

نام و نام خانوادگی :

زمان آزمون :

پایه تحصیلی :

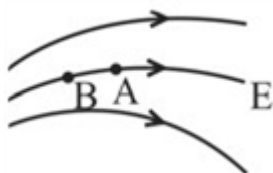
نام درس :

نام دبیر :

نام آموزشگاه :

عنوان آزمون : کار میدان و انرژی پتانسیل

۱ مطابق شکل، اگر در میدان الکتریکی  $\vec{E}$  بار آزمون مثبت را از A به B حرکت دهیم، انرژی پتانسیل آن چگونه تغییر می‌کند؟



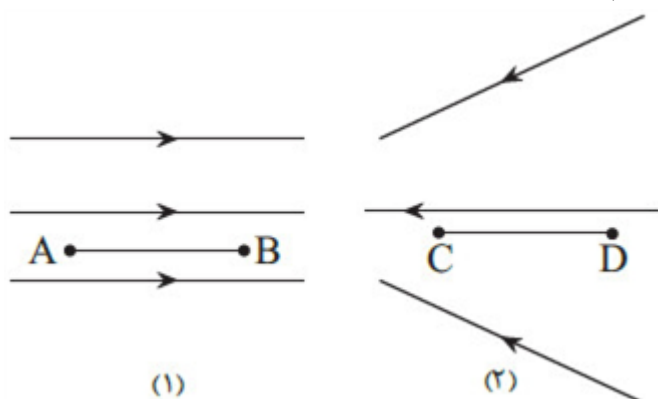
۱ افزایش می‌یابد.

۲ کاهش می‌یابد.

۳ ثابت می‌ماند.

۴ پیوسته صفر باقی می‌ماند.

۲ مطابق شکل مقابل، دو آرایش خطوط میدان الکتریکی وجود دارد. کدام گزینه در مورد پتانسیل الکتریکی نقاط داده شده درست است؟ (طول پاره‌خط‌های AB و CD با هم برابر است.)



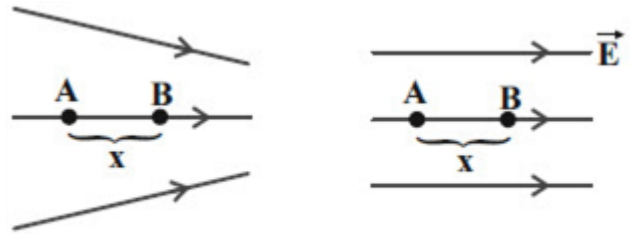
۱  $|V_D - V_C| > |V_B - V_A|$

۲  $V_B - V_A > V_C - V_D$

۳  $V_C - V_D = V_A - V_B$

۴  $V_A - V_B > V_D - V_C$

۳ با توجه به خطوط میدان الکتریکی رسم شده، مشخص کنید چند مورد از عبارات زیر صحیح است؟



شکل (۲)

شکل (۱)

الف) در هر دو شکل پتانسیل الکتریکی نقطه A بیشتر از نقطه B است.

ب) اگر ذره‌ای با بار q از نقطه A در شکل ۱ به نقطه B منتقل شود، تحت هر شرایطی، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی آن عددی ثابت است.

پ) الکترونی را در شکل ۲ با تندی ثابت از نقطه A تا نقطه B منتقل می‌کنیم. در این جابه‌جایی کار انجام شده توسط ما، منفی است.

ت) اگر پروتونی را از نقطه B به نقطه A پرتاب کنیم، در شکل ۱ نسبت به شکل ۲ زودتر به نقطه A می‌رسد. (در هر دو شکل پروتون از نقطه A عبور می‌کند.)

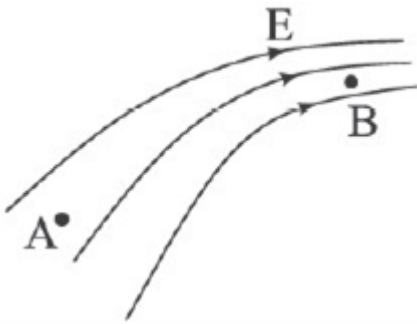
۴ چهار مورد

۳ سه مورد

۲ دو مورد

۱ یک مورد

۴ بار الکتریکی منفی را از نقطه A تا نقطه B، جابه‌جا می‌کنیم. میدان الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی و پتانسیل الکتریکی را در دو نقطه A و B با هم مقایسه کنید.



$$V_A > V_B$$

$$U_A < U_B \quad ۴$$

$$E_A < E_B$$

$$V_A < V_B$$

$$U_A > U_B \quad ۳$$

$$E_A > E_B$$

$$V_A > V_B$$

$$U_A > U_B \quad ۲$$

$$E_A > E_B$$

$$V_A = V_B$$

$$U_A > U_B \quad ۱$$

$$E_A > E_B$$

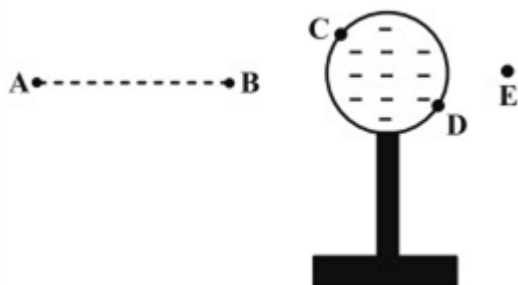
۵ با توجه به شکل زیر که یک کره‌ی رسانا با بار منفی در حالت تعادل مشخص شده است، چند مورد از جملات زیر صحیح است؟

الف) پتانسیل الکتریکی نقاط  $C$  و  $D$  صفر است.

ب) اگر ذره‌ای با بار مثبت را از نقطه‌ی  $C$  به  $D$  روی سطح کره منتقل کنیم، کار نیروی الکتریکی وارد بر آن صفر است.

پ) اگر شمعتی را در نقطه‌ی  $E$  که نزدیک به کره‌ی رسانا است قرار دهیم، شعله آن به سمت راست منحرف می‌شود.

ت) هرگاه ذره‌ای با بار منفی را با سرعت ثابت از نقطه‌ی  $B$  به  $A$  منتقل کنیم، کاری که ما روی ذره انجام داده‌ایم مثبت است.



۱ ۱

۲ ۲

۳ ۳

۴ ۴ همه موارد نادرست است.

۶ در شکل مقابل، کره‌ای با بار منفی روی پایه‌ی عایقی قرار دارد و ذره‌ای با بار منفی را از نقطه‌ی  $A$  تا  $B$  جابه‌جا می‌کنیم. اگر تغییرات انرژی پتانسیل را با  $\Delta U = U_B - U_A$ ، کار میدان را با  $W_E$  و اختلاف پتانسیل الکتریکی را با  $V_B - V_A = \Delta V$  نشان می‌دهیم، کدام گزینه صحیح است؟



۲ ۲  $\Delta V > 0, \Delta U < 0, W_E < 0$

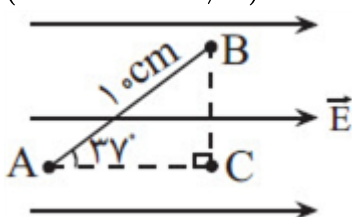
۱ ۱  $\Delta V < 0, \Delta U > 0, W_E < 0$

۴ ۴  $\Delta V < 0, \Delta U < 0, W_E > 0$

۳ ۳  $\Delta V > 0, \Delta U < 0, W_E > 0$

۷ در شکل مقابل، اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی  $A$  و  $B$  در یک میدان الکتریکی یکنواخت برابر با  $16V$  باشد، کدام گزینه درست است؟

( $\cos 37^\circ = 0.8$ )



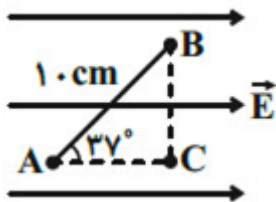
۲ ۲  $E = 2 \frac{N}{C}, V_A - V_B = -16V$

۱ ۱  $E = 200 \frac{N}{C}, V_A - V_C = -16V$

۴ ۴  $E = 2 \frac{N}{C}, V_A - V_B = 16V$

۳ ۳  $E = 200 \frac{N}{C}, V_A - V_C = 16V$

۸ در شکل مقابل، اگر اندازهٔ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ A و B در میدان الکتریکی یکنواخت برابر با  $۱۶V$  باشد، کدام گزینه صحیح است؟ ( $\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$ )



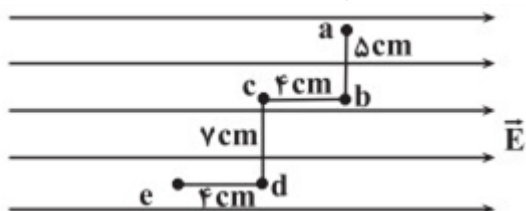
۲  $E = ۲ \frac{N}{C}$  و  $V_A - V_C = -۱۶V$  (۲)

۱  $E = ۲۰۰ \frac{N}{C}$  و  $V_A - V_C = ۱۶V$  (۱)

۴  $E = ۲ \frac{N}{C}$  و  $V_A - V_C = ۱۶V$  (۴)

۳  $E = ۲۰۰ \frac{N}{C}$  و  $V_A - V_C = -۱۶V$  (۳)

۹ در میدان الکتریکی یکنواخت زیر اگر اندازه‌ی پتانسیل الکتریکی در نقطه‌ی b برابر با  $۱۰۰V$  و  $V_e = ۶۰V$  ولت باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی یک بار  $e^-$  میکروکولنی در جابه‌جایی از نقطه‌ی a تا e چند میکروژول است؟



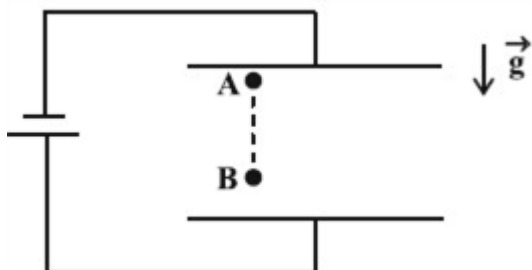
(۴)  $-۱۶۰۰$

(۳)  $۱۶۰۰$

(۲)  $-۱۶۰$

(۱)  $۱۶۰$

۱۰ در شکل مقابل، ذره‌ای به جرم  $۴g$  و بار الکتریکی مثبت، از نقطهٔ A بدون تندی اولیه رها می‌شود و به طرف پایین حرکت می‌کند. اگر در طول مسیر AB، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره،  $۳ mJ$  و انرژی پتانسیل گرانشی آن  $۹ mJ$  تغییر کند، تندی ذره در نقطهٔ B چند متر بر ثانیه است؟



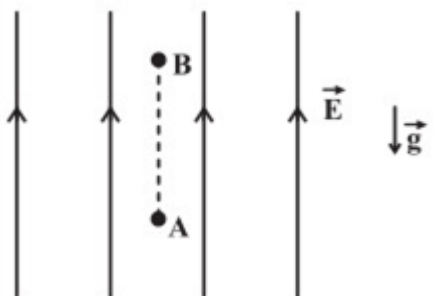
(۴)  $۶$

(۳)  $۳$

(۲)  $\sqrt{۶}$

(۱)  $\sqrt{۳}$

- ۱۱) مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم  $2\mu\text{g}$  و بار الکتریکی  $10\text{pC}$  در میدان الکتریکی یکنواختی از نقطه‌ی  $A$  رها می‌شود و به سمت نقطه‌ی  $B$  حرکت می‌کند. اگر اندازه‌ی برابری نیروهای وارد بر ذره برابر با  $2 \times 10^{-8}\text{N}$  باشد، اندازه‌ی اختلاف پتانسیل بین دو نقطه‌ی  $A$  و  $B$  چند ولت است؟  
 ( $\overline{AB} = 2\text{cm}$ ,  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$  و اتلاف انرژی نداریم.)



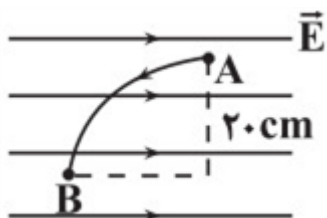
۶۰ (۴)

۸۰ (۳)

۲۰ (۲)

۴۰ (۱)

- ۱۲) در شکل زیر بار الکتریکی نقطه‌ای  $20\mu\text{C}$  از نقطه‌ی  $A$  با پتانسیل الکتریکی  $200$  ولت روی یک مسیر منحنی به نقطه‌ی  $B$  می‌رود و انرژی جنبشی آن به اندازه‌ی  $2\text{mJ}$  تغییر می‌کند. پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی  $B$  چند ولت است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)



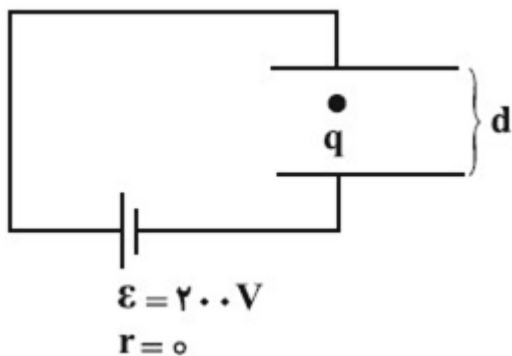
۶۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

- ۱۳) در مدار شکل مقابل، برای آن‌که نیروی الکتریکی به بزرگی  $F_E = 8\text{N}$  به بار  $q = 1/6\mu\text{C}$  وارد شود، فاصله‌ی دو صفحه (d) باید چند متر باشد؟



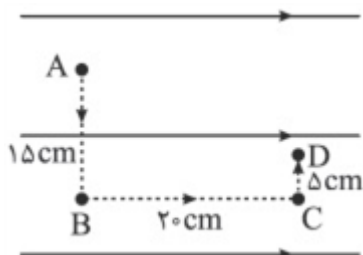
$5 \times 10^{-5}$  (۴)

$5 \times 10^{-5}$  (۳)

$4 \times 10^{-6}$  (۲)

$4 \times 10^{-5}$  (۱)

۱۴ در شکل مقابل، اندازه‌ی میدان الکتریکی یکنواخت برابر  $\frac{2000}{C} N$  است، اگر بار الکتریکی  $q = 30 \text{ nC}$  را از نقطه‌ی  $A$  تا  $D$  جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میکروژول و چگونه تغییر می‌کند؟



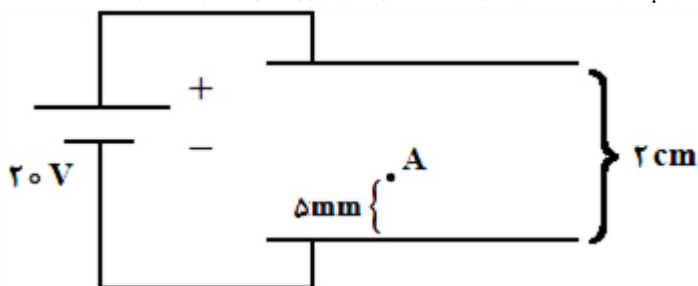
۱۲ - افزایش (۴)

۱۲ - کاهش (۳)

۲۴ - افزایش (۲)

۲۴ - کاهش (۱)

۱۵ دو صفحه‌ی رسانای موازی را به باتری وصل می‌کنیم. اگر بار  $q = -5 \text{ mC}$  را در نقطه‌ی  $A$  رها کنیم، وقتی به صفحه‌ی بالایی می‌رسد، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ (از اثر وزن ذره صرف‌نظر کنید.)



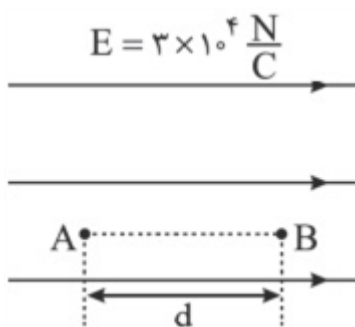
۷۵ و افزایش (۴)

۷۵ و کاهش (۳)

۱۰۰ و افزایش (۲)

۱۰۰ و کاهش (۱)

۱۶ در شکل مقابل ذره‌ی  $q = -4 \text{ mC}$  از نقطه‌ی  $A$  تا نقطه‌ی  $B$  به موازات میدان الکتریکی یکنواخت با بزرگی  $E = 3 \times 10^4 \frac{N}{C}$  جابه‌جا شده است. اگر اندازه‌ی اختلاف پتانسیل این دو نقطه  $8V$  باشد، کار میدان الکتریکی در این جابه‌جایی چند میلی‌ژول است؟



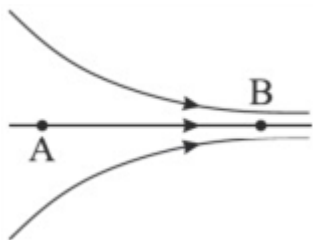
۲ - (۴)

۲ (۳)

۳۲ - (۲)

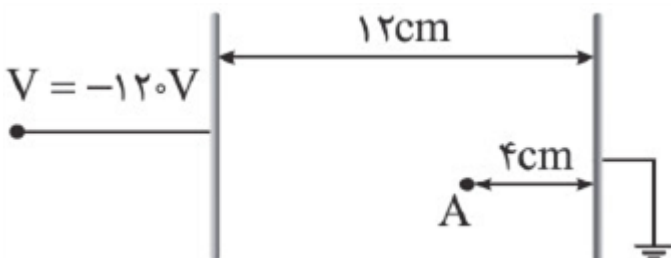
۳۲ + (۱)

۱۷ در شکل مقابل، ذره‌ی باردار منفی را در نقطه‌ی  $A$  موازی با خط میدان الکتریکی و به سمت راست با تندی  $v_1$  پرتاب می‌کنیم و تندی ذره در نقطه‌ی  $B$ ،  $v_2$  می‌شود. اگر تنها نیروی وارد بر ذره نیروی الکتریکی باشد، حرکت ذره از  $A$  تا  $B$  چگونه می‌تواند باشد؟



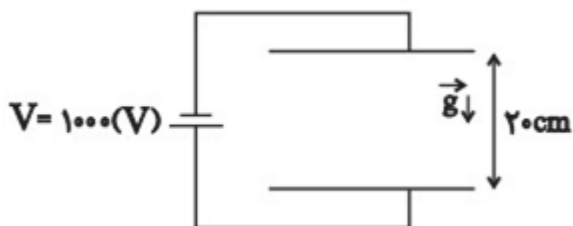
- ۱ تندشونده با شتاب ثابت  
۲ تندشونده با شتاب متغیر  
۳ کندشونده با شتاب ثابت  
۴ کندشونده با شتاب متغیر

۱۸ مطابق شکل مقابل ذره‌ای به جرم  $40g$  با بار الکتریکی مثبت به اندازه  $+q$  از حال سکون از نقطه  $A$  رها می‌شود و با تندی  $40 \frac{m}{s}$  به صفحه مقابلش برخورد می‌کند. اگر از نیروی گرانش و مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم، مقدار  $q$  چند کولن است؟



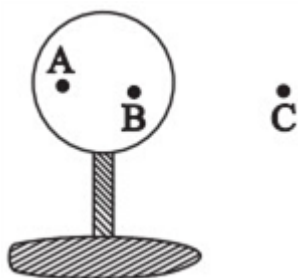
- ۱ ۰/۱  
۲ ۰/۲  
۳ ۰/۴  
۴ ۰/۸

۱۹ در شکل مقابل و در میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه، ذره‌ای به جرم  $4g$  و بار الکتریکی  $-2\mu C$  از مجاورت صفحه پایینی با تندی  $1/5 \frac{m}{s}$  به طرف بالا پرتاب می‌شود. در چه فاصله‌ای بر حسب سانتی‌متر از صفحه بالایی، جهت حرکت ذره عوض می‌شود؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$  و از نیروی اصطکاک صرف‌نظر کنید).



