

CHỦ ĐỀ 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

I. KIẾN THỨC

1. Hiện tượng quang điện:

Hiện tượng á.sáng làm bật các êlectron ra khỏi mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện (ngoài).

2. Định luật về giới hạn quang điện

- Định luật: Đối với mỗi kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ ngắn hơn hay bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó, mới gây ra hiện tượng quang điện.
- Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là đặc trưng riêng của kim loại đó.
- Định luật về giới hạn quang điện chỉ có thể giải thích được bằng thuyết lượng tử ánh sáng.

3. Thuyết lượng tử ánh sáng.

Nội dung của thuyết:

- + Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là photon.
- + Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f , các photon đều giống nhau, mỗi photon mang năng

lượng bằng hf , gọi là lượng tử năng lượng và được kí hiệu bằng chữ ϵ : $\epsilon = hf$ Trong đó:
 $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ gọi là hằng số Plăng.

- + Trong chân không, photon bay với tốc độ $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ dọc theo các tia sáng.
- + Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử phát xạ hoặc hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hay hấp thụ một photon.
- + Photon chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. Không có photon đứng yên.

Giải thích định luật về giới hạn quang điện bằng thuyết lượng tử ánh sáng

- + Anh-xtanh cho rằng hiện tượng quang điện xảy ra do sự hấp thụ photon của ánh sáng kích thích bởi electron trong kim loại.
- + Mỗi photon bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một electron.
- + Muốn cho electron bật ra khỏi mặt kim loại phải cung cấp cho nó một công để “thắng” các liên kết. Công này gọi là công thoát (A).

Vậy, muốn cho hiện tượng quang điện xảy ra thì năng lượng của photon ánh sáng kích thích phải lớn hơn hoặc bằng công thoát:

$$hf \geq A \quad \text{hay} \quad h \frac{c}{\lambda} \geq A \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A} \quad \text{Đặt: } \lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow \lambda \leq \lambda_0$$

λ_0 chính là giới hạn quang điện của kim loại và hệ thức (2) phản ánh định luật về giới hạn quang điện.

4. Lượng tính sóng - hạt của ánh sáng

Ánh sáng có tính chất sóng, ánh sáng có tính chất hạt \Rightarrow ánh sáng có lưỡng tính sóng - hạt.

Chú ý: Dù tính chất nào thì ánh sáng vẫn có bản chất điện từ.

5. Chất quang dẫn và hiện tượng quang điện trong

- Chất quang dẫn là chất dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở thành chất dẫn điện tốt khi bị chiếu ánh sáng thích hợp.
- Hiện tượng quang điện trong:
 - + Khi không bị chiếu sáng, các electron ở trong các chất quang dẫn đều ở trạng thái liên kết với các nút mạng tinh thể \Rightarrow không có electron tự do \Rightarrow chất dẫn điện kém.
 - + Khi bị chiếu sáng, mỗi photon của ánh sáng kích thích sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho một electron liên kết. Nếu năng lượng mà electron nhận được đủ lớn thì electron đó có

thể được giải phóng khỏi môi liên kết để trở thành electron dẫn và tham gia vào quá trình dẫn điện. Mặt khác, khi electron liên kết được giải phóng thì nó sẽ để lại một lỗ trống. Lỗ trống này cũng tham gia vào quá trình dẫn điện. Vậy, khối chất nói trên trở thành chất dẫn điện tốt.

- Hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết để cho chúng trở thành các electron dẫn đồng thời tạo ra các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện, gọi là hiện tượng quang điện trong.

+ Hiện tượng quang điện trong được ứng dụng trong quang điện trở và pin quang điện.

6. Quang điện trở

- Quang điện trở là một điện trở làm bằng chất quang dẫn. Nó có cấu tạo gồm một sợi dây bằng chất quang dẫn gắn trên một đế cách điện.

- Điện trở của quang điện trở có thể thay đổi từ vài megaôm khi không được chiếu sáng xuống đến vài chục ôm khi được chiếu ánh sáng thích hợp.

7. Pin quang điện

- Pin quang điện (còn gọi là pin Mặt Trời) là một nguồn điện chạy bằng năng lượng ánh sáng. Nó biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng.

- Hiệu suất của các pin quang điện chỉ vào khoảng trên dưới 10%.

* Suất điện động của pin quang điện nằm trong khoảng từ 0,5V đến 0,8V.

- Ứng dụng của pin quang điện

Pin quang điện được ứng dụng trong các máy đo ánh sáng, vệ tinh nhân tạo, máy tính bỏ túi... Ngày nay người ta đã chế tạo thử thành công ô tô và cả máy bay chạy bằng pin quang điện.

8. Hiện tượng quang – phát quang

- Khái niệm về sự phát quang

- + Một số chất có khả năng hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác. Hiện tượng đó gọi là hiện tượng quang – phát quang. Chất có khả năng phát quang là chất phát quang.

- + Một đặc điểm quan trọng của sự phát quang là nó kéo dài một thời gian sau khi tắt ánh sáng kích thích. Thời gian này dài ngắn khác nhau phụ thuộc vào chất phát quang.

Huỳnh quang và lân quang

- + Sự phát quang của các chất lỏng và khí có đặc điểm là ánh sáng phát quang bị tắt rất nhanh sau khi tắt ánh sáng kích thích. Sự phát quang này gọi là sự huỳnh quang.

- + Sự phát quang của nhiều chất rắn lại có đặc điểm là ánh sáng phát quang có thể kéo dài một khoảng thời gian nào đó sau khi tắt ánh sáng kích thích. Sự phát quang này gọi là sự lân quang. Các chất rắn phát quang loại này gọi là các chất lân quang.

* Đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang

Ánh sáng huỳnh quang có bước sóng dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích

TÓM TẮT CÔNG THỨC

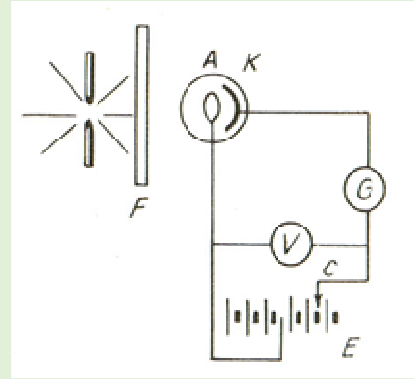
* *Phương trình Einstein:*

a. Giới hạn quang điện: $\lambda_0 = \frac{hc}{A(J)}$; $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$

b. Động năng: $W_{0dM} = \frac{1}{2}mv_{0M}^2 (J)$

c. Phương trình Einstein: $\varepsilon = A + W_{0dM}$ hay $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_{0M}^2$

hay $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0Max}^2}{2}$



Chú ý: *Phương trình Einstein giải thích định luật 1; định luật 3; thuyết lượng tử giải thích định luật 2*

* *Điều kiện để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện:* $I_{qd} = 0 \Leftrightarrow W_{0dM} = eU_h$; $U_h > 0$

* *Dòng quang điện bão hòa:* $I_{bh} = \frac{n\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow n = \frac{I_{bh}\Delta t}{\Delta q}$: Số electron bứt ra trong thời gian Δt .

$$I_{bh} = n_1 \cdot e \quad (\text{Trong đó } n_1 \text{ là số e bứt ra trong 1 giây})$$

* *Năng lượng chùm photon:* $E = N\varepsilon \Rightarrow N = \frac{E}{\varepsilon}$: Số photon đập vào

* *Công suất bức xạ của nguồn:* $P = \frac{E}{\Delta t} = N_\varepsilon \cdot \frac{hc}{\lambda} (W)$. N_ε là số photon đến K trong 1 giây.

* *Hiệu suất lượng tử:* $H = \frac{n}{N} \cdot 100\%$

* *Định lí động năng:* $\Delta W_d = A_F$ với $\begin{cases} \Delta W_d = W_d - W_{0d} \\ A_F = Fs \cos \alpha \end{cases}$

* Xét vật cô lập về điện, có điện thế cực đại V_{Max} và khoảng cách cực đại d_{Max} mà electron chuyển động trong điện trường cản có cường độ E được tính theo công thức:

$$eV_{Max} = \frac{1}{2}mv_{0Max}^2 = eEd_{Max}$$

* Với U là hiệu điện thế giữa anốt và catốt, v_A là vận tốc cực đại của electron khi đập vào anốt, $v_K = v_{0Max}$

Là vận tốc ban đầu cực đại của electron khi rời catốt thì:

$$eU = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_K^2$$

Năng lượng tia X: $\begin{cases} \varepsilon_X = hf_X = \frac{hc}{\lambda_X} \\ \varepsilon_X = \Delta W_d = eU_{AK} \end{cases}$

Bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen: $\lambda_{Min} = \frac{hc}{W_d}$

Trong đó $W_d = \frac{mv^2}{2} = eU_{AK} + \frac{mv_0^2}{2}$ là động năng của electron khi đập vào đối catốt (đối âm cực)

U là hiệu điện thế giữa anốt và catốt

v là vận tốc electron khi đập vào đối catốt

v_0 là vận tốc của electron khi rời catốt (thường $v_0 = 0$)

$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ là khối lượng electron.

* Bán kính quỹ đạo của electron khi chuyển động với vận tốc v trong từ trường đều B

$$R = \frac{mv}{eB \sin \alpha}, \quad \alpha = (\vec{v}, \vec{B})$$

Xét electron vừa rời khỏi catốt thì $v = v_{0\text{Max}}$

$$\text{Khi } \vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow \sin \alpha = 1 \Rightarrow R = \frac{mv}{eB}$$

Lưu ý: Hiện tượng quang điện xảy ra khi được chiếu đồng thời nhiều bức xạ thì khi tính các đại lượng: Vận tốc ban đầu cực đại $v_{0\text{Max}}$, hiệu điện thế hãm U_h , điện thế cực đại V_{Max} , ... đều được tính ứng với bức xạ có λ_{Min} (hoặc f_{Max}).

II. PHÂN DẠNG BÀI TẬP

BÀI TOÁN 1: TÌM CÔNG THOÁT, GIỚI HẠN QUANG ĐIỆN

VD1: (ĐH 2013) Giới hạn quang điện của một kim loại là $0,75 \mu\text{m}$. Công thoát electron ra khỏi kim loại này bằng

- A. $2,65 \cdot 10^{-19} \text{J}$. B. $26,5 \cdot 10^{-19} \text{J}$. C. $2,65 \cdot 10^{-32} \text{J}$. D. $26,5 \cdot 10^{-32} \text{J}$.

HD: $A = \frac{hc}{\lambda} = 2,65 \cdot 10^{-19} \text{J} \Rightarrow \text{Chọn A}$

VD2: (TN 2009) Công thoát electron khỏi đồng là $6,625 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Biết hằng số Plăng là $6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$, tốc độ ánh sáng trong chân không là $3 \cdot 10^8 \text{m/s}$. Giới hạn quang điện của đồng là

- A. $0,90 \mu\text{m}$. B. $0,60 \mu\text{m}$. C. $0,40 \mu\text{m}$. D. $0,30 \mu\text{m}$.

HD: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 3 \cdot 10^{-7} \text{m}$. Đáp án D.

VD3: (ĐH 2013): Giới hạn quang điện của một kim loại là $0,30 \mu\text{m}$. Công thoát của electron khỏi kim loại này là

- A. $6,625 \cdot 10^{-20} \text{J}$. B. $6,625 \cdot 10^{-17} \text{J}$. C. $6,625 \cdot 10^{-19} \text{J}$. D. $6,625 \cdot 10^{-18} \text{J}$.

HD: Ta có $A = \frac{hc}{\lambda_0} = 6,625 \cdot 10^{-19} \text{J} \Rightarrow \text{đáp án C}$

VD4: (ĐH 2010) Một kim loại có công thoát electron là $7,2 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Chiếu lần lượt vào kim loại này các bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,18 \mu\text{m}$; $\lambda_2 = 0,21 \mu\text{m}$; $\lambda_3 = 0,32 \mu\text{m}$ và $\lambda_4 = 0,35 \mu\text{m}$. Những bức xạ có thể gây ra hiện tượng quang điện ở kim loại này có bước sóng là

- A. λ_1, λ_2 và λ_3 B. λ_1 và λ_2 C. λ_2, λ_3 và λ_4 D. λ_3 và λ_4

HD: $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = 0,276 \mu\text{m} \Rightarrow \text{đáp án B}$

VD5: (ĐH 2011) Công thoát electron của một kim loại là $A = 1,88 \text{eV}$. Giới hạn quang điện của kim loại này có giá trị là

- A. 550nm B. 220nm C. 1057nm D. 661nm

HD: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,88 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,607 \cdot 10^{-7} \text{m} = 660,7 \text{nm}$. Đáp án D

VD6. Chiếu chùm bức xạ điện từ có tần số $f = 5,76 \cdot 10^{14}$ Hz vào một miếng kim loại thì các quang electron có vận tốc ban đầu cực đại là $v = 0,4 \cdot 10^6$ m/s. Tính công thoát electron và bước sóng giới hạn quang điện của kim loại đó.

