

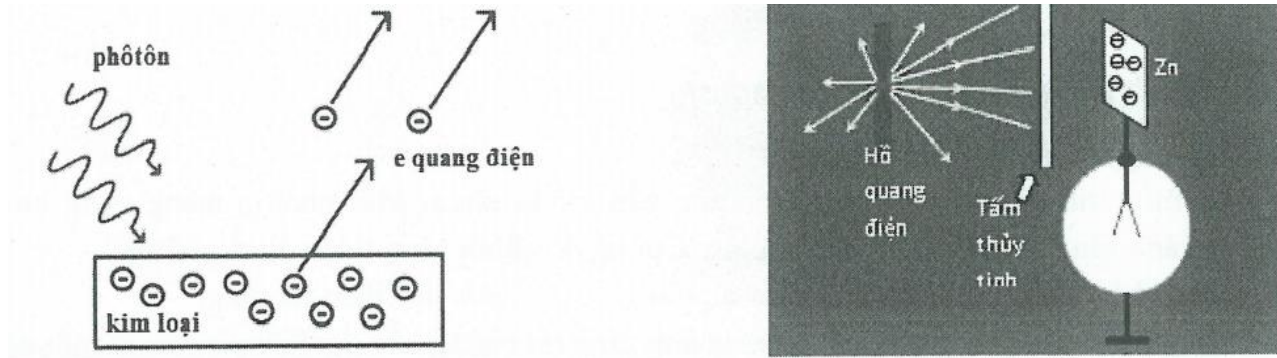
CHỦ ĐỀ 7: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

A. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI VÀ THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG.

1. Thí nghiệm của Hertz về hiện tượng quang điện ngoài.

Heinrich Hertz thực hiện thí nghiệm với Zn: Chiếu chùm sáng hồ quang vào tấm Zn tích điện âm, một lúc sau hai lá điện nghiệm khép lại, chứng tỏ tấm Zn hết tích điện, electron đã bật ra do ánh sáng.

- Hiện tượng ánh sáng làm bật các electron ra khỏi tấm kim loại được gọi là hiện tượng quang điện ngoài (thường gọi là hiện tượng quang điện). Các electron bật ra gọi là electron quang điện.



2. Thí nghiệm tế bào quang điện.

- **Tế bào quang điện** có catot (K) là kim loại kiềm hoặc kiềm thổ (có giới hạn quang điện trong vùng ánh sáng nhìn thấy để làm cảm biến trong vùng ánh sáng nhìn thấy):

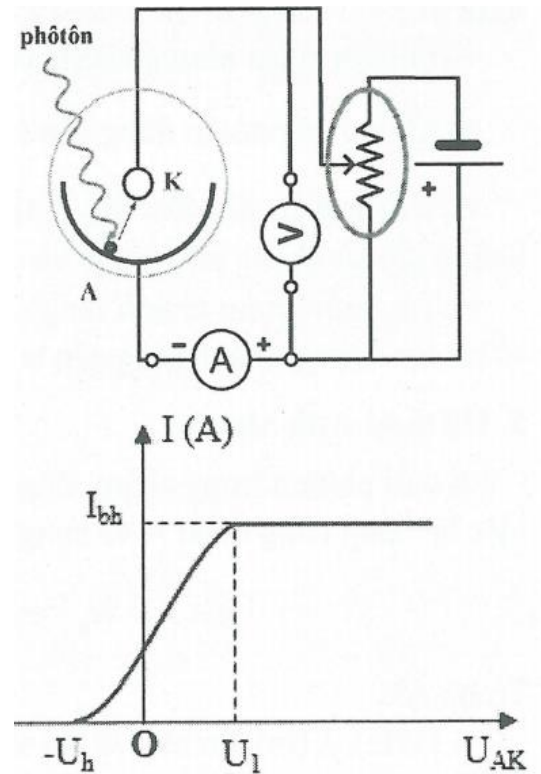
+ Bình thường trong mạch chưa có dòng.

+ Khi chiếu ánh sáng thích hợp vào catot (K): e quang điện bật ra, bị điện trường do nguồn cấp hút về anốt (A)
⇒ xuất hiện dòng điện chạy trong mạch.

Dùng làm cảm biến ánh sáng, có thể sử dụng trong các mạch điều khiển tự động.

- Đường đặc trưng Vôn-Ampe (U-I):

- + $U_{AK} \geq U_1$: I không tăng, dòng đạt giá trị bão hòa (I_{bh})
- + $U_h < U_{AK} < U_1$: I tăng theo U (hàm đồng biến)
- + $U_{AK} \leq U_h < 0$: I = 0 (cđđđ bằng 0 hay triệt tiêu).



