

Dạng bài toán liên quan đến chuyển động của electron trong điện từ trường

Link tải file word [tại đây](#)

1. Chuyển động trong từ trường đều theo phương vuông góc

Chùm hợp các electron quang điện có tốc độ v_0 và hướng nó vào một từ trường đều có cảm ứng từ B theo hướng vuông góc với từ trường thì lực Lorentz đóng vai trò lực hướng tâm làm cho hạt chuyển

động tròn đều:

$$|e|v_0B = \frac{mv_0^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv_0}{|e|B}$$

Ví dụ 1: Cho chùm hợp các electron quang điện có tốc độ $7,31 \cdot 10^5$ (m/s) và hướng nó vào một từ trường đều có cảm ứng từ $9,1 \cdot 10^{-5}$ (T) theo hướng vuông góc với từ trường. Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Xác định bán kính quỹ đạo các electron đi trong từ trường.

- A. 6 cm. B. 4,5 cm. C. 5,7 cm. D. 4,6 cm.

Hướng dẫn

$$r = \frac{mv_0}{|e|B} \approx 0,046 \text{ (m)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Cho chùm hợp các electron quang điện và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ $B = 10^{-4}$ T theo phương vuông góc với từ trường. Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Tính chu kỳ của electron trong từ trường.

- A. 1 μ s. B. 2 μ s. C. 0,26 μ s. D. 0,36 μ s.

Hướng dẫn

$$r = \frac{mv_0}{|e|B} \Rightarrow \omega = \frac{v_0}{r} = \frac{|e|B}{m} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,36 \cdot 10^{-6} \text{ (s)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

2. Chuyển động trong điện trường

a. Chuyển động trong điện trường dọc theo đường sức

Electron chuyển động trong điện trường đều từ M đến N:

$$W_N = W_M + |e|U_{NM} \Leftrightarrow \frac{mv_N^2}{2} = \frac{mv_M^2}{2} + |e|U_{NM}$$

Để dễ nhớ công thức trên ta có thể thay M là K và N là A trong công thức: $W_A = W_L + |e|U_{AK}$

Electron chuyển động biến đổi đều dọc theo đường sức, với vận tốc ban đầu v_0 và gia tốc có độ lớn:

$$a = \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md}$$

* Nếu electron chuyển động cùng hướng với đường sức thì lực điện cản trở chuyển động nên nó chuyển động chậm dần đều.

Quãng đường đi được: $S = v_0t - \frac{1}{2}at^2$.

Vận tốc tại thời điểm t:
$$\begin{cases} v = v_0 - at \\ v = \sqrt{v_0^2 - 2aS} \end{cases}$$

* Nếu electron chuyển động ngược hướng với đường sức thì lực điện cùng chiều với chiều chuyển động nên nó chuyển động nhanh dần đều.

Quãng đường đi được: $S = v_0t + \frac{1}{2}at^2$.

Vận tốc tại thời điểm t:
$$\begin{cases} v = v_0 + at \\ v = \sqrt{v_0^2 + 2aS} \end{cases}$$

Ví dụ 1: Khí chiếu một photon có năng lượng 5,5 eV vào tấm kim loại có công thoát 2 eV. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó. Phần còn lại hoàn toàn biến

thành động năng của nó. Tách ra một electron rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường với hiệu điện thế $U_{NM} = -2(V)$. Động năng của electron tại N là:

- A. 1,5 (eV) B. 2,5 (eV) C. 5,5 (eV) D. 3,5 (eV)

Hướng dẫn

$$W_N = W_M + |e|U_{NM} \Rightarrow W_N = \varepsilon - A + |e|U_{NM} = 1,5(eV) \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Ví dụ 2: Khi chiếu một bức xạ có bước sóng 400 (nm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát 2 (eV). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường mà hiệu điện thế $U_{MN} = -5 (V)$. Tính tốc độ của electron tại điểm N.

- A. $1,245.10^6$ (m/s). B. $1,236.10^6$ (m/s). C. $1,465.10^6$ (m/s). D. $2,125.10^6$ (m/s).

Hướng dẫn

$$\frac{mv_N^2}{2} = \frac{mv_{0\max}^2}{2} + |e|U_{NM} \Rightarrow \frac{mv_N^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A = |e|U_{MN}$$

$$\Rightarrow v_N = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A - |e|U_{MN} \right)} \approx 1,465.10^6 (m/s) \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 3: Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 10^6 (m/s) bay dọc theo đường sức trong một điện trường đều có cường độ 9,1 (V/m) sao cho hướng của vận tốc ngược hướng với điện trường. Tính quãng đường đi được sau thời gian 1000 ns. Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1.10^{-31}$ kg và $-1,6.10^{-19}$ C.

- A. 1,6 (m). B. 1,8 (m). C. 0,2 (m). D. 2,5 (m).

Hướng dẫn

Hạt chuyển động nhanh dần đều với gia tốc: $a = \frac{F}{m} = \frac{|e|E}{m} = 1,6.10^{12} (m/s^2)$

$$\Rightarrow S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 10^6.1000.10^{-9} + \frac{1}{2}.1,6.10^{12}.(1000.10^{-9})^2 = 1,8(m) \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

b. Chuyển động trong điện trường theo phương vuông góc với đường sức

+ Chọn hệ trục tọa độ vuông góc Oxy, gốc O trùng với vị trí lúc hạt đi vào tụ điện, trục Ox có phương song song với hai bản tụ có chiều cùng với chiều chuyển động của hạt và trục Oy có phương chiều trùng với phương chiều của lực điện tác dụng lên hạt.