HD: Ta có: $A = hf - \frac{1}{2}mv_0^2 = 3,088 \cdot 10^{-19}$ J

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,64 \cdot 10^{-6} \text{ m.}$$

VD7. Chiếu bức xạ có bước sóng $0,405 \mu\text{m}$ vào một tấm kim loại thì các quang electron có vận tốc ban đầu cực đại là v_1 . Thay bức xạ khác có tần số $16 \cdot 10^{14}$ Hz thì vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron là $v_2 = 2v_1$. Tìm công thoát electron của kim loại.

HD: Ta có: $f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = 7,4 \cdot 10^{14}$ Hz; $\frac{1}{2}mv_1^2 = hf_1 - A$;

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = 4 \frac{1}{2}mv_1^2 = hf_2 - A \Rightarrow 4 = \frac{hf_2 - A}{hf_1 - A} \Rightarrow A = \frac{4hf_1 - hf_2}{3} = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$$

VD8: (ĐH 2010). Công thoát electron của một kim loại là $7,64 \cdot 10^{-19}$ J. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,18 \mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0,21 \mu\text{m}$ và $\lambda_3 = 0,35 \mu\text{m}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

- A. Hai bức xạ (λ_1 và λ_2). B. Không có bức xạ nào trong ba bức xạ trên.
C. Cả ba bức xạ (λ_1 , λ_2 và λ_3). D. Chỉ có bức xạ λ_1 .

HD: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 2,6 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,26 \mu\text{m}$. Đáp án A.

VD9: Giới hạn quang điện của Ge là $\lambda_0 = 1,88 \mu\text{m}$. Tính năng lượng kích hoạt (năng lượng cần thiết để giải phóng một electron liên kết thành electron dẫn) của Ge?

HD: Từ công thức: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,88 \cdot 10^{-6}} = 1,057 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0,66 \text{ eV}$

VD10: Một kim loại có công thoát là $2,5 \text{ eV}$. Tính giới hạn quang điện của kim loại đó :

- A. $0,4969 \mu\text{m}$ B. $0,649 \mu\text{m}$ C. $0,325 \mu\text{m}$ D. $0,229 \mu\text{m}$

HD: Giới hạn quang điện $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,96875 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,4969 \mu\text{m}$. Đáp án A

VD11: (ĐH 2012). Biết công thoát electron của các kim loại: canxi, kali, bạc và đồng lần lượt là: $2,89 \text{ eV}$; $2,26 \text{ eV}$; $4,78 \text{ eV}$ và $4,14 \text{ eV}$. Chiếu ánh sáng có bước sóng $0,33 \mu\text{m}$ vào bề mặt các kim loại trên. Hiện tượng quang điện **không** xảy ra với các kim loại nào sau đây?

- A. Kali và đồng. B. Canxi và bạc. C. Bạc và đồng. D. Kali và canxi.

HD. $\lambda_{0\text{Ca}} = \frac{hc}{A_{\text{Ca}}} = 0,43 \mu\text{m}$; $\lambda_{0\text{K}} = \frac{hc}{A_{\text{K}}} = 0,55 \mu\text{m}$;

$$\lambda_{0\text{Ag}} = \frac{hc}{A_{\text{Ag}}} = 0,26 \mu\text{m}; \lambda_{0\text{Cu}} = \frac{hc}{A_{\text{Cu}}} = 0,30 \mu\text{m}. \Rightarrow \text{Đáp án C.}$$

BÀI TOÁN 2: ĐỘNG NĂNG BAN ĐẦU CỰC ĐẠI, V_{\max} , HIỆU ĐIỆN THẾ HĂM TRIỆT TIÊU DÒNG QUANG ĐIỆN

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: (CB 2012). Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng $0,25 \mu\text{m}$ vào catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $0,5 \mu\text{m}$. Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện là
 A. $3,975 \cdot 10^{-20} \text{J}$. B. $3,975 \cdot 10^{-17} \text{J}$. C. $3,975 \cdot 10^{-19} \text{J}$. D. $3,975 \cdot 10^{-18} \text{J}$.

HD:
$$W_{\text{dmax}} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = 39,75 \cdot 10^{-20} \text{ J} \Rightarrow \text{Đáp án C.}$$

VD2: (ĐH 2009). Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng $0,452 \mu\text{m}$ và $0,243 \mu\text{m}$ vào một tấm kim loại có giới hạn quang điện là $0,5 \mu\text{m}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ và $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bằng
 A. $2,29 \cdot 10^4 \text{ m/s}$. B. $9,24 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. C. $9,61 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. D. $1,34 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

HD:
$$W_{\text{dmax}} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} - \frac{hc}{\lambda_0} = 4,204 \cdot 10^{-19} \text{ J};$$

$$v_{\max} = \sqrt{\frac{2W_{\text{dmax}}}{m_e}} = 0,961 \cdot 10^6 \text{ m/s. Đáp án C.}$$

VD3. (ĐH 2012). Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng $0,542 \mu\text{m}$ và $0,243 \mu\text{m}$ vào catốt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catốt có giới hạn quang điện là $0,500 \mu\text{m}$. Biết khối lượng của electron là $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bằng
 A. $9,61 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. B. $9,24 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. C. $2,29 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. D. $1,34 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

HD:
$$W_{\text{dmax}} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} - \frac{hc}{\lambda_0} = 4,204 \cdot 10^{-19} \text{ J};$$

VD4: Hiệu điện thế giữa Anot và catot của ống Culitzơ là 20 kV . Cho $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Tính vận tốc của electron khi đập vào catot?

HD: Vận dụng công thức $E_d = A = e \cdot U_{AK}$ và $e \cdot U_{AK} = E_d = mv^2/2 \Rightarrow v = 8,4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

VD5. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,438 \mu\text{m}$ vào catốt của một tế bào quang điện. Biết kim loại làm catốt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,62 \mu\text{m}$. Tìm điện áp hãm làm triệt tiêu dòng quang điện.

HD: Ta có:
$$W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = 1,33 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \quad U_h = - \frac{W_{d0}}{e} = - 0,83 \text{ V}.$$

VD6. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$ vào catốt của một tế bào quang điện. Biết công thoát electron của kim loại làm catốt là $A = 2 \text{ eV}$, điện áp giữa anot và catốt là $U_{AK} = 5 \text{ V}$. Tính động năng cực đại của các quang electron khi tới anot.

HD: Ta có:
$$W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 8,17 \cdot 10^{-19} \text{ J};$$

$$W_{\text{dmax}} = W_{d0} + |e|U_{AK} = 16,17 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 10,1 \text{ eV}.$$

VD7: (ĐH 2011) Khi chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,30\mu\text{m}$ vào catốt của một tế bào quang điện thì xảy ra hiện tượng quang điện và hiệu điện thế hãm lúc đó là 2 V. Nếu đặt vào giữa anốt và catốt của tế bào quang điện trên một hiệu điện thế $U_{AK} = -2\text{V}$ và chiếu vào catốt một bức xạ điện từ khác có bước sóng $\lambda_2 = 0,15\mu\text{m}$ thì động năng cực đại của electron quang điện ngay trước khi tới anốt bằng

- A. $1,325 \cdot 10^{-18}\text{J}$. B. $6,625 \cdot 10^{-19}\text{J}$. C. $9,825 \cdot 10^{-19}\text{J}$. D. $3,425 \cdot 10^{-19}\text{J}$.

HD:

+ Tính công thoát : $A = \frac{hc}{\lambda_1} - |e|U_h = 3,425 \cdot 10^{-19}\text{J}$

+ Khi chiếu bởi bức xạ $\lambda_2 \Rightarrow W_{\text{dmax}} = \frac{hc}{\lambda_2} - A = 9,825 \cdot 10^{-19}\text{J}$

+ Vì đặt vào anốt và catốt hiệu điện thế âm $U_{AK} = -2\text{V} \rightarrow U_{KA} = 2\text{V}$ e sang anốt cùng chiều điện trường bị hãm bởi lực điện trường \Rightarrow cđ chậm dần đều :

Theo định lí biến thiên động năng: $W_{dA} = W_{\text{dmax}} + e \cdot U_{KAK} = 9,825 \cdot 10^{-19} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 = 6,625 \cdot 10^{-19}\text{J} \Rightarrow \text{ĐA:B}$

VD8: Chiếu lần lượt 3 bức xạ đơn sắc có bước sóng theo tỉ lệ $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 1 : 2 : 1,5$ vào catốt của một tế bào quang điện thì nhận được các electron quang điện có vận tốc ban đầu cực đại tương ứng và có tỉ lệ $v_1 : v_2 : v_3 = 2 : 1 : k$, với k bằng:

- A. $\sqrt{3}$ B. $1/\sqrt{3}$ C. $\sqrt{2}$ D. $1/\sqrt{2}$

$$\text{HD: } \begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = A + 4 \cdot \frac{mv^2}{2} & (1) \\ \frac{hc}{2\lambda} = A + \frac{mv^2}{2} & (2) \\ \frac{hc}{1,5\lambda} = A + k^2 \frac{mv^2}{2} & (3) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (1) - (2) \Rightarrow \frac{hc}{2\lambda} = 3 \cdot \frac{mv^2}{2} \\ (3) - (2) \Rightarrow \frac{hc}{6\lambda} = (k^2 - 1) \frac{mv^2}{2} \end{cases} \Rightarrow 3 = \frac{3}{k^2 - 1} \Rightarrow k = \sqrt{2}$$

$\Rightarrow \text{ĐA: C}$

VD9 Giới hạn quang điện của KL dùng làm Katot là $0,66\mu\text{m}$. Tính:

- Công thoát của KL dùng làm K theo đơn vị J và eV.
- Tính động năng cực đại ban đầu và vận tốc cực đại của e quang điện khi bứt ra khỏi K, biết ánh sáng chiếu vào có bước sóng là $0,5\mu\text{m}$.

HD: 1. $\lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda_0} = 1,875\text{eV} = 3 \cdot 10^{-19}\text{J}$

2. $W_{\text{dmax}} = hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = 9,63 \cdot 10^{-20}\text{J} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2hc}{m_e} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)}$

Thế số: $v_0 = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^{-6}} \left(\frac{1}{0,5} - \frac{1}{0,66} \right)} = 460204,5326 = 4,6 \cdot 10^5\text{ m/s}$

VD10: Catốt của một tế bào quang điện có công thoát bằng 3,5eV. Chiếu vào catốt một bức xạ có bước sóng 250 nm có xảy ra hiện tượng quang điện không?

-Tìm hiệu điện thế giữa A và K để dòng quang điện bằng 0.

- Tìm động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện.
- Tìm vận tốc của các electron quang điện khi bật ra khỏi K.

HD: Tần số giới hạn quang điện: $f_0 = c/\lambda_0 = A/h = 3,51,6.10^{-19}/6,625.10^{-34} = 0,845.10^{15}$ Hz.

Giới hạn quang điện $\lambda_0 = hc/A = 6,625.10^{-34}.3.10^8/3,51,6.10^{-19} = 3,55.10^{-7}$ m. $= 0,355 \mu\text{m}$

Vì $\lambda = 250 \text{ nm} = 0,250 \mu\text{m} < \lambda_0 = 0,355 \mu\text{m}$ nên xảy ra hiện tượng quang điện

- Để triệt tiêu dòng quang điện.

$$eU_h = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow U_h = \frac{mv_0^2}{2e} = \frac{1}{e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right) = \frac{1}{-1,6.10^{-19}} \left(\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{25.10^{-8}} - 3,51,6.10^{-19} \right)$$

$$\Rightarrow U_h = -1,47 \text{ V}$$

- Động năng cực đại: $\frac{mv_0^2}{2} = |eU_h| = 1,47 \text{ eV} = 1,47.1,6.10^{-19} = 2,35.10^{-19} \text{ J} = 0,235.10^{-18} \text{ J}$

$$\text{- Vận tốc của electron } v_0 = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = \sqrt{\frac{2.0,235.10^{-18}}{9,1.10^{-31}}} = 7,19.10^5 \text{ m/s.}$$

VD11: Nếu chiếu vào K của tế bào quang điện trong câu 16 một bức xạ có bước sóng $\lambda' = \lambda/2$ và vẫn duy trì hiệu điện thế giữa A và K là $U_{AK} = -2 \text{ V}$ thì động năng cực đại của các quang e khi bay sang đến A là bao nhiêu?