- ۱ ۵  
۲ ۱۵  
۳ ۹  
۴ ۱۱

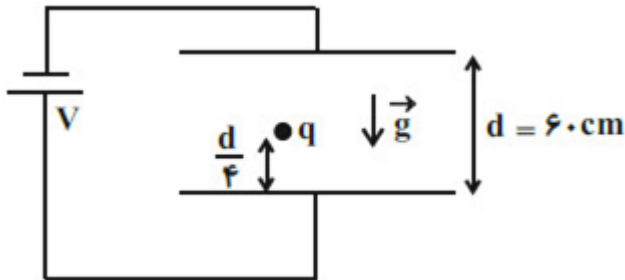
۲۰ در شکل زیر، کره‌ی فلزی رسانایی با بار الکتریکی منفی روی پایه‌ی نارسانایی قرار دارد. مشخص کنید که پتانسیل الکتریکی از  $A$  تا  $B$  و از  $B$  تا  $C$  چگونه تغییر می‌کند؟ ( $A$  و  $B$  روی کره‌ی رسانا هستند).



- ۱ ثابت - کاهش  
۲ ثابت - افزایش  
۳ افزایش - افزایش  
۴ کاهش - کاهش

۲۱

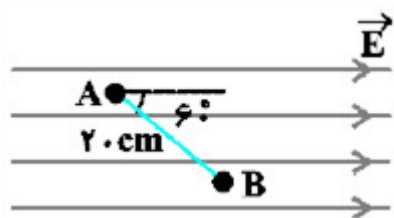
مطابق شکل مقابل، ذره باردار با بار  $q$  و جرم  $m$ ، بین دو صفحه یک خازن تخت افقی در حالت تعادل قرار دارد. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه را دو برابر کرده و هر کدام از صفحات را به اندازه  $\frac{d}{4}$  از هم دور کنیم، ذره با تندی ..... متر بر ثانیه به صفحه ..... برخورد می‌کند.  
( $d = 6 \text{ cm}$  و  $g = 10 \frac{N}{kg}$ ) (نیروی اتلافی نداریم).



- ۱) بالایی، ۲) پایینی، ۳)  $\sqrt{v}$ ، بالایی، ۴)  $\sqrt{v}$ ، پایینی

۲۲

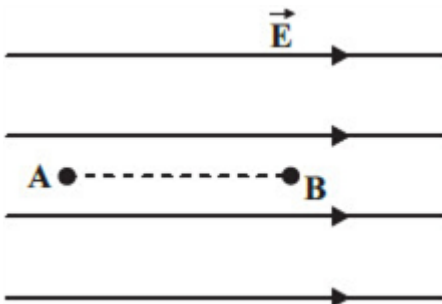
مطابق شکل مقابل، میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی  $10^3 \frac{N}{C}$  مفروض است. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه  $A$  و  $B$  ( $V_A - V_B$ ) در فاصله  $20$  سانتی‌متر از هم چند ولت است؟



- ۱)  $+100$ ، ۲)  $+100\sqrt{3}$ ، ۳)  $-100$ ، ۴)  $-100\sqrt{3}$

۲۳

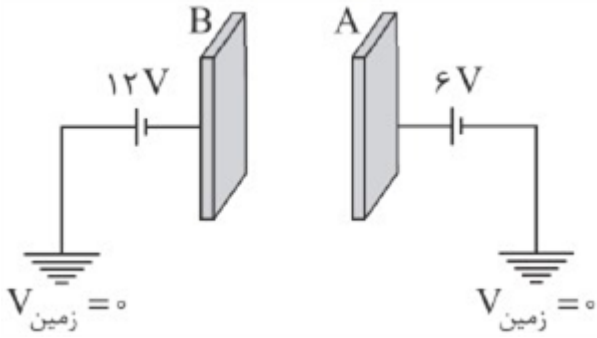
در شکل مقابل ذره‌ای با بار الکتریکی  $-2 \mu C$  در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی  $5 \times 10^4 \frac{N}{C}$  در نقطه  $B$  بدون سرعت اولیه رها می‌شود. این ذره فاصله  $20 \text{ cm}$  بین دو نقطه  $A$  و  $B$  را طی کرده و به نقطه  $A$  می‌رسد. انرژی جنبشی ذره در نقطه  $A$  چند میلی‌ژول می‌شود؟ (از نیروی وزن ذره صرف‌نظر کنید).



- ۱) ۲، ۲) ۲۰، ۳) ۱۰، ۴) ۱۰۰



۲۴ مطابق شکل دو صفحه‌ی  $A$  و  $B$  موازی یکدیگرند. ذره‌ای با بار  $q = 4\mu C$  و جرم یک میلی‌گرم را از کنار صفحه‌ی  $A$  رها می‌کنیم. تندی ذره هنگامی که به صفحه‌ی  $B$  می‌رسد، چند متر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید).



۱۲۰ (۴)

۱۲ (۳)

۶۰ (۲)

۶ (۱)

۲۵ در نتیجه‌ی برخورد پرتوهای کیهانی با مولکول‌های هوا، الکترون‌هایی از این مولکول‌ها کنده می‌شوند. در نزدیکی سطح زمین میدان الکتریکی با بزرگی  $\frac{N}{C}$  و جهت رو به پایین وجود دارد. اگر یکی از این الکترون‌ها تحت تأثیر این میدان ۵۰۰ متر رو به بالا جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند پیکوژول و چگونه تغییر می‌کند؟  
( $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ )

۲/۴ پیکوژول افزایش می‌یابد. (۲)

۱/۲ پیکوژول افزایش می‌یابد. (۱)

۲/۴ پیکوژول کاهش می‌یابد. (۴)

۱/۲ پیکوژول کاهش می‌یابد. (۳)

۲۶ ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = -5\mu C$  در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطه‌ی  $A$  تا  $B$  جابه‌جا می‌شود و کار نیروی میدان در این جابه‌جایی  $20\mu J$  است. اگر پتانسیل نقطه‌ی  $A$  برابر ۶ ولت باشد، پتانسیل نقطه‌ی  $B$  چند ولت است؟

صفر (۴)

۱۲ (۳)

۱۰ (۲)

۲ (۱)

۲۷ بار الکتریکی  $q = -20 nC$  در راستای میدان الکتریکی یکنواخت، از نقطه‌ی  $A$  به نقطه‌ی  $B$  منتقل می‌شود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $2 mJ$  افزایش می‌یابد.  $V_B - V_A$  چند ولت است و جهت حرکت بار الکتریکی در مقایسه با جهت میدان الکتریکی چگونه است؟

$+10^5$  و در خلاف جهت میدان (۲)

$-10^5$  و در خلاف جهت میدان (۱)

$-10^5$  و در جهت میدان (۴)

$+10^5$  و در جهت میدان (۳)

۲۸ اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو پایانه یک باتری برابر ۶ ولت است. اگر بار الکتریکی منفی  $q$  از پایانه منفی به پایانه مثبت جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $-840$  میلی‌ژول کاهش می‌یابد. اندازه‌ی بار چند میکروکولن است؟

$2/8 \times 10^4$  (۴)

$2/4 \times 10^5$  (۳)

$1/8 \times 10^4$  (۲)

$1/4 \times 10^5$  (۱)

۲۹ کار نیروی الکتریکی وارد بر یک جسم باردار در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  در یک جابه‌جایی مشخص برابر با ..... در همان جابه‌جایی است.

منفی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی جسم (۲)

مثبت تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی جسم (۱)

مثبت انرژی پتانسیل الکتریکی جسم (۴)

منفی انرژی پتانسیل الکتریکی جسم (۳)

۳۰) نقطه A به مختصات  $(y_A = +2\text{ m}, x_A = -3\text{ m})$  و نقطه B به مختصات  $(y_B = -2\text{ m}, x_B = +1\text{ m})$  در معرض میدان الکتریکی یکنواختی به شدت  $\frac{2}{5} \frac{\text{kN}}{\text{C}}$  که هم جهت با محور  $y$  ها است، قرار دارد. اختلاف پتانسیل  $V_A - V_B$  چند کیلوولت است؟

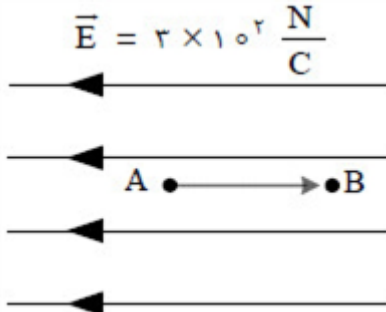
۱۰۰- (۴)

۱۰۰+ (۳)

۱۰- (۲)

۱۰+ (۱)

۳۱) در شکل مقابل فاصله نقاط A و B برابر ۸۰ cm است.  $V_B - V_A$  چند ولت است؟



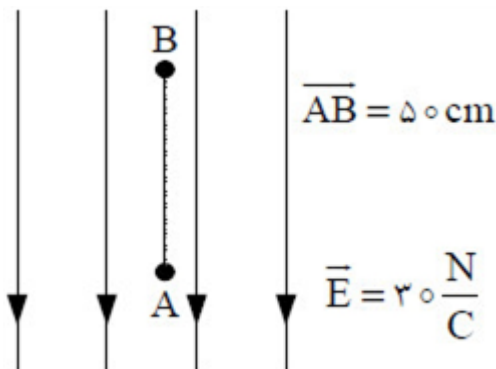
$-1/2 \times 10^2$  (۴)

$-2/4 \times 10^2$  (۳)

$1/2 \times 10^2$  (۲)

$2/4 \times 10^2$  (۱)

۳۲) ذره‌ای با بار الکتریکی  $-5.0\text{ mc}$  از حالت سکون در نقطه A رها می‌شود و تا نقطه B بالا می‌رود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره از A تا B چند ژول است؟



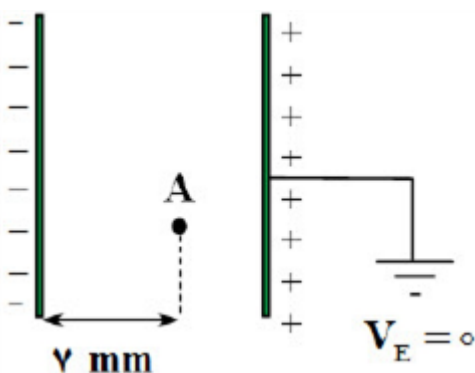
$7/5$  (۴)

$5/5$  (۳)

$-0/75$  (۲)

$-0/55$  (۱)

۳۳) در شکل مقابل، اختلاف پتانسیل بین دو صفحه موازی با ابعاد بزرگ که دارای بار هم‌اندازه‌اند برابر ۴۰ ولت است. اگر فاصله بین صفحات ۱۰ mm باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه A چند ولت است؟



۱۶+ (۴)

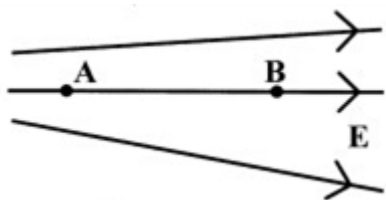
۱۲- (۳)

۲۸- (۲)

۱۶- (۱)

۳۴

شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر میدان الکتریکی را با  $E$  و پتانسیل الکتریکی را با  $V$  نشان دهیم، کدام رابطه درست است؟



$E_A < E_B, V_A > V_B$  (۲)

$E_A < E_B, V_A < V_B$  (۱)

$E_A > E_B, V_A > V_B$  (۴)

$E_A > E_B, V_A < V_B$  (۳)

۳۵

یک الکترون در میدانی الکتریکی از نقطه A به B می‌رود و انرژی جنبشی آن  $10^{-19} \times \frac{3}{2}$  ژول کاهش می‌یابد. اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B ( $V_A - V_B$ ) چند ولت است؟ (اندازه بار الکترون  $1.6 \times 10^{-19} C$  است.)

$-0.5$  (۴)

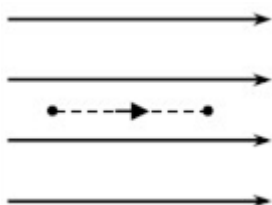
$+0.5$  (۳)

$-2$  (۲)

$+2$  (۱)

۳۶

مطابق شکل مقابل، یک بار نقطه‌ای و منفی در جهت میدان الکتریکی حرکت داده می‌شود. پتانسیل الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی این بار در نتیجه این حرکت، چگونه تغییر می‌کند؟



افزایش - کاهش (۲)

افزایش - افزایش (۱)

کاهش - کاهش (۴)

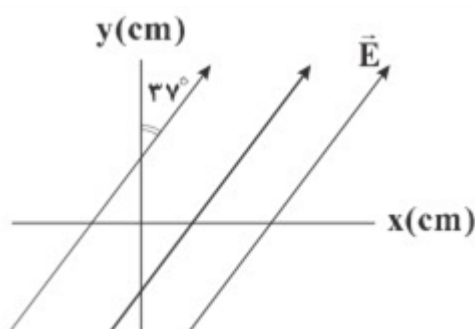
کاهش - افزایش (۳)

۳۷

مطابق شکل، در قسمتی از فضا میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  به بزرگی  $\frac{N}{C} \times 10^4 \times \frac{2}{5}$  قرار دارد. به یک گوی فلزی،

$1.2 \times 10^{-18}$  الکترون می‌دهیم. پتانسیل الکتریکی این گوی در کدام نقاط با هم برابر خواهد بود؟

$(e = 1.6 \times 10^{-19} C)$



$B(6/75, 5/35)$  و  $A(3/75, 1/35)$  (۲)

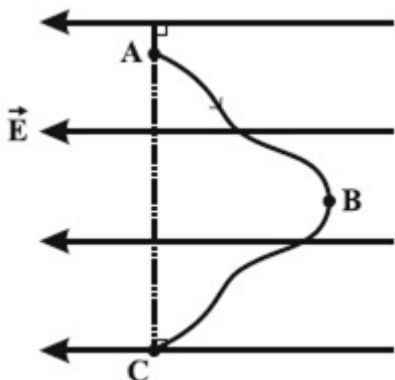
$B(5, 8/25)$  و  $A(-3, 2/25)$  (۱)

$B(1, -2/75)$  و  $A(-7, 3/25)$  (۴)

$B(7, -2)$  و  $A(1, 6)$  (۳)

۳۸

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.

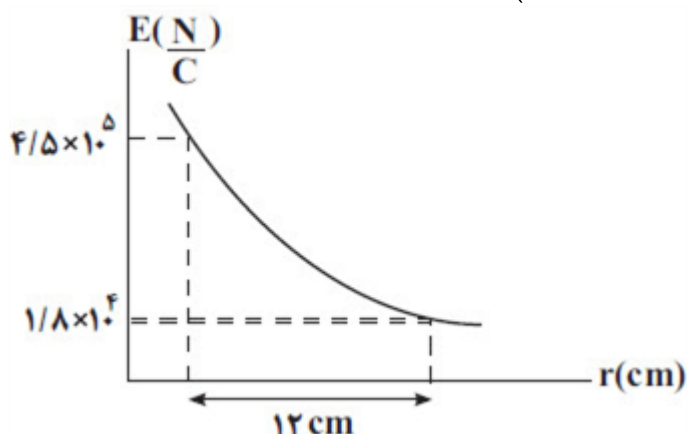
۲ افزایش می‌یابد.

۳ ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۴ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۳۹

نمودار بزرگی میدان الکتریکی برحسب فاصله از بار  $q < 0$ ، مطابق شکل مقابل است. اگر این بار الکتریکی را هم‌جهت با خطوط یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی  $\frac{4}{5}M \frac{N}{C}$  به اندازه  $4 \text{ cm}$  جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی این بار چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟  $\left( K = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2} \right)$



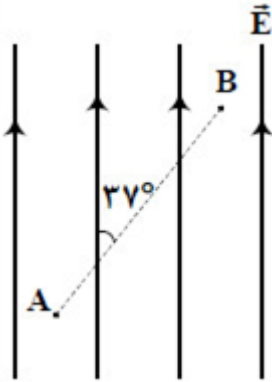
۱  $4/5$ ، افزایش می‌یابد.

۲  $45$ ، کاهش می‌یابد.

۳  $45$ ، افزایش می‌یابد.

۴  $4/5$ ، کاهش می‌یابد.

۴۰ مطابق شکل مقابل، بار  $q = -5\mu C$  را در میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}$  از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. اگر  $AB = 50\text{ cm}$  باشد.  $V_A - V_B$  چند کیلوولت است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )



۲۰ (۴)

-۱۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

۴۱ ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = -20\mu C$  در میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 4 \times 10^4 \frac{N}{C}$  توسط یک نیروی خارجی با سرعت ثابت به اندازه  $50\text{ cm}$  در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود. در این جابه‌جایی، کار نیروی خارجی و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره به ترتیب چند ژول است؟

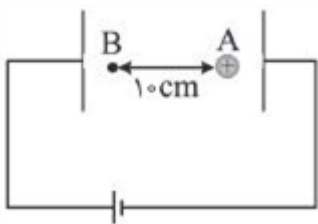
$+0.4$  و  $+0.4$  (۴)

$-0.4$  و  $+0.4$  (۳)

$+0.4$  و  $-0.4$  (۲)

$-0.4$  و  $-0.4$  (۱)

۴۲ در یک میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 8 \times 10^5 \frac{N}{C}$ ، پروتونی از نقطه A با تندی  $v$  در خلاف جهت میدان الکتریکی پرتاب شده است و پروتون سرانجام در نقطه B به‌طور لحظه‌ای متوقف می‌شود. تندی  $v$  در SI کدام است؟ (از وزن پروتون و مقاومت هوا چشم‌پوشی کنید.) ( $e = 1.6 \times 10^{-19} C$ ,  $m_p = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$ )



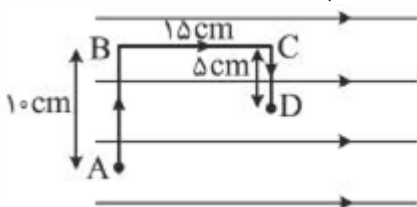
$4 \times 10^8$  (۴)

$4 \times 10^6$  (۳)

$2 \times 10^8$  (۲)

$2 \times 10^6$  (۱)

۴۳ در شکل زیر در میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 2 \times 10^5 \frac{N}{C}$ ، بار نقطه‌ای  $q = 8\mu C$  از نقطه A به نقطه D در مسیر نشان داده شده منتقل شده است. در این انتقال انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره باردار چند ژول تغییر می‌کند؟



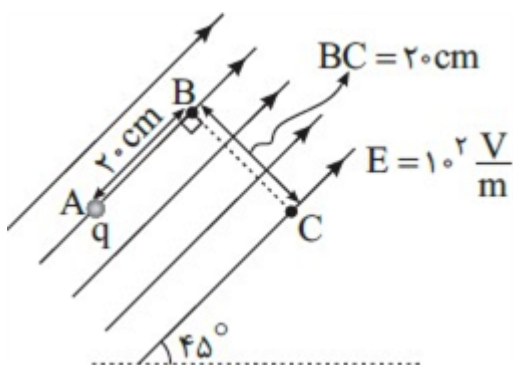
$+0.24$  (۴)

$+0.48$  (۳)

$-0.24$  (۲)

$-0.48$  (۱)

۴۴ در شکل مقابل به ذره‌ای خنثی تعداد  $10^{15}$  الکترون می‌دهیم و آن را در میدان الکتریکی  $100 \frac{V}{m}$  از نقطه‌ی  $A$  به  $B$  و سپس به  $C$  می‌بریم. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه‌جایی چند میلی‌ژول تغییر می‌کند؟  
 $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$



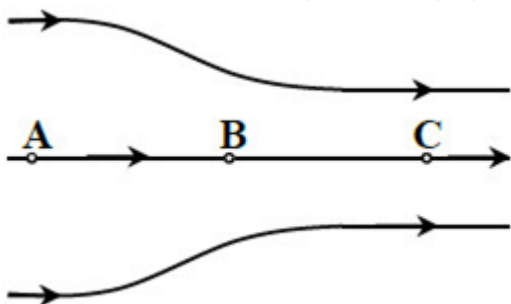
۴  $-3/2 \sqrt{2}$

۳  $3/2 \sqrt{2}$

۲  $3/2$

۱  $-3/2$

۴۵ در شکل مقابل، میدان الکتریکی غیریکنواختی توصیف شده و فاصله نقاط متوالی  $A$ ،  $B$  و  $C$  یکسان است. اگر  $V_C = 10v$  و  $V_A = 20v$  باشد، کدام گزینه می‌تواند مقدار پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی  $B$  برحسب ولت باشد؟



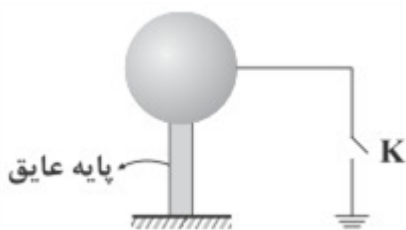
۴ ۱۳

۳ ۱۴

۲ ۱۵

۱ ۱۷

۴۶ در شکل زیر، با وصل شدن کلید  $K$ ، تعدادی الکترون از کره به سمت زمین حرکت می‌کنند، کدام گزینه در ارتباط با این کره صحیح است؟



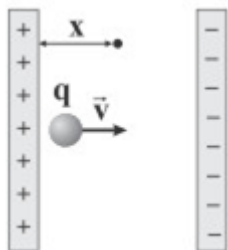
۱ پتانسیل الکتریکی کره بیشتر از پتانسیل الکتریکی زمین است.