+ Phân tích chuyển động thành hai thành phần:

+ Theo phương Ox: chuyển động quán tính với vận tốc v , còn theo phương Oy: chuyển động biến đổi

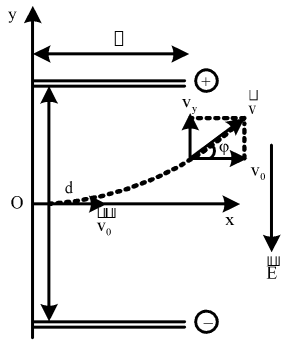
đều với vận tốc ban đầu bằng 0 và gia tốc có độ lớn: $a = \frac{eE}{m} = \frac{eU}{md} > 0$

+ Vì vậy phương trình chuyển động của electron trong điện trường là:
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{at^2}{2} \end{cases}$$

+ Phương trình quỹ đạo: $y = -\frac{a}{2v_0^2} x^2$ (Parabol).

Vận tốc của hạt ở thời điểm t:

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



+ Gọi τ là thời gian chuyển động trong điện trường, hai trường hợp có thể xảy ra:

- Nếu hạt đi được ra khỏi tụ tại điểm D có tọa độ (x_D, y_D) thì:
$$\begin{cases} x_D = v_0 \tau = l \\ y_D = \frac{at^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \tau_1 = \frac{l}{v_0}$$
- Nếu hạt chạm vào bản dương tại điểm C có tọa độ (x_C, y_C) thì:
$$\begin{cases} x_C = v_0 \tau \\ y_C = \frac{at^2}{2} = h \end{cases} \Rightarrow \tau_2 = \sqrt{\frac{2h}{a}}$$

Vì vậy:
$$\tau = \min\left(\frac{l}{v_0}, \sqrt{\frac{2h}{a}}\right)$$

+ Gọi φ là góc lệch của phương chuyển động của hạt tại điểm M có hoành độ x thì có thể tính bằng một trong hai cách sau:

– Đó chính là góc hợp bởi tiếp tuyến tại điểm đó so với trục hoành, tức là:

$$\tan \varphi = y'|_x \Leftrightarrow \tan \varphi = \frac{ax}{v_0^2}$$

$$\tan \varphi = \frac{v_y}{v_x} = \frac{y'}{x'} = \frac{at}{v_0} = \frac{ax}{v_0^2}$$

Đó là góc hợp bởi vectơ vận tốc và trục Ox tại thời điểm t:

+ Vận tốc tại mỗi điểm trên quỹ đạo có thể được phân tích thành hai thành phần:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}_v \Rightarrow \begin{cases} v = \sqrt{v_0^2 + v_y^2} \\ \tan \varphi = \frac{v_y}{v_0} \\ \cos \varphi = \frac{v_0}{v} \end{cases} \text{ với } v_v = at \text{ (nếu tính ở lúc ra khỏi tụ thì lấy } t = \tau_1, \text{ còn lúc đập vào bản}$$

dương thì $t = \tau_2$)

Ví dụ 1: Hai bản kim loại phẳng có độ dài 30 cm đặt nằm ngang, song song cách nhau một khoảng 16 cm. Giữa hai bản tụ có một hiệu điện thế 4,55 (V). Hướng một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 10^6 (m/s) theo phương ngang vào giữa hai bản tại điểm O cách đều hai bản. Khối lượng của electron là $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. Tính thời gian electron chuyển động trong tụ.

A. 100(ns).

B. 50 (ns).

C. 179 (ns).

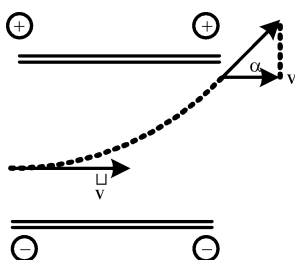
D. 300 (ns).

Hướng dẫn

$$a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U}{md} = 5.10^{12} \text{ (m/s}^2\text{)} \Rightarrow \begin{cases} t_1 = \frac{l}{v_0} = \frac{0,3}{10^6} = 300.10^{-9} \text{ (s)} \\ t_2 = \sqrt{\frac{2h}{a}} = \sqrt{\frac{2.0,08}{5.10^{12}}} \approx 179.10^{-9} \text{ (s)} \end{cases}$$

Ví dụ 2: Hai bản kim loại phẳng đặt nằm ngang, đối diện, song song cách nhau một khoảng d tạo thành một tụ điện phẳng. Giữa hai bản tụ có một hiệu điện thế U . Hướng một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ V theo phương ngang đi vào giữa hai bản tại điểm O cách đều hai bản thì khi nó vừa ra khỏi hai bản nó có tốc độ $2V$. Khi vừa ra khỏi tụ điện véc tơ vận tốc hợp với véc tơ vận tốc ban đầu một góc

- A. 30° . B. 60° . C. 45° . D. 90° .



Hướng dẫn

$$\cos \alpha = \frac{V_0}{V} = \frac{V_0}{2V_0} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow$$

Chọn B

c. Chuyển động trong điện trường theo phương bất kì

* Trường hợp $\vec{v}_0$ và Oy hợp với nhau một góc $0^\circ < \alpha < 90^\circ$

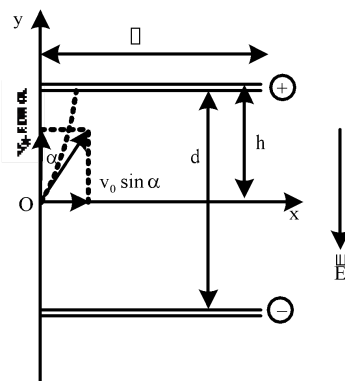
+ Chọn hệ trục tọa độ vuông góc Oxy, gốc O trùng với vị trí lúc hạt đi vào tụ điện, trục Ox có phương song song với hai bản tụ có chiều cùng với chiều chuyển động của hạt và trục Oy có phương chiều trùng với phương chiều của lực điện tác dụng lên hạt.