A. 3,7 eV

B. 4,7 eV

C. 5,7 eV

D. 6,7 eV

HD: Ta có $\lambda' = \lambda/2$, thay vào (1) ta được: $W'_{d\max} = hc(2/\lambda - 1/\lambda_0)$

Khi bay từ catot sang anốt electron phải tiêu hao một phần điện năng để thắng công cản của điện trường là eU_{AK} . Khi tới anốt động năng còn lại là:

$$W_d = W'_{d\max} - e \cdot U_{AK} = hc \left(\frac{2}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) - hc \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,1854.10^{-6}} = 1,072.10^{-18} \text{ J} = 6,7 \text{ eV}$$

Thay số: $W_d = 6,7 \text{ eV} \Rightarrow \text{Đáp án. D.}$

BÀI TOÁN 3: NĂNG LƯỢNG VÀ ĐỘNG LƯỢNG, KHỐI LƯỢNG PHOTON CƯỜNG ĐỘ DÒNG QUANG ĐIỆN BẢO HÒA, SỐ e BẬT RA; CÔNG SUẤT NGUỒN SÁNG, HIỆU SUẤT LƯỢNG TỬ

PP:

Tìm số electron bay ra khỏi catot là số electron tạo ra dòng quang điện do vậy ta vận dụng

$$\text{công thức: } q = I_{bh}.t = n_e \cdot e \cdot t \Rightarrow n_e = \frac{q}{e \cdot t} = \frac{I_{bh}.t}{e \cdot t} = \frac{I_{bh}}{e}$$

Gọi n_e là số e quang điện bật ra ở Katot ($n_e \leq n_\lambda$);

Gọi n là số e quang đến được Anốt ($n \leq n_e$, Khi $I = I_{bh}$. Thì $n = n_e$)

- Tìm số photon đập vào anot: Ta tìm năng lượng của chùm photon và lấy năng lượng của chùm photon chia cho năng lượng của một photon thì ta có số photon cần tìm. Với bài toán này đề thường cho công suất bức xạ P nên ta có: $n_p = A_p / \varepsilon = P \cdot t / hf$.

- Hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện là đại lượng được tính bằng tỉ số giữa số e quang điện bật ra khỏi Katot với số photon đập vào Katot.

$$H = \frac{n_e}{n_\lambda} \Rightarrow H = \frac{\frac{I_{bh} \cdot t}{e}}{\frac{P \lambda t}{hc}} = \frac{I_{bh} \cdot hc}{e \cdot P \cdot \lambda}.$$

Lưu ý: Nếu đề không cho rõ % e quang điện bật ra về được Anot thì lúc đó ta có thể cho $n = n_e = n_\lambda$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: (TN 2011). Trong chân không, ánh sáng tím có bước sóng $0,4 \mu\text{m}$. Mỗi photon của ánh sáng này mang năng lượng xấp xỉ bằng

- A. $4,97 \cdot 10^{-31} \text{ J}$. B. $4,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. C. $2,49 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. D. $2,49 \cdot 10^{-31} \text{ J}$.

HD: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 49,7 \cdot 10^{-20} \text{ J}$. Đáp án B.

VD2: Cho cường độ dòng quang điện bão hòa là $0,32 \text{ mA}$. Tính số e tách ra khỏi Katot của tế bào quang điện trong thời gian 20 s biết chỉ 80% số e tách ra về được Anot.

HD:

$$H = \frac{n_e}{n_\lambda} = 0,8 \Rightarrow n_\lambda = \frac{n_e}{H} \text{ Hay: } n_\lambda = \frac{I_{bh} \cdot t}{e \cdot H}. \text{ Và } N_\lambda = n_\lambda \cdot t$$

$$\Rightarrow N_\lambda = \frac{0,32 \cdot 10^{-3} \cdot 20}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,8} = 5 \cdot 10^{16} \text{ hạt}$$

VD3: ĐH 2011 Giả sử một nguồn sáng chỉ phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số $7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. Công suất phát xạ của nguồn là 10 W . Số photon mà nguồn sáng phát ra trong một giây xấp xỉ bằng:

- A. $0,33 \cdot 10^{20}$ B. $2,01 \cdot 10^{19}$ C. $0,33 \cdot 10^{19}$ D. $2,01 \cdot 10^{20}$

HD:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{N\varepsilon}{t} = \frac{Nhf}{t} \Rightarrow N = \frac{Pt}{hf} = 2,01 \cdot 10^{19} \Rightarrow \text{đáp án B}$$

VD4: (ĐH 2012). Laze A phát ra chùm bức xạ có bước sóng $0,45 \mu\text{m}$ với công suất $0,8 \text{ W}$. Laze B phát ra chùm bức xạ có bước sóng $0,60 \mu\text{m}$ với công suất $0,6 \text{ W}$. Tỉ số giữa số photon của laze B và số photon của laze A phát ra trong mỗi giây là

- A. 1. B. $\frac{20}{9}$. C. 2. D. $\frac{3}{4}$.

HD: $P_A = n_A \frac{hc}{\lambda_A}$; $P_B = n_B \frac{hc}{\lambda_B} \Rightarrow \frac{n_B}{n_A} = \frac{P_B \lambda_B}{P_A \lambda_A} = 1. \Rightarrow \text{Đáp án A.}$

VD5: (CĐ 2010). Một nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng $662,5 \text{ nm}$ với công suất phát sáng $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ W}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Số photon được nguồn phát ra trong một giây là

- A. $5 \cdot 10^{14}$. B. $6 \cdot 10^{14}$. C. $4 \cdot 10^{14}$. D. $3 \cdot 10^{14}$.

HD: $P = n_\lambda \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow n_\lambda = \frac{P\lambda}{hc} = 5 \cdot 10^{14}$. Đáp án A.

VD6: (CĐ 2010). Một nguồn sáng chỉ phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số 5.10^{14} Hz. Công suất bức xạ điện từ của nguồn là 10 W. Số photon mà nguồn phát ra trong một giây xấp xỉ bằng
A. $3,02.10^{19}$. **B.** $0,33.10^{19}$. **C.** $3,02.10^{20}$. **D.** $3,24.10^{19}$.

HD. $P = n_{\lambda}hf \Rightarrow n_{\lambda} = \frac{P}{hf} = 0,302.10^{-20}$. Đáp án A.

VD7: Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có $\lambda=0,6\mu\text{m}$ sẽ phát ra bao nhiêu photon trong 10s nếu công suất đèn là $P = 10\text{W}$.

HD: $N_{\lambda} = \frac{W}{\epsilon} = \frac{P \cdot \lambda \cdot t}{h \cdot c} = \frac{10 \cdot 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{6.625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 3,0189 \cdot 10^{20} = 3,02 \cdot 10^{20}$ photon

VD8 : Nguồn Laser mạnh phát ra những xung bức xạ có năng lượng $W = 3000\text{J}$. Bức xạ phát ra có bước sóng $\lambda = 480\text{nm}$. Tính số photon trong mỗi bức xạ đó?

HD: Gọi số photon trong mỗi xung là N. (ϵ là năng lượng của một photon)

Năng lượng của mỗi xung Laser: $W = N\epsilon \Rightarrow N = \frac{W}{\epsilon} = \frac{W \cdot \lambda}{h \cdot c} = \frac{3000 \cdot 480 \cdot 10^{-9}}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 7,25 \cdot 10^{21}$ photon

VD9: Khi chiếu 1 bức xạ điện từ có bước sóng 0,5 micromet vào bề mặt của tế bào quang điện tạo ra dòng điện bão hòa là 0,32A. Công suất bức xạ đập vào Katot là $P=1,5\text{W}$. tính hiệu suất của tế bào quang điện.

HD: $H = \frac{I_{bh} \cdot h \cdot c}{e \cdot P \cdot \lambda} = \frac{0,32 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}} \cdot 100\% = 53\%$

VD10. Công thoát electron khỏi kim loại natri là 2,48 eV. Một tế bào quang điện có catôt làm bằng natri, khi được chiếu sáng bằng chùm bức xạ có bước sóng $0,36\mu\text{m}$ thì cho một dòng quang điện có cường độ bão hòa là $3\mu\text{A}$. Tính vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện và số electron bứt ra khỏi catôt trong 1 giây.

HD Ta có: $W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 1,55 \cdot 10^{-19}\text{J}$; $v_0 = \sqrt{\frac{2W_{d0}}{m}} = 0,58 \cdot 10^6\text{m/s}$;

$$n_e = \frac{I_{bh}}{e} = 1,875 \cdot 10^{13}.$$

VD11. ĐH 2011: Một chất phát quang được kích thích bằng ánh sáng có bước sóng $0,26\mu\text{m}$ thì phát ra ánh sáng có bước sóng $0,52\mu\text{m}$. Giả sử công suất của chùm sáng phát quang bằng 20% công suất của chùm sáng kích thích. Tỉ số giữa số photon ánh sáng phát quang và số photon ánh sáng kích thích trong cùng một khoảng thời gian là

A. $\frac{4}{5}$. **B.** $\frac{1}{10}$. **C.** $\frac{1}{5}$. **D.** $\frac{2}{5}$.

HD: $\frac{P'}{P} = \frac{N' \epsilon'}{N \epsilon} = \frac{N' \lambda}{N \lambda'} = 0,2 \rightarrow \frac{N'}{N} = 0,2 \frac{\lambda'}{\lambda} = 0,2 \cdot 2 = \frac{2}{5}$

hay $N = \frac{P}{\epsilon} = \frac{P}{hf} = \frac{10}{6.625 \cdot 10^{-34} \cdot 7,7 \cdot 10^{14}} = 2,012578616 \cdot 10^{19}$. \Rightarrow Chọn D

VD12. Một tế bào quang điện có catôt làm bằng asen có công thoát electron bằng 5,15 eV. Chiếu chùm sáng đơn sắc có bước sóng $0,20\mu\text{m}$ vào catôt của tế bào quang điện thì thấy

cường độ dòng quang điện bão hòa là $4,5 \mu\text{A}$. Biết công suất chùm bức xạ là 3 mW . Xác định vận tốc cực đại của electron khi nó vừa bị bật ra khỏi catốt và hiệu suất lượng tử.

HD Ta có: $W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 1,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $v_0 = \sqrt{\frac{2W_{d0}}{m}} = 0,6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

$$n_e = \frac{I_{bh}}{e} = 2,8 \cdot 10^{13}; n_\lambda = \frac{P}{hc} = \frac{P\lambda}{hc} = 3 \cdot 10^{15} \Rightarrow H = \frac{n_e}{n_\lambda} = 9,3 \cdot 10^{-3} = 0,93\%$$

VD13: Nguồn sáng thứ nhất có công suất P_1 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 450 \text{ nm}$. Nguồn sáng thứ hai có công suất P_2 phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_2 = 0,60 \mu\text{m}$. Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số photon mà nguồn thứ nhất phát ra so với số photon mà nguồn thứ hai phát ra là 3:1. Tỉ số P_1 và P_2 là:

- A. 4. B. 9/4 C. 4/3. D. 3.

HD: $P_1 = \frac{N_1}{t} \frac{hc}{\lambda_1}$ $P_2 = \frac{N_2}{t} \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{N_1}{N_2} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 3 \frac{0,6}{0,45} = 4. \Rightarrow \text{đáp án A}$

VD14: Công thoát của electron đối với Natri là $2,48 \text{ (eV)}$. Catốt của tế bào quang điện làm bằng Natri được chiếu sáng bởi bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,36 \text{ (}\mu\text{m)}$ thì có dòng quang điện bão hòa $I_{bh} = 50 \text{ (mA)}$. Cho biết: $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ (J.s)}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ (kg)}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}$.

- a) Tính giới hạn quang điện của Natri.
b) Tính vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện.
c) Hiệu suất quang điện bằng 60%, tính công suất của nguồn bức xạ chiếu vào catốt.

HD:

a) Tính λ_0 . Giới hạn quang điện: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,5 \text{ (}\mu\text{m)}$.

b) Tính v_0 . Phương trình Anh-xtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$.

