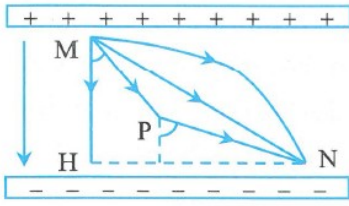


CHUYÊN ĐỀ 3: ĐIỆN THẾ - HIỆU ĐIỆN THẾ

A. KIẾN THỨC CẦN NHỚ



1. Khi một điện tích dương q dịch chuyển trong điện trường đều có cường độ E (từ M đến N) thì công mà lực điện tác dụng lên q có biểu thức:

$$A = qEd$$

Trong đó: $d = \overline{M'N'}$ với M' và N' lần lượt là hình chiếu của M, N lên

một trục trùng với một đường sức bất kì.

Ví dụ, trong hình vẽ bên, $d = MH$.

Nếu $A > 0$ thì lực điện sinh công dương, $A < 0$ thì lực điện sinh công âm.

2. Công A của lực điện tác dụng lên một điện tích *chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối* của đường đi trong điện trường mà *không phụ thuộc vào hình dạng đường đi*. Do đó người ta nói điện trường là một trường thế.

Tính chất này cũng đúng cho điện trường bất kì (không đều). Tuy nhiên, công thức tính công sẽ khác.

3. Thế năng của điện tích q tại một điểm M trong điện trường tỉ lệ với độ lớn của điện tích q

$$W_M = A_{M\infty} = qV_M$$

$A_{M\infty}$ là công của điện trường trong sự dịch chuyển của điện tích q từ điểm M đến vô cực (mốc để tính thế năng).

4. Điện thế tại điểm M trong điện trường được xác định bởi

$$V_M = \frac{W_M}{q} = \frac{A_{M\infty}}{q}$$

Trong đó công A có đơn vị (J), điện tích q (C) và điện thế (V).

5. Hiệu điện thế U_{MN} giữa hai điểm M và N là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường trong sự di chuyển của điện tích q từ M đến N.

$$U_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$$

6. Đơn vị đo điện thế, hiệu điện thế là Vôn (V).

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

DẠNG 1. Công của các lực tác dụng khi điện tích di chuyển

1. Phương pháp

- Công mà ta đề cập ở đây là công của lực điện hay công của điện trường. Công này có thể có giá trị dương hay âm.

- Có thể áp dụng định lý động năng cho chuyển động của điện tích. Nếu ngoài lực điện còn có các lực khác tác dụng lên điện tích thì công tổng cộng của tất cả các lực tác dụng lên điện tích bằng độ tăng động năng của vật mang điện tích.
- Nếu vật mang điện chuyển động đều thì công tổng cộng bằng không. Công của lực điện và công của các lực khác sẽ có độ lớn bằng nhau nhưng trái dấu.

$$A' = -A$$

- Nếu chỉ có lực điện tác dụng lên điện tích thì công của lực điện bằng độ tăng động năng của vật mang điện tích.

$$A_{MN} = qU_{MN} = \frac{mv_N^2}{2} - \frac{mv_M^2}{2}$$

Với m là khối lượng của vật mang điện tích q .

- Công của lực điện tác dụng lên một điện tích không phụ thuộc vào hình dạng đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào vị trí của điểm đầu và điểm cuối của đường đi trong điện trường. Do đó, với một đường cong kín thì điểm đầu và điểm cuối trùng nhau, nên công của lực điện trong trường hợp này bằng không.

Tóm lại, ta cần nhớ các công thức sau:

- Công của lực điện: $A = qEd = qU$

- Công của lực ngoài: $A' = -A$

- Định lý động năng: $A_{MN} = qU_{MN} = \frac{1}{2}mv_N^2 - \frac{1}{2}mv_M^2$

- Biểu thức hiệu điện thế: $U_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$

- Hệ thức liên hệ giữa cường độ điện trường hiệu điện thế trong điện trường đều:

$$U_{MN} = Ed \Rightarrow E = \frac{U_{MN}}{d}$$

Trong đó: M, N là hai điểm trên 1 đường sức, d là khoảng cách giữa hai điểm MN và d mang giá trị dương ($d > 0$) khi $\overrightarrow{MN} \uparrow \uparrow \vec{E}$, d mang giá trị âm ($d < 0$) khi $\overrightarrow{MN} \uparrow \downarrow \vec{E}$.

Nếu M, N không nằm trên đường sức, khi đó công thức tính hiệu điện thế sẽ là: $U_{MN} = Ed \cos \alpha$, trong đó $\alpha = (\overrightarrow{MN}, \vec{E})$.

STUDY TIP

Công thức $A = qEd$ chỉ áp dụng được cho trường hợp điện tích di chuyển trong điện trường đều.

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một điện tích điểm $q = -4.10^{-8} C$ di chuyển dọc theo chu vi của một tam giác MNP, vuông tại P, trong điện trường đều, có cường độ 200 V/m. Cạnh $MN = 10cm$, $\overrightarrow{MN} \uparrow \uparrow \overrightarrow{E}$, $NP = 8cm$. Môi trường là không khí. Tính công của lực điện trong các dịch chuyển sau của q :

a) Từ $M \rightarrow N$.

- A. $-8.10^{-7} (J)$. B. $-4.10^{-7} (J)$. C. $8.10^{-7} (J)$. D. $4.10^{-7} (J)$.

b) Từ $N \rightarrow P$.

- A. $0,512 J$. B. $-5,12.10^{-7} J$. C. $5,12.10^{-7} J$. D. $5,12 mJ$.

c) Từ $P \rightarrow M$.

- A. $4,32.10^{-7} J$. B. $1,44.10^{-7} J$. C. $2,88 mJ$. D. $2,88.10^{-7} J$.

d) Theo đường kín MNPM.

- A. $0 (J)$. B. $4,32.10^{-7} (J)$. C. $-8.10^{-7} (J)$. D. $5,12.10^{-7} (J)$.

Lời giải

a) Khi điện tích dịch chuyển từ M đến N thì hình chiếu của M và N lên đường sức là chính nó, mà $\overrightarrow{MN} \uparrow \uparrow \overrightarrow{E}$ nên $d = +MN$.

Công của lực điện khi di chuyển điện tích q từ M đến N là:

$$A_{MN} = qEd = qE.MN = -4.10^{-8}.200.0,1 = -8.10^{-7} (J)$$

Đáp án A.

b) Gọi H là hình chiếu P lên MN, ta được NH chính là hình chiếu của NP lên phương của đường sức trong từ trường đều, và khi đi từ M đến N thì hình chiếu của điện tích di chuyển ngược chiều điện trường. Do đó $d = -NH$.

$$A_{NP} = -qE.NH = -qE.\frac{NP^2}{MN} = 4.10^{-8}.200.0,064 = 5,12.10^{-7} J$$

Đáp án C.

c) Ta được HM là hình chiếu của PM lên phương của điện trường và khi đi từ H đến M, hình chiếu của điện tích di chuyển ngược chiều điện trường.

$$A_{PM} = -qE.HM = 4.10^{-8}.200.\frac{MP^2}{MN} = 4.10^{-8}.200.0,036 = 2,88.10^{-7} J$$

Đáp án D.

d) Khi điện tích dịch chuyển theo đường kín MNPM thì điện tích dịch chuyển trên 1 đường cong kín có điểm đầu và cuối trùng nhau nên $A_{MNPM} = 0J$.

Đáp án A.

Phân tích

- Sử dụng công thức tính công của lực điện

$$A = qEd$$

- Xác định d , với d là đoạn nối giữa hình chiếu của điểm đầu quỹ đạo và hình chiếu của điểm cuối quỹ đạo lên một đường sức (với điện trường đều thì chiều của đường sức từ chính là chiều của điện trường $\vec{E}$).

Nếu hình chiếu cùng chiều với chiều $\vec{E}$, ta lấy dấu $(+)$, ngược chiều với chiều $\vec{E}$, ta lấy dấu $(-)$.

STUDY TIP

Với đoạn di chuyển của điện tích là một đoạn thẳng MN, chiều từ M đến N, thì ta có thể tính công của lực điện trường bằng công thức sau

$$A = qEMN \cos \alpha$$

Trong đó $\alpha = (\overrightarrow{MN}, \vec{E})$

Ví dụ 2: Một điện trường đều có cường độ $E = 2500 \text{ V/m}$. Hai điểm A, B cách nhau 10 cm khi tính dọc theo đường sức. Tính công của lực điện trường thực hiện một điện tích q khi nó di chuyển từ $A \rightarrow B$ ngược chiều đường sức. Giải bài toán khi:

a) $q = -10^{-6} \text{ C}$

A. $A = 25.10^5 \text{ J}$

B. $A = -25.10^5 \text{ J}$

C. $A = 25.10^6 \text{ J}$

D. $A = -25.10^6 \text{ J}$

b) $q = 10^{-6} \text{ C}$

A. $A = 25.10^5 \text{ J}$

B. $A = -25.10^5 \text{ J}$

C. $A = 25.10^6 \text{ J}$

D. $A = -25.10^6 \text{ J}$

Lời giải

Khi điện tích di chuyển ngược chiều đường sức thì ta có

$$A = -qE \cdot AB$$

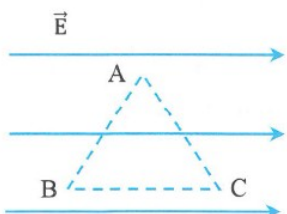
Thay lần lượt $q = -10^{-6} \text{ C}$, $q = 10^{-6} \text{ C}$ ta được

a) Công của lực điện trường: $A_1 = 25.10^5 \text{ J}$

Đáp án A.

b) Công của lực điện trường: $A_2 = -25.10^5 \text{ J}$

Đáp án B.



Ví dụ 3: Điện tích $q = 10^{-8} \text{ C}$ di chuyển dọc theo cạnh của một tam giác đều ABC cạnh $a = 10 \text{ cm}$ trong điện trường đều có cường độ là 300 V/m . $\vec{E} \parallel BC$. Tính công của lực điện trường khi q dịch chuyển trên mỗi cạnh của tam giác

- A. $A_{AB} = -1,5.10^{-7} J$, $A_{BC} = -3.10^{-7} J$, $A_{CA} = -1,5.10^{-7} J$
- B. $A_{AB} = -1,5.10^{-7} J$, $A_{BC} = 3.10^{-7} J$, $A_{CA} = +1,5.10^{-7} J$
- C. $A_{AB} = +1,5.10^{-7} J$, $A_{BC} = -3.10^{-7} J$, $A_{CA} = -1,5.10^{-7} J$
- D. $A_{AB} = -1,5.10^{-7} J$, $A_{BC} = 3.10^{-7} J$, $A_{CA} = -1,5.10^{-7} J$

Lời giải

Gọi H là hình chiếu A lên BC, ta được HB chính là hình chiếu của AB lên phương của điện trường và khi đi từ H đến B thì hình chiếu của điện tích di chuyển ngược chiều điện trường.

$$A_{AB} = -qE.HB = -10^{-8}.3000.\frac{0,1}{2} = -1,5.10^{-7} J$$

Công của lực điện trường khi q dịch chuyển từ B đến C là:

$$A_{BC} = qEBC = 10^{-8}.3000.0,1 = 3.10^{-7} J$$

Ta có CH là hình chiếu của CA lên phương của điện trường và khi từ C đến H thì hình chiếu của điện tích di chuyển ngược chiều điện trường

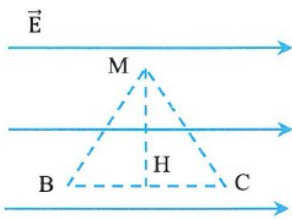
$$A_{CA} = A_{AB} = -1,5.10^{-7} J$$

Đáp án D.**STUDY TIP**

Dùng công thức sau cũng cho kết quả tương tự, bạn đọc tự làm.

$$A = qEMN \cos \alpha$$

Trong đó $\alpha = (\overrightarrow{MN}, \vec{E})$



Bài tập tương tự: Điện tích $q = 10^{-8} C$ di chuyển dọc theo cạnh của một tam giác đều MBC, mỗi cạnh 20 cm đặt trong điện trường đều $\vec{E}$ có hướng song song với BC và có cường độ là 3000 V/m. Tính công thực hiện để dịch chuyển điện tích q theo các cạnh MB, BC và CM của tam giác.