۲ پتانسیل الکتریکی کره، مثبت است.

۳ پتانسیل الکتریکی کره، صفر است.

۴ پتانسیل الکتریکی کره، منفی است.

- ۴۷) مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم  $۰/۴$  میکروگرم دارای بار الکتریکی  $-۶\text{ nC}$  را با سرعت اولیه‌ی  $۳۰ \frac{m}{s}$  به صورت افقی از مقابل صفحه‌ی مثبت ثابت خازن تختی به سمت صفحه‌ی منفی آن پرتاب می‌کنیم. اگر پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه برای تمام نقاط بین آن‌ها از رابطه‌ی  $V = ۲۰۰ - ۸۰۰x$  در SI تبعیت نماید، این ذره در فاصله‌ی چند سانتی‌متری از صفحه‌ی مثبت متوقف می‌شود؟  
( $x$  فاصله تا صفحه‌ی مثبت است و از نیروی وزن وارد بر ذره و اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید).



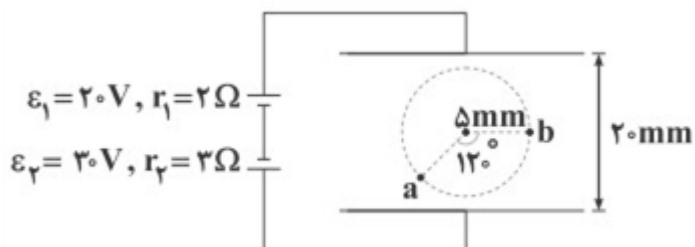
۱۵ (۴)

۳/۷۵ (۳)

۷/۵ (۲)

۳۰ (۱)

- ۴۸) در میدان الکتریکی یکنواخت ایجادشده بین دو صفحه‌ی موازی نشان داده‌شده، حاصل  $V_a - V_b$  در SI برابر کدام گزینه است؟



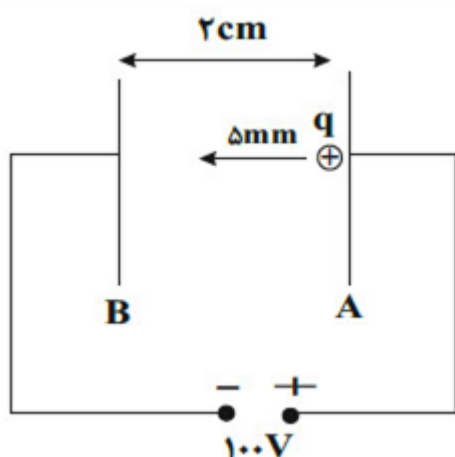
$-۲/۵\sqrt{۳}$  (۴)

$۲/۵\sqrt{۳}$  (۳)

$-۱/۲۵\sqrt{۳}$  (۲)

$۱/۲۵\sqrt{۳}$  (۱)

- ۴۹) مطابق شکل مقابل، بار الکتریکی  $q = ۱\mu\text{C}$  به جرم  $۲\text{ mg}$  از مجاورت صفحه‌ی A و از حال سکون رها می‌شود. تندی ذره پس از ۵ میلی‌متر جابه‌جایی چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ (از کار نیروی وزن ذره و نیروی اصطکاک در جابه‌جایی، صرف‌نظر کنید).



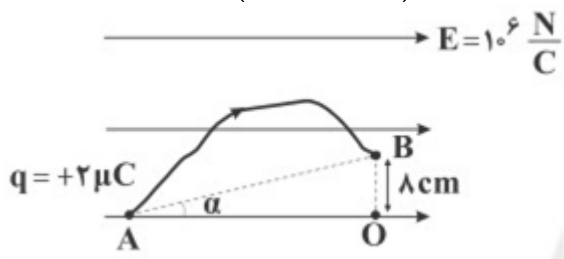
$۵\sqrt{۲}$  (۴)

۵ (۳)

$۵۰\sqrt{۲}$  (۲)

۵۰ (۱)

۵۰ مطابق شکل زیر، ذره‌ای با بار مثبت، با طی کردن مسیر نشان داده شده از نقطه‌ی  $A$  تا نقطه‌ی  $B$  جابه‌جا می‌شود. کار انجام شده توسط میدان الکتریکی روی این ذره در این جابه‌جایی چند ژول است؟  $\left(\tan \alpha = \frac{4}{5}\right)$



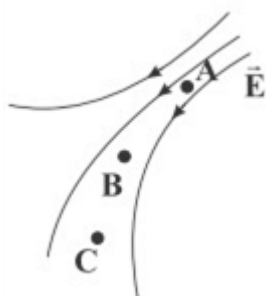
۱۰ (۴)

۲ (۳)

۰/۲ (۲)

۵ (۱)

۵۱ در شکل مقابل، اگر در جابه‌جایی بار الکتریکی نقطه‌ی  $A$  تا نقطه‌ی  $B$  در میدان الکتریکی  $\vec{E}$ ، انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $200 \mu\text{J}$  تغییر کند، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار الکتریکی  $q$  در جابه‌جایی از نقطه‌ی  $B$  تا نقطه‌ی  $C$  برابر کدام گزینه است؟  $(AB = BC)$



(۲) بزرگ‌تر از  $200 \mu\text{J}$  است.

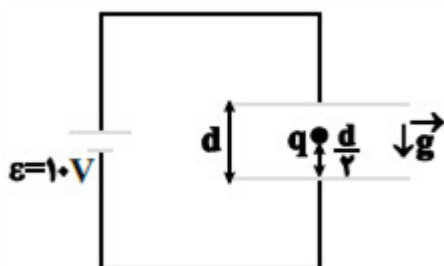
(۱) برابر  $200 \mu\text{J}$  است.

(۴) بزرگ‌تر یا مساوی  $200 \mu\text{J}$  است.

(۳) کوچک‌تر از  $200 \mu\text{J}$  است.

۵۲ در شکل مقابل، ذره‌ی باردار  $q = -2 \mu\text{C}$  به جرم  $15 \text{ mg}$  در وسط فاصله‌ی دو صفحه‌ی رسانای افقی که به دو قطب یک باتری متصل هستند، به حال تعادل قرار دارد. اگر در یک لحظه با ثابت بودن صفحه‌ی پایینی، صفحه‌ی بالایی را به اندازه‌ی  $\frac{d}{4}$  به سمت بالا جابه‌جا کنیم، در این صورت کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد بار  $q$  صحیح است؟

$$\left(g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$$



(۲) با تندی  $2 \frac{m}{s}$  به صفحه‌ی بالایی می‌رسد.

(۱) با تندی  $2 \frac{m}{s}$  به صفحه‌ی پایینی می‌رسد.

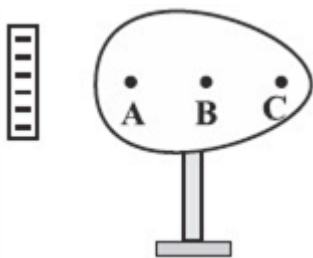
(۴) همچنان ساکن می‌ماند.

(۳) با تندی  $2 \frac{m}{s}$  به صفحه‌ی پایینی می‌رسد.



۵۳

مطابق شکل مقابل، میله‌ی رسانایی با بار منفی را در کنار جسم رسانای دوکی شکل خنثی قرار می‌دهیم. پس از ایجاد تعادل، در کدام گزینه مقایسه‌ی درستی بین پتانسیل الکتریکی نقطه‌های A، B و C انجام شده است؟ (جسم دوکی شکل بر روی پایه‌ی عایق قرار گرفته است.)



۱  $V_A > V_B > V_C$

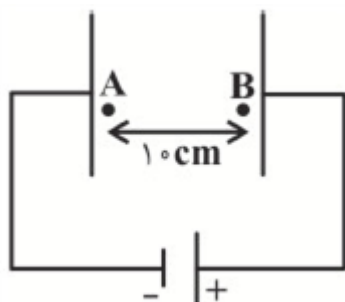
۲  $V_A = V_B = V_C$

۳  $V_A < V_B < V_C$

۴ با توجه به بزرگی بار منفی میله، هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

۵۴

در شکل مقابل، میدان الکتریکی یک‌نواختی به بزرگی  $E = 4 \times 10^2 \frac{N}{C}$  بین دو صفحه‌ی رسانای باردار برقرار است. یک ذره‌ی باردار به جرم  $10^{-5} \text{ kg}$  و بار  $+20 \mu\text{C}$  از نقطه‌ی A با تندی  $v$  در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی پرتاب می‌شود. اگر ذره‌ی باردار پس از  $10 \text{ cm}$  جابه‌جایی در نقطه‌ی B متوقف شود،  $v$  برحسب متر بر ثانیه کدام است؟ (از نیروی وزن ذره و مقاومت هوا چشم‌پوشی شود.)



۴ ۴۰

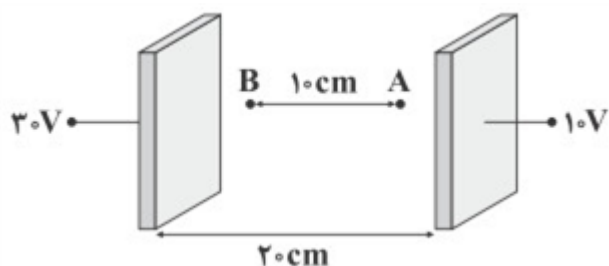
۳ ۴۰۰

۲ ۱۶۰

۱ ۱۶۰۰

۵۵

مطابق شکل زیر، دو صفحه‌ی رسانای باردار داریم. اگر بار الکتریکی نقطه‌ی A  $q = +10 \mu\text{C}$  از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میکروژول و چگونه تغییر می‌کند؟



۴ ۱۰۰ - افزایش

۳ ۱۰۰ - کاهش

۲ ۲۰۰ - کاهش

۱ ۲۰۰ - افزایش

۵۶ مطابق شکل زیر، دو بار الکتریکی نقطه‌ای دارای بار مثبت و هم‌اندازه در فاصله‌ی مشخصی از یکدیگر قرار دارند. یک بار الکتریکی نقطه‌ای دارای بار مثبت را از نقطه‌ی  $B$  تا نقطه‌ی  $A$  جابه‌جا می‌کنیم، کدام گزینه در ارتباط با پتانسیل الکتریکی و انرژی پتانسیل الکتریکی این بار در این جابه‌جایی درست است؟



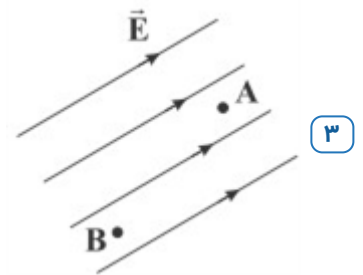
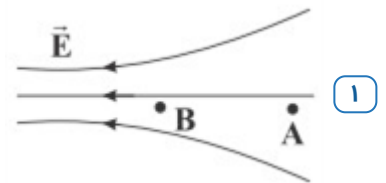
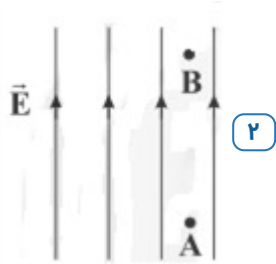
۲  $U_A > U_B$  و  $V_B < V_A$

۱  $U_A > U_B$  و  $V_B > V_A$

۴  $U_A < U_B$  و  $V_B < V_A$

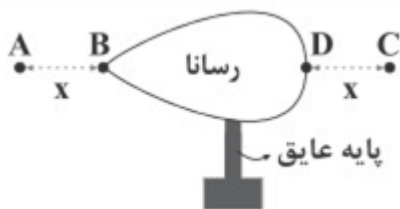
۳  $U_A < U_B$  و  $V_B > V_A$

۵۷ بار  $q - (q > 0)$  در میدان الکتریکی از نقطه‌ی  $A$  به نقطه‌ی  $B$  می‌رود و میدان روی آن  $-200 \mu\text{J}$  کار انجام داده است. شکل داده‌شده در کدام گزینه این جابه‌جایی را به درستی نشان می‌دهد؟



۴ گزینه‌های ۱ و ۲ درست هستند.

۵۸ در شکل زیر، رسانای دوکی‌شکل دارای بار مثبت است و نقاط  $D$  و  $B$  روی رسانا قرار دارند. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی پتانسیل الکتریکی نقاط  $A, B, C, D$  درست است؟



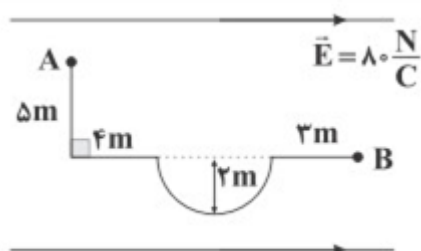
۲  $V_A = V_B < V_D = V_C$

۱  $V_A = V_B > V_C = V_D$

۴  $V_C > V_B > V_D > V_A$

۳  $V_D = V_B > V_C > V_A$

۵۹ در شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای  $q = +۰/۴ \text{ C}$  را در مسیر نشان داده شده در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E}$  از نقطه‌ی  $A$  تا نقطه‌ی  $B$  جابه‌جا می‌کنیم. اگر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطه‌ی  $A$  برابر  $۴۵۲ \text{ J}$  باشد، در نقطه‌ی  $B$  چند ژول است؟



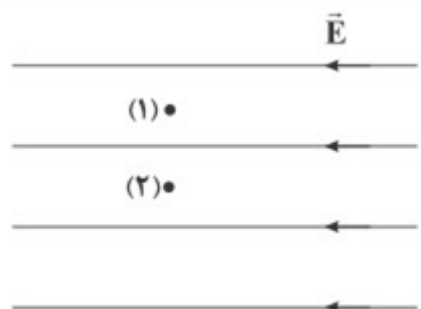
۱۵۲ (۴)

۲۰۰ (۳)

۱۰۰ (۲)

۵۲ (۱)

۶۰ مطابق شکل زیر، در یک میدان الکتریکی یکنواخت، دو ذره‌ی  $A$  و  $B$  با بارهای هم‌اندازه و هم‌نام، ولی با جرم‌های متفاوت ( $m_B > m_A$ )، به ترتیب از نقاط (۱) و (۲) رها می‌شوند. پس از طی جابه‌جایی افقی یکسان، اندازه‌ی سرعت‌های آن دو نسبت به هم چگونه خواهد بود؟ (از وزن ذره‌ها و اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)



$v_A \geq v_B$  (۴)

$v_A = v_B$  (۳)

$v_A < v_B$  (۲)

$v_A > v_B$  (۱)

۶۱ در یک میدان الکتریکی یکنواخت، چه تعداد از عبارات‌ای زیر درست است؟  
الف) اگر کاری که برای جابه‌جایی بار با سرعت ثابت انجام می‌دهیم، مثبت باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می‌یابد.

ب) اگر کاری که برای جابه‌جایی بار با سرعت متغیر انجام می‌دهیم، مثبت باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی بار حتماً افزایش می‌یابد.

ج) اگر کاری که برای جابه‌جایی بار با افزایش سرعت انجام می‌دهیم، مثبت باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی بار ممکن است کاهش یابد.

د) اگر کاری که برای جابه‌جایی بار با کاهش سرعت انجام می‌دهیم، مثبت باشد، انرژی پتانسیل الکتریکی بار حتماً افزایش می‌یابد.

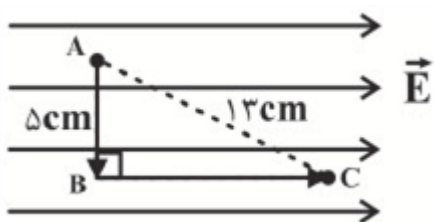
۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۶۲ مطابق شکل زیر، ذره‌ی بارداری با بار  $+5\mu\text{C}$  در میدان الکتریکی یک‌نواختی به بزرگی  $E = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ ، از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B و سپس تا نقطه‌ی C جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟



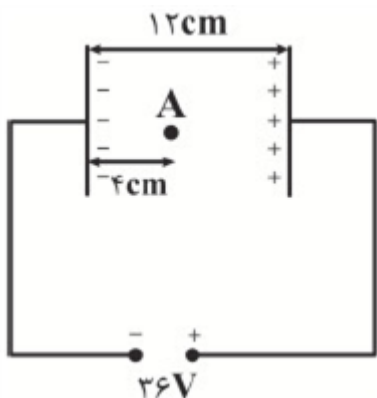
۱  $0.5 / 0.5$  ژول کاهش می‌یابد.

۲  $0.5 / 0.5$  ژول افزایش می‌یابد.

۳  $0.7 / 0.7$  ژول افزایش می‌یابد.

۴  $0.6 / 0.6$  ژول کاهش می‌یابد.