Suy ra: $v_{0\max} = \sqrt{\frac{2}{m_e} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)} = 5,84 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$

c) Tính P . Ta có $I_{bh} = n_e \cdot e$ suy ra $n_e = \frac{I_{bh}}{e}$. $P = n_\lambda \cdot \varepsilon$ suy ra $n_\lambda = \frac{P}{\varepsilon}$.

$$H = \frac{n_e}{n_\lambda} \text{ do đó } P = \frac{I_{bh} \cdot hc}{He\lambda} \approx 0,29 \text{ (W)}.$$

VD15: Chất lỏng fluorexein hấp thụ ánh sáng kích thích có bước sóng $\lambda = 0,48 \mu\text{m}$ và phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda' = 0,64 \mu\text{m}$. Biết hiệu suất của sự phát quang này là 90% (hiệu suất của sự phát quang là tỉ số giữa năng lượng của ánh sáng phát quang và năng lượng của ánh sáng kích thích trong một đơn vị thời gian), số photon của ánh sáng kích thích chiếu đến trong 1s là $2012 \cdot 10^{10}$ hạt. Số photon của chùm sáng phát quang phát ra trong 1s là

- A. $2,6827 \cdot 10^{12}$ B. $2,4144 \cdot 10^{13}$ C. $1,3581 \cdot 10^{13}$ D. $2,9807 \cdot 10^{11}$

HD: Công suất của ánh sáng kích thích: $P = N \frac{hc}{\lambda}$

N số photon của ánh sáng kích thích phát ra trong 1s

Công suất của ánh sáng phát quang: $P' = N' \frac{hc}{\lambda'}$

N' số photon của ánh sáng phát quang phát ra trong 1s

Hiệu suất của sự phát quang: $H = \frac{P'}{P} = \frac{N' \lambda}{N \lambda'}$

$\Rightarrow N' = NH \frac{\lambda'}{\lambda} = 2012 \cdot 10^{10} \cdot 0,9 \cdot \frac{0,64}{0,48} = 2,4144 \cdot 10^{13}$. \Rightarrow **Chọn B**

VD16: Một tế bào quang điện có catốt làm bằng Asen có công thoát electron bằng 5,15 eV. Chiếu chùm sáng đơn sắc có bước sóng 0,20 μm vào catốt của tế bào quang điện thì thấy cường độ dòng quang điện bão hòa là 4,5 μA . Biết công suất chùm bức xạ là 3 mW. Xác định vận tốc cực đại của electron khi nó vừa bị bật ra khỏi catốt và hiệu suất lượng tử.

HD: Ta có: $W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 1,7 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $v_0 = \sqrt{\frac{2W_{d0}}{m}} = 0,6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

$n_e = \frac{I_{bh}}{e} = 2,8 \cdot 10^{13}$; $n_\lambda = \frac{P}{hc} = \frac{P\lambda}{hc} = 3 \cdot 10^{15} \Rightarrow H = \frac{n_e}{n_\lambda} = 9,3 \cdot 10^{-3} = 0,93\%$.

VD17: Tính năng lượng, động lượng và khối lượng của photon ứng với các bức xạ điện từ sau đây:

a. Bức xạ đỏ có $\lambda = 0,76 \mu\text{m}$.

b. Sóng vô tuyến có $\lambda = 500 \text{ m}$.

c. Tia phóng xạ γ có $f = 4 \cdot 10^{17} \text{ KHz}$. Cho biết $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

HD:

a. Bức xạ đỏ có $\lambda = 0,76 \mu\text{m}$.

- Năng lượng: $\varepsilon = hf = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,76 \cdot 10^{-6}} = 26,15 \cdot 10^{-20} \text{ (J)}$

- Động lượng: $p = \frac{\varepsilon}{c} = 8,72 \cdot 10^{-28} \text{ (kg.m/s)}$.

- Khối lượng: $m = \frac{\varepsilon}{c^2} = 2,9 \cdot 10^{-36} \text{ (kg)}$.

b. Sóng vô tuyến có $\lambda = 500 \text{ m}$.

- Năng lượng: $\varepsilon = hf = 3,975 \cdot 10^{-28} \text{ (J)}$

- Động lượng: $p = \frac{\varepsilon}{c} = 1,325 \cdot 10^{-36} \text{ (kg.m/s)}$.

- Khối lượng: $m = \frac{\varepsilon}{c^2} = 4,42 \cdot 10^{-45} \text{ (kg)}$.

c. - Năng lượng: $\varepsilon = hf = 26,5 \cdot 10^{-14} \text{ (J)}$.

- Động lượng: $p = \frac{\varepsilon}{c} = 8,8 \cdot 10^{-22} \text{ (kg.m/s)}$.

- Khối lượng: $m = \frac{\varepsilon}{c^2} = 0,94 \cdot 10^{-31} \text{ (kg)}$.

BÀI TOÁN 4: HIỆU ĐIỆN THẾ HÃM, TRIỆT TIÊU DÒNG QUANG ĐIỆN

DIỆN TÍCH, ĐIỆN THẾ, ĐIỆN TRƯỜNG MAX CỦA QUẢ CẦU CÔ LẬP VỀ ĐIỆN

PHƯƠNG PHÁP

Mô tả hiện tượng: Khi chiếu ánh sáng kích thích vào quả cầu/ tấm KL thì e quang điện bị bật ra, quả cầu/ tấm KL mất điện tử (-) nên tích điện (+) và có điện thế là V.

Điện trường do điện thế V gây ra sinh ra 1 công cản $A_c = e \cdot V$ ngăn cản sự bật ra của các e tiếp theo. Điện tích (+) của tấm quả cầu/KL tăng dần, điện thế V tăng dần. Khi $V = V_{\max}$ thì công lực cản có độ lớn đúng bằng $W_{d\max}$ nên e không bật ra được nữa.

Từ A tính được λ_0 (thường những bài toán này chắc chắn hiện tượng quang điện xảy ra, khỏi cần tính mất thời gian e nhé)

Quả cầu mất dần e và bắt đầu tích điện dương q.

=> điện thế trên quả cầu $V = K \cdot q / R$. trong đó $k = 9 \cdot 10^9$ hằng số tương tác điện.

=> khi điện tích đủ lớn để lực điện trường hút giữ e lại không bị bật ra khi đó:

công của lực điện trường $A_{\text{điện}} \geq W_d$

$$\text{Ta có: } eV_{\max} = \frac{1}{2} m_e v_{0\max}^2 \Rightarrow eV_{\max} = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow V_{\max} = \frac{hc}{e} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$$

Điện tích quả cầu $q = V \cdot R / K$

số e bật ra em lấy $n = q/e$

chú ý: đổi A thoát về đơn vị jun. $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Công thoát electron khỏi kẽm là 4,25 eV. Chiếu vào một tấm kẽm đặt cô lập về điện một chùm bức xạ điện từ đơn sắc thì thấy tấm kẽm tích được điện tích cực đại là 3 V. Tính bước sóng và tần số của chùm bức xạ.

HD : Ta có: $W_{d0\max} = eV_{\max} = 3 \text{ eV}; \lambda = \frac{hc}{A + W_{d0\max}} = 0,274 \cdot 10^{-6} \text{ m};$

=> $f = \frac{c}{\lambda} = 1,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}.$

VD2: Một quả cầu bằng đồng (Cu) cô lập về điện được chiếu bởi 1 bức xạ điện từ có $\lambda = 0,14 \text{ } (\mu\text{m})$, . Cho giới hạn quang điện của Cu là $\lambda_1 = 0,3 \text{ } (\mu\text{m})$. Tính điện thế cực đại của quả cầu.

HD: $W_{d0\max} = eV_{\max} \Rightarrow V_{\max} = \frac{hc}{e} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}} \left(\frac{1}{0,14 \cdot 10^{-6}} - \frac{1}{0,3 \cdot 10^{-6}} \right) = 4,73 \text{ V}$

VD3: Công thoát electron khỏi đồng là 4,57 eV. Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,14 \text{ } \mu\text{m}$ vào một quả cầu bằng đồng đặt xa các vật khác. Tính giới hạn quang điện của đồng và điện thế cực đại mà quả cầu đồng tích được.

HD: Ta có: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,57 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,27 \cdot 10^{-6} \text{ m};$

$$W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 6,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}; V_{\max} = \frac{W_{d0}}{e} = 4,3 \text{ V}.$$

VD4: Công thoát electron khỏi kẽm là 4,25 eV. Chiếu vào một tấm kẽm đặt cô lập về điện một chùm bức xạ điện từ đơn sắc thì thấy tấm kẽm tích được điện tích cực đại là 3 V. Tính bước sóng và tần số của chùm bức xạ.

HD: $W_{d0\max} = eV_{\max} = 3 \text{ eV}; \lambda = \frac{hc}{A + W_{d0\max}} = 0,274 \cdot 10^{-6} \text{ m}; f = \frac{c}{\lambda} = 1,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}.$

VD5: Chiếu một ánh sáng có bước sóng $0,45 \mu\text{m}$ vào catot của một tế bào quang điện. Công thoát kim loại làm catot là 2eV. Tìm hiệu điện thế giữa anot và catot để dòng quang điện triệt tiêu?

HD :

Ta có: $E_d = \mathcal{E} - A. \Rightarrow E_d$

Vận dụng $U_h = \frac{mv_0^2}{2|e|} \Rightarrow U_h = -0,76 \text{ V}$

VD6: Chiếu bức xạ có tần số f_1 vào quả cầu kim loại đặt cô lập thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V_1 và động năng ban đầu cực đại của e quang điện đúng bằng một nửa công thoát của kim loại. Chiếu tiếp bức xạ có tần số $f_2 = f_1 + f$ vào quả cầu đó thì điện thế cực đại của quả cầu là $5V_1$. Hỏi chiếu riêng bức xạ có tần số f vào quả cầu trên (đang trung hòa về điện) thì điện thế cực đại của quả cầu là:

- A. $2 V_1$ B. $2,5V_1$ C. $4V_1$ D. $3V_1$.

* Chiếu f_1 thì: $hf_1 = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = A + \frac{1}{2}A = 1,5A$

Điện thế cực đại: $hf_1 = A + |e|V_1$ hay $eV_1 = \frac{1}{2}A$

* Chiếu $f_2 = f_1 + f$ thì: $hf_2 = hf_1 + hf = A + |e|V_2 = A + |e|5V_1 = A + 5,0,5A = 3,5A$

* Chiếu f thì: $hf = A + |e|V_{\max}$
 $\Rightarrow 3,5A - hf_1 = A + |e|V_{\max} \Leftrightarrow 3,5A - 1,5A = A + |e|V_{\max}$

$\Leftrightarrow |e|V_{\max} = A = 2|e|V_1 = 2V_1 \Rightarrow$ Đáp án A

VD7: chiếu bức xạ có tần số f_1 vào quả cầu kim loại đặt cô lập thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V_1 và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện đúng bằng một phần ba công thoát của kim loại. chiếu tiếp bức xạ có tần số $f_2 = f_1 + f$ vào quả cầu kim loại đó thì điện thế cực đại của quả cầu là $7V_1$. hỏi chiếu riêng bức xạ có tần số f vào quả cầu kim loại trên (đang trung hòa điện) thì điện thế cực đại của quả cầu là:

HD: Điện thế của quả cầu đạt được khi $e(V_{\max} - 0) = \frac{mv_{0\max}^2}{2} = eU_h$

ta có $hf_1 = A + \frac{mv_1^2}{2} = A + eV_1$ (1)

Với $A = 3\frac{mv_1^2}{2} = 3eV_1$ (2)

$$h(f_1 + f) = A + \frac{mv_{21}^2}{2} = A + eV_2 = A + 7eV_1 \quad (3)$$

$$hf = A + \frac{mv^2}{2} = A + eV \quad (4)$$

$$\text{Lấy (3) - (1) : } hf = 6eV_1 \Rightarrow 6eV_1 = A + eV \Rightarrow eV = 6eV_1 - A = 3eV_1 \Rightarrow V = 3V_1$$

BÀI TOÁN 5: ELECTRON QUANG ĐIỆN BẢN VÀO ĐIỆN, TỪ TRƯỜNG ĐỀU.

PHƯƠNG PHÁP

* Bán kính quỹ đạo của electron khi chuyển động với vận tốc v trong từ trường đều B .
Lực Lorentz tác dụng lên điện tích chuyển động đóng vai trò là lực hướng tâm, quỹ đạo là cung tròn: $f_t = q.v.B = m.a_{ht} = m.v^2/R$

$$\Rightarrow R = \frac{mv}{eB \sin \alpha}, \quad \alpha = (\vec{v}, \vec{B})$$

Xét electron vừa rời khỏi catốt thì $v = v_{0\text{Max}}$

$$\text{Khi } \vec{v} \perp \vec{B} \Rightarrow \sin \alpha = 1 \Rightarrow R = \frac{mv}{eB}$$

Lưu ý: Hiện tượng quang điện xảy ra khi được chiếu đồng thời nhiều bức xạ thì khi tính các đại lượng: Vận tốc ban đầu cực đại $v_{0\text{Max}}$, hiệu điện thế hãm U_h , điện thế cực đại V_{Max} , ... đều được tính ứng với bức xạ có λ_{Min} (hoặc f_{Max}).

* Quỹ đạo khi electron quang điện chuyển động trong điện trường đều có $\vec{E} \perp \vec{v} \therefore$ là một nhánh parabol giống chuyển động ném ngang của một vật.

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Chiếu lên bề mặt một tấm kim loại có công thoát electron là $A = 2,1 \text{ eV}$ chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,485 \mu\text{m}$. Người ta tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc ban đầu cực đại hướng vào một không gian có cả điện trường đều E và từ trường đều B . Ba véc tơ v , E , B vuông góc với nhau từng đôi một. Cho $B = 5.10^{-4} \text{ T}$. Để các electron vẫn tiếp tục chuyển động thẳng và đều thì cường độ điện trường E có giá trị nào sau đây?