Đáp án: $A_{MB} = -3 mJ$, $A_{BC} = 6 mJ$, $A_{MC} = -3 mJ$

Ví dụ 4: Một electron di chuyển được một đoạn 1 cm, dọc theo một đường sức điện, dưới tác dụng của một lực điện trong một điện trường đều có cường độ 1000 V/m. Hãy xác định công của lực điện?

- A. $A = 1,6.10^{-18} J$
- B. $A = -1,6.10^{-18} J$
- C. $A = 0 J$
- D. $A = -1,6.10^{-19} J$

Lời giải

Vì electron di chuyển ngược chiều điện trường, nên công của lực điện là:

$$A = qEd = (-e)E(-s) = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000 \cdot 0,01 = 1,6 \cdot 10^{-18} J$$

Đáp án A.

STUDY TIP

Chú ý điện tích của electron là

$$q = -e = -1,6 \cdot 10^{-19} (J)$$

DẠNG 2. Điện thế. Hiệu điện thế. Mối liên hệ giữa cường độ điện trường và hiệu điện thế

1. Phương pháp

- Điện thế tại điểm M trong điện trường được xác định bởi

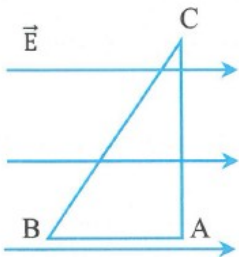
$$V_M = \frac{W_M}{q} = \frac{A_{M\infty}}{q}$$

(điện thế tại vô cùng bằng 0, $V_\infty = 0$)

- Hiệu điện thế U_{MN} giữa hai điểm M và N là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường trong sự di chuyển của điện tích q từ M đến N.

$$U_{MN} = V_M - V_N = \frac{A_{MN}}{q}$$

2. Ví dụ minh họa



Ví dụ 1: Tam giác ABC vuông tại A được đặt trong điện trường đều $\vec{E}$, $\alpha = \angle ABC = 60^\circ$, $\overrightarrow{AB} \uparrow \uparrow \vec{E}$ (hình vẽ). Biết $BC = 6cm$, hiệu điện thế $U_{BC} = 120V$.

a) Tìm U_{AC} , U_{BA} và cường độ điện trường E ?

- A. $U_{AC} = 0$, $U_{BC} = 120V$, $E = 4000V/m$.
 B. $U_{AC} = 120V$, $U_{BC} = 0$, $E = 4000V/m$.
 C. $U_{AC} = 0$, $U_{BC} = -120V$, $E = 2000V/m$.
 D. $U_{AC} = 0$, $U_{BC} = 120V$, $E = 2000V/m$.

b) Đặt thêm ở C điện tích điểm $q = 9 \cdot 10^{-10} C$. Tìm cường độ điện trường tổng hợp tại A?

- A. 5000 V/m. B. 2500 V/m. C. 3000 V/m. D. 4500 V/m.

Lời giải

a) Vì $\overrightarrow{AB} \uparrow \uparrow \vec{E}$ nên ta sẽ chiếu lên AB.

Ta có $\overrightarrow{AC}$ vuông góc với AB nên hình chiếu bằng 0, suy ra $U_{AC} = 0$.

Ta có $d_{BC} = \overline{B'C'} = BA$ nên ta có

$$U_{BC} = E \cdot BA = U_{BA} = 120V, E = \frac{U_{BA}}{BA} = \frac{120}{\frac{BC}{2}} = \frac{120}{0,03} = 4000(V/m)$$

Đáp án A.

b) Cường độ điện trường do điện tích q gây ra tại A:

$$E_1 = \frac{kq}{AC^2} = \frac{kq}{(BC \cdot \sin 60^\circ)^2} = 3000(V/m)$$

Cường độ điện trường tổng hợp gây ra ở A là $\vec{E}_A = \vec{E} + \vec{E}_1$, vì 2 vectơ này vuông góc với nhau nên

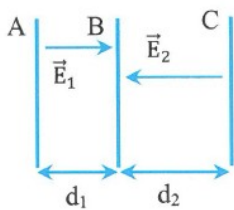
$$\Rightarrow E_A = \sqrt{E^2 + E_1^2} = \sqrt{3000^2 + 4000^2} = 5000(V/m)$$

Đáp án A.

STUDY TIP

$$U_{MN} = Ed \cos \alpha$$

Trong đó $\alpha = (\overrightarrow{MN}, \vec{E})$



Ví dụ 2: Cho 3 bản kim loại phẳng A, B, C có tích điện và đặt song song như hình. Cho $d_1 = 5cm$, $d_2 = 8cm$. Coi điện trường giữa các bản là đều và có chiều như hình vẽ. Cường độ điện trường tương ứng là $E_1 = 4.10^4 V/m$, $E_2 = 5.10^4 V/m$. Tính điện thế của bản B và bản C nếu lấy gốc

điện thế là điện thế bản A.

A. $V_B = -2000V$, $V_C = 2000V$.

B. $V_B = 2000V$, $V_C = -2000V$.

C. $V_B = -1200V$, $V_C = 1600V$.

D. $V_B = 1200V$, $V_C = -1600V$.

Lời giải

Nhớ lại kiến thức

Nếu M, N không nằm trên đường sức, khi đó công thức tính hiệu điện thế sẽ là:

$$U_{MN} = Ed \cos \alpha, \text{ trong đó } \alpha = (\overrightarrow{MN}, \vec{E}).$$

Vì lấy gốc điện thế tại bản A nên $V_A = 0$

$$U_{AB} = E_1 \cdot d_1 = 0,05 \cdot 4.10^4 = 2000V = -V_B$$

Từ đó suy ra $V_B = -2000V$

Ta có $U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = 2000 - E_2 d_2 = 2000 - 5.10^4 \cdot 0,08 = -2000V = V_A - V_C$.

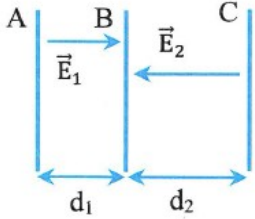
Mà $V_A = 0$ nên từ đó suy ra $V_C = 2000V$.

Đáp án A

STUDY TIP

Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N được xác định bởi

$$U_{MN} = V_M - V_N$$



Bài tập tương tự: Cho 3 bản kim loại phẳng tích điện A, B, C đặt song song như hình. Điện trường giữa các bản là điện trường đều và có chiều như hình vẽ.

Hai bản A và B cách nhau một đoạn $d_1 = 5\text{cm}$, hai bản B và C cách nhau một đoạn $d_2 = 8\text{cm}$. Cường độ điện trường tương ứng là $E_1 = 400\text{V/m}$, $E_2 = 600\text{V/m}$. Chọn gốc điện thế của bản A. Tính điện thế của bản B và của bản C.

Đáp án: $V_B = -20V$, $V_C = 28V$.

Ví dụ 3: Giữa hai điểm B và C cách nhau một đoạn 0,2m có một điện trường đều với đường sức hướng từ $B \rightarrow C$. Hiệu điện thế $U_{BC} = 12V$. Tìm:

a) Cường độ điện trường giữa B và C.

- A. 30 V/m. B. 60 V/m. C. 90 V/m. D. 45 V/m.

b) Công của lực điện khi một điện tích $q = +2 \cdot 10^{-6}\text{C}$ đi từ B đến C.

- A. $A_{BC} = 24\mu\text{J}$ B. $A_{BC} = 12\mu\text{J}$ C. $A_{BC} = -24\mu\text{J}$ D. $A_{BC} = -12\mu\text{J}$

Lời giải

a) Ta có $U_{BC} = E \cdot BC \cdot \cos \alpha$ và đường sức hướng từ $B \rightarrow C$ nên

$$\overrightarrow{BC} \uparrow \uparrow \overrightarrow{E} \Rightarrow \cos \alpha = \cos 0 = 1$$

Cường độ điện trường giữa B và C

$$E_{BC} = \frac{U_{BC}}{BC} = \frac{12}{0,2} = 60 (\text{V/m})$$

Đáp án B.

b) Công của lực điện khi một điện tích $q = 2 \cdot 10^{-6}\text{C}$ đi từ B đến C là

$$A_{BC} = q \cdot U_{BC} = 24 \cdot 10^{-6}\text{J} = 24\mu\text{J}$$

Đáp án A.

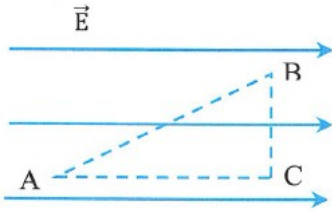
STUDY TIP

Chú ý đơn vị:

$$1(\mu J) = 10^{-6} (J)$$

$$1(nJ) = 10^{-9} (J)$$

$$1(pJ) = 10^{-12} (J)$$



Ví dụ 4: Ba điểm A, B, C tạo thành một tam giác vuông tại C. $AC = 4cm$, $BC = 3cm$ và nằm trong một điện trường đều. Vector cường độ điện trường $\vec{E}$ song song với AC, hướng từ $A \rightarrow C$ và có độ lớn $E = 5000V/m$. Tính:

a) U_{AC} , U_{CB} , U_{AB} .

A. $U_{AC} = 200(V)$, $U_{CB} = 0(V)$, $U_{AB} = 200(V)$.

B. $U_{AC} = -200(V)$, $U_{CB} = 0(V)$, $U_{AB} = 200(V)$.

C. $U_{AC} = 200(V)$, $U_{CB} = 0(V)$, $U_{AB} = -200(V)$.

D. $U_{AC} = -200(V)$, $U_{CB} = 0(V)$, $U_{AB} = -200(V)$.

b) Công của điện trường khi một electron (e) di chuyển từ A đến B?

A. $A_e = -3,2 \cdot 10^{-17} (J)$.

B. $A_e = -1,6 \cdot 10^{-17} (J)$.

C. $A_e = 3,2 \cdot 10^{-17} (J)$.

D. $A_e = 1,6 \cdot 10^{-17} (J)$.

Lời giải

a) Dựa vào “STUDY TIP”, ta có:

$$\begin{cases} U_{AC} = E \cdot AC = 5000 \cdot 0,04 = 200V \\ U_{CB} = 0 \\ U_{AB} = E \cdot AC = U_{AC} = 200V \end{cases}$$

Đáp án A.

b) Công của điện trường khi một electron (e) di chuyển từ A đến B

$$A_e = q \cdot E \cdot AC = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 5000 \cdot 0,04 = -3,2 \cdot 10^{-17} J$$

Đáp án A.

STUDY TIP

Ta chỉ cần áp dụng công thức sau:

$$U_{MN} = Ed \cos \alpha$$

Trong đó $\alpha = (\overrightarrow{MN}, \overrightarrow{E})$

Ví dụ 5: Ba điểm A, B, C nằm trong điện trường đều sao cho $\overrightarrow{E} \parallel \overrightarrow{CA}$. Cho $AB \perp AC$ và $AB = 6\text{ cm}$, $AC = 8\text{ cm}$.