3. Các định luật quang điện.

- **Định luật quang điện thứ nhất** về giới hạn quang điện: Mỗi kim loại được đặc trưng bởi một bước sóng λ_o gọi là giới hạn quang điện. HTQĐ chỉ xảy ra khi bước sóng kích thích nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện ($\lambda \leq \lambda_o$).

Kim loại kiềm (Na, K,...) và Kiềm thổ (Ca,...) có giới hạn quang điện trong vùng ánh sáng nhìn thấy. Các kim loại khác (Cu, Ag, Zn, Al,...) có giới hạn quang điện trong vùng ánh sáng tử ngoại.

Bảng: Giới hạn quang điện của một số kim loại:

Ag: 0,26 μm	Cu: 0,30 μm	Zn: 0,35 μm	Al: 0,36 μm
Na: 0,5 μm	K: 0,55 μm	Cs: 0,66 μm	Ca: 0,75 μm

- **Định luật quang điện thứ hai** (định luật về cường độ dòng điện bão hoà): Đối với mỗi ánh sáng thích hợp (có $\lambda \leq \lambda_0$), cường độ dòng điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích.
- **Định luật quang điện thứ ba** (định luật về động năng cực đại của quang electron): Động năng ban đầu cực đại của quang electron không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích, mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất của kim loại.

4. Thuyết lượng tử ánh sáng.

a) Giả thuyết của Plăng.

Lượng năng lượng là mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hay phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định, gọi là lượng tử năng lượng. Lượng tử năng lượng ký hiệu là ε , có giá trị $\varepsilon = hf$.

Trong đó:

- +) f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hay phát xạ
- +) $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s là hằng số Plăng.

b) Thuyết Lượng tử ánh sáng. Photon.

- Ánh sáng là các hạt nhân photon.
- Với mỗi ánh sáng đơn sắc, các photon đều giống nhau. Mỗi photon mang năng lượng $\varepsilon = hf$. Chùm ánh sáng là một chùm các photon. Cường độ chùm sáng tỉ lệ với photon.
- Trong chân không, photon bay với vận tốc $c = 3 \cdot 10^8$ m/s dọc theo tia sáng.
- Mỗi lần nguyên tử hấp thụ hay phát xạ ánh sáng thì chúng hấp thụ hay phát xạ một photon.

Chú ý:

- +) Photon là hạt nhưng không có khối lượng nghỉ.
- +) Không có photon đứng yên (vận tốc của photon trong môi trường chiết suất n là $v = \frac{c}{n}$).
- +) Khi truyền đi giữa các môi trường, tần số photon không thay đổi nên năng lượng photon không đổi và không phụ thuộc vào khoảng cách tới nguồn sáng.
- +) Tuy mỗi lượng tử ánh sáng $\varepsilon = hf$ mang năng lượng rất nhỏ nhưng trong chùm sáng lại có một số rất lớn lượng tử ánh sáng nên ta có cảm giác chùm ánh sáng là liên tục.

5. Hệ thức Anh-xtanh.

- Với mỗi photon trong chùm sáng kích thích có năng lượng $\varepsilon = hf$ và năng lượng này dùng vào 2 việc là thắng công thoát A và cung cấp cho electron quang điện một động năng ban đầu cực đại:

$$\varepsilon = A + W_d \Leftrightarrow hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{\text{omax}}^2}{2} \quad (\text{hệ thức Anh-xtanh})$$

Trong đó:

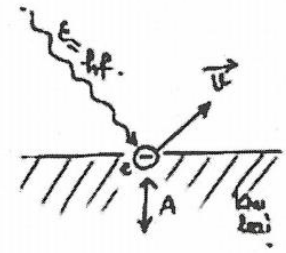
- +) $f(\text{Hz}), \lambda(\text{m})$ lần lượt là tần số và bước sóng ánh sáng kích thích.

+) A (J) là công thoát của kim loại.

+) $W_d(J), v_{\max}(m/s)$ lần lượt là động năng, vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện.

- **Giải thích định luật điện quang thứ nhất:**

Electron trong kim loại hấp thụ photon ánh sáng kích thích. Mỗi photon bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng ε của nó cho một electron. Muốn electron bứt ra khỏi bề mặt kim loại thì năng lượng ε phải lớn hơn hoặc bằng công thoát của kim loại, tức là:



$$\varepsilon \geq A \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} \geq A \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A} = \lambda_o.$$

Với $\lambda_o = \frac{hc}{A}$ là giới hạn quang điện.