A. 201,4 V/m. B. 80544,2 V/m. C. 40.28 V/m. D. 402,8 V/m.

HD:

Vận tốc ban đầu cực đại của electron;

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)} = \sqrt{\frac{2}{9,1.10^{-31}} \left(\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,485.10^{-6}} - 2,1.1,6.10^{-19} \right)} = 0,403.10^6 \text{ m/s}$$

Để electron vẫn tiếp tục chuyển động thẳng đều thì lực Lorentz cân bằng với lực điện tác dụng lên electron: $f_t = F_d$

$$evB = eE \Rightarrow E = Bv = 5.10^{-4}. 0,403.10^6 = 201,4 \text{ V/m.} \Rightarrow \text{đáp án A}$$

BÀI TOÁN 6: SỰ TẠO THÀNH TIA X

(TÌM BƯỚC SÓNG NHỎ NHẤT TIA RONGHEN)

CÔNG THỨC CẦN NHỚ

+ **Cường độ dòng điện trong ống Ronghen:**
 $i = Ne$, với N là số electron đập vào đối catốt trong 1 giây.

+ **Định lí động năng:** $E_d - E_{0d} = eU_{AK}$

$E_d = \frac{mv^2}{2}$ là động năng của electron ngay trước khi đập vào đối catốt.

$E_{0d} = \frac{mv_0^2}{2}$ là động năng của electron ngay sau khi bứt ra khỏi catốt, thường thì $E_{0d} = 0$.

+ **Bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen:** $\lambda_{min} = \frac{hc}{E_d}$

Trong đó: $E_d = \frac{mv^2}{2} = |e|U + \frac{mv_0^2}{2}$ là động năng của electron khi đập vào đối catốt (đối âm cực)

U là hiệu điện thế giữa anốt và catốt

v là vận tốc electron khi đập vào đối catốt

v_0 là vận tốc của electron khi rời catốt (thường $v_0 = 0$)

$m = 9,1.10^{-31}$ kg là khối lượng electron

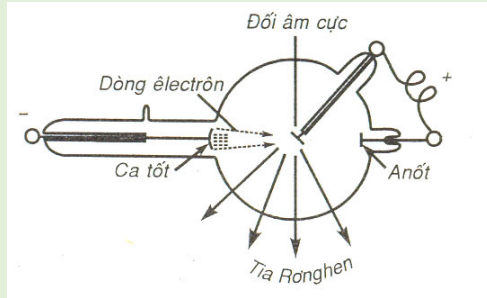
+ **Định luật bảo toàn năng lượng:** $E_d = \varepsilon + Q = hf + Q$

(Động năng của electron biến thành năng lượng của tia X và làm nóng đối catốt).

+ **Nhiệt lượng tỏa ra hay thu vào:** $Q = mc(t_2 - t_1) = mc\Delta t$

+ **Khối lượng của nước chảy qua ống trong một đơn vị thời gian t :** $m = LD$

Trong đó: L là lưu lượng của nước chảy qua ống trong một đơn vị thời gian, D là khối lượng riêng của nước.



VÍ DỤ MINH HỌA

VD1(CĐ 2010). Bước sóng ngắn nhất của tia X phát ra từ một ống Cu-lít-giơ là $\lambda = 2.10^{-11}$ m. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Cu-lít-giơ là

A. $4,21.10^4$ V. B. $6,21.10^4$ V. C. $6,625.10^4$ V. D. $8,21.10^4$ V.

HD: $eU = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow U = \frac{hc}{e\lambda} = 6,21.10^4$ V. Đáp án B.

VD2(CĐ 2010). Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống tia X là $U_{AK} = 2.10^4$ V, bỏ qua động năng ban đầu của electron khi bứt ra khỏi catốt. Tần số lớn nhất của tia X mà ống có thể phát ra xấp xỉ bằng

A. $4,83.10^{21}$ Hz. B. $4,83.10^{19}$ Hz. C. $4,83.10^{17}$ Hz. D. $4,83.10^{18}$ Hz.

HD: $eU = hf \Rightarrow f = \frac{eU}{h} = 0,483.10^{19}$. Đáp án D.

VD3(CĐ 2011). Giữa anôt và catôt của một ống phát tia X có hiệu điện thế không đổi là 25 kV. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra từ catôt. Bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra bằng

A. 31,57 pm. B. 39,73 pm. C. 49,69 pm. D. 35,15 pm.

HD: $eU = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{eU} = 0,4969.10^{-10}$ m. Đáp án C.

VD4 (ĐH 2010). Chùm tia X phát ra từ một ống tia X (ống Cu-lít-giơ) có tần số lớn nhất là $6,4.10^{18}$ Hz. Bỏ qua động năng các electron khi bứt ra khỏi catôt. Hiệu điện thế cực đại giữa anôt và catôt của ống tia X là

A. 13,25 kV. B. 5,30 kV. C. 2,65 kV. D. 26,50 kV.

HD: $eU_{\max} = hf \Rightarrow U_{\max} = \frac{hf}{e} = 26,5.10^3$ V. Đáp án D.

Câu 54 (CĐ-2011) : Giữa anôt và catôt của một ống phát tia X có hiệu điện thế không đổi là 25 kV. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra từ catôt. Bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra bằng

A. 31,57 pm. B. 39,73 pm. C. 49,69 pm D. 35,15 pm.

HD: $\frac{hc}{\lambda_{\min}} = |e|U_{AK} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{|e|U_{AK}} = 49,69$ pm

VD5. Một ống Ronghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là 0,04 nm. Xác định hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống.

HD : Ta có: $eU_{AK} \geq \varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow U_{AK\max} = \frac{hc}{e\lambda_{\min}} = 31.10^3$ V.

VD6. Một ống Cu-lit-giơ có công suất trung bình 400 W, điện áp hiệu dụng giữa anôt và catôt là 10 kV. Tính:

- Cường độ dòng điện hiệu dụng qua ống.
- Tốc độ cực đại của các electron khi tới anôt.

HD : a) Ta có: $I = \frac{P}{U} = 0,04$ A.

b) Ta có: $\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = eU_0 = eU\sqrt{2} \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2eU\sqrt{2}}{m}} = 7.10^7$ m/s.

VD7. Chùm tia X phát ra từ một ống Cu-lít-giơ có tần số lớn nhất là $6,4.10^{18}$ Hz. Bỏ qua động năng các electron khi bứt ra khỏi catôt. Tính hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X.

HD. Ta có: $eU_{AK} = hf_{\max} \Rightarrow U_{AK} = \frac{hf_{\max}}{e} = 26,5.10^3$ V.

VD8. Hiệu điện thế giữa hai điện cực của ống Cu-lít-giơ (ống tia X) là $U_{AK} = 2.10^4$ V, bỏ qua động năng ban đầu của electron khi bứt ra khỏi catốt. Tính tần số lớn nhất của tia X mà ống có thể phát ra.

HD : Ta có: $eU_{AK} = hf_{\max} \Rightarrow f_{\max} = \frac{eU_{AK}}{h} = 0,483.10^{19}$ Hz.

VD9. Ống Ronghen đặt dưới hiệu điện thế $U_{AK} = 19995$ V. Động năng ban đầu của các electron khi bứt ra khỏi catốt là 8.10^{-19} J. Tính bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra.

HD : Ta có: $eU_{AK} \geq \varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{eU_{AK}} = 6,2.10^{-8}$ m.

VD10. Khi tăng điện áp giữa hai cực của ống Cu-lít-giơ thêm 4 kV thì tốc độ các electron tới anốt tăng thêm 8000 km/s. Tính tốc độ ban đầu của electron và điện áp ban đầu giữa hai cực của ống Cu-lít-giơ.

HD: Ta có: $eU = \frac{1}{2}mv^2$; $e(U + \Delta U) = eU + e\Delta U = \frac{1}{2}m(v + \Delta v)^2$
 $\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + e\Delta U = \frac{1}{2}mv^2 + mv\Delta v + \frac{1}{2}m\Delta v^2$
 $\Rightarrow e\Delta U = mv\Delta v + \frac{1}{2}m\Delta v^2 \Rightarrow v = \frac{e\Delta U - \frac{1}{2}m\Delta v^2}{m\Delta v} = 84.10^6$ m/s; $U = \frac{mv^2}{2e} = 2.10^5$ V.

VD11. Trong ống Cu-lít-giơ, tốc độ của electron khi tới anốt là 50000km/s. Để giảm tốc độ này xuống còn 10000 km/s thì phải giảm điện áp giữa hai đầu ống bao nhiêu?

HD: Ta có: $eU = \frac{1}{2}mv^2$; $e(U - \Delta U) = eU - e\Delta U = \frac{1}{2}m(v - \Delta v)^2$
 $\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 - e\Delta U = \frac{1}{2}mv^2 - mv\Delta v + \frac{1}{2}m\Delta v^2 \Rightarrow \Delta U = \frac{mv\Delta v - \frac{1}{2}m\Delta v^2}{e} = 6825$ V.

VD12. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là 12 kV. Bỏ qua tốc độ ban đầu của các electron khi bật khỏi catốt. Tính tốc độ của các electron đập vào anốt. Cho khối lượng và điện tích của electron là $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; $q_e = -1,6.10^{-19}$ kg.

A. 65.10^6 m/s. B. 65.10^7 m/s. C. 56.10^6 m/s. D. 56.10^7 m/s.

HD.

$$eU = \frac{1}{2}m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}} = 6,5.10^7 \text{ m/s.} \Rightarrow \text{Đáp án A.}$$

VD13: Tốc độ của các electron khi đập vào anốt của một ống Cu-lít-giơ là 45.10^6 m/s. Để tăng tốc độ này thêm 5.10^6 m/s thì phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống thêm bao nhiêu? Cho khối lượng và điện tích của electron là $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg; $q_e = -1,6.10^{-19}$ kg.

A. 7100 V. B. 3555 V. C. 2702 V. D. 1351 V.

HD: $eU = \frac{1}{2}m_e v^2$; $e(U + \Delta U) = eU + e\Delta U = \frac{1}{2}m_e (v + \Delta v)^2$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 + e\Delta U = \frac{1}{2} m_e v^2 + m_e v \Delta v + \frac{1}{2} m_e \Delta v^2$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{m_e \Delta v}{2e} (2v + \Delta v) = 1351 \text{ V.} \Rightarrow \text{Đáp án D.}$$

VD14. Nếu hiệu điện thế giữa hai cực của một ống Cu-lit-giơ bị giảm $2 \cdot 10^3 \text{ V}$ thì tốc độ của các electron tới anốt giảm $52 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. Tính tốc độ của electron tới anốt khi chưa giảm hiệu điện thế. Cho khối lượng và điện tích của electron là $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ kg}$.

A. $702 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. B. $702 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. C. $602 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. D. $602 \cdot 10^7 \text{ m/s}$.

HD : $eU = \frac{1}{2} m_e v^2$; $e(U - \Delta U) = eU - e\Delta U = \frac{1}{2} m_e (v - \Delta v)^2$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m_e v^2 - e\Delta U = \frac{1}{2} m_e v^2 - m_e v \Delta v + \frac{1}{2} m_e \Delta v^2$$

$$\Rightarrow v = \frac{e\Delta U}{m_e \Delta v} + \frac{1}{2} \Delta v = 702 \cdot 10^5 \text{ m/s.} \Rightarrow \text{Đáp án B.}$$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Nếu trong một môi trường, ta biết được bước sóng của lượng tử năng lượng ánh sáng (phôtôn) hf bằng λ , thì chiết suất tuyệt đối của môi trường trong suốt đó bằng

A. $c\lambda/f$. B. $c/\lambda f$. C. hf/c . D. $\lambda f/c$.

Câu 2: Công thoát electron của một kim loại là A, giới hạn quang điện là λ_0 . Khi chiếu vào bề mặt kim loại đó bức xạ có bước sóng là $\lambda = \lambda_0/2$ thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện bằng

A. $3A/2$. B. $2A$. C. $A/2$. D. **A.**

Câu 3: Hiện tượng quang dẫn xảy ra đối với

A. kim loại. B. chất điện môi.
C. **chất bán dẫn.** D. chất điện phân.

Câu 4: Chọn câu **đúng**. Chiếu một chùm tia hồng ngoại vào lá kẽm tích điện âm thì

A. điện tích âm của lá kẽm mất đi.
B. tấm kẽm sẽ trung hoà về điện.
C. **điện tích của tấm kẽm không thay đổi.**
D. tấm kẽm tích điện dương.

Câu 5: Linh kiện nào dưới đây hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện trong ?

A. Tế bào quang điện. B. **Quang điện trở.**
C. Đèn LED. D. Nhiệt điện trở.

Câu 6: Chọn câu **đúng**. Giới hạn quang điện phụ thuộc vào

A. **bản chất kim loại làm catot.**
B. hiệu điện thế U_{AK} của tế bào quang điện.
C. bước sóng ánh sáng chiếu vào catot.
D. điện trường giữa A và K.