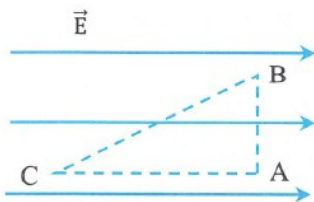
a) Tính cường độ điện trường E , U_{AB} và U_{BC} . Biết $U_{CD} = 100\text{ V}$ (D là trung điểm của AC)

- A. $E = 2500(\text{V} / \text{m})$, $U_{AB} = 0\text{ V}$, $U_{BC} = 200\text{ V}$
 B. $E = 2500(\text{V} / \text{m})$, $U_{AB} = 0\text{ V}$, $U_{BC} = -200\text{ V}$
 C. $E = 1250(\text{V} / \text{m})$, $U_{AB} = 0\text{ V}$, $U_{BC} = -200\text{ V}$
 D. $E = 1250(\text{V} / \text{m})$, $U_{AB} = 0\text{ V}$, $U_{BC} = 200\text{ V}$

b) Tính công của lực điện trường khi electron di chuyển từ $B \rightarrow C$, từ $B \rightarrow D$

- A. $A_{BC} = -3,2.10^{-17}\text{ J}$, $A_{BD} = 1,6.10^{-17}$
 B. $A_{BC} = 3,2.10^{-17}\text{ J}$, $A_{BD} = -1,6.10^{-17}$
 C. $A_{BC} = 3,2.10^{-17}\text{ J}$, $A_{BD} = 1,6.10^{-17}$
 D. $A_{BC} = -3,2.10^{-17}\text{ J}$, $A_{BD} = -1,6.10^{-17}$

Lời giải



a) Hiệu điện thế giữa hai điểm C và D là

$$U_{CD} = E \cdot CD = \frac{E \cdot CA}{2} \Rightarrow E = \frac{2U_{CD}}{CA} = 2500(\text{V} / \text{m})$$

Hiệu điện thế giữa hai điểm A và B. $\overrightarrow{AB}$ vuông góc với $\overrightarrow{E}$ nên $U_{AB} = 0\text{ V}$

Hiệu điện thế giữa hai điểm B và C

$$U_{BC} = -E \cdot CA = -2500 \cdot 0,08 = -200\text{ V}$$

Đáp án B.

b) Công của lực điện trường khi electron di chuyển từ $B \rightarrow C$

$$A_{BC} = -eE \cdot AC = 1,6.10^{-19} \cdot 2500 \cdot 0,08 = 3,2.10^{-17}\text{ J}$$

Công của lực điện trường khi electron di chuyển từ $B \rightarrow D$

$$A_{BD} = A_{AD} = \frac{1}{2} A_{BC} = 1,6.10^{-17}\text{ J}$$

Đáp án C.

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG DẠNG 1 VÀ DẠNG 2

Câu 1: Công thức xác định công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích q trong điện trường đều E là $A = qEd$, trong đó d là:

- A. khoảng cách giữa điểm đầu và điểm cuối.
- B. khoảng cách giữa hình chiếu điểm đầu và hình chiếu điểm cuối lên một đường sức.
- C. độ dài đại số của đoạn từ hình chiếu điểm đầu đến hình chiếu điểm cuối lên một đường sức, tính theo chiều đường sức điện.
- D. độ dài đại số của đoạn từ hình chiếu điểm đầu đến hình chiếu điểm cuối lên một đường sức.

Câu 2: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Công của lực điện tác dụng lên một điện tích không phụ thuộc vào dạng đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào vị trí điểm đầu và điểm cuối của đoạn đường đi trong điện trường.
- B. Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của điện trường làm dịch chuyển điện tích giữa hai điểm đó.
- C. Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường tác dụng lực mạnh hay yếu khi đặt điện tích thử tại hai điểm đó.
- D. Điện trường tĩnh là một trường thế.

Câu 3: Mối liên hệ giữa hiệu điện thế U_{MN} và hiệu điện thế U_{NM} là:

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------|
| A. $U_{MN} = U_{NM}$ | B. $U_{MN} = -U_{NM}$ |
| C. $U_{MN} = \frac{1}{U_{NM}}$ | D. $U_{MN} = -\frac{1}{U_{NM}}$ |

Câu 4: Hai điểm M và N nằm trên cùng một đường sức của một điện trường đều có cường độ E , hiệu điện thế giữa M và N là U_{MN} , khoảng cách $MN = d$. Công thức nào sau đây là **không** đúng?

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| A. $U_{MN} = V_M - V_N$ | B. $U_{MN} = E \cdot d$ |
| C. $A_{MN} = q \cdot U_{MN}$ | D. $E = U_{MN} \cdot d$ |

Câu 5: Một điện tích q chuyển động trong điện trường không đều theo một đường cong kín. Gọi công của lực điện trong chuyển động đó là A thì

- A. $A > 0$ nếu $q > 0$
- B. $A > 0$ nếu $q < 0$
- C. $A \neq 0$ còn dấu của A chưa xác định vì chưa biết chiều chuyển động của q .
- D. $A = 0$ trong mọi trường hợp.

Câu 6: Hai tấm kim loại song song, cách nhau 2 (cm) và được nhiễm điện trái dấu nhau. Muốn làm cho điện tích $q = 5 \cdot 10^{-10} \text{ (C)}$ di chuyển từ tấm này đến tấm kia cần tốn một công $A = 2 \cdot 10^{-9} \text{ (J)}$. Coi điện

trường bên trong khoảng giữa hai tấm kim loại là điện trường đều và có các đường sức điện vuông góc với các tấm. Cường độ điện trường bên trong tấm kim loại đó là:

- A. $E = 2(V/m)$. B. $E = 40(V/m)$. C. $E = 200(V/m)$. D. $E = 400(V/m)$.

Câu 7: Một electron chuyển động dọc theo đường sức của một điện trường đều. Cường độ điện trường $E = 100(V/m)$. Vận tốc ban đầu của electron bằng 300 (km/s). Khối lượng của electron là $m = 9,1 \cdot 10^{-31}(kg)$. Từ lúc bắt đầu chuyển động đến lúc vận tốc của electron bằng không thì electron chuyển động được quãng đường là:

- A. $S = 5,12(mm)$. B. $S = 2,56(mm)$. C. $S = 5,12 \cdot 10^{-3}(mm)$. D. $S = 2,56 \cdot 10^{-3}(mm)$.

Câu 8: Hiệu điện thế giữa hai điểm M và N là $U_{MN} = 1(V)$. Công của điện trường làm dịch chuyển điện tích $q = -1(\mu C)$ từ M đến N là:

- A. $A = -1(\mu J)$. B. $A = +1(\mu J)$. C. $A = -1(J)$. D. $A = +1(J)$.

Câu 9: Một quả cầu nhỏ khối lượng $3,06 \cdot 10^{-15}(kg)$, mang điện tích $4,8 \cdot 10^{-18}(C)$, nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại song song nằm ngang nhiễm điện trái dấu, cách nhau một khoảng 2 (cm). Lấy $g = 10(m/s^2)$. Hiệu điện thế đặt vào hai tấm kim loại đó là:

- A. $U = 255,0(V)$. B. $U = 127,5(V)$. C. $U = 63,75(V)$. D. $U = 734,4(V)$.

Câu 10: Công của lực điện trường làm di chuyển một điện tích giữa hai điểm có hiệu điện thế $U = 2000(V)$ là $A = 1(J)$. Độ lớn của điện tích đó là

- A. $q = 2 \cdot 10^{-4}(C)$. B. $q = 2 \cdot 10^{-4}(\mu C)$. C. $q = 5 \cdot 10^{-4}(C)$. D. $q = 5 \cdot 10^{-4}(\mu C)$.

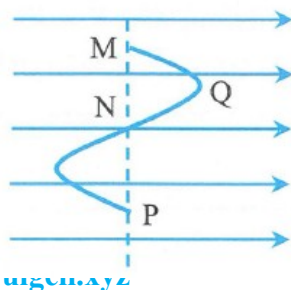
Câu 11: Một điện tích $q = 1(\mu C)$ di chuyển từ điểm A đến điểm B trong điện trường, nó thu được một năng lượng $W = 0,2(mJ)$. Hiệu điện thế giữa hai điểm A, B là:

- A. $U = 0,20(V)$. B. $U = 0,20(mV)$. C. $U = 200(kV)$. D. $U = 200(V)$.

Câu 12: Một điện trường đều cường độ 4000 V/m, có phương song song với cạnh huyền BC của một tam giác vuông ABC có chiều từ B đến C, biết $AB = 6cm$, $AC = 8cm$. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm BC:

- A. 400V B. 300V C. 200V D. 100V

Câu 13: Một điện tích q chuyển động từ điểm M đến Q, đến N, đến P trong điện trường đều như hình vẽ. Đáp án nào là **sai** khi nói về mối quan hệ giữa công của lực điện trường dịch chuyển điện tích trên các đoạn đường:



- A. $A_{MQ} = -A_{QN}$ B. $A_{MN} = A_{NP}$ C. $A_{QP} = A_{QN}$ D. $A_{MQ} = A_{MP}$

Câu 14: Hai tấm kim loại phẳng song song cách nhau 2cm nhiễm điện trái dấu. Muốn làm cho điện tích $q = 5 \cdot 10^{-10} C$ di chuyển từ tấm này sang tấm kia cần tốn một công $A = 2 \cdot 10^{-9} J$. Xác định cường độ điện trường bên trong hai tấm kim loại, biết điện trường bên trong là điện trường đều có đường sức vuông góc với các tấm, không đổi theo thời gian:

- A. 100 V/m B. 200 V/m C. 300 V/m D. 400 V/m

Câu 15: Hiệu điện thế giữa hai điểm M, N là $U_{MN} = 2V$. Một điện tích $q = -1C$ di chuyển từ M đến N thì công của lực điện trường là:

- A. $-2J$ B. $2J$ C. $-0,5J$ D. $0,5J$

Câu 16: Một hạt bụi khối lượng $3,6 \cdot 10^{-15} kg$ mang điện tích $q = 4,8 \cdot 10^{-18} C$ nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại phẳng song song nằm ngang cách nhau 1cm và nhiễm điện trái dấu. Lấy $g = 10 m/s^2$, tính hiệu điện thế giữa hai tấm kim loại:

- A. 25V B. 50V C. 75V D. 100V

Câu 17: Một quả cầu kim loại khối lượng $4,5 \cdot 10^{-3} kg$ treo vào đầu một sợi dây dài 1m, quả cầu nằm giữa hai tấm kim loại phẳng song song thẳng đứng cách nhau 4cm, đặt hiệu điện thế giữa hai tấm là 750V, thì quả cầu lệch 1cm ra khỏi vị trí ban đầu và lệch về phía tấm tích điện dương, lấy $g = 10 m/s^2$. Tính điện tích của quả cầu:

- A. $24nC$ B. $-24nC$ C. $48nC$ D. $-36nC$

Câu 18: Giả thiết rằng một tia sét có điện tích $q = 25C$ được phóng từ đám mây dông xuống mặt đất, khi đó hiệu điện thế giữa đám mây và mặt đất $U = 1,4 \cdot 10^8 V$. Tính năng lượng của tia sét đó:

- A. $35 \cdot 10^8 J$ B. $45 \cdot 10^8 J$ C. $55 \cdot 10^8 J$ D. $65 \cdot 10^8 J$

Câu 19: Một điện tích điểm $q = +10 \mu C$ chuyển động từ đỉnh B đến đỉnh C của tam giác đều ABC, nằm trong điện trường đều có cường độ 5000 V/m có đường sức điện trường song song với cạnh BC có chiều từ C đến B. Biết cạnh tam giác bằng 10cm, tìm công của lực điện trường khi di chuyển điện tích trên theo đoạn thẳng B đến C:

- A. $2,5 \cdot 10^{-4} J$ B. $-2,5 \cdot 10^{-4} J$ C. $-5 \cdot 10^{-4} J$ D. $5 \cdot 10^{-4} J$

Câu 20: Một điện tích điểm $q = +10 \mu C$ chuyển động từ đỉnh B đến đỉnh C của tam giác đều ABC, nằm trong điện trường đều có cường độ 5000 V/m có đường sức điện trường song song với cạnh BC có chiều từ C đến B. Biết cạnh tam giác bằng 10cm, tìm công của lực điện trường khi di chuyển điện tích trên theo đoạn gấp khúc BAC:

- A. $-10 \cdot 10^{-4} J$ B. $-2,5 \cdot 10^{-4} J$ C. $-5 \cdot 10^{-4} J$ D. $10 \cdot 10^{-4} J$