+ Phân tích chuyển động thành hai thành phần:

+ Theo phương Ox: chuyển động quán tính với vận tốc $v_{0x} = v_0 \sin \alpha$, còn theo phương Oy, chuyển động biến đổi đều với vận tốc ban đầu

$v_{0y} = v_0 \cos \alpha$ và với gia tốc có độ lớn:

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



+ Vì vậy phương trình chuyển động là:

$$\begin{cases} x = (v_0 \sin \alpha) \tau \\ y = (v_0 \cos \alpha) \tau + \frac{a\tau^2}{2} \end{cases}$$

+ Phương trình quỹ đạo: $y = \frac{a}{2v_0^2 \sin^2 \alpha} x^2 + (c \tan \alpha) x$ (Parabol)

+ Gọi τ thời gian chuyển động thì $y = h \Leftrightarrow (v_0 \cos \alpha) \tau + \frac{a\tau^2}{2} = h.$

+ Hạt đập vào bản dương tại điểm C có tọa độ:

$$\begin{cases} x_c = (v_0 \sin \alpha) \tau \\ y_c = (v_0 \sin \alpha) \tau + \frac{a\tau^2}{2} \end{cases}$$

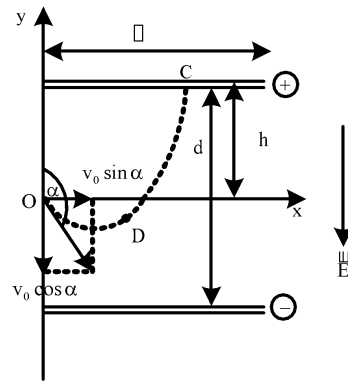
* Trường hợp $\vec{v}_0$ và Oy hợp với nhau một góc $90^\circ < \alpha < 180^\circ$

+ Chọn hệ trục tọa độ vuông góc Oxy, gốc O trùng với vị trí lúc hạt đi vào tụ điện, trục Ox có phương song song với hai bản tụ có chiều cùng với chiều chuyển động của hạt và trục Oy có phương chiều trùng với phương chiều của lực điện tác dụng lên hạt.

+ Phân tích chuyển động thành hai thành phần:

+ Theo phương Ox, chuyển động quán tính với vận tốc $v_{0x} = v_0 \sin \alpha$, còn theo phương Oy, chuyển động biến đổi đều với vận tốc ban đầu $v_{0y} = v_0 \cos \alpha$ và với gia tốc

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



+ Vì vậy phương trình chuyển động là:

$$\begin{cases} x = (v_0 \sin \alpha) t \\ y = -(v_0 \cos \alpha) t + \frac{at^2}{2} \end{cases}$$

+ Phương trình quỹ đạo:

$$y = \frac{a}{2v_0^2 \sin^2 \alpha} x^2 - (\cot \alpha) x \quad (\text{Parabol})$$

+ Gọi τ thời gian chuyển động thì

$$y = h - (v_0 \cos \alpha) \tau + \frac{a\tau^2}{2} = h$$

+ Hạt đập vào bản dương tại điểm C có tọa độ:

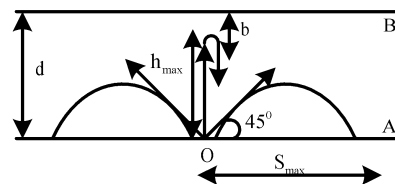
$$\begin{cases} x_C = (v_0 \sin \alpha) \tau \\ y_C = -(v_0 \cos \alpha) \tau + \frac{a\tau^2}{2} \end{cases}$$

Bài toán tổng quát 1: Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng rất rộng làm bằng kim loại đặt song song và đối diện nhau. Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế $U_{AB} > 0$.

Chiếu vào tâm O của bản A một bức xạ đơn sắc thích hợp làm bật các electron ra khỏi bề mặt (xem hình). Tính $h_{\max}$, $S_{\max}$ và B.

Hướng dẫn

Ta nhớ lại, đối với trường hợp ném thẳng đứng từ dưới lên với vận tốc ném v_0 thì sẽ đạt được



độ cao cực đại $h_{\max}$ được xác định như sau:

$$v^2 - v_0^2 = -2gh_{\max} \Rightarrow h_{\max} = \frac{v_0^2}{2g}$$

Để ném xiên xa nhất thì góc ném 45° và tầm xa cực đại: $S_{\max} = 2h_{\max}$.

Trở lại bài toán, gia tốc $a = \frac{|e|E}{m} = \frac{|e|U}{md}$ đóng vai trò g nên:

$$h_{\max} = \frac{v_0^2}{2a}; S_{\max} = 2h_{\max}; b = d - h_{\max}$$

Ví dụ 1: Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng rất rộng làm bằng kim loại đặt song song và đối diện nhau. Khoảng cách giữa hai bản là 4 cm. Chiếu vào tâm O của bản A một bức xạ đơn sắc thì tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện là $0,76 \cdot 10^6$ (m/s). Khối lượng và điện tích của electron là $9.1 \cdot 10^{-31}$ kg và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế $U_{AB} = 4,55$ (V). Các electron quang điện có thể tới cách bản B một đoạn gần nhất là bao nhiêu?