Câu 7: Chọn câu trả lời **không đúng**. Các hiện tượng liên quan đến tính chất lượng tử của ánh sáng là

A. hiện tượng quang điện. B. sự phát quang của các chất.
C. **hiện tượng tán sắc ánh sáng.** D. tính đâm xuyên.

- Câu 8:** Kim loại làm catốt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,5\mu\text{m}$. Chiếu ánh sáng vào catốt, chùm ánh sáng gây ra hiện tượng quang điện khi
- A. là ánh sáng tử ngoại.
 - B. là tia X.
 - C. là tia gamma.
 - D. cả 3 bức xạ trên.
- Câu 9:** Nguyên tắc hoạt động của quang điện trở dựa vào hiện tượng nào?
- A. Hiện tượng quang điện ngoài.
 - B. Hiện tượng quang điện trong.
 - C. Hiện tượng quang dẫn.
 - D. Hiện tượng phát quang của các chất rắn.
- Câu 10:** Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là
- A. bước sóng của ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại gây ra hiện tượng quang điện.
 - B. công thoát của electron ở bề mặt kim loại đó.
 - C. hiệu điện thế hãm.
 - D. bước sóng giới hạn của ánh sáng kích thích để gây ra hiện tượng quang điện đối với kim loại đó.
- Câu 11:** Vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron khi bứt khỏi kim loại phụ thuộc vào
- A. kim loại dùng làm catốt.
 - B. số photon chiếu đến catốt trong một giây.
 - C. bước sóng của bức xạ tới.
 - D. kim loại dùng làm catốt và bước sóng của bức xạ tới.
- Câu 12:** Quang electron bứt ra khỏi bề mặt kim loại khi bị chiếu ánh sáng, nếu
- A. cường độ của chùm sáng rất lớn.
 - B. bước sóng của ánh sáng rất lớn.
 - C. tần số ánh sáng rất nhỏ.
 - D. bước sóng nhỏ hơn hay bằng một giới hạn xác định.
- Câu 13:** Chọn câu trả lời **không đúng**:
- A. Anhtan cho rằng ánh sáng gồm những hạt riêng biệt gọi là photon.
 - B. Mỗi photon bị hấp thụ truyền hoàn toàn năng lượng của nó cho một electron.
 - C. Các định luật quang điện hoàn toàn phù hợp với tính chất sóng của ánh sáng.
 - D. Thuyết lượng tử do Planck đề xướng.
- Câu 14:** Trong các trường hợp nào sau đây electron được gọi là electron quang điện ?
- A. Electron tạo ra trong chất bán dẫn.
 - B. Electron quang điện là electron trong dây điện thông thường.
 - C. Electron bứt ra từ catốt của tế bào quang điện.
 - D. Electron bứt ra khi bị nung nóng trong ống tia X.
- Câu 15:** Chọn câu **đúng**. Thuyết sóng ánh sáng
- A. có thể giải thích được định luật về giới hạn quang điện.
 - B. có thể giải thích được định luật về cường độ dòng quang điện bão hòa.
 - C. có thể giải thích được định luật về động năng ban đầu cực đại của electron quang điện.
 - D. không giải thích được cả 3 định luật quang điện.
- Câu 16:** Hiệu điện thế hãm U_h để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện không phụ thuộc vào
- A. tần số f của ánh sáng chiếu vào.
 - B. công thoát của electron khỏi kim loại đó.
 - C. động năng ban đầu cực đại của electron.
 - D. cường độ chùm sáng kích thích.
- Câu 17:** Dòng quang điện bão hòa xảy ra khi
- A. có bao nhiêu electron bay ra khỏi catốt thì có bấy nhiêu electron bay trở lại catốt.

- B. các electron có vận tốc ban đầu cực đại đều về anôt.
 C. số electron bật ra khỏi catôt bằng số photon ánh sáng chiếu vào catôt.
D. tất cả các electron thoát ra khỏi catôt trong mỗi giây đều về anôt.

Câu 18: Động năng ban đầu cực đại của quang electron khi thoát ra khỏi kim loại không phụ thuộc vào

- A. bước sóng của ánh sáng kích thích.
 B. công thoát của electron khỏi kim loại đó.
C. cường độ chùm sáng kích thích.
 D. cả 3 điều trên.

Câu 19: Trong chất bán dẫn có hai loại hạt mang điện là

- A. electron và ion dương. B. ion dương và lỗ trống mang điện âm.
 C. electron và các ion âm. **D. electron và lỗ trống mang điện dương.**

Câu 20: Catot tế bào quang điện bằng kim loại cso công thoát 2,07eV. Chiếu ánh sáng vào catot, chùm ánh sáng gây ra hiện tượng quang điện khi

- A. là ánh sáng tử ngoại.** B. là ánh sáng hồng ngoại.
 C. là ánh sáng đơn sắc đỏ. D. là ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,63\mu\text{m}$.

Câu 21: Chiếu lần lượt các bức xạ có tần số f_1 và f_2 vào catôt của một tế bào quang điện, sau đó dùng các hiệu điện thế hãm có độ lớn lần lượt là U_1 và U_2 để triệt tiêu các dòng quang điện. Hằng số Plăng có thể tính từ biểu thức nào trong các biểu thức sau ?

A. $h = \frac{e(U_2 - U_1)}{f_2 - f_1}$. B. $h = \frac{e(U_1 - U_2)}{f_2 - f_1}$. C. $h = \frac{e(U_2 - U_1)}{f_1 - f_2}$. D. $h = \frac{e(U_1 - U_2)}{f_1 + f_2}$.

Câu 22: Trong hiện tượng quang điện, năng lượng của các electron quang điện phát ra

- A. lớn hơn năng lượng của photon chiếu tới.
B. nhỏ hơn năng lượng của photon chiếu tới.
 C. bằng năng lượng của photon chiếu tới.
 D. tỉ lệ với cường độ ánh sáng chiếu tới.

Câu 23: Ánh sáng đơn sắc có tần số f_1 chiếu tới tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm là U_1 . Nếu chiếu ánh sáng có tần số f_2 thì hiệu điện thế hãm là

- A. $U_1 - (f_2 - f_1)h/e$. B. $U_1 + (f_2 + f_1)h/e$.
 C. $U_1 - (f_2 + f_1)h/e$. **D. $U_1 + (f_2 - f_1)h/e$.**

Câu 24: Chọn câu **đúng**. Khi hiện tượng quang điện xảy ra, nếu giữ nguyên bước sóng ánh sáng kích thích và tăng cường độ ánh sáng, ta có

- A. động năng ban đầu của các quang electron tăng lên.
B. cường độ dòng quang điện bão hòa tăng.
 C. các quang electron đến anod với vận tốc tăng.
 D. hiệu điện thế hãm tăng.

Câu 25: Chọn câu **đúng**. Công thoát của electron của kim loại là

- A. năng lượng tối thiểu để ion hoá nguyên tử kim loại.**
 B. năng lượng tối thiểu để bứt nguyên tử ra khỏi kim loại.
 C. năng lượng cần thiết để bứt electron tầng K nguyên tử kim loại.
 D. năng lượng của photon cung cấp cho nguyên tử kim loại.

Câu 26: Chọn phát biểu **đúng** khi nói về pin quang điện.

- A. Pin quang điện là một nguồn điện trong đó quang năng biến đổi trực tiếp thành điện năng.**
 B. Pin quang điện là một nguồn điện trong đó nhiệt năng biến thành điện năng.
 C. Pin quang điện hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

D. Cả A, B, C đều đúng.

Câu 27: Khi ánh sáng truyền đi, các lượng tử năng lượng

A. không thay đổi, không phụ thuộc vào khoảng cách nguồn sáng xa hay gần.

B. thay đổi, phụ thuộc khoảng cách nguồn sáng xa hay gần.

C. thay đổi tùy theo ánh sáng truyền trong môi trường nào.

D. không thay đổi khi ánh sáng truyền trong chân không.

Câu 28: Chiếu bức xạ điện từ có tần số f_1 vào tấm kim loại làm bắn các electron quang điện có vận tốc ban đầu cực đại là v_1 . Nếu chiếu vào tấm kim loại đó bức xạ điện từ có tần số f_2 thì vận tốc của electron ban đầu cực đại là $v_2 = 2v_1$. Công thoát A của kim loại đó tính theo f_1 và f_2 theo biểu thức là

A. $\frac{4h}{3(f_1 - f_2)}$.

B. $\frac{h}{3(4f_1 - f_2)}$.

C. $\frac{4h}{(3f_1 - f_2)}$.

D. $\frac{h(4f_1 - f_2)}{3}$.

Câu 29: Hiện tượng quang dẫn là

A. hiện tượng một chất phát quang khi bị chiếu bằng chùm electron.

B. hiện tượng một chất bị nóng lên khi chiếu ánh sáng vào.

C. hiện tượng giảm điện trở của chất bán dẫn khi chiếu ánh sáng vào.

D. sự truyền sóng ánh sáng bằng sợi cáp quang.

Câu 30: Khẳng định nào sau đây về hiệu ứng quang điện phù hợp với tiên đoán của lý thuyết cổ điển ?

A. Đối với mỗi kim loại, không phải ánh sáng có bước sóng nào cũng gây ra hiệu ứng quang điện.

B. Số electron quang điện được giải phóng trong một giây tỉ lệ với cường độ ánh sáng.

C. Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện không phụ thuộc vào cường độ ánh sáng.

D. Không có electron nào được giải phóng nếu ánh sáng có tần số nhỏ hơn một giá trị nào đó, bất kể cường độ ánh sáng bằng bao nhiêu.

Câu 31: Động năng ban đầu cực đại của quang electron không phụ thuộc vào

A. tần số của ánh sáng kích thích.

B. bản chất của kim loại.

C. bước sóng của ánh sáng kích thích.

D. cường độ của ánh sáng kích thích.

Câu 32: Khi các photon có năng lượng hf chiếu vào một tấm nhôm (công thoát là A), các electron quang điện phóng ra có động năng cực đại là W_0 . Nếu tần số của bức xạ chiếu tới tăng gấp đôi, thì động năng cực đại của các electron quang điện là

A. $W_0 + hf$.

B. $W_0 + A$.

C. $2W_0$.

D. W_0 .

Câu 33: Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng

A. điện trở của một chất bán dẫn tăng khi được chiếu sáng.

B. điện trở của một kim loại giảm khi được chiếu sáng.

C. điện trở của một chất bán dẫn giảm khi được chiếu sáng.

D. truyền dẫn ánh sáng theo các sợi quang uốn cong một cách bất kỳ.

Câu 34: Theo định nghĩa, hiện tượng quang điện trong là

A. hiện tượng quang điện xảy ra ở bên trong một khối kim loại.

B. hiện tượng quang điện xảy ra ở bên trong một khối điện môi.

C. nguyên nhân sinh ra hiện tượng quang dẫn.

D. sự giải phóng các electron liên kết để chúng trở thành electron dẫn nhờ tác dụng của một bức xạ điện từ.

Câu 35(09): Pin quang điện là nguồn điện, trong đó

- A. hóa năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.
- B. quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.**
- C. cơ năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.
- D. nhiệt năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

Câu 36(09): Khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

- A. Năng lượng photon càng nhỏ khi cường độ chùm ánh sáng càng nhỏ.
- B. Photon có thể chuyển động hay đứng yên tùy thuộc vào nguồn sáng chuyển động hay đứng yên.
- C. Năng lượng của photon càng lớn khi tần số của ánh sáng ứng với photon đó càng nhỏ.

D. Ánh sáng được tạo bởi các hạt gọi là photon.

Câu 37(08): Khi có hiện tượng quang điện xảy ra trong tế bào quang điện, phát biểu nào sau đây là **sai** ?

- A. Giữ nguyên chùm sáng kích thích, thay đổi kim loại làm catốt thì động năng ban đầu cực đại của electron (electron) quang điện thay đổi.
- B. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm catốt, giảm tần số của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electron (electron) quang điện giảm.
- C. Giữ nguyên tần số của ánh sáng kích thích và kim loại làm catốt, tăng cường độ chùm sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electron (electron) quang điện tăng.**
- D. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm catốt, giảm bước sóng của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của electron (electron) quang điện tăng.

Câu 38(07): Một chùm ánh sáng đơn sắc tác dụng lên bề mặt một kim loại và làm bật các electron (electron) ra khỏi kim loại này. Nếu tăng cường độ chùm sáng đó lên ba lần thì

- A. động năng ban đầu cực đại của electron quang điện tăng chín lần.
- B. công thoát của electron giảm ba lần.
- C. động năng ban đầu cực đại của electron quang điện tăng ba lần.
- D. số lượng electron thoát ra khỏi bề mặt kim loại đó trong mỗi giây tăng ba lần.**

Câu 39(07): Phát biểu nào là **sai** ?