۶۳ مطابق شکل مقابل، ذره‌ای با بار  $+1\mu\text{C}$  و جرم  $2\text{ mg}$  از نقطه‌ی A با تندی اولیه‌ی  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  به سمت صفحه‌ی مثبت پرتاب می‌شود. تندی ذره هنگام رسیدن به صفحه‌ی مثبت چند متر بر ثانیه است؟ (اتلاف انرژی نداریم و از اثر نیروی گرانش صرف‌نظر کنید و میدان الکتریکی بین صفحات یک‌نواخت فرض شود.)



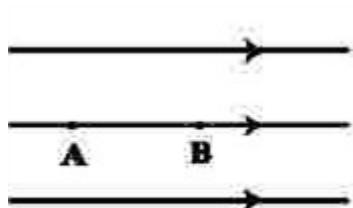
۱  $2\sqrt{6}$

۲  $\sqrt{13}$

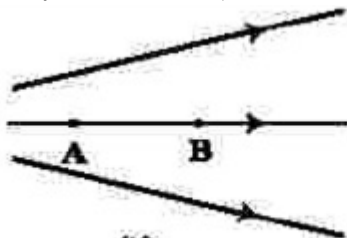
۳ ۷

۴ ۱

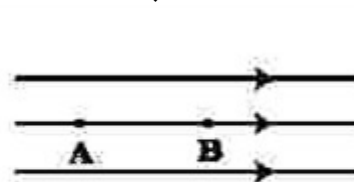
۶۴ شکل زیر، سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. یک الکترون از حالت سکون از نقطه‌ی B رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطه‌ی A شتاب می‌گیرد. نقطه‌های A و B در هر سه آرایش در فاصله‌ی یکسان قرار دارند. اگر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه  $(V_A - V_B)$  را  $\Delta V$  بنامیم، کدام رابطه درست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



(۱)



(۲)



(۳)

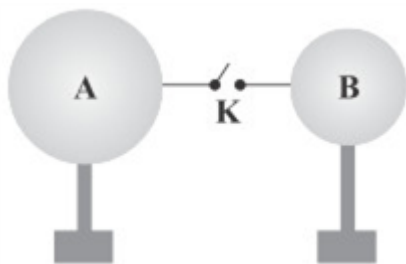
۱  $\Delta V_{(3)} = \Delta V_{(1)} > \Delta V_{(2)}$

۲  $\Delta V_{(3)} > \Delta V_{(2)} > \Delta V_{(1)}$

۳  $\Delta V_{(1)} = \Delta V_{(2)} = \Delta V_{(3)}$

۴  $\Delta V_{(1)} > \Delta V_{(2)} > \Delta V_{(3)}$

۶۵ در شکل مقابل، با وصل کلید  $K$ ،  $80 \text{ mC}$  بار از کره‌ی رسانای  $A$  به کره‌ی رسانای  $B$  می‌رود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن  $800 \text{ mJ}$  کاهش می‌یابد. اگر قبل از وصل کلید  $K$ ، پتانسیل کره‌ی  $B$  برابر  $40 \text{ V}$  باشد، پتانسیل کره‌ی  $A$  قبل از وصل کلید،  $K$  چند ولت بوده است؟



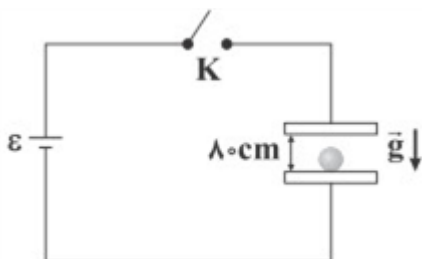
۵۰ (۴)

-۵۰ (۳)

-۲۵ (۲)

۲۵ (۱)

۶۶ مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم  $1/10 \text{ g}$  که دارای بار الکتریکی  $1/10 \text{ mC}$  است، در نزدیکی صفحه‌ی رسانای پایینی قرار دارد، در صورتی‌که کلید  $K$  باز باشد، حداقل تندی پرتاب در راستای قائم که لازم است تا جسم به صفحه‌ی بالایی برسد، برابر با  $v$  و در صورتی‌که کلید  $K$  بسته شود، این مقدار برابر با  $2 \frac{m}{s}$  است، مقدار  $v$  و بزرگی میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحات به ترتیب از راست به چپ، چند واحد SI هستند؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$  و از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود).



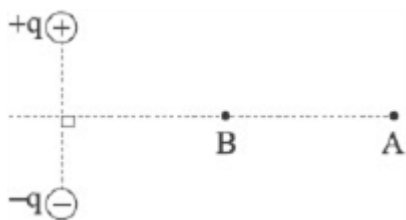
$2 \times 10^{-3} - 2$  (۴)

$4 - 7/5$  (۳)

$2 - 7/5$  (۲)

$4 - 2 \times 10^{-3}$  (۱)

۶۷ دو بار الکتریکی هم‌اندازه و مخالف مطابق شکل قرار دارند. اگر یک ذره با بار منفی از نقطه‌ی  $A$  تا  $B$  روی عمودمنصف خطوط واصل دو بار حرکت داده شود، کار میدان الکتریکی حاصل از این دو بار در این جابه‌جایی ..... بوده و بنابراین پتانسیل نقطه‌ی  $A$  ..... نقطه‌ی  $B$  است.



صفر - برابر (۲)

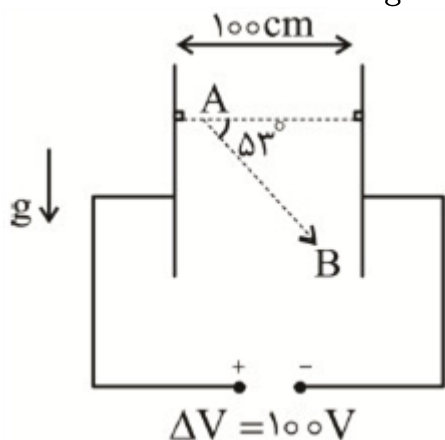
صفر - بیشتر از (۱)

مثبت - کمتر از (۴)

مثبت - بیشتر از (۳)

۶۸ ذره باردار به جرم  $m$  و بار الکتریکی  $q = 60 \text{ mc}$  بین دو صفحه رسانای تخت موازی هم که به اختلاف پتانسیل ثابت  $100 \text{ V}$  متصل است. مطابق شکل، از نقطه  $A$  رها می‌شود. این ذره مسیر مستقیمی را طی کرده و از نقطه  $B$  عبور می‌کند. میدان الکتریکی بین این دو صفحه رسانا را یکنواخت فرض می‌کنیم. تندی ذره هنگام عبور از نقطه  $B$  چند میلی ژول است؟

( $\sin 53^\circ = 0.8$  و  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$  و  $\overline{AB} = 60 \text{ cm}$ )



$\sqrt{15}$  (۴)

$\sqrt{12}$  (۳)

$\sqrt{\frac{3}{2}}$  (۲)

$\sqrt{2/1}$  (۱)

۶۹ بین دو نقطه به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۴ کیلوولت، تخلیه الکتریکی صورت گرفته و ۱۶ کیلووات ساعت انرژی آزاد شده است. چند الکترون بین این دو نقطه شارش پیدا کرده است؟

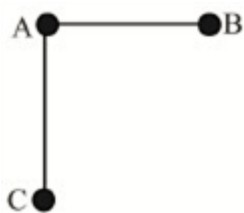
$9 \times 10^{22}$  (۴)

$9 \times 10^{21}$  (۳)

$2/5 \times 10^{21}$  (۲)

$2/5 \times 10^{22}$  (۱)

۷۰ مطابق شکل مقابل سه کره رسانای یکسان به شعاع  $1 \text{ mm}$  یک راست گوشه تشکیل می‌دهند. فاصله کره  $A$  از کره‌های  $B$  و  $C$  برابر  $10 \text{ cm}$  است. ابتدا بار الکتریکی کره  $B$  برابر  $2Q$ ، بار الکتریکی کره  $C$  برابر  $Q$  و کره  $A$  بدون بار است. در این حالت پتانسیل الکتریکی کره  $A$  برابر  $12 \text{ V}$  است. اگر کره‌های  $B$  و  $C$  با یک سیم رسانا به هم متصل شوند و سپس اتصال این سیم رابطه قطع شود، پتانسیل الکتریکی نهایی کره  $A$  چند ولت است؟



$-9$  (۴)

$-6$  (۳)

$-8$  (۲)

$-12$  (۱)

۷۱ بار الکتریکی نقطه‌ای  $q = -2 \mu\text{C}$  در میدان الکتریکی یکنواخت  $\vec{E} = 5 \times 10^3 \text{ J}$  در SI از نقطه  $A(3, 4)$  به نقطه  $B(7, 7)$  جابه‌جا می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q$  در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$+3 \times 10^{-2}$  (۴)

$+4 \times 10^{-2}$  (۳)

$-15 \times 10^{-2}$  (۲)

$-5 \times 10^{-2}$  (۱)

۷۲ یک الکترون با بار الکتریکی  $C = 10^{-19} / 6$  در یک میدان الکتریکی از نقطه  $A$  به نقطه  $B$  می‌رود و در نتیجه انرژی جنبشی آن  $J = 4/8 \times 10^{-19}$  افزایش می‌یابد. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه  $A$  و  $B$  ( $V_B - V_A$ ) چند ولت است؟ (از نیروی وزن و اتلاف انرژی چشم‌پوشی شود.)

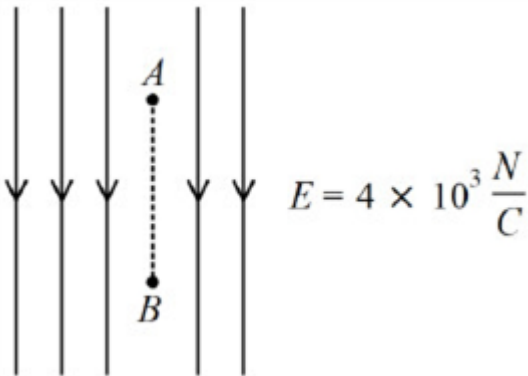
$3$  (۴)

$-3$  (۳)

$-\frac{1}{3}$  (۲)

$\frac{1}{3}$  (۱)

۷۳) بار  $q = +2\mu\text{C}$  به جرم  $g/2$  از نقطه A رها و به نقطه B می‌رسد. اگر سرعت آن در نقطه B،  $\frac{m}{s}$  باشد، فاصله AB چند cm است؟  $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$



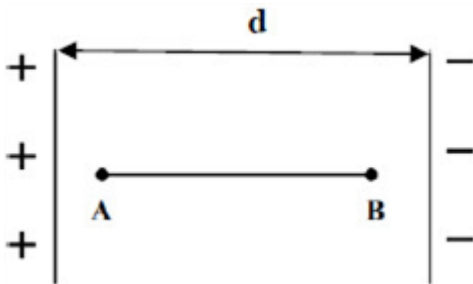
۰/۳۲ (۴)

۳۲ (۳)

۰/۶۴ (۲)

۶۴ (۱)

۷۴) ذرهٔ بارداری به جرم  $4\text{ mg}$ ، مطابق شکل از نقطهٔ A با تندی  $10 \frac{m}{s}$  به طرف نقطهٔ B پرتاب می‌شود و با تندی  $5 \frac{m}{s}$  به نقطهٔ B می‌رسد. اگر  $AB = \frac{2d}{3}$  و اختلاف پتانسیل دو صفحه  $450\text{ V}$  باشد، بار ذره چند میکروکولن است؟



۰/۵ (۴)

۵ (۳)

۰/۵ (۲)

۵ (۱)

۷۵) ذره‌ای با بار الکتریکی  $4\mu\text{C}$  و جرم  $5/10$  میلی‌گرم در یک میدان الکتریکی یکنواخت از حال سکون رها می‌شود و تندی آن پس از طی مسافت  $20$  سانتی‌متر  $50 \frac{m}{s}$  می‌شود. اگر در جهت خطوط این میدان الکتریکی به اندازهٔ  $80$  سانتی‌متر جابه‌جا شویم، پتانسیل الکتریکی چند ولت کاهش می‌یابد؟ (از نیروی وزن وارد بر ذره صرف نظر کنید.)

۳۷۵ (۴)

۶۲۵ (۳)

۱۲۵ (۲)

۲۵۰ (۱)

۷۶) ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = -20\mu\text{C}$  در میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 10 \frac{kV}{m}$  توسط یک نیروی خارجی با تندی ثابت به اندازهٔ  $50\text{ cm}$  در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود. در این جابه‌جایی، کار نیروی خارجی و تغییر پتانسیل الکتریکی به ترتیب در SI کدام‌اند؟ (از وزن ذره صرف نظر شود.)

$4 \times 10^4\text{ V}$ ،  $+0/1\text{ J}$  (۴)

$4 \times 10^4\text{ V}$ ،  $-0/1\text{ J}$  (۳)

$5 \times 10^3\text{ V}$ ،  $+0/1\text{ J}$  (۲)

$5 \times 10^3\text{ V}$ ،  $-0/1\text{ J}$  (۱)

۷۷ در میدان الکتریکی یکنواخت شکل مقابل، بار الکتریکی  $q = +5 \mu C$  را ابتدا از نقطه A به نقطه B و سپس به سمت نقطه C می‌بریم. اگر  $V_A = +140 V$  و  $V_C = +20 V$  باشد، کار نیروی الکتریکی در جابه‌جایی از نقطه A تا C چند میلی‌ژول است؟



۴  $6 \times 10^{-3}$

۳ ۶

۲  $12 \times 10^{-3}$

۱ ۱۲

۷۸ هنگامی که ذره‌ای با بار الکتریکی  $q > 0$  به کره‌رسانای باردار شکل مقابل نزدیک می‌شود، به ترتیب از راست به چپ پتانسیل الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره و تندی ذره چگونه تغییر خواهند کرد؟



۲ افزایش، افزایش، کاهش

۱ افزایش، کاهش، افزایش

۴ کاهش، افزایش، کاهش

۳ کاهش، کاهش، افزایش

۷۹ ذره‌بارداری را درون میدان الکتریکی یکنواختی رها می‌کنیم و ذره در جهت خط‌های میدان جابه‌جا می‌شود، در این صورت انرژی پتانسیل الکتریکی آن ..... می‌یابد و بار آن ..... بوده است.

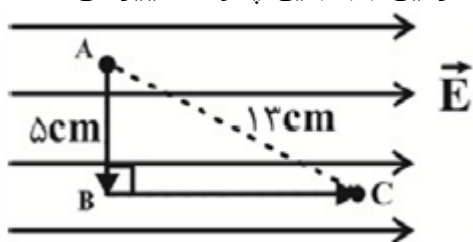
۴ افزایش - منفی

۳ افزایش - مثبت

۲ کاهش - منفی

۱ کاهش - مثبت

۸۰ مطابق شکل مقابل، ذره‌بارداری با بار  $+5 \mu C$  در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی  $E = 10^5 \frac{N}{C}$ ، از نقطه A تا نقطه B و سپس تا نقطه C جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟



۲  $0.5 / 0$  ژول افزایش می‌یابد.

۱  $0.5 / 0$  ژول کاهش می‌یابد.

۴  $0.6 / 0$  ژول کاهش می‌یابد.

۳  $0.7 / 0$  ژول افزایش می‌یابد.

۸۱ اختلاف پتانسیل بین دو نقطه، مقدار ثابت  $400 V$  است. با صرف  $0.2 J$  انرژی، چند کولن بار الکتریکی را می‌توان از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل کرد؟

۴  $0.2 / 0$

۳  $5 \times 10^{-5}$

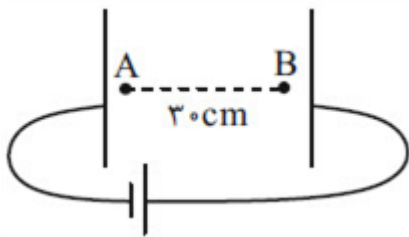
۲  $2 \times 10^4$

۱  $0.5 / 0$



۸۲

مطابق شکل مقابل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی  $E = 10^4 \frac{N}{C}$ ، ذره‌ای به جرم  $3 \times 10^{-5} \text{ kg}$  و بار  $2 \mu\text{C}$  از نقطه A، با تندی  $20 \frac{m}{s}$  در خلاف جهت خطهای میدان الکتریکی پرتاب می‌شود. تندی این ذره پس از طی فاصله  $30 \text{ cm}$ ، چند متر بر ثانیه است؟ (از نیروی وزن و مقاومت هوا صرف نظر کنید.)



۸ (۴)

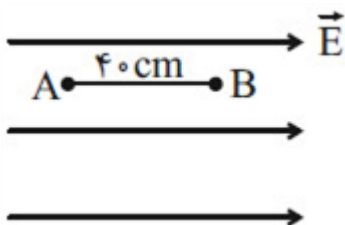
۳ (۳) صفر

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۸۳

مطابق شکل مقابل، بار الکتریکی نقطه‌ای  $q = 2 \mu\text{C}$  را داخل میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی  $E = 5 \times 10^5 \frac{N}{C}$  از نقطه A رها می‌کنیم. زمانی که بار موازی با خطهای میدان تا نقطه B جابه‌جا می‌شود، انرژی جنبشی آن چند ژول تغییر می‌کند؟ (از نیروی وزن و سایر نیروی اتلافی صرف نظر کنید.)



۰ / ۸ (۴)

۰ / ۶ (۳)

۰ / ۴ (۲)

۰ / ۲ (۱)

۸۴

کره فلزی تو پر، روی پایه عایقی قرار دارد. جسم رسانای باردار را با آن تماس داده و دور می‌کنیم. به ترتیب: بار الکتریکی در کره چگونه پخش می‌شود، پتانسیل الکتریکی نقاط مختلف کره چگونه است و میدان الکتریکی در درون کره چگونه است؟

۲ (۲) فقط در سطح خارجی - صفر - یکنواخت

۱ (۱) یکنواخت در همه جا - صفر - صفر

۴ (۴) یکنواخت در همه جا - هم‌پتانسیل با هم - یکنواخت

۳ (۳) فقط در سطح خارجی - هم‌پتانسیل با هم - صفر

۸۵

صفحه‌های یک خازن تخت که فاصله بین صفحات آن  $2 \text{ mm}$  است را با دی‌الکتریکی با ثابت  $K = 4$  پر می‌کنیم و به اختلاف پتانسیل  $20 \text{ V}$  متصل می‌کنیم. اگر در حالی که خازن به مولد متصل است، دی‌الکتریک را از میان صفحات خازن بیرون آوریم، میدان الکتریکی میان صفحات خازن چند  $\frac{N}{C}$  تغییر می‌کند؟

۳ (۴)  $3 \times 10^4$ 

۳ (۳) ۷۵۰۰

۲ (۲) ۲۵۰۰

۱ (۱) صفر

۸۶

ذره‌ای با بار الکتریکی  $q = -5 \mu\text{C}$  و جرم  $m = 20 \mu\text{g}$  در یک میدان الکتریکی افقی از نقطه M به پتانسیل الکتریکی  $V_M = 60 \text{ V}$  با تندی اولیه  $v_0 = 200 \frac{m}{s}$  هم‌جهت با خطوط میدان الکتریکی پرتاب می‌شود. اگر در نقطه N جهت حرکت ذره عوض شود، پتانسیل الکتریکی نقطه N چند ولت است؟ (تنها نیروی مؤثر بر ذره، نیروی الکتریکی است.)