Câu 21: Mặt trong của màng tế bào trong cơ thể sống mang điện tích âm, mặt ngoài mang điện tích dương. Hiệu điện thế giữa hai mặt này bằng 0,07V. Màng tế bào dày 8nm. Cường độ điện trường trong màng tế bào này là:

- A. $8,75 \cdot 10^6 V/m$ B. $7,75 \cdot 10^6 V/m$ C. $6,75 \cdot 10^6 V/m$ D. $5,75 \cdot 10^6 V/m$

Câu 22: Hai tấm kim loại phẳng nằm ngang song song cách nhau 5cm. Hiệu điện thế giữa hai tấm là 50V. Tính cường độ điện trường và cho biết đặc điểm điện trường, dạng đường sức điện trường giữa hai tấm kim loại:

- A. điện trường biến đổi, đường sức là đường cong, $E = 1200 V/m$
 B. điện trường biến đổi tăng dần, đường sức là đường tròn, $E = 800 V/m$
 C. điện trường đều, đường sức là đường thẳng, $E = 1200 V/m$
 D. điện trường đều, đường sức là đường thẳng, $E = 1000 V/m$

Câu 23: Hai tấm kim loại phẳng nằm ngang song song cách nhau 5cm. Hiệu điện thế giữa hai tấm là 50V. Một electron không vận tốc ban đầu chuyển động từ tấm tích điện âm về tấm tích điện dương. Hỏi khi đến tấm tích điện dương thì electron nhận được một năng lượng bằng bao nhiêu:

- A. $8 \cdot 10^{-18} J$ B. $7 \cdot 10^{-18} J$ C. $6 \cdot 10^{-18} J$ D. $5 \cdot 10^{-18} J$

Câu 24: Công của lực điện trường làm di chuyển một điện tích giữa hai điểm có hiệu điện thế $U = 2000V$ là 1J. Tính độ lớn điện tích đó:

- A. $2mC$ B. $4 \cdot 10^{-2} C$ C. $5mC$ D. $5 \cdot 10^{-4} C$

Câu 25: Giữa hai điểm A và B có hiệu điện thế bằng bao nhiêu nếu một điện tích $q = 1\mu C$ thu được năng lượng $2 \cdot 10^{-4} J$ khi đi từ A đến B:

- A. 100V B. 200V C. 300V D. 400V

Câu 26: Cho ba bản kim loại phẳng tích điện 1, 2, 3 đặt song song lần lượt nhau cách nhau những khoảng $d_{12} = 5cm$, $d_{23} = 8cm$, bản 1 và 3 tích điện dương, bản 2 tích điện âm. $E_{12} = 4 \cdot 10^4 V/m$, $E_{23} = 5 \cdot 10^4 V/m$,

tính điện thế V_2, V_3 của các bản 2 và 3 nếu lấy gốc điện thế ở bản 1:

- A. $V_2 = 2000V$; $V_3 = 4000V$
 B. $V_2 = -2000V$; $V_3 = 4000V$
 C. $V_2 = -2000V$; $V_3 = 2000V$
 D. $V_2 = 2000V$; $V_3 = -2000V$

Câu 27: Một quả cầu kim loại bán kính 10cm. Tính điện thế gây bởi quả cầu tại điểm A cách tâm quả cầu 40cm và tại điểm B trên mặt quả cầu, biết điện tích của quả cầu là $10^{-9} C$:

- A. $V_A = 12,5V$; $V_B = 90V$
 B. $V_A = 18,2V$; $V_B = 36V$

C. $V_A = 22,5V; V_B = 76V$

D. $V_A = 22,5V; V_B = 90V$

Câu 28: Một quả cầu kim loại bán kính 10cm. Tính điện thế gây bởi quả cầu tại điểm A cách tâm quả cầu 40cm và tại điểm B trên mặt quả cầu, biết điện tích của quả cầu là $-5 \cdot 10^{-8} C$

A. $V_A = -4500V; V_B = 1125V$

B. $V_A = -1125V; V_B = -4500V$

C. $V_A = 1125,5V; V_B = 2376V$

D. $V_A = 922V; V_B = -5490V$

Câu 29: Một giọt thủy ngân hình cầu bán kính 1mm tích điện $q = 3,2 \cdot 10^{-13} C$ đặt trong không khí. Tính cường độ điện trường và điện thế của giọt thủy ngân trên bề mặt giọt thủy ngân:

A. 2880 V/m; 2,88V

B. 3200 V/m; 2,88V

C. 3200 V/m; 3,2V

D. 2880 V/m; 3,45V

Câu 30: Một hạt bụi kim loại tích điện âm khối lượng $10^{-10} kg$ lơ lửng trong khoảng giữa hai bản tụ điện phẳng nằm ngang bản tích điện dương ở trên, bản tích điện âm ở dưới. Hiệu điện thế giữa hai bản bằng 1000V, khoảng cách giữa hai bản là 4,8mm, lấy $g = 10m/s^2$. Tính số electron dư ở hạt bụi:

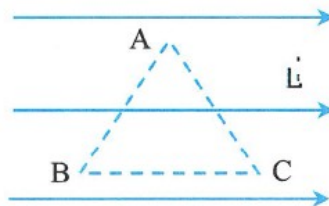
A. 20 000 hạt

B. 25 000 hạt

C. 30 000 hạt

D. 40 000 hạt

Câu 31: Một điện trường đều $E = 300V/m$. Tính công của lực điện trường trên di chuyển điện tích $q = 10nC$ trên quỹ đạo ABC với ABC là tam giác đều cạnh $a = 10cm$ như hình vẽ:



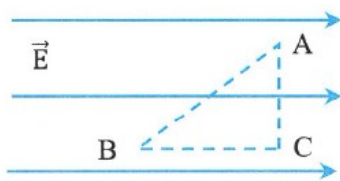
A. $4,5 \cdot 10^{-7} J$

B. $3 \cdot 10^{-7} J$

C. $-1,5 \cdot 10^{-7} J$

D. $1,5 \cdot 10^{-7} J$

Câu 32: Xét 3 điểm A, B, C ở 3 đỉnh của tam giác vuông như hình vẽ, $\angle A = 60^\circ$, $BC = 6\text{cm}$, $U_{BC} = 120\text{V}$.



Các hiệu điện thế U_{AC} , U_{BA} có giá trị lần lượt:

- A. 0; 120V B. -120V; 0 C. $60\sqrt{3}\text{V}$; 60V D. $-60\sqrt{3}\text{V}$; 60V

Câu 33: Một hạt bụi khối lượng 1g mang điện tích $-1\mu\text{C}$ nằm yên cân bằng trong điện trường giữa hai bản kim loại phẳng nằm ngang tích điện trái dấu có độ lớn bằng nhau. Khoảng cách giữa hai bản là 2cm, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Tính hiệu điện thế giữa hai bản kim loại phẳng trên:

- A. 20V B. 200V C. 2000V D. 20 000V

Câu 34: Một proton mang điện tích $+1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ chuyển động dọc theo phương của đường sức một điện trường đều. Khi nó đi được quãng đường 2,5cm thì lực điện thực hiện một công là $+1,6 \cdot 10^{-20}\text{J}$. Tính cường độ điện trường đều này:

- A. 1 V/m B. 2 V/m C. 3 V/m D. 4 V/m

Câu 35: Giả thiết rằng một tia sét có điện tích $q = 25\text{C}$ được phóng từ đám mây dông xuống mặt đất, khi đó hiệu điện thế giữa đám mây và mặt đất $U = 1,4 \cdot 10^8\text{V}$. Năng lượng của tia sét này có thể làm bao nhiêu kilogram nước ở 100°C bốc thành hơi ở 100°C , biết nhiệt hóa hơi của nước bằng $2,3 \cdot 10^6\text{J/kg}$

- A. 1120 kg B. 1521 kg C. 2172 kg D. 2247 kg

Câu 36: Một điện trường đều cường độ 4000 V/m, có phương song song với cạnh huyền BC của một tam giác vuông ABC có chiều từ B đến C, biết $AB = 6\text{cm}$, $AC = 8\text{cm}$. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm AC:

- A. 256V B. 180V C. 128V D. 56V

Câu 37: Một điện trường đều cường độ 4000 V/m, có phương song song với cạnh huyền BC của một tam giác vuông ABC có chiều từ B đến C, biết $AB = 6\text{cm}$, $AC = 8\text{cm}$. Tính hiệu điện thế giữa hai điểm BA:

- A. 144V B. 120V C. 72V D. 44V

Câu 38: Công của lực điện trường làm di chuyển một điện tích giữa hai điểm có hiệu điện thế $U = 2000\text{V}$ là $A = 1\text{J}$. Độ lớn của điện tích đó là

- A. $q = 2 \cdot 10^{-4}\text{C}$ B. $q = 2 \cdot 10^{-4}\text{C}$ C. $q = 5 \cdot 10^{-4}\text{C}$ D. $q = 5 \cdot 10^{-4}\text{C}$

Câu 39: Hai tấm kim loại song song, cách nhau 2 (cm) và được nhiễm điện trái dấu nhau. Muốn làm cho điện tích $q = 5 \cdot 10^{-10}\text{C}$ di chuyển từ tấm này đến tấm kia cần tốn một công $A = 2 \cdot 10^{-9}\text{J}$. Coi điện trường bên trong khoảng giữa hai tấm kim loại là điện trường đều và có các đường sức điện vuông góc với các tấm. Cường độ điện trường bên trong tấm kim loại đó là:

- A. $E = 2(V/m)$ B. $E = 40(V/m)$ C. $E = 200(V/m)$ D. $E = 400(V/m)$

Câu 40: Hai tấm kim loại phẳng nằm ngang song song cách nhau 5cm. Hiệu điện thế giữa hai tấm là 50V. Một electron không vận tốc ban đầu chuyển động từ tấm tích điện âm về tấm tích điện dương. Hỏi khi đến tấm tích điện dương thì electron có vận tốc bằng bao nhiêu:

- A. $4,2 \cdot 10^6 m/s$ B. $3,2 \cdot 10^6 m/s$ C. $2,2 \cdot 10^6 m/s$ D. $1,2 \cdot 10^6 m/s$

Câu 41: Cho hai bản kim loại phẳng đặt song song tích điện trái dấu, thả một electron không vận tốc ban đầu vào điện trường giữa hai bản kim loại trên. Bỏ qua tác dụng của trọng trường. Quỹ đạo của electron là:

- A. đường thẳng song song với các đường sức điện.
 B. đường thẳng vuông góc với các đường sức điện.
 C. một phần của đường hypebol.
 D. một phần của đường parabol.

ĐÁP ÁN

1-C	2-C	3-B	4-D	5-D	6-C	7-B	8-A	9-B	10-C
11-D	12-A	13-D	14-B	15-A	16-C	17-B	18-A	19-C	20-C
21-A	22-D	23-A	24-D	25-B	26-C	27-D	28-B	29-A	30-C
31-D	32-A	33-B	34-D	35-B	36-A	37-A	38-C	39-C	40-A
41-A									

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C.

Công thức xác định công của lực điện trường làm dịch chuyển điện tích q trong điện trường đều E là $A = qEd$, trong đó d là độ dài đại số của đoạn từ hình chiếu điểm đầu đến hình chiếu điểm cuối lên một đường sức, tính theo chiều đường sức điện.

Câu 2: Đáp án C.

Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường về khả năng thực hiện công khi điện tích dịch chuyển giữa hai điểm đó. Nên phát biểu “Hiệu điện thế giữa hai điểm trong điện trường là đại lượng đặc trưng cho điện trường tác dụng lực mạnh hay yếu khi đặt điện tích thử tại hai điểm đó” là không đúng. Đại lượng đặc trưng cho điện trường về phương diện tác dụng lực đó là cường độ điện trường.

Câu 3: Đáp án B.

Theo định nghĩa hiệu điện thế giữa hai điểm M và N là $U_{MN} = V_M - V_N$ ta suy ra $U_{NM} = V_N - V_M$ như vậy $U_{MN} = -U_{NM}$.

Câu 4: Đáp án D.