- A. Nguyên tắc hoạt động của tất cả các tế bào quang điện đều dựa trên hiện tượng quang dẫn.**
- B. Điện trở của quang trở giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.
- C. Có một số tế bào quang điện hoạt động khi được kích thích bằng ánh sáng nhìn thấy.
- D. Trong pin quang điện, quang năng biến đổi trực tiếp thành điện năng.

Câu 40(08): Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số là f_1, f_2 (với $f_1 < f_2$) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của các quả cầu lần lượt là V_1, V_2 . Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

- A. $(V_1 + V_2)$.
- B. $|V_1 - V_2|$.
- C. V_2 .**
- D. V_1 .

Câu 41(09): Công thoát electron của một kim loại là $7,64 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là $\lambda_1 = 0,18 \mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0,21 \mu\text{m}$ và $\lambda_3 = 0,35 \mu\text{m}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

A. Hai bức xạ (λ_1 và λ_2).

B. Không có bức xạ nào trong ba

bức xạ trên.

C. Cả ba bức xạ (λ_1 , λ_2 và λ_3).

D. Chỉ có bức xạ λ_1 .

Câu 42: Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,552\mu\text{m}$ vào catốt một tế bào quang điện, dòng quang điện bão hòa có cường độ là $I_{bh} = 2\text{mA}$. Công suất của nguồn sáng chiếu vào catốt là $P = 1,20\text{W}$. Hiệu suất lượng tử bằng

A. 0,650%.

B. 0,375%.

C. 0,550%.

D. 0,425%.

Câu 43: Công suất của nguồn sáng là $P = 2,5\text{W}$. Biết nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng $0,3\mu\text{m}$. Số hạt photon tới catốt trong một đơn vị thời gian bằng

A. $38 \cdot 10^{17}$.

B. $46 \cdot 10^{17}$.

C. $58 \cdot 10^{17}$.

D. $68 \cdot 10^{17}$.

Câu 44: Kim loại làm catốt một tế bào quang điện có công thoát electron là $A = 2,2\text{eV}$. Chiếu vào tế bào quang điện bức xạ $\lambda = 0,44\mu\text{m}$. Vận tốc ban đầu cực đại của quang electron có giá trị bằng

A. $0,468 \cdot 10^{-7}\text{m/s}$.

B. $0,468 \cdot 10^5\text{m/s}$.

C. $0,468 \cdot 10^6\text{m/s}$.

D. $0,468 \cdot 10^9\text{m/s}$.

Câu 45: Chiếu lần lượt 2 bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 400\text{nm}$ và $\lambda_2 = 0,250\mu\text{m}$ vào catốt một tế bào quang điện thì thấy vận tốc ban đầu cực đại của quang electron gấp đôi nhau. Công thoát của electron nhận giá bằng

A. $3,975 \cdot 10^{-19}\text{eV}$.

B. $3,975 \cdot 10^{-13}\text{J}$.

C. $3,975 \cdot 10^{-19}\text{J}$.

D. $3,975 \cdot 10^{-16}\text{J}$.

Câu 46: Catốt của một tế bào quang điện có công thoát electron bằng 4eV . Chiếu đến TBQĐ ánh sáng có bước sóng 2600\AA . Giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catốt là

A. 3105\AA .

B. 5214\AA .

C. 4969\AA .

D. 4028\AA .

Câu 47: Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,56\mu\text{m}$ vào catốt một tế bào quang điện. Biết $I_{bh} = 2\text{mA}$. Số electron quang điện thoát khỏi catốt trong mỗi phút là bao nhiêu ?

A. $7,5 \cdot 10^{17}$ hạt.

B. $7,5 \cdot 10^{19}$ hạt.

C. $7,5 \cdot 10^{13}$ hạt.

D. $7,5 \cdot 10^{15}$ hạt.

Câu 48: Khi chiếu bức xạ có tần số $f = 2,538 \cdot 10^{15}\text{Hz}$ vào kim loại dùng catốt tế bào quang điện thì các electron bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm $U_h = 8\text{V}$. Giới hạn quang điện của kim loại ấy là

A. $0,495\mu\text{m}$.

B. $0,695\mu\text{m}$.

C. $0,590\mu\text{m}$.

D. $0,465\mu\text{m}$.

Câu 49: Chiếu bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,2\mu\text{m}$ vào một tấm kim loại có công thoát electron là $A = 6,62 \cdot 10^{-19}\text{J}$. Electron bứt ra từ kim loại bay vào một miền từ trường đều có cảm ứng từ $B = 5 \cdot 10^{-5}\text{T}$. Hướng chuyển động của electron quang điện vuông góc với \vec{B} . Vận tốc ban đầu cực đại của quang electron bứt ra khỏi catốt là

A. $0,854 \cdot 10^6\text{m/s}$.

B. $0,854 \cdot 10^5\text{m/s}$.

C. $0,65 \cdot 10^6\text{m/s}$.

D. $6,5 \cdot 10^6\text{m/s}$.

Câu 50: Chiếu bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,2\mu\text{m}$ vào một tấm kim loại có công thoát electron là $A = 6,62 \cdot 10^{-19}\text{J}$. Electron bứt ra từ kim loại bay vào một miền từ trường đều có cảm ứng từ $B = 5 \cdot 10^{-5}\text{T}$. Hướng chuyển động của electron quang điện vuông góc với \vec{B} . Bán kính quỹ đạo của electron trong từ trường là

A. $0,97\text{cm}$.

B. $6,5\text{cm}$.

C. $7,5\text{cm}$.

D. $9,7\text{cm}$.

Câu 51: Công suất của nguồn sáng có bước sóng $0,3\mu\text{m}$ là $2,5\text{W}$. Hiệu suất lượng tử $H = 1\%$. Cường độ dòng quang điện bão hòa là

A. $0,6\text{A}$.

B. 6mA .

C. $0,6\text{mA}$.

D. $1,2\text{A}$.

Câu 52: Catốt của một tế bào quang điện làm bằng vonfram. Biết công thoát của electron đối với vonfram là $7,2 \cdot 10^{-19}\text{J}$. Giới hạn quang điện của vonfram là bao nhiêu ?

A. $0,276\mu\text{m}$.

B. $0,375\mu\text{m}$.

C. $0,425\mu\text{m}$.

D.

$0,475\mu\text{m}$.

Câu 53: Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,42\mu\text{m}$ vào catốt của một tế bào quang điện thì phải dùng hiệu điện thế hãm $U_h = 0,96\text{V}$ để triệt tiêu dòng quang điện. Công thoát của electron của kim loại làm catốt là

- A. $1,2\text{eV}$. B. $1,5\text{eV}$. C. **2eV** . D. 3eV .

Câu 54: Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ và có công suất bức xạ là $15,9\text{W}$. Trong 1 giây số photon do ngọn đèn phát ra là

- A. $5 \cdot 10^{20}$. B. $4 \cdot 10^{20}$. C. $3 \cdot 10^{20}$. D. **$4 \cdot 10^{19}$** .

Câu 55: Khi chiếu hai ánh sáng có tần số $f_1 = 10^{15}\text{Hz}$ và $f_2 = 1,5 \cdot 10^{15}\text{Hz}$ vào một kim loại làm catốt của một tế bào quang điện, người ta thấy tỉ số giữa các động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện là bằng 3. Tần số giới hạn của kim loại đó là

- A. $f_0 = 10^{15}\text{Hz}$. B. $f_0 = 1,5 \cdot 10^{15}\text{Hz}$. C. $f_0 = 5 \cdot 10^{15}\text{Hz}$. D. **$f_0 = 7,5 \cdot 10^{14}\text{Hz}$** .

Câu 56: Chiếu nguồn bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ lên mặt kim loại dùng làm catốt của tế bào quang điện, người ta thu được cường độ dòng quang điện bão hòa $I_{bh} = 2\text{mA}$, biết hiệu suất lượng tử $H = 10\%$. Công suất bức xạ của nguồn sáng là

- A. $7,95\text{W}$. B. **$49,7\text{mW}$** . C. 795mW . D. $7,95\text{W}$.

Câu 57: Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $0,20\mu\text{m}$ vào một quả cầu bằng đồng, đặt cô lập về điện. Giới hạn quang điện của đồng là $0,30\mu\text{m}$. Điện thế cực đại mà quả cầu đạt được so với đất là

- A. $1,34\text{V}$. B. **$2,07\text{V}$** . C. $3,12\text{V}$. D. $4,26\text{V}$.

Câu 58: Khi chiếu lần lượt các bức xạ có tần số $f_1 = 2,31 \cdot 10^{15}\text{s}^{-1}$ và $f_2 = 4,73 \cdot 10^{15}\text{s}^{-1}$ vào một tấm kim loại thì các quang electron bắn ra đều bị giữ lại bởi các hiệu điện thế hãm $U_1 = 6\text{V}$ và $U_2 = 16\text{V}$. Hằng số Planck có giá trị là

- A. $6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$. B. $6,622 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$. C. $6,618 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$. D. **$6,612 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$** .

Câu 59: Giới hạn quang điện chùm sáng có bước sóng $\lambda = 4000\text{\AA}$, biết công thoát của kim loại làm catod là 2eV . Hiệu điện thế hãm có giá trị bằng

- A. **$U_h = 1,1\text{V}$** . B. $U_h = 11\text{V}$. C. $U_h = -1,1\text{V}$. D. $U_h = 1,1\text{mV}$.

Câu 60: Biết trong 10s, số electron đến được anod của tế bào quang điện $3 \cdot 10^{16}$ và hiệu suất lượng tử là 40%. Tìm số photon đập vào catod trong 1 phút ?

- A. $45 \cdot 10^6$. B. $4,5 \cdot 10^{16}$. C. **$45 \cdot 10^{16}$** . D. $4,5 \cdot 10^6$.

Câu 61: Cho một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,35\mu\text{m}$. Chiếu vào catod ánh sáng tử ngoại có bước sóng $\lambda = 0,30\mu\text{m}$, biết hiệu điện thế $U_{AK} = 100\text{V}$. Vận tốc của electron quang điện khi đến anod bằng

- A. **6000km/s** . B. 6000m/s . C. 5000km/s . D. 600km/s .

Câu 62: Chiếu bức xạ có bước sóng $2 \cdot 10^3\text{\AA}$ vào một tấm kim loại, các electron bắn ra với động năng ban đầu cực đại 5eV . Hỏi các bức xạ sau đây chiếu vào tấm kim loại đó, bức xạ nào gây ra hiện tượng quang điện ?

- A. **$\lambda = 10^3\text{\AA}$** . B. $\lambda = 15 \cdot 10^3\text{\AA}$. C. $\lambda = 45 \cdot 10^3\text{\AA}$. D. $\lambda = 76 \cdot 10^3\text{\AA}$.

Câu 63: Trong một ống Ronghen người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi $U = 2,1 \cdot 10^4\text{V}$ giữa hai cực. Trong 1 phút người ta đếm được $6,3 \cdot 10^{18}$ electron tới catốt. Cường độ dòng quang điện qua ống Ronghen là

- A. **$16,8\text{mA}$** . B. 336mA . C. 504mA . D. 1000mA .

Câu 64: Trong một ống Ronghen người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi $U = 2,1 \cdot 10^4\text{V}$ giữa hai cực. Coi động năng ban đầu của electron không đáng kể, động năng của electron khi đến âm cực bằng

- A. $1,05 \cdot 10^4\text{eV}$. B. **$2,1 \cdot 10^4\text{eV}$** . C. $4,2 \cdot 10^4\text{eV}$. D. $4,56 \cdot 10^4\text{eV}$.