6. Lượng tính sóng – hạt của ánh sáng.

- Ánh sáng vừa có tính chất sóng, vừa có tính chất hạt. Ta nói ánh sáng có lưỡng tính sóng – hạt.
- Trong mỗi hiện tượng, ánh sáng thường thể hiện rõ một trong hai tính chất trên. Khi tính sóng thể hiện rõ thì tính hạt lại mờ nhạt và ngược lại.
- Hiện tượng giao thoa ánh sáng là bằng chứng thực nghiệm quan trọng khẳng định ánh sáng có tính chất sóng.
- Hiện tượng quang điện là bằng chứng quan trọng chứng tỏ ánh sáng có tính chất hạt.
- Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn, photon có năng lượng càng lớn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ, như hiện tượng quang điện ở khả năng đâm xuyên, khả năng phát quang,... còn tính chất sóng càng mờ nhạt. Trái lại, sóng điện từ có bước sóng càng dài, photon ứng với nó có năng lượng càng nhỏ thì tính chất sóng lại thể hiện rõ hơn như ở hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ, tán sắc,... còn tính chất hạt thì mờ nhạt.

B. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG.

1. Chất quang dẫn và hiện tượng quang điện trong

- **Chất quang dẫn** là chất bán dẫn có tính chất cách điện khi không bị chiếu sáng và trở thành dẫn điện khi bị chiếu sáng thích hợp như Si, Ge, PbS,...
- **Hiện tượng quang điện** trong hay còn gọi là hiện tượng quang dẫn (HTQD) là hiện tượng ánh sáng giải phóng các electron liên kết để chúng trở thành các electron dẫn đồng thời giải phóng các lỗ trống tự do.

Electron quang dẫn thoát ra để lại lỗ trống, lỗ trống cũng tham gia dẫn điện. Khi dừng chiếu sáng, tái hợp, không dẫn điện nữa.

- **Giới hạn quang dẫn:** Mỗi bán dẫn cũng đặc trưng bởi λ_o gọi là giới hạn quang dẫn (GH quang điện trong), HTQD chỉ xảy ra khi $\lambda \leq \lambda_o$.

Năng lượng cần thiết để giải phóng electron khỏi liên kết trong chất bán dẫn thường nhỏ hơn công thoát A của electron từ mặt kim loại nên giới hạn quang điện của các chất bán dẫn nằm trong vùng ánh sáng hồng ngoại.

Bảng: Giới hạn quang điện của một số chất bán dẫn:

Bán dẫn	Ge	Si	PbS	GdS	PbSe
λ_o	1,88 μm	1,1 μm	4,14 μm	0,90 μm	5,65 μm

- **Giải thích HTQD bằng thuyết lượng tử:** Khi không bị chiếu sáng các electron trong chất quang dẫn liên kết với các nút mạng tinh thể và hầu như không có các electron tự do. Khi bị chiếu sáng, mỗi photon của ánh sáng kích thích sẽ truyền toàn bộ năng lượng cho một electron liên kết làm cho electron giải phóng ra khỏi liên kết trở thành electron tự do đồng thời để lại một lỗ trống. Cả electron và lỗ trống đều tham gia vào quá trình dẫn điện nên nó trở lên dẫn điện tốt.
- **So sánh hiện tượng quang điện trong (HTQD) và hiện tượng quang điện ngoài (HTQĐ):**

Giống nhau	+) Đều là xảy ra khi có kích thích của photon ánh sáng. +) Điều kiện để có hiện tượng là $\lambda \leq \lambda_o$.	
Khác nhau	<i>Hiện tượng quang điện ngoài (HTQĐ)</i>	<i>Hiện tượng quang điện trong (HTQD)</i>
	+) Các quang e bị bật ra khỏi kim loại.	+) Các electron liên kết bị bứt ra vẫn ở trong khối bán dẫn.
	+) Chỉ xảy ra với kim loại.	+) Chỉ xảy ra với chất bán dẫn.
	+) Giới hạn quang điện λ_o nhỏ thường thuộc vùng tử ngoại trừ kiềm và kiềm thổ.	+) Giới hạn quang điện λ_o dài (lớn hơn của kim loại), thường nằm trong vùng hồng ngoại.

2. Ứng dụng của hiện tượng quang dẫn.

a) Quang điện trở.

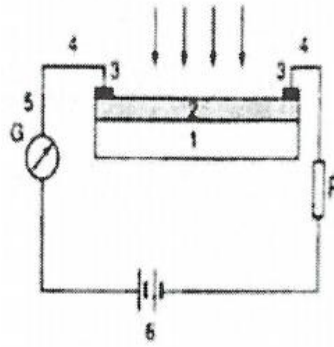
- **Khái niệm:** Quang điện trở là một điện trở làm bằng chất quang dẫn và có giá trị điện trở giảm mạnh khi chiếu sáng.
- **Cấu tạo:** Quang điện trở gồm một lớp bán dẫn mỏng được phủ lên một tấm nhựa cách điện có hai điện cực:

- 1 – Lớp bán dẫn
- 2 – Đế cách điện
- 3 – Các điện cực

4 – Dây dẫn

5 – Điện kế

6 – Nguồn điện



- **Hoạt động:**

Nối một nguồn điện khoảng vài

Khi chưa chiếu sáng không có

Khi chiếu ánh sáng thích hợp, trong mạch có dòng điện.

vôn vào quang trở.

dòng điện trong mạch.