A. 6,4 cm.

B. 2,5 cm

C. 1,4 cm

D. 2,6 cm

Hướng dẫn

$$a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U}{md} = 2.10^{13} \text{ (m/s)} \Rightarrow h_{\max} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{(0,76.10^6)^2}{2.2.10^{13}} = 1,4.10^{-2} \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow b = d - h_{\max} = 2,6 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

Ví dụ 2: Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng làm bằng kim loại. Khoảng cách giữa hai bản là 4 cm. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng (xem hình) thì tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện là 10^6 (m/s). Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế $U_{AB} = 4,55$ (V). Khối lượng và điện tích của electron là $9,1.10^{-31}$ kg và $-1,6.10^{-19}$ C. Khi các electron quang điện rơi trở lại bản A, điểm rơi cách O một đoạn xa nhất bằng bao nhiêu?

- A. 5 cm. B. 2,5 cm. C. 2,8 cm. D. 2,9 cm.

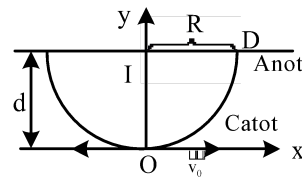
Hướng dẫn

$$a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U}{md} = 2.10^{13} \text{ (m/s)} \Rightarrow h_{\max} = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{(10^6)^2}{2.2.10^{13}} = 2,5.10^{-2} \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow S_{\max} = 2h_{\max} = 5 \text{ (cm)} \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

Bài toán tổng quát 2: Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng rất rộng làm bằng kim loại đặt song song và đối diện nhau.

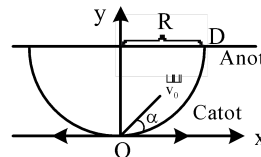
Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc thích hợp làm bật các electron ra khỏi bề mặt (xem hình). Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế $U_{AB} < 0$. Để electron quang điện đập vào bản B tại điểm D xa I nhất thì quang electron phải có tốc độ ban đầu cực đại và bay theo phương Ox. Tính R



Hướng dẫn

Từ phương trình chuyển động:
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{at^2}{2} \end{cases} \text{ thay } x_D = R \text{ và } y_D = d \text{ ta được:}$$

$$\begin{cases} d = y = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} \\ R = x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2d}{a}} \end{cases} \text{ với } a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U}{md}$$



Ví dụ 3: Chiếu bức xạ thích hợp vào tấm của catốt của một tế bào quang điện thì tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện là 7.10^5 (m/s). Đặt hiệu điện thế giữa anốt và catốt là $U_{AK} = 1$ (V). Coi anốt và catốt là các bản phẳng rất rộng song song và cách nhau một khoảng 1 (cm). Khối lượng và điện tích của electron là $9,1.10^{-31}$ kg và $-1,6.10^{-19}$ C. Tìm bán kính lớn nhất của miền trên anốt có electron quang điện đập vào.

- A. 6,4 cm. B. 2,5 cm. C. 2,4 cm. D. 2,3 cm.

Hướng dẫn

Vì $U_{AK} > 0$ nên anot hút các electron về phía nó. Những electron có vận tốc ban đầu cực đại bắn ra theo phương song song với hai bản sẽ ứng với $R_{\max}$.

Từ phương trình chuyển động:
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{at^2}{2} \end{cases} \text{ thay } x_D = R \text{ và } y_D = d \text{ ta được:}$$

$$\begin{cases} d = y = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} \\ R = x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2d}{a}} \end{cases} \text{ với } a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U}{md}$$

$$\Rightarrow R = v_0 \sqrt{\frac{2d}{|a|}} \approx 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ (m)} \Rightarrow$$

Chọn C.

Ví dụ 4: Hai bản kim loại A và B phẳng rộng, đặt song song, đối diện và cách nhau một khoảng D. Đặt vào A và B một hiệu điện thế $U_{AB} = U_1 > 0$, sau đó chiếu vào tấm của tấm B một chùm sáng thì thấy xuất hiện các quang electron bay về phía tấm A. Tìm bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt anốt có electron đập vào. Biết rằng lúc này nếu đặt vào A và B một hiệu điện thế vừa đúng $U_{AB} = -U_2 < 0$ thì không còn electron nào đến được A.

A. $R = 2d \frac{U_1}{U_2}$ B. $R = 2d \sqrt{\frac{U_1}{U_2}}$ C. $R = 2d \sqrt{\frac{U_2}{U_1}}$ D. $R = 2d \frac{U_2}{U_1}$

Hướng dẫn

$$\frac{mv_0^2}{2} = |e|U_h \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2|e|U_2}{m}}; a = \frac{F}{m} = \frac{|e|U_1}{md}$$

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{at^2}{2} \end{cases} \quad \text{Khi} \quad y = d \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2dmd}{|e|U_1}} \Rightarrow R = v_0 t = 2d \sqrt{\frac{U_2}{U_1}} \Rightarrow \text{Chọn C.}$$

Ví dụ 5: Thiết lập hệ trục tọa độ Đề các vuông góc Oxyz, trong một vùng không gian tồn tại một điện trường đều và một từ trường đều. Biết véc tơ cường độ điện trường song song cùng chiều với Ox, véc tơ cảm ứng từ song song cùng chiều với Oy. Cho một chùm hẹp các electron quang điện chuyển động vào không gian đó theo hướng Oz thì

- A. lực từ tác dụng lên electron ngược hướng Ox.
- B. lực điện tác dụng lên electron theo hướng Ox.
- C. lực điện tác dụng lên electron theo hướng Oy.
- D. lực từ tác dụng lên electron theo hướng Ox.