Hai điểm M và N nằm trên cùng một đường sức của một điện trường đều có cường độ E , hiệu điện thế giữa M và N là U_{MN} , khoảng cách $MN = d$. Các công thức $U_{MN} = V_M - V_N$, $U_{MN} = E \cdot d$, $A_{MN} = q \cdot U_{MN}$ đều là các công thức đúng.

Câu 5: Đáp án D.

Công của lực điện trường không phụ thuộc vào hình dạng đường đi mà chỉ phụ thuộc vào hình chiếu điểm đầu và điểm cuối lên một đường sức điện. Do đó với một đường cong kín thì điểm đầu và điểm cuối trùng nhau, nên công của lực điện trường trong trường hợp này bằng không.

Một điện tích q chuyển động trong điện trường không đều theo một đường cong kín. Gọi công của lực điện trong chuyển động đó là A thì $A = 0$ trong mọi trường hợp.

Câu 6: Đáp án C.

Áp dụng công thức $A = qEd$ với $d = 2(\text{cm}) = 0,02(\text{m})$, $q = 5 \cdot 10^{-10}(\text{C})$ và $A = 2 \cdot 10^{-9}(\text{J})$.

Ta suy ra $E = 200(\text{V/m})$.

Câu 7: Đáp án B.

- Lực điện trường tác dụng lên electron là $F = |e| \cdot E$ trong đó $E = 100(\text{V/m})$ và $e = -1,6 \cdot 10^{-19}(\text{C})$.

- Chuyển động của electron là chuyển động chậm dần đều với gia tốc là $a = -\frac{F}{m}$, $m = 9,1 \cdot 10^{-31}(\text{kg})$.

Vận tốc ban đầu của electron là $v_0 = 300(\text{km/s}) = 3 \cdot 10^5(\text{m/s})$. Từ lúc bắt đầu chuyển động đến lúc vận tốc của electron bằng không ($v = 0$) thì electron chuyển động được quãng đường là S có $v^2 - v_0^2 = 2aS$, từ đó tính được $S = 2,56 \cdot 10^{-3}(\text{m}) = 2,56(\text{mm})$.

Câu 8: Đáp án A.

Áp dụng công thức $A_{MN} = qU_{MN}$ với $U_{MN} = 1(\text{V})$, $q = -1(\mu\text{C})$ từ đó tính được $A_{MN} = -1(\mu\text{J})$. Dấu $(-)$ chứng tỏ công của điện trường là công cản, làm điện tích chuyển động chậm dần.

Câu 9: Đáp án B.

Khi quả cầu nằm lơ lửng giữa hai tấm kim loại song song nằm ngang nhiễm điện trái dấu, thì quả cầu chịu tác dụng của 2 lực: Trọng lực $P = mg$ hướng xuống dưới, lực điện $F = qE$ hướng lên trên. Hai lực này cân bằng nhau, chúng có cùng độ lớn $P = F \leftrightarrow mg = qE$, với $m = 3,06 \cdot 10^{-15}(\text{kg})$, $q = 4,8 \cdot 10^{-18}(\text{C})$ và $g = 10(\text{m/s}^2)$ ta tính được E . Áp dụng công thức $U = Ed$ với E tính được ở trên và $d = 2(\text{cm}) = 0,02(\text{m})$ ta tính được $U = 127,5(\text{V})$.

Câu 10: Đáp án C.

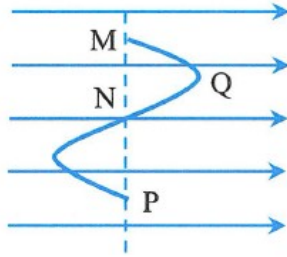
Áp dụng công thức $A = qU$ với $U = 2000(\text{V})$ là $A = 1(\text{J})$. Độ lớn của điện tích đó là $q = 5 \cdot 10^{-4}(\text{C})$.

Câu 11: Đáp án D.

Năng lượng mà điện tích thu được là do điện trường đã thực hiện công, phần năng lượng mà điện tích thu được bằng công của điện trường thực hiện suy ra $A = W = 0,2 \text{ (mJ)} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ (J)}$. Áp dụng công thức $A = qU$ với $q = 1 \text{ (}\mu\text{C)} = 10^{-6} \text{ (C)}$ ta tính được $U = 200 \text{ (V)}$.

Câu 12: Đáp án A.

$$U_{BC} = E \cdot BC = E \cdot \sqrt{AB^2 + AC^2} = 4000 \cdot 0,1 = 400 \text{ V}$$

Câu 13: Đáp án D.

Hình chiếu của đoạn đường MQ lên đường sức khác 0 nên $A_{MQ} \neq 0$.

Hình chiếu của đoạn đường MP lên đường sức bằng 0 nên $A_{MP} = 0$.

Câu 14: Đáp án B.

$$E = \frac{A}{qd} = \frac{2 \cdot 10^{-9}}{5 \cdot 10^{-10} \cdot 0,02} = 200 \text{ V/m}$$

Câu 15: Đáp án A.

$$A_{MN} = q \cdot U_{MN} = -2 \text{ J}$$

Câu 16: Đáp án C.

Vì hạt bụi nằm lơ lửng nên lực điện F cân bằng với trọng lực P . Từ đó ta có

$$\Rightarrow E = \frac{mg}{q} = \frac{3,6 \cdot 10^{-15} \cdot 10}{4,8 \cdot 10^{-18}} = 7500 \text{ V/m}$$

$$\text{Hiệu điện thế } U = Ed = 7500 \cdot 0,01 = 75 \text{ V}$$

Câu 17: Đáp án B

+ Các lực tác dụng lên quả cầu gồm có: trọng lực P , lực căng dây T , lực điện F

$$+ \tan \alpha = \frac{x}{\sqrt{l^2 - x^2}} = \frac{F}{P} = \frac{1}{\sqrt{100^2 - 1^2}} = \frac{F}{P} = 0,01$$

$$\Rightarrow |q|E = 0,01mg \Rightarrow |q| = \frac{0,01mg}{E} = 24 \text{ nC}$$

+ Vì điện trường hướng từ bản dương đến bản âm còn lực F hướng từ bản âm đến bản dương nên $q < 0$

$$\Rightarrow q = -24 \text{ nC}$$

Câu 18: Đáp án A.

$$+ W = qU = 25.1,4.10^8 = 35.10^8 J$$

Câu 19: Đáp án C.

$$+ A_{BC} = -q.E.BC = -10.10^{-6}.5000.0,01 = -5.10^{-4} J$$

Câu 20: Đáp án C.

$$+ A_{BAC} = A_{BA} + A_{AC} = -q.E.AB \cos 60^\circ - q.E.AC \cos 60^\circ = -q.E.BC = -5.10^{-4} J$$

Câu 21: Đáp án A.

$$+ E = \frac{U}{d} = \frac{0,07}{8.10^{-9}} = 8,75.10^6 V / m$$

Câu 22: Đáp án D.

$$+ E = \frac{U}{d} = 1000 V / m \quad \text{và điện trường là điện trường đều có đường sức là đường thẳng.}$$

Câu 23: Đáp án A.

$$+ W = qU = -eU = 1,6.10^{-19}.50 = 8.10^{-18} J$$

Câu 24: Đáp án D.

$$+ |q| = \frac{A}{U} = \frac{1}{2000} = 5.10^{-4} C$$

Câu 25: Đáp án B.

$$+ U = \frac{W}{q} = \frac{2.10^{-4}}{10^{-6}} = 200 V$$

Câu 26: Đáp án C.

+ Dựa vào giả thiết đề bài ta được vectơ cường độ điện trường $\overrightarrow{E_{12}}$ hướng từ bản 1 sang bản 2, $\overrightarrow{E_{23}}$ hướng từ bản 3 sang bản 2

$$+ U_{12} = E_{12}.d_{12} = 2000(V) = -V_2$$

$$\Rightarrow V_2 = -2000(V)$$

$$+ U_{13} = U_{12} + U_{23} = 2000 - E_{23}.d_{23} = -2000(V) = -V_3$$

$$\Rightarrow V_3 = 2000(V)$$

Câu 27: Đáp án D.

$$+ E_{A1} = \frac{kq}{r_1} = \frac{9.10^9.10^{-9}}{0,4} = 22,5 V$$

$$+ E_{A2} = \frac{kq}{r_2} = \frac{9}{0,1} = 90 V$$

Câu 28: Đáp án B.

Câu 29: Đáp án A.

$$+ E = \frac{kq}{r^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3,2 \cdot 10^{-13}}{0,001^2} = 2880V/m$$

$$+ V = \frac{kq}{r} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3,2 \cdot 10^{-13}}{0,001} = 2,88V$$

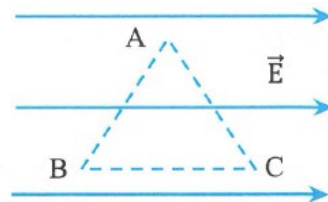
Câu 30: Đáp án C.

+ Vì hạt bụi nằm lơ lửng nên $F_d = P$

$$|q| = \frac{mg}{E} = \frac{mgd}{U} = 4,8 \cdot 10^{-15} C \Rightarrow q = -4,8 \cdot 10^{-15} C$$

$$+ \text{Số electron dư ở hạt bụi là: } n = \frac{4,8 \cdot 10^{-15}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 30000 \text{ (hạt).}$$

Câu 31: Đáp án D



$$A_{ABC} = A_{AB} + A_{BC} = qE(-a \cos 60^\circ + a) = 300 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \cdot 0,05 = 1,5 \cdot 10^{-7} J$$

Câu 32: Đáp án A.

+ Ta có AC vuông góc với phương của cường độ điện trường $\vec{E}$ nên $U_{AC} = 0V$

$$+ U_{BA} = E \cdot BC = U_{BC} = 120V$$

Câu 33: Đáp án B.

+ Vì hạt bụi nằm lơ lửng nên $F_d = P$

$$|q| = \frac{mg}{E} = \frac{mgd}{U} \Rightarrow U = \frac{mgd}{|q|} = \frac{10^{-3} \cdot 10 \cdot 0,02}{10^{-6}} = 200(V)$$

Câu 34: Đáp án D.

$$+ E = \frac{A}{qs} = \frac{1,6 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,5 \cdot 10^{-2}} = 4V/m$$

Câu 35: Đáp án B.

+ Số kg nước bốc thành hơi là:

$$\frac{qU}{2,3 \cdot 10^6} = \frac{25 \cdot 1,4 \cdot 10^8}{2,3 \cdot 10^6} = 1521kg$$

Câu 36: Đáp án A.

+ Gọi H là hình chiếu A lên BC

$$\Rightarrow U_{AC} = E \cdot CH = E \cdot \frac{CA^2}{\sqrt{CA^2 + AB^2}} = 4000 \cdot 6,4 \cdot 10^{-2} = 256V$$

Câu 37: Đáp án A.

+ Gọi H là hình chiếu A lên BC

$$\Rightarrow U_{BA} = E \cdot BH = E \cdot \frac{BA^2}{BC} = 4000 \cdot 0,036 = 144V$$

Câu 38: Đáp án C.

+ Ta có $A = qU$ nên $q = \frac{A}{U} = 5 \cdot 10^{-4}$

Câu 39: Đáp án C.

$$E = \frac{A}{qd} = \frac{2 \cdot 10^{-9}}{5 \cdot 10^{-10} \cdot 0,02} = 200V/m$$

Câu 40: Đáp án A.

+ Sử dụng công thức độ biến thiên động năng ta được

$$A = W_{d_2} - W_{d_1} = \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{-2eEd}{m}} = 4,2 \cdot 10^6 m/s$$

Câu 41: Đáp án A.

DẠNG 3. Chuyển động của hạt trong điện trường

1. Phương pháp

- Khi hạt mang điện được thả tự do không vận tốc đầu trong một điện trường đều thì dưới tác dụng của lực điện, hạt mang điện chuyển động theo một đường thẳng song song với đường sức điện.

+ Nếu điện tích dương ($q > 0$) thì hạt mang điện (q) sẽ chuyển động cùng chiều điện trường.