- **Ứng dụng:** Thay thế cho các tế bào quang điện trong các thiết bị điều khiển từ xa.

b) Pin mặt trời (Pin quang điện).

- **Khái niệm:** Là một loại nguồn điện trong đó quang năng biến đổi trực tiếp thành điện năng.

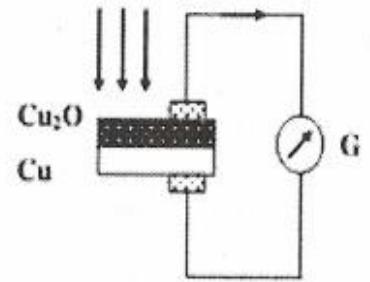
- **Cấu tạo:** Gồm một điện cực bằng đồng bên trên phủ lớp Cu_2O .

Trên lớp Cu_2O ta phun một lớp vàng mỏng làm điện cực thứ hai. Chỗ tiếp xúc giữa Cu_2O và Cu hình thành một lớp đặc biệt chỉ cho các e di chuyển Cu_2O từ sang Cu.

- **Hoạt động:** Khi pin quang điện được chiếu bằng ánh sáng thích hợp, ở lớp Cu_2O các e liên kết được giải phóng khuếch tán sang Cu.

Kết quả lớp Cu_2O thiếu e tích điện dương, lớp Cu thừa e tích điện âm. Giữa chúng hình thành một suất điện động.

Nếu nối vào mạch ngoài thông qua một điện kế ta thấy có dòng điện chạy từ Cu_2O sang Cu.



- **Ứng dụng:**

Dùng làm nguồn điện trong máy tính, vệ tinh nhân tạo,...

Là một loại nguồn điện sạch.

DẠNG 1: BÀI TOÁN VỀ SỰ TRUYỀN PHOTON

▪ Năng lượng photon: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$

▪ Gọi N là số photon chiếu vào hay phát ra trong 1 giây thì công suất của chùm sáng:

$$P = N\varepsilon \Rightarrow N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P}{hf} = \frac{P\lambda}{hc}$$

Chú ý: Đơn vị electron Volt: $1eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$; $MeV = 1,6 \cdot 10^{-13} J$.

Ví dụ 1: Trong chân không, một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,6 \mu m$. Cho biết giá trị hằng số

$h = 6,625 \cdot 10^{-34} Js$; $c = 3 \cdot 10^8 m/s$ và $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$. Lượng tử năng lượng của ánh sáng này có giá trị

A. 5,3 eV.

B. 2,07 eV.

C. 1,2 eV.

D. 3,71 eV.

Lời giải

Lượng tử năng lượng của ánh sáng này là

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,6 \cdot 10^{-6}} = 3,3125 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{3,3125}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,07 \text{ eV. Chọn B.}$$

Ví dụ 2: Trong môi trường nước có chiết suất bằng $4/3$, một bức xạ đơn sắc có bước sóng bằng $0,6 \mu\text{m}$. Cho biết giá trị các hằng số $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; và $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Lượng tử năng lượng của ánh sáng này có giá trị

- A. 2,76 eV. B. 2,07 eV. C. 1,2 eV. D. 1,55 eV.

Lời giải

$$\lambda_n = vT = \frac{cT}{n} = \frac{\lambda}{n} \Rightarrow \lambda = n\lambda_n$$

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \varepsilon = \frac{hc}{\lambda_n \cdot n} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,6 \cdot \frac{4}{3}} = 2,48 \cdot 10^{-19} \text{ J} = \frac{2,48 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,55 \text{ eV. Chọn D.}$$

Ví dụ 3: Một chùm sáng đơn sắc có bước sóng bằng $0,5 \mu\text{m}$. Công suất chùm sáng bằng $0,1 \text{ W}$. Cho biết giá trị các hằng số $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Số photon do chùm sáng phát ra trong một giây là

- A. $2,52 \cdot 10^{17}$. B. $3,45 \cdot 10^{17}$. C. $5,22 \cdot 10^{17}$. D. $4,07 \cdot 10^{16}$.

Lời giải

Năng lượng của một photon ánh sáng bước sóng $0,5 \mu\text{m}$:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 3,975 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Công suất chùm sáng là năng lượng photon phát ra trong một giây. Trong một giây có N hạt photon phát

$$\text{ra nên: } N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{0,1}{3,975 \cdot 10^{-19}} = 2,52 \cdot 10^{17} \text{ hạt photon ánh sáng. Chọn A.}$$

Ví dụ 4: Một nguồn sáng điểm đẳng hướng có công suất 6 mW , phát ra bức xạ đơn sắc có bước sóng bằng $0,6 \mu\text{m}$. Biết rằng mắt người chỉ có thể nhìn thấy được nguồn sáng nếu trong một giây có ít nhất 60 photon lọt vào mắt. Biết con ngươi mắt là một lỗ tròn nhỏ có diện tích bằng 7 mm^2 và bỏ qua sự hấp thụ photon của môi trường. Khoảng cách xa nhất mà mắt người vẫn còn nhìn thấy được nguồn sáng này xấp xỉ là

- A. 12,97 km. B. 27,91 km. C. 19,27 km. D. 17,29 km.