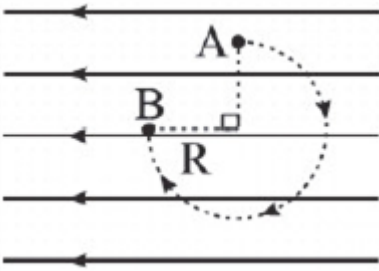
۱۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

-۲۰ (۲)

-۸۰ (۱)

۸۷ مطابق شکل مقابل، بار الکتریکی نقطه‌ای  $q = +2 \text{ nC}$  درون یک میدان الکتریکی یکنواخت  $E = 5000 \frac{N}{C}$  بر روی محیط دایره‌ای با شعاع  $R = 30 \text{ cm}$  با تندی ثابت به صورت ساعتگرد از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. کار نیروی خارجی در این جابه‌جایی چند میکروژول است؟ (از جرم ذره باردار صرف‌نظر شود).



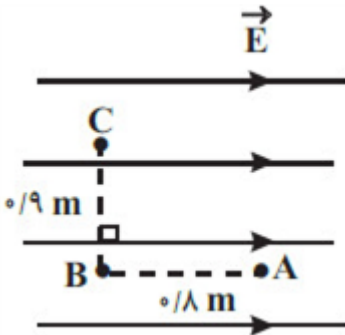
۱۵ (۴)

۳ (۳)

-۱۵ (۲)

-۳ (۱)

۸۸ بار الکتریکی q مطابق شکل از نقطه A تا نقطه B سپس از نقطه B تا نقطه C در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی  $10^4 \times 25 \frac{N}{C}$  جابه‌جا شده است. اگر کار میدان الکتریکی در این جابه‌جایی  $-18 \text{ mJ}$  باشد، بار q چند میکروکولن است؟



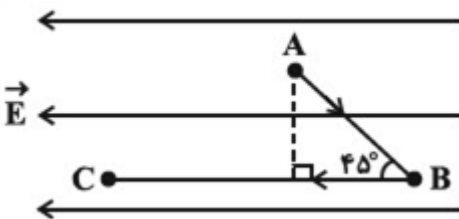
-۲ (۴)

۲ (۳)

-۱ (۲)

۱ (۱)

۸۹ مطابق شکل مقابل، بار الکتریکی  $-6 \mu\text{C}$  از نقطه A با پتانسیل الکتریکی  $60 \text{ V}$  به نقطه B و سپس به نقطه C می‌رود. اگر اندازه کار میدان الکتریکی در کل مسیر  $1/2 \text{ mJ}$  باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه C چند ولت است؟



-۱۰۰ (۴)

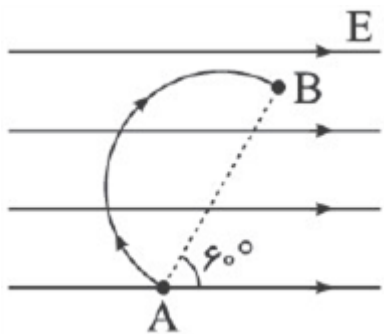
-۱۴۰ (۳)

-۲۰۰ (۲)

-۲۶۰ (۱)

۹۰

بار الکتریکی  $q = -6 \mu C$  مطابق شکل روی محیط یک نیم‌دایره به شعاع  $40 \text{ cm}$  در میدان الکتریکی یکنواخت  $\frac{N}{C}$  از نقطه A تا نقطه B حرکت می‌کند. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در این جابه‌جایی چند ژول است؟



۰ / ۴۸ (۴)

۰ / ۴۸ (۳)

۰ / ۲۴ (۲)

۰ / ۲۴ (۱)

۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون بار آزمون مثبت از A به B حرکت می‌کند، بنابراین در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شده است و یک حرکت غیر خودبه‌خودی انجام داده است، پس انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد. همچنین اختلاف پتانسیل بین دو نقطه، وابسته به میدان الکتریکی می‌باشد. در شکل ۱ وقتی از A به B می‌رویم، میدان الکتریکی کار بیشتری روی ذره انجام می‌دهد، چون میدان آن نسبت به شکل ۲ بزرگتر است، پس اندازه کار آن بزرگتر و در نتیجه اختلاف پتانسیل بین دو نقطه در شکل ۱ بزرگتر از شکل ۲ است. بنابراین گزینه ۴ درست است.

۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی مورد الف: هرگاه در جهت خطوط میدان حرکت کنیم، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد؛ در نتیجه  $V_A > V_B$ . بررسی مورد ب: تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی برابر  $\Delta U = -E|q|x \cos \theta$  است و به نحوه حرکت ذره در میدان بستگی ندارد. بررسی مورد پ: در جابه‌جایی الکترون از A تا B، چون در خلاف نیروی الکتریکی وارد بر الکترون حرکت کرده‌ایم، در نتیجه  $\Delta U > 0$  و  $W_E < 0$  است.

$$W_t = W_E + W_F = K_A - K_B = 0 \Rightarrow W_E = -W_F \Rightarrow W_F > 0$$

بررسی مورد ت: تراکم خطوط میدان در شکل ۱ بیشتر است و حرکت پروتون اجباری است، از این رو در شکل الف نیروی الکتریکی وارد بر پروتون که در خلاف جهت حرکت است، بزرگتر بوده و مانند یک ترمز عمل می‌کند، در نتیجه کاهش سرعت در شکل ۱ بیشتر است و در زمان بیشتری به نقطه A می‌رسد.

۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تراکم خطوط میدان در نقطه B بیشتر است، در نتیجه:  $E_B > E_A$   
 بار  $-q$  هم‌جهت میدان جابه‌جا شده است.  $\Delta U > 0 \Rightarrow U_A < U_B$   
 هم‌جهت میدان همواره پتانسیل کاهش می‌یابد.  $\Delta V < 0 \Rightarrow V_B < V_A$

۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی تک‌تک موارد:  
 مورد الف) در حال تعادل، پتانسیل الکتریکی تمام نقاط جسم رسانا برابر است، ولی لزوماً صفر نیست (نادرست)  
 مورد ب): چون نیروی الکتریکی وارد بر ذره بر راستای جابه‌جایی عمود است، کار نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی صفر است. (درست)  
 مورد پ): شعله‌ی شمع دارای یون‌های مثبت است و باید به سمت چپ منحرف شود. (نادرست)  
 مورد ت): طبق قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_E + W_F = K_A - K_B \xrightarrow{\Delta K=0} W_E = -W_F$$

در مسیر B تا A،  $W_E > 0$  و در نتیجه  $W_F < 0$  است. (نادرست)

۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خطوط میدان در فضا به سمت کره باردار منفی هستند. از آنجا که به بار منفی در خلاف جهت میدان نیرو وارد می‌شود، پس نیرو وارد بر ذره باردار منفی  $(\vec{F}_E)$  و جابه‌جایی  $(\vec{d})$  هم‌جهت بوده و کار میدان مثبت است ( $W_E > 0$ ) از طرف دیگر  $\Delta U = -W_E$  نشان می‌دهد که  $\Delta U < 0$  می‌باشد و با توجه به رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$ ، نتیجه می‌گیریم  $\Delta V > 0$  می‌باشد.

۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با حرکت در جهت بردار عمود بر خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند و با حرکت در جهت میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

$$V_A > (V_C = V_B) \Rightarrow \begin{cases} V_A - V_C = +16V \\ V_A - V_B = +16V \end{cases} \quad \text{بنابراین داریم:}$$

از طرفی در یک میدان الکتریکی یکنواخت داریم:

$$V_A - V_B = V_A - V_C = E \cdot d = E(\overline{AB}) \cos 37^\circ \Rightarrow 16 = E \times \frac{10}{100} \times \frac{8}{10} \Rightarrow E = 200 \frac{N}{C}$$

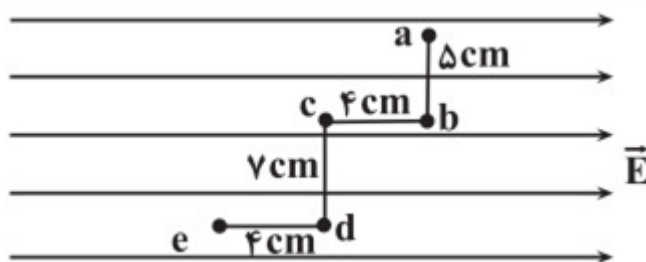
۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با حرکت در راستای عمود بر خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند، اما با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد. بنابراین داریم:

$$V_A > (V_C = V_B) \Rightarrow \begin{cases} V_A - V_C = 16V \\ \text{یا} \\ V_A - V_B = 16V \end{cases}$$

از طرفی در یک میدان الکتریکی یکنواخت، داریم:

$$V_A - V_B = V_A - V_C = Ed = Ed_{AB} \cos 37^\circ \Rightarrow 16 = E \times \frac{10}{100} \times \frac{8}{10} \Rightarrow E = 200 \frac{N}{C}$$

۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون از نقطه‌ی  $b$  تا نقطه‌ی  $c$  در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی حرکت می‌کنیم، پس پتانسیل طی این جابه‌جایی بیشتر می‌شود. پس پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی  $b$  حتماً باید منفی باشد. (اگر مثبت باشد پتانسیل الکتریکی آن از نقطه‌ی  $c$  بیشتر (مثبت‌تر) است که با توجه به شکل امکان‌پذیر نیست.)



می‌دانیم که اندازه‌ی اختلاف پتانسیل بین دو نقطه در راستای خط‌های میدان، درون یک میدان یکنواخت با فاصله دو نقطه از هم رابطه‌ی مستقیم دارد پس:

$$|\Delta V_{bc}| = 60 - (-100) = 160V$$

$$\frac{|\Delta V_{bc}|}{|\Delta V_{be}|} = \frac{d_{bc}}{d_{be}} = \frac{160}{4} = \frac{4}{1} \Rightarrow |\Delta V_{be}| = 320V$$

از طرفی می‌دانیم حرکت عمود بر خط‌های میدان، تغییری در ولتاژ ایجاد نمی‌کند، پس:

$$|\Delta V_{be}| = |\Delta V_{ae}| = 320V$$

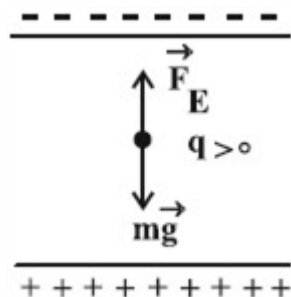
$$|\Delta U| = |q| |\Delta V| = 5 \times 10^{-6} \times 320 = 16 \times 10^{-4} J \Rightarrow |\Delta U| = 1600 \mu J$$

چون بار منفی به‌صورت خودبه‌خود در خلاف جهت خطوط میدان حرکت کرده است، انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد.

$$\Delta U = -1600 \mu J \quad \text{پس:}$$

۱۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق با شکل زیر، ذره باردار در جهت نیروی وزن و خلاف جهت نیروی الکتریکی وارد بر آن جابه‌جا می‌شود. بنابراین کار نیروی وزن وارد بر ذره، مثبت و کار نیروی الکتریکی وارد بر آن منفی است، بنابراین داریم:



$$W_{mg} = -\Delta U_g = 9 \times 10^{-3} J$$

$$W_E = -\Delta U_E = -3 \times 10^{-3} J$$

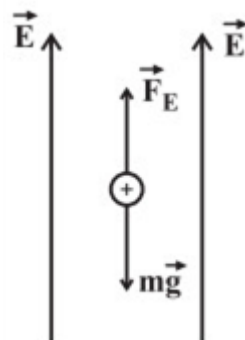
طبق قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E + W_{mg} = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) \xrightarrow{W_E = -3 \times 10^{-3} J; m = 4 \times 10^{-3} \text{ kg}} \xrightarrow{W_{mg} = 9 \times 10^{-3} J; v_A = 0}$$

$$(-3 \times 10^{-3}) + (9 \times 10^{-3}) = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} v_B^2 \Rightarrow v_B^2 = 3 \Rightarrow v_B = \sqrt{3} \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر، نیروی الکتریکی رو به بالا و نیروی وزن رو به پایین بر ذره وارد می‌شود. با توجه به جهت حرکت ذره رو به بالا است،  $F_E > mg$  می‌باشد. بنابراین، می‌توان نوشت:

۱۱



$$F_E - mg = F_{net} \xrightarrow{F_{net} = 1 \times 10^{-8} N} \xrightarrow{m = 2 \mu g = 2 \times 10^{-9} \text{ kg}} F_E - 2 \times 10^{-9} \times 10 = 1 \times 10^{-8}$$

$$\Rightarrow F_E = 3 \times 10^{-8} N$$

اکنون با داشتن  $F_E$  و  $d$ ، به صورت زیر  $W_E$  را می‌یابیم:

$$W_E = F_E d \cos \theta \xrightarrow{\theta = 0^\circ, d = AB = 0.02 \text{ m}} \xrightarrow{F_E = 3 \times 10^{-8} N} W_E = 3 \times 10^{-8} \times 0.02 \times \cos(0) = 6 \times 10^{-10} J$$

در آخر،  $\Delta V$  برابر است با:

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta U = -W_E = -6 \times 10^{-10} J} \xrightarrow{q = 1.0 \text{ pC} = 1.0 \times 10^{-12} C} V_B - V_A = \frac{-6 \times 10^{-10}}{1.0 \times 10^{-12}} \Rightarrow V_B - V_A = -60 V$$

$$\Rightarrow |V_B - V_A| = 60 V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون بار مثبت در خلاف جهت خطوط میدان جابه‌جا شده است، انرژی جنبشی آن کاهش و انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

۱۲

$$\Delta U = -\Delta K \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{+2 \times 10^{-3}}{+2.0 \times 10^{-6}} = 10^{-3} \times 10^5 = 100 V$$

$$V_B - V_A = 100 V \xrightarrow{V_A = 200 V} V_B = 300 V$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۳

$$F = E|q| \Rightarrow \lambda = E \times 1 / 6 \times 10^{-6} \Rightarrow E = \frac{\lambda}{1 / 6 \times 10^{-6}} = 5 \times 10^6$$

$$E = \frac{v}{d} \Rightarrow 5 \times 10^6 = \frac{200}{d} \Rightarrow d = \frac{200}{5 \times 10^6} = 40 \times 10^{-9} = 4 \times 10^{-8} m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ابتدا با توجه به اینکه جابه‌جایی A تا B و C تا D عمود بر میدان الکتریکی است و ۱۴

تأثیری در تغییر انرژی پتانسیل ذره ندارد، از آن صرف‌نظر می‌کنیم و فقط جابه‌جایی افقی BC را در نظر می‌گیریم:

$$|\Delta U| = E|q|d = 2000 \times 30 \times 10^{-9} \times 20 \times 10^{-2} = 12 \times 10^{-6} = 12 \mu J$$

همچنین با توجه به حرکت بار مثبت در جهت میدان، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش خواهد یافت.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۵

کاهش انرژی پتانسیل  $\Rightarrow$  جابه‌جایی تحت تأثیر میدان  $\Rightarrow$  بار منفی به سمت صفحه مثبت

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{20}{0.02} = 1000 \frac{V}{m}$$

$$\Rightarrow \Delta U = -qEd = -5 \times 10^{-3} \times 1000 \times 15 \times 10^{-2} = -75 \times 10^{-3} J = -75 mJ$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۶

$$|\Delta U| = |q\Delta V| = 4 \times 10^{-2} \times 8 = 32 \times 10^{-2} J$$

$$\Rightarrow \Delta U = +32 mJ$$

$$W_{\text{میدان}} = -\Delta U = -32 mJ$$

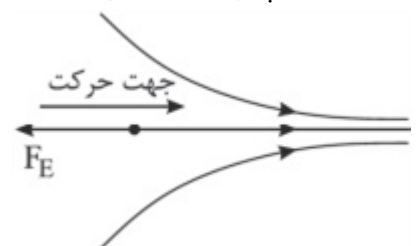
چون بار منفی در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شده کار میدان الکتریکی منفی و انرژی پتانسیل الکتریکی آن زیاد می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۱۷

هر چه خط‌های میدان الکتریکی متراکم‌تر باشد، شدت میدان و در نتیجه نیروی الکتریکی قوی‌تر است. همچنین

می‌دانیم که نیروی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است. در نتیجه چون نیروی الکتریکی در خلاف

جهت حرکت است پس از پرتاب ذره حرکت آن کندشونده خواهد بود. با توجه به اینکه اندازه‌ی نیروی وارد بر ذره متغیر خواهد بود، پس شتاب حرکت متغیر است.



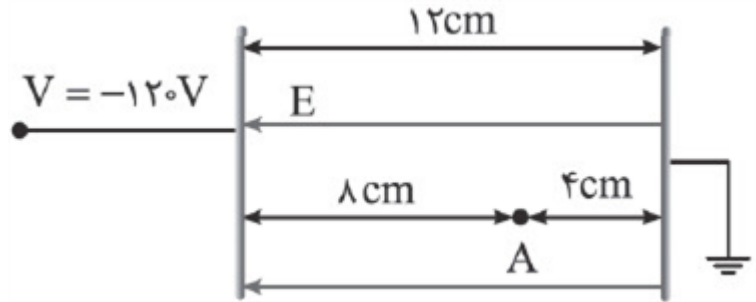
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. میدان الکتریکی به طرف چپ است و چون بار  $q$  مثبت است و نیروی وارد بر بار به طرف چپ است، بار به صفحه سمت چپ برخورد خواهد کرد.