Hướng dẫn

Electron chịu tác dụng đồng thời hai lực:

* Lực điện ngược hướng với Ox và có độ lớn $F_d = |e|E$.

* Lực từ cùng hướng với Ox và có độ lớn $F_L = |e|v_0 B \Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 6: Hướng chùm electron quang điện có tốc độ 10^6 (m/s) vào một điện trường đều và một từ trường đều có cảm ứng từ $0,5 \cdot 10^{-4}$ (T) thì nó vẫn chuyển động theo một đường thẳng. Biết véc tơ E song song cùng chiều với Ox, véc tơ B song song cùng chiều với Oy, véc tơ vận tốc song song cùng chiều với Oz (Oxyz là hệ trục tọa độ Đề các vuông góc). Độ lớn của véc tơ cường độ điện trường là

- A. 20 V/m. B. 30 V/m. C. 40 V/m. D. 50 V/m.

Hướng dẫn

Electron chịu tác dụng đồng thời hai lực:

* Lực điện ngược hướng với Ox và có độ lớn $F_d = |e|E$.

* Lực từ cùng hướng với Ox và có độ lớn $F_L = |e|v_0 B$

Vì electron chuyển động theo quỹ đạo thẳng nên lực điện và lực từ cân bằng nhau,

$$|e|E = |e|v_0 B \Rightarrow E = v_0 B = 50 \text{ (V/m)} \Rightarrow \text{Chọn D.}$$

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Bài 1: Hai tấm kim loại A và B đặt song song đối diện nhau và nối với nguồn điện một chiều. Chiếu chùm ánh sáng vào khoảng giữa hai tấm kim loại: khi chùm sáng chỉ đến được tấm A thì trong mạch không có dòng điện, còn khi chiếu đến được tấm B thì trong mạch có dòng điện. Chọn kết luận đúng.

A. Nếu hoán đổi vị trí hai tấm kim loại cho nhau thì có thể cả hai trường hợp đều không có dòng điện.

B. Giới hạn quang điện của tấm B nhỏ hơn giới hạn quang điện của tấm A.

C. Điện thế của tấm A cao hơn điện thế tấm B.

D. Điện thế của tấm A thấp hơn điện thế tấm B.

Bài 2: Hai tấm kim loại A và B đặt song song đối diện nhau và nối với nguồn điện một chiều. Chiếu chùm ánh sáng vào khoảng giữa hai tấm kim loại: khi chùm sáng chỉ đến được tấm A thì trong mạch không có dòng điện, còn khi chiếu đến được tấm B thì trong mạch có dòng điện. Chọn kết luận đúng.

A. không thể kết luận công thoát electron của tấm B nhỏ hơn hay lớn hơn công thoát electron của tấm A.

B. Giới hạn quang điện của tấm B nhỏ hơn giới hạn quang điện của tấm A.

C. Điện thế của tấm A cao hơn điện thế tấm B.

D. Điện thế của tấm A thấp hơn điện thế tấm B.

Bài 3: Chiếu bức xạ thích hợp bước sóng λ vào tấm O của tấm tấm kim loại hình tròn rất rộng tích điện dương Q. Quang electron bật ra khỏi bề mặt rồi sau đó lại bị hút rơi trở lại tại điểm A xa nhất cách O một khoảng $OA = R$. Muốn tăng R thì

A. giảm λ và tăng Q.

B. tăng λ và giảm Q.

C. tăng λ và tăng Q.

D. giảm λ và giảm Q.

Bài 4: Chiếu bức xạ thích hợp tần số f vào tấm O của tấm tấm kim loại hình tròn rất rộng tích điện dương Q. Quang electron bật ra khỏi bề mặt rồi sau đó lại bị hút rơi trở lại tại điểm A xa nhất cách O một khoảng $OA = R$. Muốn giảm R thì

A. giảm λ và tăng Q.

B. tăng λ và giảm Q.

C. tăng λ và tăng Q.

D. giảm λ và giảm Q.

Bài 5: Một tế bào quang điện có anốt và catốt đều là những bản kim loại phẳng, đặt song song, đối diện và cách nhau một khoảng 2 cm. Đặt vào anốt và catốt một hiệu điện thế 8 V, sau đó chiếu vào một điểm trên catốt một tia sáng có bước sóng λ xảy ra hiện tượng quang điện. Biết hiệu điện thế hãm của kim loại làm catốt ứng với bức xạ trên là 2 V. Bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt anốt có electron đập vào bằng

A. 16 cm.

B. 2 cm.

C. 1 cm.

D. 8 cm.

Bài 6: Hai tấm kim loại A và B rất rộng hình tròn đặt song song đối diện nhau và cách nhau một khoảng D. Thiết lập giữa hai bản A và B một hiệu điện thế $U_{BA} = U > 0$. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ thích hợp thì bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt tấm B mà các electron tới là R. Để R tăng 2 lần thì

A. giảm λ hai lần.

B. giảm d hai lần.

C. giảm U hai lần.

D. giảm U bốn lần.

Bài 7: Catốt và anốt của một tế bào quang điện là hai điện cực phẳng song song đối diện, đủ dài cách nhau 1 cm. Chiếu chùm bức xạ hẹp có cường độ lớn vào tấm O của catốt gây ra hiện tượng quang điện. Dòng quang điện bị triệt tiêu khi $U_{AK} = -2,275$ V. Khi $U_{AK} = 9,1$ V thì các electron quang điện rơi về anốt trên diện tích như thế nào?