Lời giải

$$\text{Số photon của nguồn phát ra trong một giây: } n = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc}$$

$$\text{Số photon gửi đến một đơn vị diện tích: } \delta n = \frac{n}{4\pi d^2} = \frac{P\lambda}{4\pi d^2 \cdot hc}.$$

$$\text{Số photon lọt vào mắt: } N = \delta n \cdot S = \frac{P\lambda S}{4\pi d^2 \cdot hc}.$$

Để mắt người còn nhìn thấy nguồn sáng thì

$$N \geq N_0 \Rightarrow d \leq \sqrt{\frac{P\lambda S}{4\pi N_0 hc}} = \sqrt{\frac{6.10^{-3} \cdot 0,6.10^{-6} \cdot 7.10^{-6}}{4\pi \cdot 60 \cdot 6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}} = 12968m \approx 13 \text{ km. Chọn A.}$$

DẠNG 2: BÀI TOÁN VỀ ĐIỀU KIỆN ĐỂ XẢY RA HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN.

Để xảy ra hiện tượng quang điện thì $\lambda \leq \lambda_0 \Leftrightarrow \varepsilon \geq A$; với
$$\begin{cases} \varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} \\ \lambda_0 = \frac{hc}{A} \end{cases}.$$

Ví dụ 5: [Trích đề thi THPT QG 2011]. Công thoát electron của một kim loại là $A=1,88 \text{ eV}$. Cho $h=6,625.10^{-34} \text{ Js}$; $c=3.10^8 \text{ m/s}$ và $e=1,6.10^{-19} \text{ C}$. Giới hạn quang điện của kim loại này có giá trị là

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

Lời giải

Công thoát: $A=1,88\text{eV}=1,88.1,6.10^{-19} \text{ J}$.

Bước sóng giới hạn $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{1,88.1,6.10^{-19}} = 6,61.10^{-7} \text{ m} = 661\text{nm}$. **Chọn D.**

Ví dụ 6: Giới hạn quang điện của một kim loại là $0,278 \mu\text{m}$. Cho biết các hằng số $h=6,625.10^{-34} \text{ Js}$; $c=3.10^8 \text{ m/s}$ và $e=1,6.10^{-19} \text{ C}$. Công thoát electron của kim loại này có giá trị là

A. 4,47 eV. B. 3,54 eV. C. 2,73 eV. D. 3,09 eV.

Lời giải

Công thoát electron của kim loại này là

$$A = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{0,278.10^{-6}} = 7,152.10^{-19} \text{ J} = \frac{7,152.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} = 4,47 \text{ eV. Chọn A.}$$

Ví dụ 7: [Trích đề thi THPT QG 2012]. Biết A của Ca; K; Ag; Cu lần lượt là 2,89 eV; 2,26 eV; 4,78 eV; và 4,14 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. Ag và Cu. B. K và Cu. C. Ca và Ag. D. K và Ca.

Lời giải

Năng lượng ánh sáng kích thích:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{0,33.10^{-6}} = 6,02.10^{-19} \text{ J} = \frac{6,02.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} = 3,76 \text{ eV.}$$

Điều kiện để xảy ra HTQĐ là bước sóng ánh sáng kích thích nhỏ hơn giới hạn quang điện : $\lambda \leq \lambda_0 \Leftrightarrow \varepsilon \geq A$

Bước sóng λ chỉ gây ra HTQĐ cho các kim loại có công thoát nhỏ hơn $\varepsilon \Rightarrow \text{Ca, K gây ra HTQĐ; Ag, Cu không gây ra HTQĐ. Chọn A.}$

DẠNG 3: HỆ THỨC ANH-XTANH VỀ HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN.

$$\text{Hệ thức Anh-xanh: } \varepsilon = A + W_d \Leftrightarrow hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{\text{omax}}^2}{2}$$

Ví dụ 8: Một bản kim loại có công thoát electron bằng 4,47 eV. Chiếu ánh sáng kích thích có bước sóng bằng $0,14 \mu m$ (trong chân không). Cho biết $h = 6,625.10^{-34} Js$; $c = 3.10^8 m/s$; $e = 1,6.10^{-19} C$ và $m_e = 9,1.10^{-31} kg$.

