱۷}$ ۲) $-۳/۳۶ \times ۱۰^{-۱۷}$ ۳) $-۱/۴۴ \times ۱۰^{-۱۷}$ ۴) $۳/۳۶ \times ۱۰^{-۱۷}$

پاسخ: ۴ ۳ **۲** ۱ چون پروتون در جهت میدان حرکت می‌کند پس $\theta = ۰$ و در نتیجه داریم:

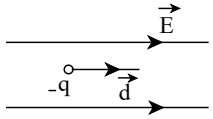
جابه‌جایی $d = x_۲ - x_۱ = ۲ - (-۵) = ۷cm$

$$\Delta u = -Eqd\cos\theta \Rightarrow \Delta u = -۳ \times ۱۰^{۳} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۷ \times ۱۰^{-۲} \times \cos ۰$$
$$= -۳/۳۶ \times ۱۰^{-۱۷} J$$

۸ اگر یک بار الکتریکی -۲ میکروکولنی را با سرعت ثابت، ۵۰ سانتی‌متر در جهت خط‌های میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $E = ۱۰^{۳} \frac{N}{C}$ جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۱ میلی‌ژول کاهش می‌یابد.
۲) ۱ میلی‌ژول افزایش می‌یابد.
۳) ۰/۱ میلی‌ژول کاهش می‌یابد.
۴) ۰/۱ میلی‌ژول افزایش می‌یابد.

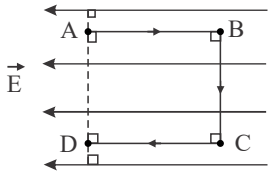
پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴



$$\Delta U = -Eqd\cos\theta \xrightarrow[q=-۲\mu c]{\theta=۰} \Delta U = -۱۰^{۳} \times (-۲ \times ۱۰^{-۶}) \times ۰/۵ \times ۱$$
$$\Rightarrow \Delta U = ۱۰^{-۳} J = ۱ mJ$$

چون $\Delta U > ۰$ است، انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

۹ مطابق شکل زیر بار الکتریکی $q < ۰$ 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.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ 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.

۱۰ 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.

پاسخ: ۱ ۲ ۳ ۴ اگر جابه‌جایی بار، عمود بر خط‌های میدان انجام شود، انرژی پتانسیل الکتریکی تغییری نمی‌کند.

۱۱ تحت کدام یک از شرایط زیر، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک ذرهٔ باردار در یک جابه‌جایی معین در میدان الکتریکی $\vec{E}$ ، برابر با قرینهٔ کار انجام شده توسط نیروی الکتریکی در همان جابه‌جایی است؟

۱) فقط میدان یکنواخت و جابه‌جایی در راستای خطوط میدان

۲) فقط میدان یکنواخت و هر جابه‌جایی دلخواه در خطوط میدان

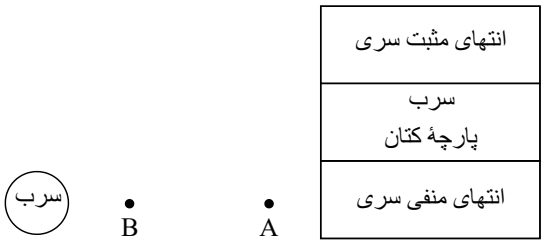
۳) برای هر میدان الکتریکی و هر جابه‌جایی دلخواه در خطوط میدان

۴) برای هر میدان الکتریکی و جابه‌جایی فقط در راستای خطوط میدان

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ همواره تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در میدان الکتریکی، برابر است با قرینهٔ کار انجام‌شده توسط نیروی الکتریکی.

$$\Delta U_E = -W_E$$

۱۲ 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؟



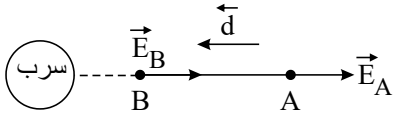
۱) $V_A > V_B$ ،$U_B > U_A$

۲) $V_A > V_B$ ،$U_A > U_B$

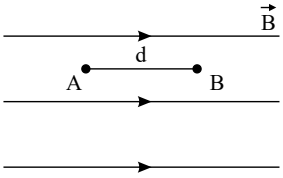
۳) $V_A < V_B$ ،$U_A < U_B$

۴) $V_A < V_B$ ،$U_B < U_A$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ 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 $U_A > U_B$.