با توجه به اینکه فاصله دو صفحه  $12\text{ cm}$  و فاصله نقطه  $M$  تا صفحه سمت چپ  $8\text{ cm}$  است، اختلاف پتانسیل الکتریکی نقطه  $A$  تا صفحه سمت چپ را محاسبه می‌کنیم:

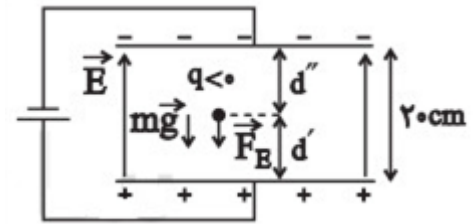
$$\frac{|\Delta V_r|}{|\Delta V_l|} = \frac{d_r}{d_l} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2} \Rightarrow |\Delta V_l| = 8 \Rightarrow \Delta V_l = -8\text{ V}$$

$$\Delta U = -\Delta K \xrightarrow{\Delta U = q\Delta V_l} q \times \Delta V_l = -(K_r - K_l)$$

$$q\Delta V = -\frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow q \times (-8) = -\frac{1}{2} \times 40 \times 10^{-3} \times (40)^2 \Rightarrow q = 0.4\text{ C}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



ابتدا اندازه میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه‌ی باردار را به دست می‌آوریم:

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \xrightarrow{\substack{|\Delta V| = 1000\text{ (V)} \\ d = 20\text{ cm}}} E = \frac{10^3}{2 \times 10^{-1}} = 5000 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

پس مطابق با قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E + W_{mg} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \quad (1)$$

$$W_E = -|q| E d' \quad (2) \quad ; \quad W_{mg} = -mg d' \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(2), (3), (1)} -|q| E d' - mg d' = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

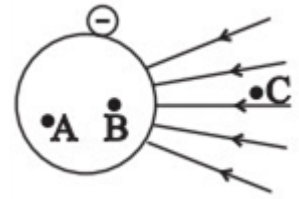
$$\xrightarrow{E = 5000 \frac{\text{V}}{\text{m}}, q = -2\mu\text{C}} (2 \times 10^{-6})(5000) d' - 4 \times 10^{-3} d' = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$= 2 \times 10^{-3} (0 - 2/25) \Rightarrow 5 \times 10^{-3} d' = 4/5 \times 10^{-3}$$

$$\rightarrow d' = 9 \times 10^{-2} \text{ m} = 9\text{ cm} \Rightarrow d'' = 20 - 9 = 11\text{ cm}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که داخل رسانا پتانسیل ثابت است، بنابراین پتانسیل الکتریکی نقاط  $A$  و  $B$  یکسان است. اگر شکل فرضی خطوط میدان الکتریکی را رسم کنیم، به صورت مقابل درمی‌آید: چون از نقطه‌ی  $B$  تا  $C$  در خلاف جهت خطهای میدان حرکت می‌کنیم. بنابراین پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل مقابل، برای ذره باردار در حالت تعادل می‌توان نوشت:

$$F_E = mg \quad ; \quad F_E = |q| E \quad (۲)$$

$$\xrightarrow{۱, ۲} |q| E = mg \quad (I)$$

با اعمال تغییرات در اختلاف پتانسیل الکتریکی بین صفحات خازن و فاصله صفحات خازن و با استفاده از رابطه

$$E = \frac{|\Delta V|}{d} \quad \text{دارم:}$$

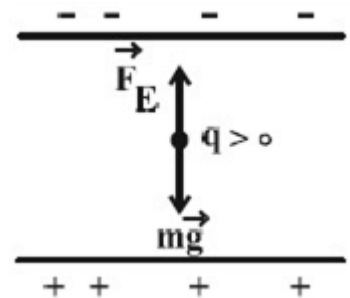
$$\frac{E'}{E} = \frac{|\Delta V'|}{|\Delta V|} \times \frac{d}{d'} \xrightarrow{|\Delta V'| = ۲|\Delta V|, d' = \frac{۲}{۳}d} \frac{E'}{E} = ۲ \times \frac{۲}{۳} = \frac{۴}{۳} \quad (II)$$

با توجه به افزایش اندازه میدان الکتریکی و در نتیجه افزایش اندازه نیروی الکتریکی وارد بر ذره باردار، می‌توان گفت که ذره باردار به سمت صفحه بالایی حرکت می‌کند و طبق قضیه کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{۲} m (v_۲^۲ - v_۱^۲) \Rightarrow W_{E'} + W_{mg} = \frac{1}{۲} m (v_۲^۲ - v_۱^۲)$$

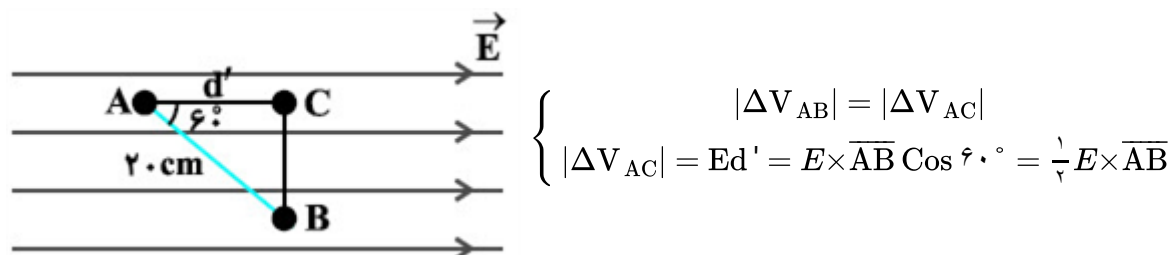
$$\xrightarrow{v_۱ = ۰} E' |q| d - mg d = \frac{1}{۲} m v_۲^۲ \quad (III)$$

$$\xrightarrow{III \text{ و } II \text{ و } I} \frac{۴}{۳} mg d - mg d = \frac{1}{۲} m v_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = \frac{۲}{۳} g d \xrightarrow{g = ۱۰ \frac{N}{kg}, d = ۰.۰۴ m} v_۲^۲ = ۴ \Rightarrow v_۲ = ۲ \frac{m}{s}$$



۲۲

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون با حرکت در جهت عمود بر خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی تغییر نمی‌کند  
بنابراین داریم: ( $V_B = V_C$ )



$$\begin{cases} |\Delta V_{AB}| = |\Delta V_{AC}| \\ |\Delta V_{AC}| = Ed' = E \times \overline{AB} \cos 60^\circ = \frac{1}{2} E \times \overline{AB} \end{cases}$$

$$\Rightarrow |\Delta V_{AB}| = \frac{1}{2} E \times \overline{AB} = \frac{1}{2} \times 10^2 \times 20 \times 10^{-2} \Rightarrow |\Delta V_{AB}| = 100V$$

$$\xrightarrow{V_A > V_B} V_A - V_B = 100V$$

۲۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تندی اولیه ذره برابر با صفر است، پس می‌توان نوشت:

$$v_B = 0 \Rightarrow K_B = 0$$

طبق رابطه انرژی پتانسیل الکتریکی می‌توان نوشت:

$$\Delta U = -E|q|d \cos \theta \xrightarrow[q = -2 \times 10^{-6} C, E = 5 \times 10^4 \frac{N}{C}]{d = 20 \times 10^{-2} m}$$

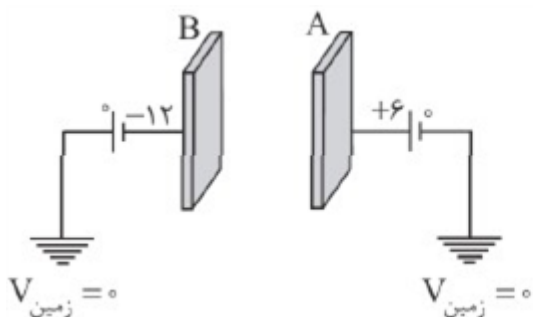
$$\Delta U = -5 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-2} \times 1 = -0.2 J$$

$$\Delta U = -\Delta K \Rightarrow \Delta K = 0.2 J \Rightarrow \Delta K = K_A - K_B = 0.2 J = 20 \text{ mJ}$$

۲۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مطابق شکل داریم:



$$V_B - V_A = -18V$$

با توجه به رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$  و اینکه می‌دانیم  $\Delta U = -\Delta K$  می‌توان نوشت:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = -\frac{\Delta K}{q} \Rightarrow -18 = \frac{-\frac{1}{2} \times 1 \times 10^{-6} V^2}{4 \times 10^{-6}} \Rightarrow V = 12 \frac{m}{s}$$

۲۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با توجه به رابطه  $\Delta U = -|q| Ed \cos \theta$  و اینکه زاویه بین  $F_E$  و  $d$  صفر درجه است، داریم:

$$\Delta U = -1/6 \times 10^{-19} \times 15000 \times 500 \times \cos 0^\circ$$

$$\Rightarrow \Delta U = -1/2 \times 10^{-12} J = -1/2 \text{ pJ}$$

بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی  $1/2 \text{ pJ}$  کاهش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۶

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{\Delta U = -W_E} V_B - \epsilon = \frac{-20}{-5} = 4 \Rightarrow V_B = 10V$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{2 \times 10^{-3}}{20 \times 10^{-9}} = 10^5$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۷

بار منفی  $\Delta u$  افزایش  $\leftarrow$  به سمت منفی

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۸

$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} \rightarrow q = \frac{\Delta U_E}{\Delta V}$$

$$q = \frac{-840 \times 10^{-3}}{6} = -140 \times 10^{-3} C$$

$$q = -1/4 \times 10^{-1} C = -1/4 \times 10^5 \mu C$$

$$|q| = 1/4 \times 10^5 \mu C$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بخش ۱ - ۷ انرژی پتانسیل الکتریکی در کتاب فیزیک ۲ مطالعه شود. ۲۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۰

میدان الکتریکی در جهت محور  $y$ ها است و لذا تنها جابه‌جایی در راستای این محور موجب تغییر پتانسیل می‌شود.

$$|\Delta V| = E \cdot d = E \times |\Delta y| = 2/5 \times 10^3 \times 4 = 10 \times 10^3 V \Rightarrow |V_A - V_B| = 10 kV$$

حرکت از  $B$  به  $A$  در جهت میدان الکتریکی بوده و می‌دانیم در جهت میدان پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد.

$$\Rightarrow V_A < V_B \Rightarrow V_A - V_B = -10V$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۱

$$\Delta V = -Ed \cos \theta_{(E,d)} \Rightarrow \Delta V = -3 \times 10^2 \times 0.8 \times \cos \pi$$

$$\Delta V = 2/4 \times 10^2 V \Rightarrow V_B - V_A = 2/4 \times 10^2 V$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره ۳۲

$$\begin{cases} \Delta U = -W_E \\ \Delta U = -(qEd \cos \theta) \\ \theta = \pi \text{ زاویه بین } E \text{ و } d \\ d = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m} \\ E = 30 \frac{N}{C} \end{cases} \Rightarrow \Delta U = -(-50 \times 10^{-2} \times 30 \times 0.5 \times (-1))$$

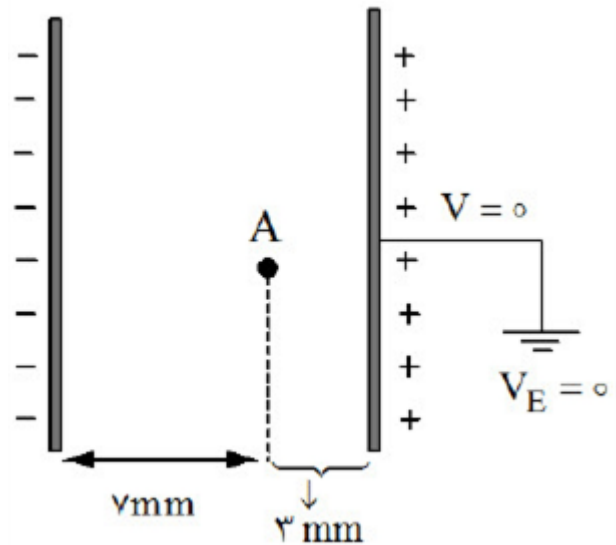
$$\Rightarrow \Delta U = -(750 \times 10^{-2}) \Rightarrow \Delta U = -0.75 J$$

۳۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در میدان یکنواخت، پتانسیل نیز با آهنگ یکنواخت تغییر می‌کند.

$$\frac{3}{10} \leftarrow \Delta V = E \cdot d \rightarrow \frac{3}{10} \text{ برابر}$$

اگر به ازای ۱۰ میلی‌متر فاصله، پتانسیل الکتریکی ۴۰ ولت کاهش یابد، به ازای ۳ میلی‌متر فاصله، پتانسیل به اندازه ۱۲ ولت (نسبت به پتانسیل زمین) کاهش یافته و  $V_A = -12 \text{ v}$  است.



۳۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر در جهت میدان حرکت کنیم پتانسیل نقاط کاهش می‌یابد، پس  $V_B < V_A$ . همچنین در نقطه A تراکم خطوط میدان بیشتر است و میدان قوی‌تر است و در نتیجه  $E_A > E_B$ .

۳۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کاهش انرژی جنبشی بار و در نتیجه افزایش انرژی پتانسیل آن نشان می‌دهد که این بار در خلاف جهت مورد علاقه یعنی در جهت میدان در حال حرکت است. در این شرایط قطعاً پتانسیل الکتریکی بار کاهش یافته و  $V_B < V_A$  است.

$$\Rightarrow V_A - V_B > 0$$

$$|\Delta V| = \left| \frac{\Delta K}{q} \right| = \frac{3/2 \times 10^{-19}}{1/6 \times 10^{-19}} = 2 \text{ V}$$

توجه کنید علامت  $V_A - V_B$  را با احساسان تعیین کردیم و به کمک رابطه تنها به محاسبه اندازه پرداختیم.

۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانید که پتانسیل الکتریکی در جهت میدان الکتریکی رو به کاهش می‌گذارد و این امر به علامت بار جابه‌جا شده بستگی ندارد. برای تعیین وضعیت تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی، توجه کنید نیروی وارد بر بار منفی از طرف میدان الکتریکی، در خلاف جهت میدان بوده و این یعنی در شرایط فعلی بار منفی را به زور و در خلاف جهت مورد علاقه آن در جهت میدان حرکت می‌دهیم. انرژی که برای این کار صفر می‌کنیم از بین نرفته و به انرژی پتانسیل آن می‌افزاید.

$$\begin{array}{c} \text{مثبت} \\ \uparrow \\ \Delta V = \frac{\Delta u}{q} \\ \downarrow \\ \text{منفی} \end{array}$$

همچنین می‌توان گفت:

۳۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دو نقطه باید روی خطی قرار بگیرند که بر خطوط میدان الکتریکی، عمود باشد، شیب خطوط میدان  $\tan 53^\circ = \frac{4}{3}$  است، پس شیب خط واصل بین دو نقطه باید  $-\frac{3}{4}$  باشد تا بر خطوط میدان الکتریکی عمود باشد.

بررسی گزینه‌ها:

$$\begin{aligned}
 1) m_{AB} &= \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{8/25 - 2/25}{5 - (-3)} = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} (\times) \\
 2) m_{AB} &= \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{5/35 - 1/35}{6/75 - 3/75} = \frac{4}{3} (\times) \\
 3) m_{AB} &= \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{-2 - 6}{7 - 1} = -\frac{8}{6} = -\frac{4}{3} (\times) \\
 4) m_{AB} &= \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{-2/75 - 3/25}{1 - (-7)} = -\frac{6}{8} = -\frac{3}{4} \checkmark
 \end{aligned}$$

۳۸

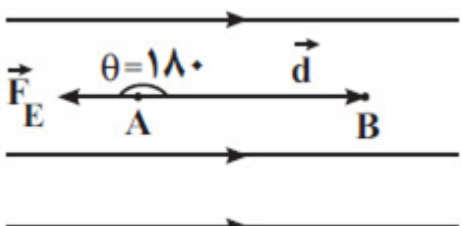
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون بار منفی از نقطه A تا نقطه B در خلاف جهت خطهای میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش و چون از نقطه B تا نقطه C در جهت خطهای میدان الکتریکی حرکت می‌کند، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش پیدا می‌کند.

۳۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه  $E = k \frac{|q|}{r^2}$  ابتدا  $r_1$  و به دنبال آن  $|q|$  را می‌یابیم:

$$\begin{aligned}
 E &= k \frac{|q|}{r^2} \xrightarrow{|q|=\text{ثابت}} \frac{E_1}{E_2} = \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2 \xrightarrow{E_1 = 4/5 \times 10^{-5} \frac{N}{C}, r_2 = r_1 + 12 \text{ cm}} \frac{E_2 = 1/8 \times 10^{-4} \frac{N}{C}}{E_1} \\
 \frac{4/5 \times 10^{-5}}{1/8 \times 10^{-4}} &= \left( \frac{r_1 + 12}{r_1} \right)^2 \Rightarrow 25 = \left( \frac{r_1 + 12}{r_1} \right)^2 \Rightarrow 5 = \frac{r_1 + 12}{r_1} \Rightarrow 5r_1 = r_1 + 12 \\
 \Rightarrow 4r_1 &= 12 \Rightarrow r_1 = 3 \text{ cm} = 3 \times 10^{-2} \text{ m} \\
 E_1 &= k \frac{|q|}{r_1^2} \Rightarrow 4/5 \times 10^{-5} = 9 \times 10^9 \times \frac{|q|}{9 \times 10^{-4}} \Rightarrow |q| = 4/5 \times 10^{-8} \text{ C} \xrightarrow{q < 0} q = -4/5 \times 10^{-8} \text{ C}
 \end{aligned}$$

اکنون تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q را می‌یابیم. با توجه به این‌که بر بار الکتریکی منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود، به صورت زیر  $\Delta U$  را می‌یابیم:



$$\begin{aligned}
 \Delta U &= -W_E = -F_E d \cos \theta \\
 \Delta U &= -|q| E d \cos \theta \\
 d &= 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m} \\
 E &= 2/5 \times 10^4 \frac{N}{C} = 2/5 \times 10^4 \frac{N}{C} \\
 \Delta U &= -4/5 \times 10^{-8} \times 2/5 \times 10^4 \times 4 \times 10^{-2} \times \cos 180^\circ \\
 \cos 180^\circ &= -1 \xrightarrow{} \Delta U = 4/5 \times 10^{-7} \text{ J} \xrightarrow{10^{-7} \text{ J} = 1 \text{ mJ}} \Delta U = 4/5 \text{ mJ}
 \end{aligned}$$

چون  $\Delta U > 0$  است، انرژی پتانسیل الکتریکی افزایش می‌یابد.

۴۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. منظور از  $V_A - V_B$  حرکت از B به سمت A می‌باشد. (نکته مهم) چون به سمت منفی میدان حرکت کردیم پس قطعاً  $\Delta V > 0$  خواهد بود. (حذف گزینه ۳ و ۴)

$$\Delta V = Ed \cos \theta = 5 \times 10^4 \times \frac{1}{2} \times \frac{8}{10} = 2 \times 10^4 = 20 \text{ KV}$$

۴۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سرعت ثابت یعنی:  $W_{\text{خارجی}} = -W_E$   
ذره دارای بار منفی است و در خلاف جهت میدان حرکت می‌کند  $\Leftarrow W_{\text{خارجی}} = 20$  (رد گزینه‌های ۳ و ۴)  
در نتیجه جمله بالا  $\Delta u < 0$  است. (رد گزینه ۲)

۴۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U_E = -\Delta K = -E |q| d \cos \theta$$

$$\Delta K = \frac{1}{2} m (v^2 - v_0^2) \rightarrow \frac{1}{2} (1/6 \times 10^{-27}) \left( v^2 - v_0^2 \right)$$

$$= -8 \times 10^5 \times 1/6 \times 10^{-19} \times 10^{-1} \times (\cos 180^\circ)$$

$$\Rightarrow v_0 = 4 \times 10^6 \frac{m}{s}$$

۴۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

طبق رابطه  $\Delta U = -E |q| d \cos \theta$  در جابه جایی‌هایی عمود بر خطوط میدان،  $\Delta U$  صفر است، پس فقط جابه‌جایی از B تا C را بررسی می‌کنیم:

$$\Delta U = -E |q| d \cos \theta \Rightarrow \Delta U = -2 \times 10^5 \times 10^{-6} \times 15 \times 10^{-2} = -0.24 \text{ J}$$

از طرفی می‌دانیم اگر بار مثبت در جهت خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا شود، حرکت آن به صورت خودبه‌خودی بوده و تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی آن منفی است.