Động năng ban đầu cực đại và vận tốc ban đầu của electron quang điện lần lượt là

- A.** $7,04 \cdot 10^{-19} \text{ J}; 2,43 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. **B.** $3,25 \text{ eV}; 2,43 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.
C. $5,37 \cdot 10^{-19} \text{ J}; 1,24 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. **D.** $4,40 \text{ eV}; 1,24 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

Lời giải

Hệ thức Anh-xtanh: $\varepsilon = A + W_{dmax}$

$$\Rightarrow W_{dmax} = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,14 \cdot 10^{-6}} - 4,47 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 7,04 \cdot 10^{-19} J = 4,4 \text{ eV}.$$

$$W_{dmax} = \frac{1}{2}mv_{max}^2 \Rightarrow v_{max} = \sqrt{\frac{2W_{dmax}}{m}} = \sqrt{\frac{2.7,04.10^{-19}}{9,1.10^{-31}}} = 1,24.10^6 \text{ m/s. Chọn D.}$$

Ví dụ 9: [Trích đề thi THPT QG năm 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.** $9,61 \cdot 10^5$ m/s. **B.** $1,34 \cdot 10^6$ m/s. **C.** $2,29 \cdot 10^4$ m/s. **D.** $9,24 \cdot 10^3$ m/s.

Lời giải

Ta có: $\lambda_1 \Rightarrow v_{max1}; \lambda_2 \Rightarrow v_{max2}$

Có $W_{dmax} = \varepsilon - A \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{hc}{\lambda} - A$ nên do $\lambda_1 > \lambda_2$ thì $v_{max2} > v_{max1}$

Vận tốc cực đại của các electron quang điện:

$$v_{\max 2} = \sqrt{\frac{2hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}{m}} = \sqrt{\frac{2,6,25.10^{-3}.3.10^8\left(\frac{1}{0,243.10^{-6}} - \frac{1}{0,5.10^{-6}}\right)}{9,1.10^{-31}}} = 9,61.10^5 \text{ m/s.}$$

Nếu chiếu đồng thời nhiều bước sóng kích thích khác nhau thì bước sóng ngắn nhất quyết định vận tốc ban đầu cực đại và động năng cực đại. **Chọn A.**

Ví dụ 10: Chiếu lần lượt hai bức xạ điện từ có bước sóng λ_1 và λ_2 với $\lambda_2 = 2\lambda_1$ vào một tấm kim loại thì tỉ số động năng ban đầu cực đại của quang electron bật ra khỏi kim loại là 9. Giới hạn quang điện của kim loại là λ_0 . Tỉ số λ_0 / λ_1 bằng

- A.** $16/9$. **B.** 2 . **C.** $16/7$. **D.** $8/7$.

Lời giải

Ta có: $\frac{W_1}{W_2} = 9 \Leftrightarrow \frac{\varepsilon_1 - A}{\varepsilon_2 - A} = 9 \Leftrightarrow \frac{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}}{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}} = 9$

Đặt $\lambda_1 = 1 \Rightarrow \lambda_2 = 2 \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{7}{16} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{16}{7} \Rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda_1} = \frac{16}{7}$. **Chọn c.**

Ví dụ 11: Chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 600nm$ và $\lambda_2 = 0,3\mu m$ vào một tấm kim loại thì thu được các electron quang điện có vận tốc cực đại lần lượt là $v_1 = 2.10^5$ m/s và $v_2 = 4.10^5$ m/s. Chiếu bằng bức xạ có bước sóng $\lambda_3 = 0,2\mu m$ thì vận tốc cực đại của quang điện tử là

- A. 5.10^5 m/s. B. $2\sqrt{7}.10^5$ m/s. C. 6.10^5 m/s. D. $\sqrt{6}.10^5$ m/s.

Lời giải

Theo công thức Anh-xtanh về hiện tượng quang điện, ta có:

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{1}{2}mv_1^2 \\ \frac{hc}{\lambda_2} = A + \frac{1}{2}mv_2^2 \\ \frac{hc}{\lambda_3} = A + \frac{1}{2}mv_3^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) \quad (1) \\ hc\left(\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_1}\right) = \frac{1}{2}m(v_3^2 - v_1^2) \quad (2) \end{cases}$$

Chia hai vế của (1) cho (2), ta được:

$$\frac{v_3^2 - v_1^2}{v_2^2 - v_1^2} = \frac{\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_1}}{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}} \Leftrightarrow \frac{v_3^2 - (2.10^5)^2}{(4.10^5)^2 - (2.10^5)^2} = \frac{\frac{1}{0,2} - \frac{1}{0,6}}{\frac{1}{0,3} - \frac{1}{0,6}} \Rightarrow v_3 = 2\sqrt{7}.10^5 \text{ m/s. Chọn B.}$$