A. Hình elip tấm O có bán trục 1 cm và 0,5 cm.

B. Hình vuông tấm O cạnh 1 cm.

C. Hình tròn tấm O bán kính 1 cm.

D. Hình tròn tấm O đường kính 4 cm.

Bài 8: Khi chiếu một bức xạ $\lambda = 0,485$ (μm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát $A = 2,1$ (eV). Hướng electron quang điện có tốc độ cực đại vào một điện trường đều và một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 10^{-4}$ (T) thì nó vẫn chuyển động theo một đường thẳng. Biết véc tơ E song song cùng chiều với Ox, véc tơ B song song cùng chiều với Oy, véc tơ vận tốc song song cùng chiều với Oz (Oxyz là hệ trục tọa độ Đề các vuông góc). Độ lớn của véc tơ cường độ điện trường là:

A. 20 V/m.

B. 30 V/m.

C. 50 V/m.

D. 40 V/m.

Bài 9: Hướng chùm electron quang điện có tốc độ 10^6 (m/s) vào một điện trường đều và một từ trường đều có cảm ứng từ 10^{-3} (T) thì nó vẫn chuyển động theo một đường thẳng. Biết véc tơ E song song cùng chiều với Ox, véc tơ B song song cùng chiều với Oy, véc tơ vận tốc song song cùng chiều với Oz (Oxyz là hệ trục tọa độ Đề các vuông góc). Độ lớn của véc tơ cường độ điện trường là:

A. 1000 V/m.

B. 3000 V/m.

C. 300 V/m.

D. 100 V/m.

Bài 10: Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ $0,3 \cdot 10^6$ (m/s) và hướng nó vào một điện trường đều dọc theo đường sức từ M đến N (hiệu điện thế giữa hai điểm đó là $U_{MN} = -0,455$ (V)). Sau khi ra khỏi điện trường tiếp tục cho electron bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ $0,455 \cdot 10^{-4}$ (T) theo phương vuông góc với phương của đường cảm ứng từ. Khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường

A. 0,55 cm.

B. 5,5 cm.

C. 6,25 cm.

D. 0,625 cm

Bài 11: Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ $6 \cdot 10^6$ (m/s) và hướng nó vào một điện trường đều dọc theo đường sức từ M đến N (hiệu điện thế giữa hai điểm đó là $U_{MN} = 10$ (V)). Sau khi ra khỏi điện trường tiếp tục cho electron bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ $2 \cdot 10^{-4}$ (T) theo phương vuông góc với phương của đường cảm ứng từ. Khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường

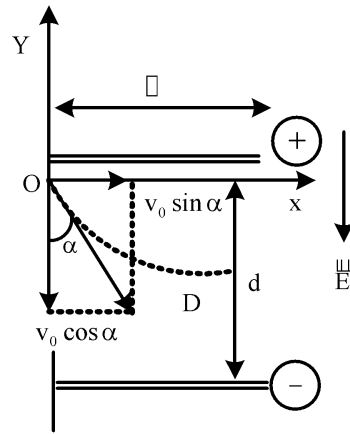
A. 12 cm.

B. 5,5 cm.

C. 16 cm.

D. 10 cm

Bài 12: Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ cực đại 10^6 (m/s) và hướng vào không gian giữa hai bản của một tụ điện phẳng tại điểm O theo phương hợp với vectơ cường độ điện trường một góc 75° (xem hình). Khối lượng và điện tích của electron là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Biết khoảng cách giữa hai bản tụ là $d = 10$ (cm), hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 2,2 (V), electron bay ra khỏi tụ điện theo phương song song với hai bản. Xác định chiều dài của mỗi bản tụ.



A. 6,5 cm.

B. 6,4 cm.

C. 5,4 cm.

D. 4,4 cm.

Bài 13: Khi rọi vào catốt phẳng của một tế bào quang điện bức xạ điện từ có bước sóng $0,33$ (μm) thì có thể làm dòng quang điện triệt tiêu bằng cách nối anốt và catốt của tế bào quang điện với hiệu điện thế $U_{AK} = -0,3125$ (V). Anốt của tế bào đó cũng có dạng phẳng song song với catốt, đặt đối diện và cách catốt một khoảng 1 cm. Khối lượng và điện tích của electron là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Hỏi khi rọi chùm bức xạ rất hẹp trên vào tâm của catốt và đặt một hiệu điện thế $U_{AK} = 4,55$ (V), thì bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt anốt mà các electron tới đập vào bằng bao nhiêu?

A. 2,4 mm.

B. 5,2 cm.

C. 2,4 cm.

D. 5,2 mm.

Bài 14: Khi chiếu một photon có năng lượng $4,8 \cdot 10^{-19}$ (J) vào một tấm kim loại có công thoát $3,2 \cdot 10^{-19}$ (J). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường đều. Cho điện tích của electron $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Biết động năng của electron tại điểm N là $9,6 \cdot 10^{-19}$ (J). Hiệu điện thế U_{MN} bằng

A. +2,5(V).

B. -2,5 (V).

C. -5 (V).

D. +5 (V).

Bài 15: Chiếu chùm photon có năng lượng $2,144 \cdot 10^{-18}$ (J) vào tấm kim loại có công thoát $7,5 \cdot 10^{-19}$ (J). Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Sau khi bứt ra khỏi bề mặt quang electron chuyển động từ điểm K đến điểm A thì động năng của electron khi đến A là $1,074 \cdot 10^{-18}$ (J). Tính hiệu điện thế giữa hai điểm A và K (U_{AK}).