۴۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

تغییر انرژی تانسیل ذره فقط در مسیر AB رخ می‌دهد و برابر است با:

$$\Delta U = -|q| Ed \cos \theta \xrightarrow[\substack{\theta=180^\circ \\ |q|=-ne}]{\theta=180^\circ}$$

$$\Delta U = -10^{15} \times 1/6 \times 10^{-19} \times 10^2 \times 0.2 \times (-1)$$

$$\Delta U = 3/2 \times 10^{-2} \text{ J} = 3/2 \text{ mJ}$$

۴۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در جهت میدان الکتریکی یکنواخت، پتانسیل الکتریکی با آهنگ یکنواخت کاهش می‌یابد، ولی در اینجا در فاصله A تا B میدان دارای تراکم کمتر و ضعیف‌تر بوده و می‌بایست کاهش پتانسیل در این ناحیه کمتر از کاهش پتانسیل در فاصله B تا C باشد. پس از کل  $10v$  اختلاف پتانسیل بین A و C، کمتر از نصف آن یعنی کمتر از  $5v$  در فاصله A تا B کاهش یافته و مقدار پتانسیل نقطه B باید عددی بین  $5v$  تا  $20v$  باشد که در گزینه‌ها تنها عدد  $17v$  این‌گونه است.

۴۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بار منفی از پتانسیل‌های الکتریکی کمتر به پتانسیل‌های الکتریکی بیشتر جابه‌جا می‌شود. همان‌طور که می‌دانیم پتانسیل الکتریکی زمین، صفر است، پس پتانسیل الکتریکی کره منفی می‌باشد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی ( $\Delta U_E = -\Delta K$ )، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی ذره برابر است با:

$$\Delta U_E = -\Delta K = -(K_f - K_i) = -\left(\frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2\right)$$

$$\Rightarrow \Delta U_E = -\left(0 - \frac{1}{2} \times 0.4 \times 10^{-6} \times 10^{-2} \times (30)^2\right) \Rightarrow \Delta U_E = 180 \times 10^{-9} \text{ J}$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی را از رابطه  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  به دست می‌آوریم:

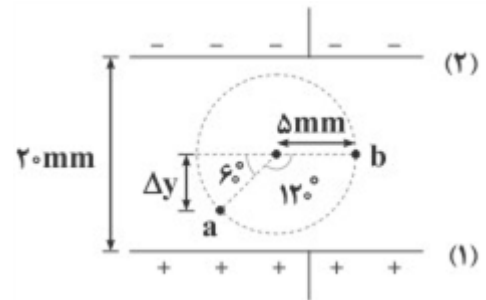
$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{180 \times 10^{-9}}{-6 \times 10^{-9}} = -30 \text{ V}$$

با توجه به معادله ولتاژ برحسب فاصله، فاصله نقطه توقف ذره تا صفحه مثبت را به صورت زیر به دست می‌آوریم.

$$\Delta V = V_f - V_i \Rightarrow -30 = ((200 - 80x) - (200 - 800 \times 0))$$

$$\Rightarrow -30 = -800x \Rightarrow x = \frac{30}{800} = 3/75 \times 10^{-2} \text{ m} = 3/75 \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به بزرگتر بودن  $\varepsilon_2$  از  $\varepsilon_1$ ، بار صفحه‌ی پایین، از نوع مثبت است و داریم:



$$\Delta y_{a,b} = r \sin 60^\circ = 5 \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ mm}$$

$$\Delta V = Ed \Rightarrow \left| \frac{\Delta V_{a,b}}{\Delta V_{1,2}} \right| = \left| \frac{\Delta y_{a,b}}{d_{1,2}} \right| \Rightarrow \left| \frac{\Delta V_{a,b}}{10} \right| = \frac{5 \frac{\sqrt{3}}{2}}{20}$$

$$\Rightarrow |\Delta V_{a,b}| = 1/25 \sqrt{3} V \Rightarrow V_a - V_b = \pm 1/25 \sqrt{3} V$$

۴۹

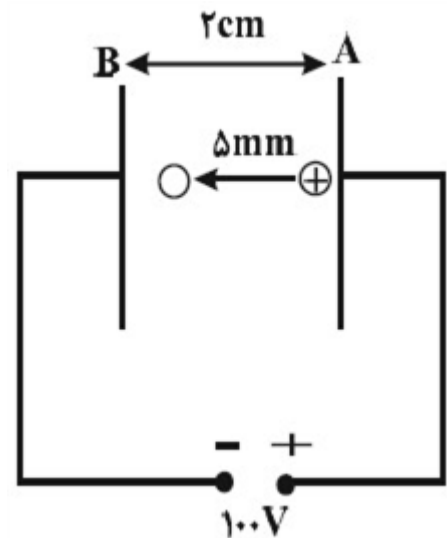
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا اختلاف پتانسیل بین صفحه‌ی A و نقطه‌ی O را محاسبه می‌کنیم. با توجه به رابطه‌ی

$$E = \frac{|\Delta V|}{d}, \text{ برای میدان الکتریکی یک‌نواخت می‌توان نوشت:}$$

$$\frac{|\Delta V|}{d} = \frac{|\Delta V_{OA}|}{d'} \Rightarrow \frac{100}{20} = \frac{|\Delta V_{OA}|}{5} \Rightarrow |\Delta V_{OA}| = 25V$$

با توجه به این‌که ذره آزادانه جابه‌جا شده است، اندازه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی آن با قدرمطلق تغییرات انرژی جنبشی آن برابر است، پس داریم:

$$\begin{aligned} |\Delta U| &= \Delta K \xrightarrow{|\Delta U|=|q\Delta V|} |q\Delta V| = K_f - K_i \\ \Rightarrow 1 \times 10^{-6} \times 25 &= \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow 25 \times 10^{-6} = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} v^2 \\ \Rightarrow v^2 &= 25 \Rightarrow v = 5 \frac{m}{s} \end{aligned}$$



۵۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار میدان الکتریکی روی یک ذره‌ی باردار در یک جابه‌جایی، برابر است با:

$$W_E = E |q| d \cos \alpha$$

در فرمول بالا، عبارت  $d \cos \alpha$  برابر با میزان جابه‌جایی ذره در راستای خطوط میدان یا همان AO در این سؤال است. AO را به کمک روابط مثلثاتی محاسبه می‌کنیم:

$$\tan \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{OB}{OA} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{8}{OA} \Rightarrow OA = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

با استفاده از فرمول  $W_E$  که در ابتدا ذکر شد، خواسته‌ی سؤال را محاسبه می‌کنیم.

$$W_E = 10^6 \times 2 \times 10^{-6} \times 0.1 = 0.2 \text{ J}$$

۵۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در جابه‌جایی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B، تراکم خطوط میدان الکتریکی بیشتر از جابه‌جایی از

نقطه‌ی B تا نقطه‌ی C است، بنابراین شدت میدان الکتریکی هم بیشتر است، در نتیجه طبق رابطه‌ی  $F = E|q|$  تیرنی

بیشتری از طرف میدان به بار وارد شده و طبق رابطه‌ی  $W_E = E|q| d$  کار بیشتری روی بار از طرف میدان انجام

می‌شود، بنابراین:

$$\Delta U_{EAB} > \Delta U_{EBC}$$



گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۵۲

$$V = V' \Rightarrow Ed = E'd' = \varepsilon \xrightarrow{d' = d + \frac{d}{\gamma} = \frac{\gamma d}{\gamma}} \begin{cases} E = \frac{\varepsilon}{d} \\ E' = \frac{\gamma \varepsilon}{\gamma d} \end{cases}$$

در ابتدا ذره ساکن است، بنابراین اندازه‌ی نیروی وزن و اندازه‌ی نیروی الکتریکی وارد بر ذره با یکدیگر برابر است. با جابه‌جایی صفحه‌ی بالایی، اندازه‌ی میدان الکتریکی بین صفحات رسانای افقی کاهش می‌یابد و لذا با کاهش اندازه‌ی نیروی الکتریکی، بار به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند.

$$W_t = \Delta K \Rightarrow mg \frac{d}{\gamma} - E' |q| \frac{d}{\gamma} = \frac{1}{2} m v^2 \xrightarrow{mg = E|q|} E |q| \frac{d}{\gamma} - E' |q| \frac{d}{\gamma} = \frac{1}{2} m v^2$$

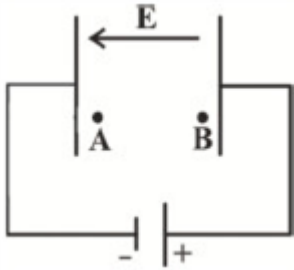
$$\xrightarrow{E = \frac{\varepsilon}{d}, E' = \frac{\gamma \varepsilon}{\gamma d}} |q| \frac{d}{\gamma} \left( \frac{\varepsilon}{d} - \frac{\gamma \varepsilon}{\gamma d} \right) = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \frac{\varepsilon |q|}{\gamma} = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = \frac{\varepsilon |q|}{\gamma m}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{\varepsilon |q|}{\gamma m}} \xrightarrow{\varepsilon = 10V, m = 15mg = 15 \times 10^{-9} \text{ kg}} \sqrt{\frac{10 \times 2 \times 10^{-9}}{3 \times 15 \times 10^{-9}}} = \frac{2}{3} \frac{m}{s}$$

$$v = \sqrt{\frac{10 \times 2 \times 10^{-9}}{3 \times 15 \times 10^{-9}}} = \frac{2}{3} \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در الکتریسیته‌ی ساکن، پتانسیل الکتریکی نقاط روی سطح جسم دوکی شکل رسانا بعد از القای بار الکتریکی روی آن و برقراری تعادل الکتریکی، یکسان است. چون جریانی بین این نقاط برقرار نیست. ۵۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیه‌ی کار - انرژی جنبشی داریم: ۵۴



$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_E = K_B - K_A \Rightarrow E |q| d \cos \theta = 0 - K_A$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^2 \times 20 \times 10^{-6} \times \frac{1}{1} \times (-1) = -\frac{1}{2} \times 10^{-5} \times v^2$$

$$\Rightarrow v = 40 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی  $|\Delta V| = Ed$ ، اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه ۲۰ ولت باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و B برابر است با: ۵۵

$$\frac{\Delta V_{AB}}{\Delta V_{\text{کل}}} = \frac{10}{20} \Rightarrow \frac{\Delta V_{AB}}{20} = \frac{10}{20} \Rightarrow \Delta V_{AB} = 10V$$

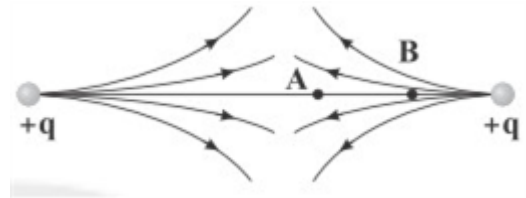
بنابراین تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار در جابه‌جایی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B برابر است با:

$$\Delta V_{AB} = \frac{\Delta U_{AB}}{q} \Rightarrow \Delta U_{AB} = \Delta V_{AB} \times q = 10 \times 10 \times 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \Delta U_{AB} = 100 \times 10^{-6} J = 100 \mu J$$

بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q$ ، ۱۰۰ میکروژول افزایش می‌یابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. خطوط میدان الکتریکی حاصل از دو بار  $+q$  را رسم می‌کنیم:



در جابه‌جایی از نقطه‌ی  $B$  به نقطه‌ی  $A$ ، چون در جهت خطوط میدان الکتریکی حرکت کرده‌ایم، پتانسیل الکتریکی، بدون

توجه به نوع بار، کاهش می‌یابد، بنابراین:

$$V_A < V_B$$

بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی بار آزمون به صورت زیر تغییر می‌کند:

$$\Delta U_E = q\Delta V \xrightarrow[q>0]{\Delta V<0} \Delta U_E < 0 \Rightarrow U_A - U_B < 0 \Rightarrow U_A < U_B$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. از آن‌جایی که تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی، منفی کار میدان الکتریکی است، داریم:

$$\begin{cases} \Delta U_E = -W_E = 200 \mu\text{J} \\ \Delta U_E = q\Delta V \end{cases}$$

$$\Rightarrow 200 = -q(V_B - V_A) \Rightarrow V_B - V_A < 0 \Rightarrow V_A > V_B$$

پس بار مورد نظر در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای پاسخ به این سؤال به نکات زیر توجه می‌کنیم:

(۱) در شرایط تعادل الکتریکی، پتانسیل الکتریکی تمام نقاط روی سطح یک رسانا هم برابر هستند، بنابراین:

$$V_D = V_B \quad (۱)$$

(۲) جسم رسانا دارای بار مثبت است، پس خطوط میدان الکتریکی از آن خارج می‌شوند، اما چون چگالی سطحی بار (تجمع

بار الکتریکی در واحد سطح) در نقطه‌ی  $B$  بیشتر از نقطه‌ی  $D$  است، میدان الکتریکی در پیرامون نقطه‌ی  $B$  بزرگ‌تر از

میدان الکتریکی در پیرامون نقطه‌ی  $D$  (بیرون رسانا) است.

بنابراین تراکم خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی کاهش می‌یابد، بنابراین:

$$V_C < V_D \text{ و } V_A < V_B \quad (۲)$$

هر چه تراکم خطوط میدان بیشتری باشد با حرکت در جهت خطوط میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی با شدت بیشتری

کاهش می‌یابد.

$$V_D - V_C < V_B - V_A \Rightarrow V_C > V_A \quad (۳)$$

بنابراین:

بنابراین از روابط (۱)، (۲) و (۳) داریم:

$$V_D = V_B > V_C > V_A$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی‌هایی که در راستای عمود بر خطوط میدان الکتریکی صورت می‌گیرند، تأثیری در

انرژی پتانسیل الکتریکی ذره‌ی باردار ندارند و تنها جابه‌جایی‌های موازی با خطوط میدان الکتریکی در انرژی پتانسیل

الکتریکی ذره‌ی باردار مؤثر هستند، بنابراین:

$$d = 4 + 4 + 3 = 11 \text{ m}$$

$$\Delta U_E = -E|q| d \cos \theta = -80 \times 10^6 / 4 \times 11 \times 1 = -352 \text{ J}$$

بنابراین:

$$U_{E_B} - U_{E_A} = -352 \Rightarrow U_{E_B} - 452 = -352 \Rightarrow U_{E_B} = 100 \text{ J}$$

۶۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$\Delta U_{EA} = \Delta U_{EB} \xrightarrow{\Delta U_E = -\Delta K} \Delta K_A = \Delta K_B$$

$$\xrightarrow{K_A = K_B = 0} K_B = K_A \Rightarrow \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v_A^2$$

$$\Rightarrow \frac{v_B^2}{v_A^2} = \frac{m_A}{m_B} < 1 \Rightarrow v_B^2 < v_A^2 \Rightarrow v_B < v_A$$

۶۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. عبارت‌ها را با توجه به رابطه‌ی زیر بررسی می‌کنیم:

$$W_F + W_E = \Delta K \xrightarrow{W_E = -\Delta U} W_F = \Delta K + \Delta U \Rightarrow \Delta U = W_F - \Delta K$$

بررسی عبارت‌ها:

الف)  $\Delta K = 0$  و  $W_F > 0 \Rightarrow \Delta U > 0$  ✓

ب)  $\Delta K \neq 0$  و  $W_F > 0 \Rightarrow \Delta U(?)$

× بستگی به علامت و اندازه‌ی  $\Delta K$  خواهد داشت.

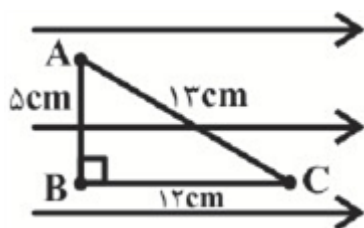
ج)  $\Delta K > 0$  و  $W_F > 0 \Rightarrow \Delta U(?)$

✓ بستگی به اندازه‌ی  $\Delta K$  و  $W_F$  خواهد داشت.

د)  $\Delta K < 0$  و  $W_F > 0 \Rightarrow \Delta U = (+) - (-) = (+) + (+) \Rightarrow \Delta U > 0$  ✓

۶۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مسیر AB چون عمود بر خط‌های میدان الکتریکی حرکت کرده‌ایم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن تغییری نمی‌کند. در مسیر BC در حرکت به سمت پتانسیل‌های کمتر، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره (با بار مثبت) کاهش می‌یابد. بنابراین داریم:



$$\Delta U_E = -E|q|d = -10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-2} = -0.06 J$$

۶۳

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ابتدا، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقطه‌ی A و صفحه‌ی مثبت را می‌یابیم. از آن‌جا که میدان الکتریکی بین صفحات یک‌نواخت است، داریم:

$$|\Delta V| = Ed \xrightarrow{E=\text{ثابت}} \frac{|\Delta V_2|}{|\Delta V_1|} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{36}{|\Delta V_1|} = \frac{12}{8} \Rightarrow |\Delta V_1| = 24 V$$

از طرفی وقتی ذره‌ی باردار با بار مثبت را در خلاف جهت خط‌های میدان پرتاب می‌کنیم، طبق اصل پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی پتانسیل‌اش افزایش ولی انرژی جنبشی‌اش کاهش می‌یابد، لذا داریم:

$$\Delta K = -\Delta U = -q\Delta V_1 = -(1 \times 10^{-6}) \times (24) = -24 \times 10^{-6} J \Rightarrow \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) = -24 \times 10^{-6}$$

$$\xrightarrow{v_1 = 5 \frac{m}{s}} \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} (v_2^2 - 25) = -24 \times 10^{-6} \Rightarrow v_2^2 = 1 \Rightarrow v_2 = 1 \frac{m}{s}$$

۶۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که هر چه خطوط میدان فشرده‌تر باشد میدان قوی‌تر است، گزینه‌ی ۱ صحیح است.

۶۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه‌ی  $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$  داریم:

$$\Delta U_E = q\Delta v \Rightarrow \Delta U_E = q(V_B - V_A) \Rightarrow -800 = 80 \times (V_B - V_A) \\ \Rightarrow -10 = 40 - V_A \Rightarrow V_A = 50V$$

۶۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول که کلید  $K$  باز است، تنها نیروی وزن بر جسم اثر می‌کند. با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{mg} = \Delta K \xrightarrow{W_{mg} = mgd \cos \theta ; \Delta K = \frac{1}{2} m(v^2 - v_0^2)}$$

$$10 \times 0.8 \times (-1) = \frac{1}{2} m(v^2 - 0) \Rightarrow v^2 = 16 \Rightarrow v = 4 \frac{m}{s}$$

در حالت دوم که کلید  $K$  بسته است، علاوه بر نیروی زمین، نیروی الکتریکی نیز بر جسم اثر می‌کند، نیروی وزن در خلاف جهت جابه‌جایی و نیروی الکتریکی در جهت جابه‌جایی می‌باشد. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{mg} + W_E = \Delta K \Rightarrow mgd \cos \theta + |q| Ed \cos \theta' = \frac{1}{2} m(v^2 - v_0^2)$$

$$\Rightarrow (0.1 \times 10^{-2} \times 10 \times 0.8 \times (-1)) + (0.1 \times 10^{-2} \times E \times 0.8 \times 1) = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 10^{-2} \times (0 - 4^2)$$

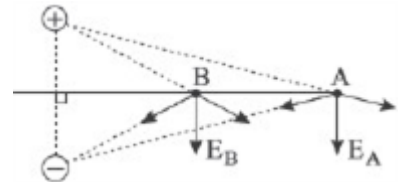
$$\Rightarrow (-0.8 \times 10^{-2}) + (0.8 \times 10^{-2} E) = -0.8 \times 10^{-2}$$

$$\Rightarrow 0.8 \times 10^{-2} E = 0.8 \times 10^{-2} \Rightarrow E = 5/4 \frac{N}{C}$$

۶۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اگر میدان الکتریکی در نقاط  $A$  و  $B$  را رسم کنیم، در جابه‌جایی از  $A$  تا  $B$  عمود بر خطوط میدان حرکت کرده‌ایم و بنابراین کار میدان الکتریکی صفر بوده و پتانسیل نقاط  $A$  و  $B$  برابر است.