Ví dụ 12: Chiếu lần lượt ba 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. $\frac{1}{\sqrt{3}}$. C. $\sqrt{2}$. D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

Lời giải

Theo công thức Anh-xtanh về hiện tượng quang điện, ta có:

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}m(2v)^2 \quad (1) \\ \frac{hc}{2\lambda} = A + \frac{1}{2}mv^2 \quad (2) \\ \frac{hc}{1,5\lambda} = A + \frac{1}{2}m(kv)^2 \quad (3) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (1) - (2) \Rightarrow \frac{hc}{2\lambda} = 3\frac{mv^2}{2} \\ (3) - (1) = \frac{hc}{6\lambda} = (k^2 - 1)\frac{mv^2}{2} \end{cases} \Rightarrow 3 = \frac{3}{k^2 - 1} \Rightarrow k = \sqrt{2}. \text{ Chọn C.}$$

DẠNG 4: BÀI TOÁN VỀ HIỆU ĐIỆN THẾ HÃM. HIỆU SUẤT LƯỢNG TỬ TRONG TẾ BÀO QUANG ĐIỆN (Tham khảo thêm)

- Khi dòng quang điện bắt đầu triệt tiêu thì $U_{AK} = -|U_h|$

Áp dụng Định lý động năng: $A = 0 - \frac{mv_{\max}^2}{2} = eU_h \Rightarrow |U_h| = \frac{mv_{\max}^2}{2e}$

- Số photon đập vào catôt trong một đơn vị thời gian tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích (năng lượng chiếu sáng): $W = N \cdot \varepsilon = N \cdot hf = N \cdot \frac{hc}{\lambda}$ (N là số photon đập vào kim loại)

\Rightarrow Công suất chiếu sáng: $P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{N\varepsilon}{\Delta t}$.

Số electron bị bật ra khỏi catôt trong một đơn vị thời gian tỉ lệ thuận với số photon trong chùm sáng đập vào catôt. Khi tăng cường độ chùm sáng, số photon tăng lên nên số electron quang điện bật ra trong một giây cũng tăng lên. Khi điện trường giữa anôt và catôt lớn đến một giá trị nhất định, khi đó tất cả các electron sau khi bật ra khỏi catôt đều bay hết về anôt, ta có dòng quang điện bão hoà. Như vậy cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích.

+) Cường độ dòng quang điện: $I = \frac{n|e|}{\Delta t}$ (n là số e bứt ra)

+) Cường độ dòng quang điện bão hoà: $I_{bh} = \frac{n'|e|}{\Delta t}$ (n' là số e đến được anot)

Với $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, t là thời gian (s)

- Do số electron quang điện luôn nhỏ hơn số photon chiếu tới nên sinh ra hiệu suất gây ra hiện tượng quang điện (còn gọi là hiệu suất lượng tử):

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

+) Phần trăm electron đến được Anot: $h = \frac{n'}{n}$.

Ví dụ 13: Hai tấm kim loại A và K đặt song song đối diện nhau và nối với nguồn điện một chiều. Tấm kim loại K có công thoát electron 2,26 eV, được chiếu đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng lần lượt là 0,45 μm và 0,25 μm , làm bứt các electron bay về phía tấm A. Cho hằng số Plăng $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ Js, tốc độ ánh sáng $c = 3 \cdot 10^8$ m/s và điện tích electron là $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Hiệu điện thế U_{AK} đủ để không có electron đến được tấm A là

A. $U_{AK} = -2,5$ V.

B. $U_{AK} = -2,7$ V.

C. $U_{AK} = -2,4$ V.

D. $U_{AK} = -2,3$ V.

Lời giải

Ta có $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_0^2}{2} = A + |eU_h| \Rightarrow |U_h| = \frac{1}{|e|} \left(\frac{hc}{\lambda} - A \right)$

$$\Rightarrow |U_h| = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} \left(\frac{19,875 \cdot 10^{-26}}{0,25 \cdot 10^{-6}} - 2,26 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \right) \approx 2,7(V) \Rightarrow U_{AK} = -2,7(V). \text{ Chọn B.}$$

Ví dụ 14: Bản âm của một tụ điện phẳng được chiếu sáng bằng chùm sáng có công suất bằng 0,01 W. Bước sóng ánh sáng kích thích bằng 0,14 μm (trong chân không) nhỏ hơn giới hạn quang điện của kim loại dùng làm tụ điện. Cho các hằng số $h = 6,625 \cdot 10^{-34} Js$; $c = 3 \cdot 10^8 m/s$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$. Hiệu suất lượng tử (tỉ số giữa số electron quang điện và photon kích thích) bằng 60%. Giả sử mọi electron quang điện sau khi bật ra khỏi bản âm của tụ điện đều chạy hết về bản dương thì cường độ dòng điện qua tụ là

- A. 608 μA . B. 68 μA . C. 0,68 mA. D. 0,34 mA.