A. -2 V.

B. -1V.

C. +2V.

D. +1V.

Bài 16: Khi chiếu một bức xạ có bước sóng λ thích hợp vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường mà hiệu điện thế $U_{MN} = U > 0$ thì tốc độ của electron tại điểm N là V. Để tốc độ của electron tại N lớn hơn V thì

A. tăng λ .

B. tăng U.

C. giảm U.

D. tăng U giảm λ .

Bài 17: Khi chiếu một bức xạ có bước sóng 400 (nm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát 1,8 (eV). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường mà hiệu điện thế $U_{MN} = -20$ (V). Cho biết hằng số Planck, $6,625 \cdot 10^{-34}$ Js; điện tích electron $1,6 \cdot 10^{-19}$ C; khối lượng electron $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg; tốc độ ánh sáng $3 \cdot 10^8$ m/s. Tính tốc độ của electron tại điểm N.

A. $1,245 \cdot 10^6$ (m/s).

B. $1,236 \cdot 10^{19}$ (m/s).

C. $2,67 \cdot 10^{19}$ (m/s).

D. $2,74 \cdot 10^{19}$ (m/s).

Bài 18: Chiếu một chùm bức xạ điện từ có bước sóng $0,4$ μm vào một bản M (công thoát electron là 1,4 eV) của một tụ điện phẳng. Đối với các electron bứt ra có động năng ban đầu cực đại thì động năng đó bằng năng lượng photon hấp thụ được trừ cho công thoát. Hiệu điện thế hãm nhỏ nhất hai bản tụ phải bằng bao nhiêu để electron thoát ra trên bản M bay trong khoảng chân không giữa hai bản tụ và dừng ngay trên bản N.

A. $U_{MN} = -1,7$ (V). B. $U_{MN} = 1,7$ (V). C. $U_{MN} = -2,7$ (V). D. $U_{MN} = 2,7$ (V).

Bài 19: Khi chiếu một bức xạ có bước sóng $0,4$ (μm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát $3,2 \cdot 10^{-19}$ (J). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ lớn nhất rồi cho bay từ M đến N trong một điện trường. Cho hằng số Plăng, tốc độ ánh sáng trong chân không và điện tích của electron lần lượt là $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Biết tốc độ của electron tại điểm N là $1,465 \cdot 10^6$ (m/s). Hiệu điện thế U_{MN} bằng

A. $+2,5$ (V). B. $-2,5$ (V). C. -5 (V). D. $+5$ (V).

Bài 20: Chiếu một chùm ánh sáng mà mỗi photon có năng lượng $19,875 \cdot 10^{-19}$ (J) vào quả cầu kim loại có công thoát $4,7$ eV. Giả sử năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Sau khi bứt ra khỏi bề mặt, electron chuyển động trong điện trường đều từ M đến N. Xác định tốc độ electron khi đến N. Biết hiệu điện thế giữa M và N là $U_{MN} = +2$ V.

A. $1,42 \cdot 10^6$ (m/s). B. $1,6 \cdot 10^6$ (m/s). C. $3,54 \cdot 10^6$ (m/s). D. $2,25 \cdot 10^6$ (m/s).

Bài 21: Chiếu một bức xạ đơn sắc $0,25$ μm vào catốt của một tế bào quang điện có công thoát $1,4125$ eV. Cho rằng năng lượng mà quang electron hấp thụ một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại hoàn toàn biến thành động năng của nó. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt bằng bao nhiêu để electron khi đến anốt có tốc độ bằng không?

A. $-3,26$ V. B. $-3,56$ V. C. $-4,57$ V. D. $3,56$ V.

Bài 22: Cho chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 10^6 (m/s) bay dọc theo đường sức trong một điện trường đều có cường độ $9,1$ (V/m) sao cho hướng của vận tốc cùng hướng với điện trường. Tính quãng đường đi được sau thời gian 1000 ns. Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

A. $1,6$ (m). B. $1,8$ (m). C. $0,2$ (m). D. $2,5$ (m).

Bài 23: Tách một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 10^6 (m/s) và cho đi vào điện trường đều của một tụ điện phẳng tại điểm O cách đều hai bản tụ và phương song song với hai bản tụ. Biết hiệu điện thế giữa hai bản tụ $0,455$ (V), khoảng cách giữa hai bản tụ 2 cm, chiều dài của tụ 5 cm và khối lượng của electron là $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg. Tính thời gian electron chuyển động trong tụ.

A. 100 (ns). B. 50 (ns). C. 25 (ns). D. 20 (ns).

Bài 24: Hai bản kim loại phẳng có độ dài 30 cm đặt nằm ngang, song song cách nhau một khoảng 16 cm tạo thành một tụ điện phẳng. Giữa hai bản tụ có một hiệu điện thế $4,55$ (V). Hướng một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ 10^6 (m/s) theo phương ngang đi vào giữa hai bản tại điểm O cách đều hai bản. Xác định độ lớn vận tốc electron khi nó vừa kết thúc quá trình chuyển động trong tụ.

A. $1,34 \cdot 10^6$ (m/s). B. $1,6 \cdot 10^6$ (m/s). C. $1,8 \cdot 10^6$ (m/s). D. $2,5 \cdot 10^6$ (m/s).

Bài 25: Cho chùm hẹp các electron quang điện hướng vào một từ trường đều cảm ứng từ 10^{-4} (T) theo phương vuông góc thì quỹ đạo electron đi trong từ trường là đường tròn có bán kính $2,332$ (cm). Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Tốc độ ban đầu của electron.