+ Nếu điện tích âm ($q < 0$) thì hạt mang điện (q) sẽ chuyển động ngược chiều điện trường.

Khi đó chuyển động của hạt mang điện là chuyển động thẳng tiến biến đổi đều với gia tốc là a .

Để khảo sát chuyển động của vật, ta sử dụng định luật II Newton và một số kết quả đã học ở chương trình Vật lý 10.

+ Định luật II: $\vec{F} = m\vec{a}$, với $\vec{F}$ là hợp các lực tác dụng vào vật có khối lượng m , $\vec{a}$ là gia tốc mà vật thu được.

+ Tọa độ của vật trong chuyển động biến đổi đều

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Trong đó: x : tọa độ của vật tại thời điểm t (m).

x_0 : tọa độ ban đầu của vật so với mốc đã chọn (tại $t = 0$) (m).

v_0 : vận tốc tại thời điểm ban đầu (m/s).

a : gia tốc của vật (m/s^2).

+ Vận tốc

$$v = v_0 + at$$

+ Mối liên hệ giữa vận tốc, gia tốc và quãng đường vật đi được:

$$v^2 - v_0^2 = 2as, s = |x - x_0|$$

- Khi electron bay vào điện trường với vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ vuông góc với các đường sức điện thì e chịu tác dụng của lực điện không đổi có hướng vuông góc với $\vec{v}_0$, chuyển động của e tương tự như chuyển động của một vật bị ném ngang trong trường trọng lực. Quỹ đạo của e là một phần của đường parabol.

Định lý biến thiên động năng: độ biến thiên động năng bằng công của ngoại lực tác dụng vào vật:

$$A = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Khi bay từ điểm M đến điểm N trong điện trường, electron tăng tốc, động năng tăng thêm 250eV. (Biết rằng $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$). Tìm U_{MN} .

- A. $-250V$. B. $250V$. C. $125V$. D. $-125V$.

Lời giải

Vì electron có khối lượng không đáng kể nên ta có thể bỏ qua trọng lực tác dụng vào electron. Vậy khi electron chuyển động trong điện trường thì lực tác dụng vào electron là lực điện.

Theo định lý biến thiên động năng, ta có công của lực điện chính là độ tăng động năng.

$$A = \Delta W_d = eU_{MN} \Rightarrow U_{MN} = \frac{\Delta W_d}{e} = -250V$$

Đáp án A.

STUDY TIP

Công của lực điện

$$A = qEd = qU$$

Ví dụ 2: Một e có vận tốc ban đầu $v_0 = 3 \cdot 10^6 m/s$ chuyển động dọc theo chiều đường sức của một điện trường có cường độ điện trường $E = 1250V/m$. Quãng đường electron đi được kể từ lúc ban đầu đến lúc dừng lại là?

- A. 4 cm. B. 1 cm. C. 3 cm. D. 2 cm.

Lời giải

Vì $q_e < 0$ nên hạt này sẽ chuyển động ngược chiều điện trường, khi đó chuyển động của hạt mang điện là chuyển động thẳng chậm dần đều với gia tốc

$$a = \frac{-|e|E}{m} = \frac{-1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1250}{9,1 \cdot 10^{-31}} = -2,2 \cdot 10^{14} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Chuyển động của electron đến khi dừng lại là $s = \frac{-v_0^2}{2a} = 2 \text{ cm}$

Sau khi dừng lại electron vẫn chịu tác dụng của lực điện trường ngược với chiều của $\vec{E}$ nên electron sẽ chuyển động nhanh dần đều về vị trí xuất phát.

Đáp án D.

STUDY TIP

Nhớ lại công thức về chuyển động lớp 10:

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

Ví dụ 3: Một e được bắn với vận tốc đầu $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ vào một điện trường đều theo phương vuông góc với đường sức điện. Cường độ điện trường là 100 V/m . Tính vận tốc của e khi nó chuyển động được 10^{-7} s trong điện trường. Điện tích của e là $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, khối lượng của e là $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

A. $v = 2,66 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$

B. $v = 3,1 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$

C. $v = 3,4 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$

D. $v = 2,5 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$

Lời giải

Electron tham gia chuyển động như 1 vật bị ném ngang với $v_0 = 2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

Theo phương Ox , electron không chịu tác dụng của lực nào nên nó chuyển động thẳng đều với phương trình chuyển động

$$x = v_0 t = 2 \cdot 10^6 t$$

Theo phương Oy , electron chịu tác dụng của lực điện trường và chuyển động với gia tốc a là:

$$a = \frac{|q|E}{m} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 100}{9,1 \cdot 10^{-31}} = 1,758 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$$

Phương trình chuyển động theo phương Oy : $y = \frac{1}{2} at^2$

Vận tốc của e khi nó chuyển động trong điện trường là:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (at)^2}$$

Thay $a = 1,758 \cdot 10^{13}$, $v_0 = 2 \cdot 10^6$, $t = 10^{-7} \text{ s} \Rightarrow v = 2,66 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$

Đáp án A.

STUDY TIP

Vận tốc trong chuyển động ném ngang

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

Trong đó v_x là vận tốc của vật theo phương ngang, v_y là vận tốc của vật theo phương thẳng đứng.

Ví dụ 4: Một e chuyển động với vận tốc ban đầu 10^4 m/s dọc theo đường sức của một điện trường đều được một quãng đường 10 cm thì dừng lại.

a) Tính gia tốc của e

A. $a = -5.10^8 \text{ m/s}^2$

B. $a = 5.10^8 \text{ m/s}^2$

C. $a = 2,5.10^8 \text{ m/s}^2$

D. $a = -2,5.10^8 \text{ m/s}^2$

b) Xác định cường độ điện trường?

A. $E = 1,42.10^{-3} \text{ V/m}$

B. $E = 5,06.10^{-3} \text{ V/m}$

C. $E = 2,84.10^{-3} \text{ V/m}$

D. $E = 3,02.10^{-3} \text{ V/m}$

Lời giải

a) Vì $q_e < 0$ nên e sẽ chuyển động ngược chiều với điện trường suy ra

$$a = \frac{-v_0^2}{2s} = -5.10^8 \text{ m/s}^2$$

Đáp án A.

b) Cường độ điện trường

$$E = \frac{m|a|}{|q_e|} = \frac{9,1.10^{-31}.5.10^8}{1,6.10^{-19}} = 2,84.10^{-3} \text{ V/m}$$

Đáp án C.

Phân tích

- Có vận tốc ban đầu và quãng đường sẽ tính được gia tốc thông qua biểu thức $v^2 - v_0^2 = 2as$
- Dùng định luật II Newton tính được cường độ điện trường

Ví dụ 5: Một electron chuyển động dọc theo chiều đường sức của một điện trường đều có cường độ 364

V/m. Electron xuất phát từ điểm M với vận tốc $3,2.10^6 \text{ m/s}$. Hỏi:

a) Electron đi được quãng đường dài bao nhiêu thì vận tốc của nó bằng 0?

A. 4 cm.

B. 8 cm.

C. 6 cm.

D. 2 cm.

b) Sau bao lâu kể từ lúc xuất phát e trở về điểm M

A. 5.10^{-8} s

B. 10^{-7} s

C. 10^{-6} s

D. $2,5.10^{-8} \text{ s}$

Lời giải

a) Theo định luật II Newton, gia tốc mà electron thu được là

$$a = \frac{-|q|E}{m} = \frac{-1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 364}{9,1 \cdot 10^{-31}} = -6,4 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$$

Quãng đường e đi được cho đến lúc dừng lại là

$$s = \frac{-v_0^2}{2a} = 0,08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

Đáp án B.

b) Sau khi electron chuyển động được 8cm thì dừng lại (giả sử dừng lại tại N), vì lúc này electron vẫn trong điện trường nên electron vẫn chịu tác dụng của lực điện trường, lực này làm cho electron chuyển động theo chiều ngược lại và sẽ đến M.

$$0 = v_0 + a_1 t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{-v_0}{a_1}$$

Thời gian electron đi từ M đến N là

$$v_0 = 0 + a_2 t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{v_0}{a_2}$$

Thời gian electron đi từ N quay trở lại M là:

Vì hai giai đoạn có cùng quãng đường, nhưng ngược chiều chuyển động và cường độ lực điện không đổi nên $a_2 = -a_1$. Từ đó suy ra $t_1 = t_2$. Vậy thời gian cần tìm là

$$\Delta t = t_1 + t_2 = 2t_1 = 2 \cdot \frac{-v_0}{a_1} = 10^{-7} \text{ s}$$

Đáp án B.

STUDY TIP

Sai lầm thường thấy là chỉ tính thời gian từ lúc electron bắt đầu quay trở lại đến khi về đến M.

Đọc kỹ yêu cầu đề bài tránh nhầm lẫn.

Ví dụ 6: Một proton bay theo phương của đường sức điện. Lúc proton ở điểm A thì vận tốc của nó là $2,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$. Khi bay đến B vận tốc của proton bằng 0. Điện thế tại A bằng 500 V. Hỏi điện thế tại B?

Cho biết proton có khối lượng $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, có điện tích $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

A. 503,3 V. B. 496,7 V. C. 521,3 V. D. 478,7 V.

Lời giải

Theo định lí biến thiên động năng, ta có công của lực điện bằng độ biến thiên động năng

$$\frac{mv_B^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2} = A_{AB} = q(V_A - V_B) \Rightarrow V_B = \frac{mv_A^2}{2q} + V_A$$

Thay số ta được

$$V_B = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot (2,5 \cdot 10^4)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} + 500 = 503,3 \text{ V}$$

Đáp án A.

STUDY TIP

Định lý động năng:

$$A_{AB} = qU_{AB}$$

$$= \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

Ví dụ 7: Một electron được thả không vận tốc đầu ở sát bản âm, trong điện trường đều giữa hai bản kim loại phẳng, tích điện trái dấu. Cường độ điện trường giữa hai bản là 1000 V/m. Khoảng cách giữa hai bản là 1cm. Tính vận tốc của electron khi nó đập vào bản dương?

- A. $3,75.10^6 \text{ m/s}$. B. 4.10^6 m/s . C. $1,875.10^6 \text{ m/s}$. D. 2.10^6 m/s .

Lời giải

Theo định lý biến thiên động năng, ta có:

$$A = \Delta W_d \Leftrightarrow qE \cdot (-d) = \frac{mv^2}{2} - 0 \Leftrightarrow (-e) \cdot E \cdot (-d) = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eEd}{m}}$$

Thay số ta được

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1000 \cdot 0,01}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 1875228,924 (\text{m/s})$$

Đáp án C.

STUDY TIP

Ta vẫn sử dụng định lý biến thiên động năng, với vận tốc ban đầu bằng 0.

$$A_{AB} = qU_{AB}$$

$$= \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2$$

$$= \frac{1}{2}mv_B^2$$

Ví dụ 8: Protôn được đặt vào điện trường đều $E = 1,7.10^6 \text{ V/m}$.

a) Tìm gia tốc của protôn? Biết $m = 1,673.10^{-27} \text{ kg}$

- A. $1,626.10^{14} \text{ m/s}^2$. B. $1,262.10^{14} \text{ m/s}^2$. C. $3,2.10^{14} \text{ m/s}^2$. D. $1,2.10^{14} \text{ m/s}^2$.

b) Tìm vận tốc của protôn sau khi đi được 20cm, biết vận tốc ban đầu bằng 0.

- A. $4,03.10^6 \text{ m/s}$. B. $8,06.10^6 \text{ m/s}$. C. $5,03.10^6 \text{ m/s}$. D. $6,06.10^6 \text{ m/s}$.

Lời giải

a) Proton có điện tích $q > 0$ nên nó sẽ chuyển động cùng chiều với điện trường nên

$$a = \frac{qE}{m} = \frac{1,6.10^{-19} \cdot 1,7.10^6}{1,673.10^{-27}} = 1,626.10^{14} \text{ m/s}^2$$

Đáp án A.

b) Sau khi đi được 20cm vận tốc của proton là

$$v = \sqrt{2as} = \sqrt{2.0,2.1,626.10^{14}} = 8,06.10^6 \text{ m/s}$$

Đáp án B.