۱۳ مطابق شکل زیر، ذره‌ای با بار الکتریکی q درون میدان الکتریکی یکنواختی از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌شود. اگر فاصلهٔ A تا B برابر با d باشد و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه‌جایی برابر با ΔU باشد، اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر این ذره کدام‌یک از گزینه‌های زیر است؟



۱) $|\Delta U|$
۲) $\frac{d}{|\Delta U|}$
۳) $\frac{|\Delta U|}{d}$
۴) $d|\Delta U|$

پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱

$$|\Delta U| = F_E d \Rightarrow F_E = \frac{|\Delta U|}{d}$$

۱۴ ذره‌ای باردار در مداری الکتریکی از پایانهٔ A یک باتری با ولتاژ $V_A = ۱۰V$ به پایانهٔ B آن با ولتاژ $V_B = ۴۰V$ منتقل شده و طی این انتقال، انرژی پتانسیل الکتریکی آن به اندازهٔ $۳mJ$ افزایش می‌یابد. بار ذره برحسب میکروکولن کدام است؟

۱) ۱۰
۲) -۱۰
۳) ۱۰۰
۴) -۱۰۰

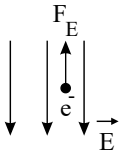
پاسخ: ۴ ۳ ۲ ۱ با استفاده از تعریف اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه، داریم:

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U_E}{q} \Rightarrow ۴۰ - ۱۰ = \frac{۳ \times ۱۰^{-۳}}{q} \Rightarrow q = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۶} C = ۱۰۰\mu C$$

۱۵ در اثر برخورد پرتوهای کیهانی با مولکول‌های هوا، الکترون‌هایی از این مولکول‌ها کنده می‌شوند. در نزدیکی سطح زمین یک میدان الکتریکی با بزرگی $۱۵۰ \frac{N}{C}$ و در جهت قائم رو به پایین وجود دارد. اگر یکی از این الکترون‌ها تحت تأثیر این میدان $۲۰۰m$ رو به بالا جابه‌جا شود انرژی پتانسیل الکتریکی این الکترون چند ژول تغییر می‌کند؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$، از نیروهای اتلافی و وزن الکترون صرف‌نظر کنید.)

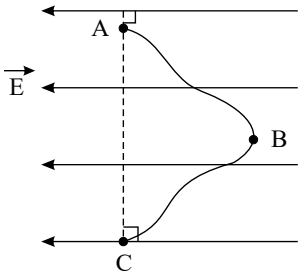
۱) $۱/۶ \times ۱۰^{-۱۵} C$
۲) $-۱/۶ \times ۱۰^{-۱۵} C$
۳) $۴/۸ \times ۱۰^{-۱۵} C$
۴) $-۴/۸ \times ۱۰^{-۱۵} C$

پاسخ: ۱ ۲ ۳ **۴**



$$\Delta U = -E|q|d = -۱۵۰ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲۰۰ = -۴٫۸ \times ۱۰^{-۱۵} J$$

۱۶ مطابق شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $-q$ را در یک میدان الکتریکی یکنواخت در مسیر مشخص شده از A تا C جابه‌جا می‌کنیم. طی این مسیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار $-q$ چگونه تغییر می‌کند؟



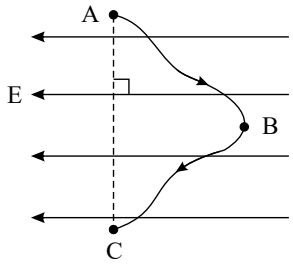
۱) کاهش می‌یابد.

۲) افزایش می‌یابد.

۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

پاسخ: ۱ ۲ **۳** ۴



در شکل روبه‌رو نقاط A و C پتانسیل الکتریکی یکسان دارند (هم‌پتانسیل‌اند). بنابراین بار $-q$ در این نقاط دارای انرژی پتانسیل یکسان است.

از طرفی پتانسیل نقطهٔ B از پتانسیل نقاط A و C بیش‌تر است (در جهت میدان الکتریکی پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد). بنابراین هنگامی که بار $-q$ از A به B می‌رود، پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد و انرژی پتانسیل بار منفی کاهش می‌یابد و هنگامی که بار $-q$ از B به C می‌رود، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد و انرژی پتانسیل بار منفی افزایش می‌یابد.

$$\left.\begin{array}{l} q \text{ منفی} \\ \Delta U = q\Delta V \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{cases} A \text{ تا } B: \text{ افزایش } V \Rightarrow \text{ کاهش } U \\ B \text{ تا } C: \text{ کاهش } V \Rightarrow \text{ افزایش } U \end{cases}$$

پس پاسخ گزینهٔ ۳ است.