A. $0,4 \cdot 10^6$ m/s. B. $0,5 \cdot 10^6$ m/s. C. $0,6 \cdot 10^6$ m/s. D. $0,7 \cdot 10^6$ m/s.

Bài 26: Cho chùm hẹp các electron quang điện hướng vào một từ trường đều cảm ứng từ B theo phương vuông góc thì quỹ đạo electron đi trong từ trường là đường tròn có bán kính r. Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là m và e. Tốc độ ban đầu của electron.

A. eBr/m. B. 2eBr/m. C. eBr/m. D. $0,5 \cdot \text{eBr/m}$.

Bài 27: Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có tốc độ $1,6 \cdot 10^6$ (m/s) và hướng nó vào một từ trường đều có cảm ứng từ B theo hướng vuông góc với từ trường bán kính quỹ đạo là $9,1$ (cm). Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Giá trị của B bằng

A. $1,5 \cdot 10^{-4}$ (T) B. $0,5 \cdot 10^{-4}$ (T) C. $2 \cdot 10^{-4}$ (T) D. 10^{-4} (T)

Bài 28: Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Chiếu một ánh sáng đơn sắc vào catốt của tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm có giá trị $0,4$ V. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào một từ trường đều theo hướng vuông góc với phương đường cảm ứng từ (cảm ứng từ có độ lớn 5 mT). Bán kính quỹ đạo lớn nhất của các electron là

A. $4,27 \cdot 10^{-4}$ m. B. $4,27 \cdot 10^{-8}$ m. C. $1,14 \cdot 10^{-4}$ m. D. $1,14 \cdot 10^{-8}$ m.

Bài 29: Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1 \cdot 10^{-31}$ (kg) và $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có động năng $4,55 \cdot 10^{-19}$ (J) và hướng nó vào một từ

trường đều cảm ứng từ 10^{-4} T theo phương vuông góc với đường cảm ứng từ. Bán kính quỹ đạo electron đi trong từ trường là

- A. 5,7 cm. B. 5,8 cm. C. 7 cm. D. 10 cm.

Bài 30: Chiếu bức xạ có bước sóng $0,533$ (μm) lên tấm kim loại có công thoát 3.10^{-19} J. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào một từ trường đều theo hướng vuông góc với phương của đường cảm ứng từ. Biết bán kính cực đại của quỹ đạo electron là $22,75$ mm. Tìm độ lớn cảm ứng từ B của từ trường. Bỏ qua tương tác giữa các electron.

- A. 10^{-3} (T). B. 210^{-4} (T). C. 2.10^{-3} (T). D. 10^{-4} (T).

Bài 31: Biết khối lượng và điện tích của electron lần lượt là $9,1.10^{-31}$ (kg) và $-1,6.10^{-19}$ (C). Dùng màn chắn tách ra một chùm các electron quang điện có động năng $0,5.10^{-19}$ J và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ $6,1.10^{-4}$ (T) vuông góc với phương tốc độ ban đầu của electron. Xác định bán kính quỹ đạo electron đi trong từ trường.

- A. 6 cm. B. 5 cm. C. 3 cm. D. 0,3 cm.

Bài 32: Hai quang êlectron có tỉ số tốc độ ban đầu cực đại là 1:2, bay vào một từ trường đều, các véc tơ vận tốc ban đầu vuông góc với đường cảm ứng từ của một từ trường đều. Biết rằng trong từ trường này hai hạt chuyển động theo hai quỹ đạo tròn khác nhau. Tỉ số bán kính của quỹ đạo 1 và của quỹ đạo 2 là

- A. 1:2. B. 3:1. C. 2:1. D. 1:1,5.

Bài 33: Hai tấm kim loại A và B rất rộng hình tròn đặt song song đối diện nhau và cách nhau một khoảng D. Thiết lập giữa hai bản A và B một hiệu điện thế $U_{AB} = U > 0$. Chiếu vào tấm O của tấm A một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ thích hợp thì các electron quang điện có thể tới tấm B một đoạn gần nhất là B. Để tăng b thì

- A. tăng λ và tăng U. B. tăng λ và giảm U. C. giảm λ và tăng U. D. giảm λ và giảm U.

Bài 34: Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng làm bằng kim loại. Khoảng cách giữa hai bản là 4 cm. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng (xem hình) thì tốc độ ban đầu cực đại của các electron quang điện là $0,76.10^6$ (m/s). Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế $U_{AB} = 4,55$ (V). Khối lượng và điện tích của electron là $9,1.10^{-31}$ kg và $-1,6.10^{-19}$ C. Khi các electron quang điện rơi trở lại bản A, điểm rơi cách O một đoạn xa nhất bằng bao nhiêu?

- A. 6,4 cm. B. 2,5 cm. C. 2,8 cm. D. 2,9 cm.

Bài 35: Hai tấm kim loại A và B rất rộng hình tròn đặt song song đối diện nhau và cách nhau một khoảng D. Thiết lập giữa hai bản A và B một hiệu điện thế $U_{AB} = U > 0$. Chiếu vào tấm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ thích hợp thì các electron quang điện bật ra khỏi bề mặt tấm A sau đó rơi trở lại tấm A cách O xa nhất là R. Để tăng R gấp đôi thì

- A. tăng λ hai lần. B. tăng d hai lần C. tăng U hai lần. D. giảm λ hai lần

ĐÁP ÁN BÀI TẬP TỰ LUYỆN

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