- Câu 65:** Trong một ống Ronghen người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi $U = 2,1 \cdot 10^4 \text{V}$ giữa hai cực. Tần số cực đại mà ống Ronghen có thể phát ra là
A. $5,07 \cdot 10^{18} \text{Hz}$. B. $10,14 \cdot 10^{18} \text{Hz}$. C. $15,21 \cdot 10^{18} \text{Hz}$. D. $20,28 \cdot 10^{18} \text{Hz}$.
- Câu 66:** Một ống ronghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là $6 \cdot 10^{-11} \text{m}$. Hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống là
A. 21kV . B. $2,1 \text{kV}$. C. $3,3 \text{kV}$. D. 33kV .
- Câu 67:** Khi chiếu bức xạ có bước sóng λ vào bề mặt một kim loại thì hiệu điện thế hãm là $4,8 \text{V}$. Nếu chính mặt kim loại đó được chiếu bằng một bức xạ có bước sóng lớn gấp đôi thì hiệu điện thế hãm là $1,6 \text{V}$. Khi đó giới hạn quang điện là
A. 3λ . B. 4λ . C. 6λ . D. 8λ .
- Câu 68:** Bề mặt một kim loại có giới hạn quang điện là 600nm được chiếu bằng ánh sáng có bước sóng 480nm thì các electron quang điện bắn ra có vận tốc ban đầu cực đại là $v \text{ (m/s)}$. Cũng bề mặt đó sẽ phát ra các electron quang điện có vận tốc ban đầu cực đại là $2v \text{ (m/s)}$, nếu được chiếu bằng ánh sáng có bước sóng
A. 300nm . B. 360nm . C. 384nm . D. 400 .
- Câu 69:** Ánh sáng có bước sóng 4000\AA chiếu vào kim loại có công thoát $1,88 \text{eV}$. Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện là
A. $1,96 \cdot 10^{-19} \text{J}$. B. $12,5 \cdot 10^{-21} \text{J}$. C. $19,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$. D. $19,6 \cdot 10^{-21} \text{J}$.
- Câu 70:** Tần số lớn nhất của bức xạ X do ống Ronghen phát ra là $6 \cdot 10^{18} \text{Hz}$. Hiệu điện thế giữa đôi catốt và catốt là
A. 12kV . B. 18kV . C. 25kV . D. 30kV .
- Câu 71:** Hiệu điện thế giữa đôi catốt và catốt của một ống tia Ronghen là 24kV . Nếu bỏ qua động năng của electron bật ra khỏi catốt thì bước sóng ngắn nhất do ống tia Ronghen này phát ra là
A. $5,2 \text{pm}$. B. 52pm . C. $2,8 \text{pm}$. D. 32pm .
- Câu 72:** Công thoát electron của đồng là $4,47 \text{eV}$. Khi chiếu bức xạ có bước sóng λ vào quả cầu bằng đồng đặt cách li với các vật khác thì thấy quả cầu tích điện đến điện thế cực đại là $3,25 \text{V}$. Bước sóng λ bằng
A. $1,61 \mu\text{m}$. B. $1,26 \mu\text{m}$. C. 161nm . D. 126nm .
- Câu 73:** Công thoát của electron khỏi bề mặt nhôm bằng $3,45 \text{eV}$. Để xảy ra hiện tượng quang điện nhất thiết phải chiếu vào bề mặt nhôm ánh sáng có bước sóng thỏa mãn:
A. $\lambda < 0,26 \mu\text{m}$. B. $\lambda \leq 0,36 \mu\text{m}$. C. $\lambda > 36 \mu\text{m}$. D. $\lambda = 0,36 \mu\text{m}$.
- Câu 74:** Ống Ronghen phát ra tia X có bước sóng nhỏ nhất $\lambda_{\min} = 5 \text{\AA}$ khi hiệu điện thế đặt vào hai cực của ống là $U = 2 \text{kV}$. Để tăng “độ cứng” của tia Ronghen, người ta cho hiệu điện thế giữa hai cực thay đổi một lượng là $\Delta U = 500 \text{V}$. Bước sóng nhỏ nhất của tia X lúc đó bằng
A. 10\AA . B. 4\AA . C. 3\AA . D. 5\AA .
- Câu 75:** Chiếu bức xạ có bước sóng 533nm lên tấm kim loại có công thoát $A = 3 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho bay vào từ trường theo phương vuông góc với đường cảm ứng từ. Biết bán kính cực đại của quỹ đạo của các electron quang điện là $22,75 \text{mm}$. Độ lớn cảm ứng từ B của từ trường là
A. $2,5 \cdot 10^{-4} \text{T}$. B. $1,0 \cdot 10^{-3} \text{T}$. C. $1,0 \cdot 10^{-4} \text{T}$. D. $2,5 \cdot 10^{-3} \text{T}$.
- Câu 76:** Một nguồn phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,45 \mu\text{m}$ chiếu vào catốt của một tế bào quang điện. Công thoát của kim loại làm catốt $A = 2,25 \text{eV}$. Vận tốc cực đại của các electron bật ra khỏi catốt là
A. $421 \cdot 10^5 \text{m/s}$. B. $42,1 \cdot 10^5 \text{m/s}$. C. $4,21 \cdot 10^5 \text{m/s}$. D. $0,421 \cdot 10^5 \text{m/s}$.
- Câu 77:** Bước sóng nhỏ nhất của các tia X được phát ra bởi các electron tăng tốc qua hiệu điện thế U trong ống Ronghen tỷ lệ thuận với

- A. \sqrt{U} . B. U^2 . C. $1/\sqrt{U}$. D. $1/U$.

Câu 78: Chọn câu trả lời **đúng**. Giới hạn quang điện của Natri là $0,5\mu\text{m}$. Công thoát của Kẽm lớn hơn của Natri là 1,4 lần. Giới hạn quang điện của kẽm là

- A. $0,7\mu\text{m}$. B. **$0,36\mu\text{m}$** . C. $0,9\mu\text{m}$. D. $0,63\mu\text{m}$.

Câu 79: Chọn câu trả lời **đúng**. Khi chiếu ánh sáng có bước sóng $0,3\mu\text{m}$ lên tấm kim loại hiện tượng quang điện xảy ra. Để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện phải đặt hiệu điện thế hãm $U_h = 1,4\text{V}$. Bước sóng giới hạn quang điện của kim loại này là

- A. $0,753\mu\text{m}$. B. $0,653\mu\text{m}$. C. $0,553\mu\text{m}$. D. **$0,453\mu\text{m}$** .

Câu 80: Lần lượt chiếu hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,405\mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0,436\mu\text{m}$ vào bề mặt của một tấm kim loại và đo hiệu điện thế hãm tương ứng $U_{h1} = 1,15\text{V}$; $U_{h2} = 0,93\text{V}$. Công thoát của kim loại đó bằng

- A. $19,2\text{eV}$. B. $1,92\text{J}$. C. **$1,92\text{eV}$** . D. $2,19\text{eV}$.

Câu 81: Chiếu bức xạ có bước sóng $0,35\mu\text{m}$ vào một kim loại, các electron quang điện bắn ra đều bị giữ lại bởi một hiệu điện thế hãm. Khi thay chùm bức xạ có bước sóng giảm $0,05\mu\text{m}$ thì hiệu điện thế hãm tăng thêm $0,59\text{V}$. Điện tích của electron quang điện có độ lớn bằng

- A. $1,600 \cdot 10^{19}\text{C}$. B. $1,600 \cdot 10^{-19}\text{C}$. C. $1,620 \cdot 10^{-19}\text{C}$. D. **$1,604 \cdot 10^{-19}\text{C}$** .

Câu 82: Khi chiếu một chùm ánh sáng vào một kim loại thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Nếu dùng hiệu điện thế hãm bằng 3V thì các electron quang điện bị giữ lại không bay sang anot được. Cho biết giới hạn quang điện của kim loại đó bằng $0,5\mu\text{m}$. Tần số của chùm sáng chiếu tới kim loại bằng

- A. **$13,245 \cdot 10^{14}\text{Hz}$** . B. $13,245 \cdot 10^{15}\text{Hz}$. C. $12,245 \cdot 10^{14}\text{Hz}$. D. $14,245 \cdot 10^{14}\text{Hz}$.

Câu 83(08): Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số là f_1 , f_2 (với $f_1 < f_2$) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của các quả cầu lần lượt là V_1 , V_2 . Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

- A. $(V_1 + V_2)$. B. $|V_1 - V_2|$. C. **V_2** . D. V_1 .

Câu 84(09): Công thoát electron của một kim loại là $7,64 \cdot 10^{-19}\text{J}$. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là $\lambda_1 = 0,18\mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0,21\mu\text{m}$ và $\lambda_3 = 0,35\mu\text{m}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó ?

- A. Hai bức xạ (λ_1 và λ_2). B. Không có bức xạ nào trong ba bức xạ trên.
C. Cả ba bức xạ (λ_1 , λ_2 và λ_3). D. Chỉ có bức xạ λ_1 .

Câu 85(07): Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Ronghen là $18,75\text{kV}$. Biết độ lớn điện tích electron (electron), vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Planck lần lượt là $1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$, $3 \cdot 10^8\text{m/s}$ và $6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen do ống phát ra là

- A. $0,4625 \cdot 10^{-9}\text{m}$. B. $0,5625 \cdot 10^{-10}\text{m}$. C. $0,6625 \cdot 10^{-9}\text{m}$. D. **$0,6625 \cdot 10^{-10}\text{m}$** .

Câu 86(08): Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Ronghen là $U = 25\text{kV}$. Coi vận tốc ban đầu của chùm electron (electron) phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Planck $h = 6,625 \cdot 10^{-34}(\text{J.s})$, điện tích nguyên tố bằng $1,6 \cdot 10^{-19}(\text{C})$. Tần số lớn nhất của tia Ronghen do ống này có thể phát ra là

- A. $60,380 \cdot 10^{18}(\text{Hz})$. B. $6,038 \cdot 10^{15}(\text{Hz})$. C. $60,380 \cdot 10^{15}(\text{Hz})$. D. **$6,038 \cdot 10^{18}(\text{Hz})$** .

Câu 87: Một ống tia X phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là $0,5A^0$, cường độ dòng điện qua ống là 10mA. Người ta làm nguội đối catốt bằng một dòng nước chảy qua đối catốt mà nhiệt độ lúc ra khỏi đối catốt lớn hơn nhiệt độ lúc vào là 40^0C . Coi 99,9% các e đập vào đối catốt có tác dụng làm nóng bản. Cho nhiệt dung riêng của kim loại làm đối âm cực là $C = 4200(J/kg.K)$. Trong một phút khối lượng nước chảy qua đối catốt bằng

- A. 0,887kg. B. 0,0887g. C. 0,0887kg. D. 0,1887kg.

✧ Một ống tia X phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là $0,5 A^0$, cường độ dòng điện qua ống là 10mA. Trả lời các câu hỏi từ 42 đến 46

Câu 88: Năng lượng photon tia X bằng

- A. $3,975.10^{-13}J$. B. $3,975.10^{-14}J$. C. $3,975.10^{-15}J$. D. $3,975.10^{-16}J$.

Câu 89: Hiệu điện thế đặt vào giữa hai cực của ống tia X bằng

- A. $2,484.10^4V$. B. $2,484.10^5V$. C. $2,484.10^6V$. D. $2,584.10^4V$.

Câu 90: Vận tốc của electron khi đập vào đối catốt bằng

- A. $9,65.10^7m/s$. B. $6,35.10^7m/s$. C. $9,35.10^6m/s$. D. $9,35.10^7m/s$.

Câu 91: Số electron đập vào đối catốt trong 1 phút bằng

- A. $37,5.10^{15}$. B. $37,5.10^{17}$. C. $37,5.10^{18}$. D. $33,5.10^{17}$.

Câu 92: Ống Ronghen có hiệu điện thế giữa anốt và catốt là 12000 V, phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là λ . Để có tia X cứng hơn, có bước sóng ngắn nhất là λ' ngắn hơn bước sóng ngắn nhất λ 1,5 lần, thì hiệu điện thế giữa anốt và catốt phải là

- A. $U = 18000 V$ B. $U = 16000 V$ C. $U = 21000 V$ D. $U = 12000 V$

Câu 93: Tần số lớn nhất trong chùm tia Ronghen là $f_{max} = 5.10^{18}Hz$. Coi động năng đầu của electron khi rời catốt không đáng kể. Cho biết $h = 6,625.10^{-34}Js$; $c = 3.10^8m/s$; $e = 1,6.10^{-19}C$. Động năng của electron đập vào đối catốt là:

- A. $3,3125.10^{-15}J$ B. $4.10^{-15}J$ C. $6,25.10^{-15}J$ D. $8,25.10^{-15}J$

“Khi tuổi trẻ người ta được phép phạm sai lầm để khỏi trả giá về sau, chỉ có không làm gì mới không phạm sai lầm, hãy mạnh dạn làm đi đừng sợ”

vuhoangbg

ĐÁP ÁN ĐỀ TRẮC NGHIỆM

1 B	2 D	3 C	4 C	5 B	6 A	7 C	8 D	9 B	10 D
11 D	12 D	13 C	14 C	15 B	16 D	17 D	18 C	19 D	20 A
21A	22 B	23 D	24 B	25 A	26 A	27 A	28 D	29 C	30 B
31 D	32 A	33 C	34 D	35 B	36 D	37 C	38 D	39 A	40 C
41 A	42 B	43 A	44 C	45 C	46A	47 A	48 A	49 A	50 D
51 B	52 A	53 C	54 D	55 D	56 B	57 B	58 D	59 A	60 C
61 A	62A	63A	64 B	65 A	66 A	67 B	68 A	69 A	70 C
71 B	72 C	73B	74 B	75 C	76 C	77 D	78 B	79 D	80 C
81 D	82 A	43C	84A	85 D	86 D	87C	88 C	89 A	90 D
91 B	92A	93A							