Phân tích

- Sử dụng định luật II Newton để tìm gia tốc.

- Có gia tốc và quãng đường sẽ tính được vận tốc thông qua biểu thức $v^2 - v_0^2 = 2as$

Ví dụ 9: Electron đang chuyển động với vận tốc $v_0 = 4.10^6 \text{ m/s}$ thì đi vào điện trường đều $E = 9.10^2 \text{ V/m}$; $\vec{v}_0$ cùng chiều đường sức điện trường. Mô tả chuyển động của electron trong các trường hợp sau:

- a) $\vec{v}_0 \uparrow \downarrow \vec{E}$; b) $\vec{v}_0 \uparrow \uparrow \vec{E}$; c) $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$

Lời giải

a) Vì $q_e < 0$ nên khi $\vec{v}_0 \uparrow \downarrow \vec{E}$ thì $\vec{v}_0 \uparrow \uparrow \vec{F} \Rightarrow \vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}$. Do đó electron sẽ chuyển động nhanh dần đều theo chiều âm của trục Ox với gia tốc

$$a = \frac{-qE}{m} = \frac{1,6.10^{-19}.9.10^2}{9,1.10^{-31}} = 1,582.10^{14} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

b) Khi vector vận tốc cùng chiều với vector cường độ điện trường thì electron sẽ chuyển động thành 2 giai đoạn:

+ **Giai đoạn 1:** electron sẽ chuyển động chậm dần đều (do $\vec{v}_0 \uparrow \uparrow \vec{E} \Rightarrow \vec{v}_0 \uparrow \downarrow \vec{F} \Rightarrow \vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$) tới điểm M

theo chiều dương Ox với $OM = \frac{v_0^2}{2a} = 5 \text{ cm}$ và dừng lại tức thời tại đó.

+ **Giai đoạn 2:** Do tác dụng của lực điện trường ngược chiều với $\vec{E}$ nên electron sẽ chuyển động nhanh dần đều quay lại vị trí xuất phát.

c) Vì $\vec{v}_0 \perp \vec{E}$ nên lực điện tác dụng vào electron có phương vuông góc với $\vec{v}_0$, do đó electron sẽ chuyển động như 1 vật bị ném ngang.

BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Một electron chuyển động dọc theo hướng đường sức của một điện trường đều có cường độ 100 V/m với vận tốc ban đầu là 300 km/s. Hỏi nó chuyển động được quãng đường dài bao nhiêu thì vận tốc của nó bằng không:

- A. 2,56cm B. 25,6cm C. 2,56mm D. 2,56m

Câu 2: Trong đèn hình của máy thu hình, các electron được tăng tốc bởi hiệu điện thế 25000V. Hỏi khi đập vào màn hình thì vận tốc của nó bằng bao nhiêu, bỏ qua vận tốc ban đầu của nó:

- A. $6,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ B. $7,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ C. $8,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ D. $9,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

Câu 3: Một proton bay theo phương của một đường sức điện trường. lúc ở điểm A nó có vận tốc $2,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$, khi đến điểm B vận tốc của nó bằng không. Biết nó có khối lượng $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ và có điện tích $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Điện thế tại A là 500V, tìm điện thế tại B:

- A. 406,7V B. 500V C. 503,3V D. 533V

Câu 4: Hai tấm kim loại phẳng nằm ngang song song cách nhau 5cm. Hiệu điện thế giữa hai tấm là 50V. Một electron không vận tốc ban đầu chuyển động từ tấm tích điện âm về tấm tích điện dương. Hỏi khi đến tấm tích điện dương thì electron có vận tốc bao nhiêu:

- A. $4,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ B. $3,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ C. $2,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ D. $1,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

Câu 5: Trong Vật lí hạt nhân người ta hay dùng đơn vị năng lượng là eV. eV là năng lượng mà một electron thu được khi nó đi qua đoạn đường có hiệu điện thế 1V. Tính eV ra Jun.

- A. $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ J}$ B. $1\text{eV} = 22,4 \cdot 10^{24} \text{ J}$ C. $1\text{eV} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ J}$ D. $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Câu 6: Hai bản kim loại phẳng nằm ngang song song cách nhau 10cm có hiệu điện thế giữa hai bản là 100V. Một electron có vận tốc ban đầu $5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ chuyển động dọc theo đường sức về bản âm. Tính gia tốc của nó. Biết điện trường giữa hai bản là điện trường đều và bỏ qua tác dụng của trọng lực:

- A. $-17,6 \cdot 10^{13} m/s^2$ B. $15,9 \cdot 10^{13} m/s^2$ C. $-27,6 \cdot 10^{13} m/s^2$ D. $+15,2 \cdot 10^{13} m/s^2$

Câu 7: Một hạt bụi kim loại tích điện âm khối lượng $10^{-10} kg$ lơ lửng trong khoảng giữa hai bản tụ điện phẳng nằm ngang bản tích điện dương ở trên, bản tích điện âm ở dưới. Hiệu điện thế giữa hai bản bằng 1000V, khoảng cách giữa hai bản là 4,8mm, lấy $g = 10 m/s^2$. Chiếu tia tử ngoại làm hạt bụi mất một số electron và rơi xuống với gia tốc $6 m/s^2$. Tính số hạt electron mà hạt bụi đã mất:

- A. 18 000 hạt B. 20000 hạt C. 24 000 hạt D. 28 000 hạt

Câu 8: Một electron chuyển động dọc theo một đường sức của điện trường đều có cường độ 364 V/m. Electron xuất phát từ điểm M với vận tốc $3,2 \cdot 10^6 m/s$ đi được quãng đường dài bao nhiêu thì vận tốc của nó bằng không:

- A. 6cm B. 8cm C. 9cm D. 11cm

Câu 9: Một electron chuyển động dọc theo một đường sức của điện trường đều có cường độ 364 V/m. Electron xuất phát từ điểm M với vận tốc $3,2 \cdot 10^6 m/s$. Thời gian kể từ lúc xuất phát đến khi nó quay trở về điểm M là:

- A. $0,1 \mu s$ B. $0,2 \mu s$ C. $2 \mu s$ D. $3 \mu s$

Câu 10: Hai bản kim loại phẳng nằm ngang song song cách nhau 10cm có hiệu điện thế giữa hai bản là 100V. Một electron có vận tốc ban đầu $5 \cdot 10^6 m/s$ chuyển động dọc theo đường sức về bản âm. Tính đoạn đường nó đi được cho đến khi dừng lại. Biết điện trường giữa hai bản là điện trường đều và bỏ qua tác dụng của trọng lực:

- A. 7,1cm B. 12,2cm C. 5,1cm D. 15,2cm

Câu 11: Một electron được phóng đi từ O với vận tốc ban đầu v_0 vuông góc với các đường sức của một điện trường đều cường độ E . Khi đến điểm B cách O một đoạn h theo phương của đường sức vận tốc của nó có biểu thức:

- A. $\sqrt{|e|Eh}$ B. $\sqrt{v_0^2 + |e|Eh}$ C. $\sqrt{v_0^2 - |e|Eh}$ D. $\sqrt{v_0^2 + 2 \frac{|e|E}{m} h}$

Câu 12: Một electron được phóng đi từ O với vận tốc ban đầu v_0 dọc theo đường sức của một điện trường đều cường độ E cùng hướng điện trường. Quãng đường xa nhất mà nó di chuyển được trong điện trường cho tới khi vận tốc của nó bằng không có biểu thức:

- A. $\frac{mv_0^2}{2|e|E}$ B. $\frac{2|e|E}{mv_0^2}$ C. $\frac{|e|Emv_0^2}{2}$ D. $\frac{2}{|e|Emv_0^2}$

Câu 13: Electron chuyển động không vận tốc ban đầu từ A đến B trong một điện trường đều với $U_{AB} = 45,5V$. Tại B vận tốc của nó là:

- A. $10^6 m/s^2$ B. $1,5 m/s^2$ C. $4 \cdot 10^6 m/s^2$ D. $8 \cdot 10^6 m/s^2$

Câu 14: Khi bay từ M đến N trong điện trường đều, electron tăng tốc động năng tăng thêm 250eV. Hiệu điện thế U_{MN} bằng:

- A. $-250V$ B. $250V$ C. $-125V$ D. $125V$

Câu 15: Một tụ điện phẳng có các bản nằm ngang cách nhau khoảng d , chiều dài các bản là l . Giữa hai bản có hiệu điện thế U . Một electron bay vào điện trường của tụ từ điểm O ở giữa cách đều hai bản với vận tốc $\vec{v}_0$ song song với các bản. Độ lớn gia tốc của nó trong điện trường là:

- A. $\frac{|e|U}{d}$ B. $\frac{|e|U}{md}$ C. $\frac{|e|Ul}{mdv_0^2}$ D. $\frac{|e|Ul}{dv_0^2}$

Câu 16: Một tụ điện phẳng có các bản nằm ngang cách nhau khoảng d , chiều dài các bản là l . Giữa hai bản có hiệu điện thế U . Một electron bay vào điện trường của tụ từ điểm O ở giữa cách đều hai bản với vận tốc $\vec{v}_0$ song song với các bản. Độ lệch của nó theo phương vuông góc với các bản khi ra khỏi điện trường có biểu thức:

- A. $\frac{|e|U}{d}$ B. $\frac{|e|U}{md}$ C. $\frac{|e|Ul}{mdv_0^2}$ D. $\frac{|e|Ul^2}{2mdv_0^2}$

Câu 17: Một tụ điện phẳng có các bản nằm ngang cách nhau khoảng d , chiều dài các bản là l . Giữa hai bản có hiệu điện thế U . Một electron bay vào điện trường của tụ từ điểm O ở giữa cách đều hai bản với vận tốc $\vec{v}_0$ song song với các bản. Góc lệch α giữa hướng vận tốc của nó khi vừa ra khỏi điện trường $\vec{v}$ so với $\vec{v}_0$ có $\tan \alpha$ được tính bởi biểu thức:

- A. $\frac{|e|U}{d}$ B. $\frac{|e|U}{md}$ C. $\frac{|e|Ul}{mdv_0^2}$ D. $\frac{|e|Ul^2}{2mdv_0^2}$

Câu 18: Một electron bay vào điện trường của một tụ điện phẳng theo phương song song cùng hướng với các đường sức điện trường với vận tốc ban đầu là $8 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Hiệu điện thế tụ phải có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu để electron không tới được bản đối diện

- A. $182V$ B. $91V$ C. $45,5V$ D. $50V$

Câu 19: Khi một electron chuyển động ngược hướng với vector cường độ điện trường thì:

- A. thế năng của nó tăng, điện thế của nó giảm
B. thế năng giảm, điện thế tăng
C. thế năng và điện thế đều giảm
D. thế năng và điện thế đều tăng

Câu 20: Một electron được tăng tốc từ trạng thái đứng yên nhờ hiệu điện thế $U = 200V$. Vận tốc cuối mà nó đạt được là:

- A. 2000 m/s B. $8,4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ C. $2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ D. $2,1 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

Câu 21: Một proton và một electron lần lượt được tăng tốc từ trạng thái đứng yên trong các điện trường đều có cường độ điện trường bằng nhau và đi được những quãng đường bằng nhau thì:

- A. Cả hai có cùng động năng, electron có gia tốc lớn hơn
B. Cả hai có cùng động năng, electron có gia tốc nhỏ hơn

C. Proton có động năng lớn hơn, electron có gia tốc lớn hơn.

D. Proton có động năng lớn hơn, electron có gia tốc nhỏ hơn.

Câu 22: Một electron thả cho chuyển động không vận tốc ban đầu trong điện trường đều giữa hai mặt đẳng thế $V_1 = +10V$, $V_2 = -5V$. Nó sẽ chuyển động:

A. Về phía mặt đẳng thế V_1

B. Về phía mặt đẳng thế V_2

C. Tùy cường độ điện trường mà nó có thể về V_1 hay V_2

D. Nó đứng yên

Câu 23: Một electron được phóng đi từ O với vận tốc ban đầu v_0 dọc theo đường sức của một điện trường đều cường độ E ngược hướng điện trường. Khi đến điểm B cách O một đoạn h vận tốc của nó có biểu thức:

A. $\sqrt{|e|Eh}$

B. $\sqrt{v_0^2 + |e|Eh}$

C. $\sqrt{v_0^2 - |e|Eh}$

D. $\sqrt{v_0^2 + 2 \frac{|e|E}{m} h}$

Câu 24: Trong Vật lí hạt nhân người ta hay dùng đơn vị năng lượng là eV. eV là năng lượng mà một electron thu được khi nó đi qua đoạn đường có hiệu điện thế 1V. Tính vận tốc của electron có năng lượng 0,1MeV:

A. $v = 0,87 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

B. $v = 2,14 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

C. $v = 2,87 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

D. $v = 1,87 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Câu 25: Hiệu điện thế giữa hai điểm bên ngoài và bên trong của một màng tế bào là $-90mV$, bề dày của màng tế bào là 10nm, thì điện trường (giả sử là đều) giữa màng tế bào có cường độ là:

A. $9 \cdot 10^6 \text{ V/m}$

B. $9 \cdot 10^{10} \text{ V/m}$

C. 10^{10} V/m

D. 10^6 V/m

Câu 26: Khi sét đánh xuống mặt đất thì có một lượng điện tích $-30C$ di chuyển từ đám mây xuống mặt đất. Biết hiệu điện thế giữa mặt đất và đám mây là $2 \cdot 10^7 V$. Năng lượng mà tia sét này truyền từ đám mây xuống mặt đất bằng:

A. $1,5 \cdot 10^{-7} J$

B. $0,67 \cdot 10^{-7} J$

C. $6 \cdot 10^9 J$

D. $6 \cdot 10^8 J$

Câu 27: Chọn một đáp án sai:

A. Khi một điện tích chuyển động trên một mặt đẳng thế thì công của lực điện bằng không

B. Lực điện tác dụng lên một điện tích q ở trong một mặt đẳng thế có phương tiếp tuyến với mặt đẳng thế

C. Vector cường độ điện trường tại mỗi điểm trong mặt đẳng thế có phương vuông góc với mặt đẳng thế

D. Khi một điện tích di chuyển từ một mặt đẳng thế này sang một mặt đẳng thế khác thì công của lực điện chắc chắn khác không

Câu 28: Khi electron chuyển động từ bản tích điện dương về phía bản âm trong khoảng không gian giữa hai bản kim loại phẳng tích điện trái dấu độ lớn bằng nhau thì:

A. Lực điện thực hiện công dương, thế năng lực điện tăng

- B. Lực điện thực hiện công dương, thế năng lực điện giảm
- C. Lực điện thực hiện công âm, thế năng lực điện tăng
- D. Lực điện thực hiện công âm, thế năng lực điện giảm

Câu 29: Hai điểm A và B nằm trên cùng một mặt đẳng thế. Một điện tích q chuyển động từ A đến B thì

- A. Lực điện thực hiện công dương nếu $q > 0$, thực hiện công âm nếu $q < 0$
- B. Lực điện thực hiện công dương hay âm tùy vào dấu của q và giá trị điện thế của A(B)
- C. Phải biết chiều của lực điện mới xác định được dấu của công lực điện trường
- D. Lực điện không thực hiện công

Câu 30: Một điện tích $+1C$ chuyển động từ bản tích điện dương sang bản tích điện âm đặt song song đối diện nhau thì lực điện thực hiện một công bằng 200J. Hiệu điện thế giữa hai bản có độ lớn bằng:

- A. $5.10^{-3}V$ B. $200V$ C. $1,6.10^{-19}V$ D. $2000V$

ĐÁP ÁN

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

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án C

$$s = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{mv_0^2}{2|e|E} = \frac{9,1.10^{-31} \cdot (3.10^5)^2}{2 \cdot 1,6.10^{-19} \cdot 100} = 2,56.10^{-3} m = 2,56 mm$$

Câu 2: Đáp án D

$$\frac{-mv^2}{2} = eU$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{-m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6.10^{-19} \cdot 25000}{9,1.10^{-31}}} = 9,4.10^7 m/s$$

Câu 3: Đáp án C

$$A = W_{d2} - W_{d1} = \frac{mv_1^2}{2} = -q(V_A - V_B) \quad (\text{do vận tốc nó giảm dần})$$

$$\Rightarrow V_A + \frac{mv_1^2}{2q} = V_B = 500 + \frac{1,67.10^{-27} \cdot (2,5.10^4)^2}{2 \cdot 1,6.10^{-19}} = 503,3V$$

Câu 4: Đáp án A

Tương tự câu 2.

Câu 5: Đáp án D

$$1eV = 1,6.10^{-19} J$$

Câu 6: Đáp án A

+ $e < 0$ nên $\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$ nên sẽ có xu hướng làm cho electron chuyển động chậm lại hay $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v} (a < 0)$

$$+ a = \frac{-|q|E}{m} = \frac{-|q|U}{md} = \frac{-1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 100}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 0,1} = -17,6 \cdot 10^{13} \text{ m/s}^2$$

Câu 7: Đáp án D

+ Khi hạt bụi nằm lơ lửng thì lực điện sẽ cân bằng với trọng lực $\Rightarrow F = P$

$$\Rightarrow |q| = \frac{mg}{E} = \frac{mgd}{U} = \frac{10^{-10} \cdot 4,8 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{1000} = 4,8 \cdot 10^{-15} \text{ C}$$

+ Vì mang điện âm nên $q = -4,8 \cdot 10^{-15} \text{ C}$

+ Hạt bụi bị mất n electron điện tích của hạt bụi còn $q' = -4,8 \cdot 10^{-15} + n|e| \text{ C}$

+ Vật chuyển động xuống dưới với gia tốc $a = 6 \text{ m/s}^2$ nên lực điện lực này là F' , áp dụng định luật 2 Newton ta được

$$F' = P - ma \Rightarrow q' = \frac{m(g - a)}{E} = 1,92 \cdot 10^{-15} \text{ C}$$

$$\Rightarrow n = \frac{4,8 \cdot 10^{-15} - 1,92 \cdot 10^{-15}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 18000$$

+ Vậy số hạt electron đã mất là 18000 hạt

Câu 8: Đáp án B

Tương tự câu 1

Câu 9: Đáp án A

$$s = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{mv_0^2}{2|e|E} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3,2 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 364} = 8 \text{ cm}$$

Sau khi electron chuyển động được 8cm thì dừng lại, vì lúc này electron vẫn trong điện trường nên vẫn chịu tác dụng của lực điện trường và nó làm cho electron chuyển động quay ngược lại chỗ xuất phát nên thời gian kể từ khi xuất phát về M sẽ gấp đôi thời gian từ M cho đến khi dừng lại

$$t_1 = \frac{-v_0}{a} = \frac{-mv_0}{qE} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ s}$$

Vậy thời gian cần tìm là $\Delta t = 2t_1 = 10^{-7} \text{ s} = 0,1 \mu\text{s}$

Câu 10: Đáp án A

Tương tự câu 1

Câu 11: Đáp án D

+ Electron sẽ chuyển động như 1 vật bị ném ngang

+ Electron tham gia chuyển động như 1 vật bị ném ngang với vận tốc v_0

+ Theo phương Ox , electron không chịu tác dụng của lực nào nên nó chuyển động thẳng đều với phương trình chuyển động $x = v_0 t$

+ Theo phương Oy , electron chịu tác dụng của lực điện trường và chuyển động với gia tốc a là:

$$a = \frac{|q|E}{m}$$

Phương trình chuyển động theo phương Oy : $y = \frac{1}{2}at^2$

+ Vận tốc của e khi nó chuyển động trong điện trường là: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (at)^2}$

+ Khi đến điểm B cách O một đoạn h thì $t = \sqrt{\frac{2h}{a}}$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_0^2 + \frac{e^2 E^2}{m^2} \cdot \frac{2h}{a}} = \sqrt{v_0^2 + \frac{2|e|E}{m} h}$$

Câu 12: Đáp án A

$$s = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-v_0^2}{2 \cdot \frac{-|e|E}{m}} = \frac{mv_0^2}{2|e|E}$$

Câu 13: Đáp án C

$$\frac{mv_B^2}{2} = eU_{AB} = -eU_{BA} \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{-2eU_{BA}}{m}} = 4.10^6 \text{ (m/s)}$$

Câu 14: Đáp án A

$$\Delta W_d = eU_{MN} \Rightarrow U_{MN} = \frac{\Delta W_d}{e} = -250V$$

Câu 15: Đáp án B

$$a = \frac{|e|E}{m} = \frac{|e|U}{md}$$

Câu 16: Đáp án D

Độ lệch khi ra khỏi bản là $y = \frac{at^2}{2v_0^2} = \frac{|e|Ul^2}{2mdv_0^2}$ (chuyển động của electron được coi như chuyển động của 1 vật được ném ngang do $\vec{v}_0$ vuông góc với $\vec{E}$)

Câu 17: Đáp án C

+ Chuyển động của electron được coi như chuyển động của 1 vật được ném ngang do $\vec{v}_0$ vuông góc với $\vec{E}$, nên nó sẽ có 2 thành phần vận tốc theo phương Ox và Oy lần lượt là v_x và v_y với $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$$+ \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{at}{v_0}, t = \frac{l}{v_0} = \sqrt{\frac{2h}{a}}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha = \frac{al}{v_0^2} = \frac{|e|Ul}{mdv_0^2}$$

Câu 18: Đáp án A

Để electron không tới được bản đối diện thì nó phải dừng ở khoảng cách $a < d$

Áp dụng định lí độ biến thiên động năng ta được

$$0 - \frac{mv_0^2}{2} = eEa = e \cdot \frac{Ua}{d}$$

$$\Rightarrow \frac{a}{d} = \frac{-mv_0^2}{2eU} = \frac{mv_0^2}{2|e|U} \leq 1$$

$$\Rightarrow U \geq \frac{mv_0^2}{2|e|} = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (8 \cdot 10^6)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 182V$$

Câu 19: Đáp án B

Khi một electron chuyển động ngược hướng với cường độ điện trường thì thế năng của nó sẽ giảm và điện thế sẽ tăng.

Câu 20: Đáp án B

$$\frac{mv_0^2}{2} = |e|U \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2|e|U}{m}} = 8,4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

Câu 21: Đáp án A

Ta có đối với $A = Fs = |W_{d2} - W_{d1}| = W_{d2}$ nên cả 2 khi đó có cùng động năng. Suy ra F như nhau, mà $F = ma$ và $m_p > m_e$ nên $a_e > a_p$

Câu 22: Đáp án A

Electron mang điện tích âm nên nó sẽ chuyển động về phía mặt đẳng thế dương nên nó chuyển động về phía mặt đẳng thế V_1

Câu 23: Đáp án D

Tương tự câu 11

Câu 24: Đáp án D

$$\frac{mv^2}{2} = 0,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{0,2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 1,87 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Câu 25: Đáp án A

$$E = \frac{U}{d} = \frac{90 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-9}} = 9 \cdot 10^6 \text{ V/m}$$

Câu 26: Đáp án C

$$W = |q|U = 6.10^8 J$$

Câu 27: Đáp án B

Đáp án B là đáp án sai vì lực điện tác dụng lên 1 điện tích q có phương song song với mặt đẳng thế.

Câu 28: Đáp án C

Vì $q_e < 0$ nên lực điện sẽ thực hiện công âm, mặt khác ta có công của lực điện bằng độ giảm thế năng, suy ra độ giảm thế năng nhỏ hơn không, hay nói cách khác khi e di chuyển thì thế năng tăng.

Câu 29: Đáp án D

Đáp án A là đáp án đúng nó thực hiện công dương nếu $q > 0$ và công âm nếu $q < 0$

Câu 30: Đáp án B

$$U = \frac{A}{q} = \frac{200}{1} = 200V$$