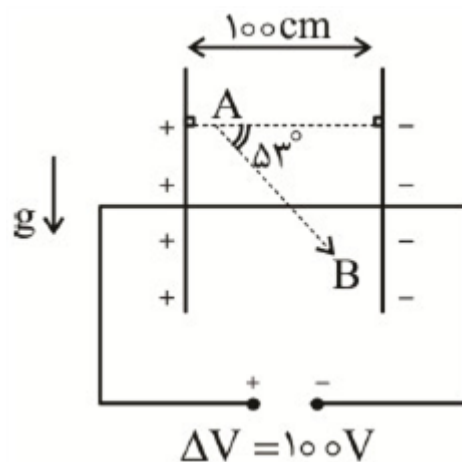


$$m$$

$$q = 6.0 \times 10^{-19} C = 0.6 \text{ nC}$$

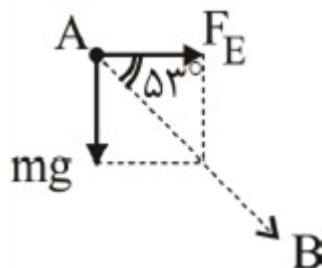
$$\overline{AB} = 6.0 \text{ cm} = 0.06 \text{ m}$$

$$\sin 53^\circ = 0.4 \Rightarrow \cos 53^\circ = 0.3 \Rightarrow \tan 53^\circ = \frac{4}{3}$$



گام اول:  $mg$  را می‌یابیم. چون سرعت اولیه صفر است، پس ذره قطعاً در جهت  $F_{\text{net}}$  حرکت کرده است.

$$\tan 53^\circ = \frac{mg}{F_E} = \frac{4}{3} \quad (1)$$



$$\begin{cases} F_E = qE \\ E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{100 \text{ V}}{1 \text{ m}} = 100 \frac{\text{V}}{\text{m}} \Rightarrow F_E = (0.6 \times 10^{-9}) (100) = 6 \text{ nN} \end{cases}$$

گام دوم:

$$(1), (2) = mg \Rightarrow \frac{4}{3} F_E = \frac{4}{3} \times 6 = 8 \text{ nN} \Rightarrow mg = 8 \text{ nN}$$

$$\begin{cases} W_T = W_E + W_{mg} = 2/16 \text{ J} + 3/84 = 6 \\ W_E = E \times \overline{AB} \times \cos 53^\circ = (6) \left( \frac{6}{10} \right) \left( \frac{6}{10} \right) = 2/16 \text{ J} \\ W_{mg} = mg \times \overline{AB} \times \cos 37^\circ = 8 \times \frac{6}{10} \times \frac{4}{5} = 3/84 \end{cases}$$

گام سوم:

$$W_T = \Delta k = \frac{1}{2} m \left( V_B^2 - V_A^2 \right) \Rightarrow \begin{cases} 6 = \frac{1}{2} \left( \frac{8}{10} \right) \left( V_B^2 - 0 \right) \Rightarrow V_B^2 = 15 \Rightarrow V_B = \sqrt{15} \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ mg = 8 \text{ nN} \Rightarrow m = \frac{8}{10} \text{ kg} \end{cases}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \xrightarrow{q=ne} \Delta V = \frac{\Delta U}{n \times e}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow n = \frac{\Delta U}{e \times \Delta V} = \frac{16 \times 3 / 6 \times 10^6}{1 / 6 \times 10^{-19} \times 4 \times 10^3}$$

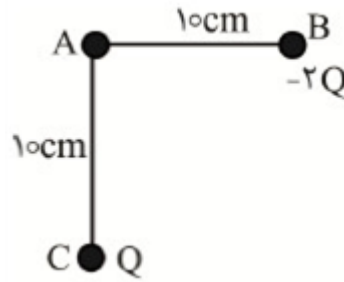
هر کیلووات ساعت، معادل  $3/6 \times 10^6$  ژول است.

$$\Rightarrow n = 9 \times 10^{22} \text{ الکترون}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پتانسیل الکتریکی در نقطه A که از طریق بارهای B و C ایجاد می‌شود برابر است با:

$$V_A = K \frac{Q_B}{r_B} + K \frac{Q_C}{r_C} = \frac{K(-2Q)}{10/2} + K \frac{Q}{10/2}$$

$$\Rightarrow V_A = -K \frac{Q}{10/2}$$



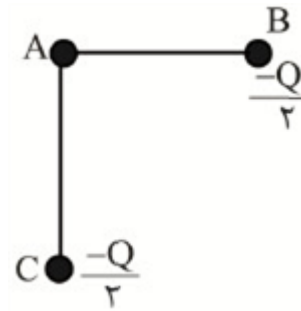
توجه داشته باشید که چون کره‌ها قطر دارند، شعاع آن‌ها به فاصله از مرکز کره‌ها اضافه می‌شود. یعنی، در واقع فاصله دو بار با فاصله مرکز دو کره از هم محاسبه می‌شود.  
از طرفی طبق صورت مسئله پتانسیل نقطه A برابر  $-12V$  است. پس داریم:

$$\frac{-KQ}{10/2} = -12 \Rightarrow KQ = 12 \times 10/2$$

در حالت دوم، چون دو جسم با سیم به هم متصل شده‌اند، بار نهایی هر دو با هم برابر می‌شود. یعنی روی هر کره به میزان  $\frac{-Q}{2} = \frac{-2Q + Q}{2}$  بار الکتریکی قرار خواهد گرفت. توجه داشته باشید که چون دو کره هم‌اندازه هستند، این اتفاق رخ می‌دهد. اگر در مسئله‌ای با کره‌هایی با شعاع متفاوت مواجه شدید، در این صورت باید دقت کنید که چگالی بار سطحی کره‌ها با هم برابر می‌شود، نه بار الکتریکی آن‌ها. در این صورت هر چه کره بزرگ‌تر باشد، بار الکتریکی کل آن بیشتر است ولی چگالی بار سطحی ثابت می‌ماند.

$$\Rightarrow V'_A = \frac{K(-\frac{Q}{2})}{10/2} + \frac{K(-\frac{Q}{2})}{10/2} = \frac{-KQ}{10/2}$$

$$= -\frac{(12 \times 10/2)}{10/2} = -12(V)$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا بردار جابه‌جایی را به دست می‌آوریم:

$$\vec{d} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j} = (7 - 3)\vec{i} + (7 - 4)\vec{j} \Rightarrow d = 4\vec{i} + 3\vec{j}$$

چون میدان الکتریکی  $\vec{j} \times 10^3$  است، پس فاصله در راستای محور  $\vec{j}$  باید در نظر گرفته شود. (جابه‌جایی در راستای محور  $\vec{i}$ ، به دلیل ساختن زاویه  $90^\circ$  با راستای میدان الکتریکی، مورد قبول نیست ( $\cos 90^\circ = 0$ ) و انرژی پتانسیل آن صفر است.)

$$\Delta u = -W \xrightarrow{\text{چون بار منفی در راستای میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود \Delta u آن مثبت است}} \Delta u = +Eqd = +5 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-6} \times 3$$

$$= 3 \times 10^{-2} J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U_E = -\Delta K \Rightarrow \Delta U_E = -4/8 \times 10^{-19} J$$

$$V_B - V_A = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-4/8 \times 10^{-19} J}{-1/6 \times 10^{-19} C} = 3(V)$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۳

$$\Delta k = w_T = mgh + W$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-4} \times (8^2 - 0^2) = 2 \times 10^{-4} \times 10 \times \frac{h}{100} + 2 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^2 \times \frac{h}{100}$$

$$\Rightarrow 64 = \frac{h}{5} + \frac{4}{5}h = h \Rightarrow h = 64 \text{ cm}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۷۴

$$|\Delta V| = Ed \Rightarrow Ed = 450V$$

$$|\Delta V_{AB}| = \frac{2Ed}{3} = 300V$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2) = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} (25 - 100) \Rightarrow \Delta K = -150 \times 10^{-6} J$$

$$\Rightarrow \Delta U = 150 \times 10^{-6} J$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{150 \times 10^{-6}}{-300} = -0.5 \mu C$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی بزرگی میدان الکتریکی را به دست می‌آوریم: ۷۵

$$\Delta K = W_t \xrightarrow{W_t = F_E \times d, K_f = \frac{1}{2}mv_f^2} \frac{1}{2}mv_f^2 = E|q|d \Rightarrow E = \frac{mv_f^2}{2|q|d}$$

$$\xrightarrow{v_f = 5 \times \frac{m}{s}, m = 0.5mg = 0.5 \times 10^{-6} \text{ kg}} E = \frac{0.5 \times 10^{-6} \times 50^2}{2 \times 4 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-1}} = \frac{12500}{16} \frac{N}{C}$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی دو نقطه که در فاصله  $d'$  از یکدیگر در راستای خطوط میدان قرار دارند برابر است با:

$$\Delta V = Ed' \xrightarrow{d' = 80 \text{ cm} = 0.8m} \Delta V = \frac{12500}{16} \times \frac{8}{10} = 625V$$

$$\xrightarrow{E = \frac{12500}{16} \frac{N}{C}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۶

$$|\Delta V| = E \cdot d = 10 \times 10^2 \times 0.5 = 5 \times 10^3 V$$

$$W_t = \Delta K = 0$$

تندی ثابت:

$$W_{F_E} + W_{\text{خارجی}} = 0 \Rightarrow W_{\text{خارجی}} = -W_{F_E} \xrightarrow{W_{F_E} = -\Delta U_E} W_{\text{خارجی}} = \Delta U_E$$

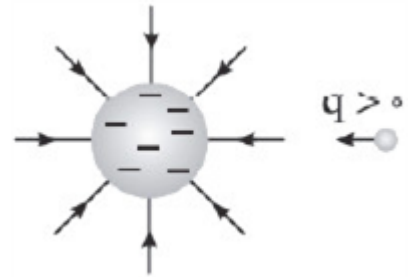
$$W_{\text{خارجی}} = q\Delta V \Rightarrow W_{\text{خارجی}} = -20 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^2 \Rightarrow W_{\text{خارجی}} = -0.1 J$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانید که  $\Delta U_E = -W_{F_E}$  و از طرفی  $\Delta U_E = q \cdot \Delta V$  پس می‌توان نوشت: ۷۷

$$q \cdot \Delta V = -W_{F_E} \Rightarrow W_{F_E} = -50 \times 10^{-6} \times (20 - 140 \times 10^{-2}) = +6 \times 10^{-2} J \Rightarrow 6 mJ$$

۷۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. هرگاه در جهت خطوط میدان الکتریکی جابه‌جا شویم، پتانسیل الکتریکی نقاط فضا کاهش می‌یابد. با حرکت بار مثبت در جهت خطوط میدان الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی آن نیز کاهش می‌یابد که باعث افزایش انرژی جنبشی و افزایش تندی ذره باردار می‌شود.



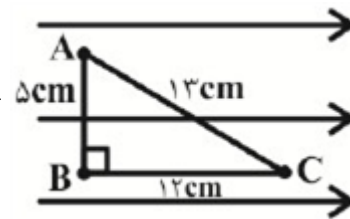
۷۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون ذره رها شده است پس خودبه‌خود جابه‌جا شده است و انرژی پتانسیل آن کاهش می‌یابد. از طرفی چون در جهت میدان آزادانه حرکت کرده است پس بار آن مثبت می‌باشد. (به بار + در جهت خط‌های میدان نیرو وارد می‌شود).  
نکته: با جابه‌جایی خود به خود بار، انرژی پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد و به نوع بار ربطی ندارد.

۸۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مسیر AB چون عمود بر خط‌های میدان الکتریکی حرکت کرده‌ایم، انرژی پتانسیل الکتریکی آن تغییری نمی‌کند. در مسیر BC در حرکت به سمت پتانسیل کمتر، انرژی پتانسیل ذره (با بار مثبت) کاهش می‌یابد. بنابراین داریم:

$$\Delta U_E = -E|q|d = -10^5 \times 5 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^{-2} = -0.6 J$$



۸۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف پتانسیل الکتریکی داریم:

$$|\Delta V| = \frac{|\Delta U_E|}{|q|} \Rightarrow 400 = \frac{2 \times 10^{-2}}{|q|} \Rightarrow |q| = \frac{2 \times 10^{-2}}{400} = \frac{1}{2} \times 10^{-4} = 0.5 \times 10^{-4} C = 5 \times 10^{-5} C$$

۸۲

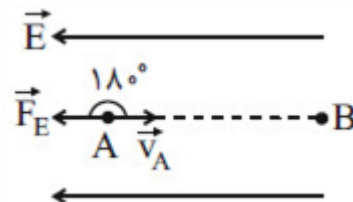
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، کار میدان الکتریکی برابر تغییرات انرژی جنبشی ذره است.

$$\left. \begin{aligned} \Delta U_E &= -W_E \\ \Delta U_E &= -\Delta K \end{aligned} \right\} \Rightarrow W_E = \Delta K$$

$$\Rightarrow |q| E d \cos(180^\circ) = \frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2)$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-6} \times 10^4 \times 30 \times 10^{-2} \times (-1) = \frac{1}{2} (3 \times 10^{-5}) \times (v_B^2 - 400)$$

$$\Rightarrow -6 \times 10^{-2} = \frac{3}{2} \times 10^{-5} \times (v_B^2 - 400) \Rightarrow (v_B^2 - 400) = -400 \Rightarrow v_B^2 = 0 \Rightarrow v_B = 0$$





۸۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی از رابطه زیر محاسبه می‌شود و می‌دانیم که اگر اتلاف

$$\Delta K = -\Delta U$$

انرژی نداشته باشیم آنگاه:

$$\Delta U = -|q| Ed \cos \theta \xrightarrow{\theta=0} \Delta U = -|q| Ed \Rightarrow \Delta U = -2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^5 \times \frac{40}{100} = -0.4 J$$

$$\Delta K = -\Delta U \Rightarrow \Delta K = 0.4 J$$

دقت کنید عدد مثبت به دست آمده، نشان‌دهنده افزایش انرژی جنبشی است.

۸۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۸۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow E = \frac{20}{2 \times 10^{-3}} = 10^4 \frac{N}{C}$$

چون خازن به مولد متصل است، از رابطه  $E = \frac{V}{d}$ ، ولتاژ دو سر مولد ثابت مانده و فاصله بین دو صفحه هم تغییر نکرده است، پس میدان الکتریکی ثابت می‌ماند.

۸۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta K = W_E = -\Delta u$$

$$\frac{1}{2} m (v_B^2 - v_A^2) = -q \Delta V \Rightarrow \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} \times 10^{-3} (0 - 200^2) = -(-5 \times 10^{-6})(V_N - V_M)$$

$$\Rightarrow V_N - (60) = -80 \Rightarrow V_N = -20 V$$

۸۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون ذره باردار با تندی ثابت محیط دایره را پیموده است، می‌توان نوشت:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{\text{تندی ثابت}} W_{F_E} + W_{\text{خارجی}} = 0 \xrightarrow{W_{F_E} = -\Delta U_E} W_{\text{خارجی}} = \Delta U_E$$

اکنون تغییر انرژی پتانسیل ذره باردار را در مسیر A تا B محاسبه می‌کنیم. همانطور که می‌دانید، نیروی الکتریکی یک نیروی پایستار است و به همین علت مقدار جابه‌جایی بار در راستای خطوط میدان مهم است.

$$\Delta U_E = -E |q| d \cos \theta \Rightarrow \Delta U_E = -5000 \times 2 \times 10^{-9} \times 0.3 \times \cos 0^\circ = -3 \times 10^{-6} J$$

$$\Rightarrow W_{\text{خارجی}} = -3 \mu J$$

۸۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه خطوط میدان الکتریکی از صفحه مثبت به منفی است، بار q از A تا C

حرکت کرده است و  $\Delta U > 0$  پس  $q > 0$ :

$$\Delta U = -E |q| d \cos \alpha \xrightarrow[\cos \alpha = -1]{\alpha = 180^\circ} |q| = \frac{\Delta U}{E \times d} = \frac{18 \times 10^{-3}}{2 / 25 \times 10^4 \times 0.8} = 10^{-6} C = 1 \mu C$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی بار الکتریکی  $q$  از  $A$  به  $C$  می‌رود، در مجموع در جهت میدان الکتریکی حرکت کرده و پتانسیل الکتریکی آن کاهش می‌یابد. با توجه به رابطه  $\Delta U = q\Delta V$  می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{matrix} q < 0 \\ \Delta V < 0 \end{matrix} \right\} \xrightarrow{\Delta U = q\Delta V} \Delta U > 0$$

یعنی انرژی پتانسیل الکتریکی بار  $q$  افزایش یافته است.

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی و کار میدان الکتریکی، قرینه یکدیگرند. پس می‌توان نوشت:

$$\Delta U = -W_E \xrightarrow{|W_E| = 1/2 \text{ mJ}} \Delta U = 1/2 \text{ mJ} = 1/2 \times 10^{-3} \text{ J}$$

اکنون می‌توانیم رابطه اختلاف پتانسیل الکتریکی را بنویسیم و از آنجا  $V_C$  را به دست آوریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_C - V_A = \frac{1/2 \times 10^{-3}}{-6 \times 10^{-6}} = -200 \text{ V} \xrightarrow{V_A = 60 \text{ V}} V_C - 60 = -200$$

$$\Rightarrow V_C = -140 \text{ V}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه مستقل از مسیر حرکت بار است و برای محاسبه می‌توانیم تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی را روی قطر  $AB$  حساب کنیم. به این ترتیب داریم:

$$\Delta V = -E|q|d \cos \theta = 2 \times 10^5 \times 6 \times 10^{-6} \times 80 \times 10^{-2} \times \cos(120^\circ) = 96 \times 10^{-2} \times \left(-\frac{1}{2}\right) = -0.48 \text{ J}$$

دقت کنید چون بار منفی در جهت میدان الکتریکی حرکت کرده، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد.

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 1  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 2  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 7  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 8  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 9  | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 11 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 12 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 13 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 14 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 15 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 16 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 17 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 18 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 19 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 20 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 21 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 22 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 23 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 24 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 25 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 26 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 27 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 28 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 29 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 30 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 31 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 32 | 1 | 2 | 3 | 4 |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 33 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 34 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 35 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 36 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 37 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 38 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 39 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 40 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 41 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 42 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 43 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 44 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 45 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 46 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 47 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 48 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 49 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 50 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 51 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 52 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 53 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 54 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 55 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 56 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 57 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 58 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 59 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 60 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 61 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 62 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 63 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 64 | 1 | 2 | 3 | 4 |

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| 65 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 66 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 67 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 68 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 69 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 70 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 71 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 72 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 73 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 74 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 75 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 76 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 77 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 78 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 79 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 80 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 81 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 82 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 83 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 84 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 85 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 86 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 87 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 88 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 89 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 90 | 1 | 2 | 3 | 4 |