Lời giải

$$\text{Số photon kích thích: } N_0 = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc}$$

$$\text{Số electron quang điện: } N = \frac{I_{bh}}{e}$$

$$\text{Hiệu suất lượng tử: } H = \frac{N}{N_0} = \frac{I_{bh}}{e} \cdot \frac{hc}{P\lambda}$$

$$\Rightarrow I_{bh} = \frac{HeP\lambda}{hc} = \frac{0,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,01 \cdot 0,14 \cdot 10^{-6}}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 0,68 \cdot 10^{-3} A = 0,68 mA. \text{ Chọn C.}$$

Ví dụ 15: Hai tấm kim loại phẳng A và B đặt song song đối diện nhau và được nối kín bằng một ampe kế. Chiếu chùm bức xạ vào tấm kim loại A, làm bật các quang electron và chỉ có 25% bay về tấm B. Nếu số chỉ của ampe kế là 1,4 μA electron bật ra khỏi tấm A trong 1 s là

- A. 1,25 $\cdot 10^{12}$. B. 35 $\cdot 10^{11}$. C. 35 $\cdot 10^{12}$. D. 35 $\cdot 10^{13}$.

Lời giải

$$h = \frac{n'}{n} = \frac{I}{|e|n} \Rightarrow n = \frac{I}{|e|h} = \frac{1,4 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,25} = 35 \cdot 10^{12}. \text{ Chọn C.}$$

Ví dụ 16: Hai tấm kim loại A, B phẳng được đặt gần nhau, đối diện và cách đều nhau. A được nối với cực âm và B được nối với cực dương của một nguồn điện một chiều. Để làm bật các electron từ mặt trong của tấm A, người ta chiếu chùm bức xạ đơn sắc công suất 4,9 mW mà mỗi photon có năng lượng $9,8 \cdot 10^{-19} J$ vào mặt trong của tấm A này. Biết rằng cứ 100 photon chiếu vào A thì có 1 electron bị bật ra. Một số electron này chuyển động đến B để tạo ra dòng điện qua nguồn có cường độ 1,6 μA . Phần trăm electron bật ra khỏi A không đến được B là

- A. 20%. B. 70%. C. 30%. D. 80%.

Lời giải

Trong mỗi giây:

$$\text{Số photon chiếu đến} = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{4,9.10^{-3}}{9,8.10^{-19}} = 5.10^{15} \text{ hạt photon}$$

Cứ 100 photon chiếu vào A thì có 1 electron bị bật ra $\Rightarrow 5.10^{15}$ photon có 5.10^{13} electron bị bật ra.

$$\text{Số electron trong dòng quang điện} = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} \Rightarrow n = \frac{It}{e} = \frac{1,6.10^{-6}.1}{1,6.10^{-19}} = 10^{13} \text{ electron}$$

$$\Rightarrow 5.10^{13} - 10^{13} = 4.10^{13} \text{ electron bị bật ra từ A không đến được B trong mỗi giây.}$$

$$\Rightarrow \frac{4.10^{13}}{5.10^{13}}.100\% = 80\% \text{ electron bị bật ra từ A không đến được B. Chọn D.}$$

DẠNG 5: CHUYỂN ĐỘNG CỦA ELECTRON TRONG ĐIỆN TRƯỜNG VÀ TỪ TRƯỜNG.

a) Hiện tượng quang điện trong điện trường.

- Một hạt mang điện bay vào điện trường \vec{E} sẽ chịu tác dụng của lực điện trường làm cho hạt chuyển động với gia tốc $a: \vec{F}_d = q \cdot \vec{E} = m\vec{a}$

Với $q > 0: \vec{F}_d$ cùng chiều với $\vec{E}; q < 0: \vec{F}_d$ ngược chiều với \vec{E} .

Công của lực điện trường sinh ra để làm thay đổi động năng của hạt:

$$A = qU_{12} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

- Điện thế hãm của tấm kim loại cô lập:

+) Chiếu chùm photon có bước sóng thích hợp vào một quả cầu kim loại (tích điện âm hoặc không tích điện) làm các electron quang điện bật dần ra khỏi quả cầu. Đến một lúc nào đó quả cầu tích điện dương.

+) Electron quang điện nằm trong vùng điện trường của quả cầu bị chịu tác dụng của lực điện và làm nó chuyển động chậm dần với gia tốc a ; electron quang điện có vận tốc cực đại lớn nhất sẽ đi xa nhất và thoát ra vùng kiểm soát của điện trường. Các electron bật ra ngày càng nhiều, quả cầu tích điện dương không đủ lớn thì electron có động năng lớn nhất cũng bị hút ngược trở lại. Khi đó, quả cầu không thể mất thêm điện tích nữa, điện thế của quả cầu đạt trạng thái bão hoà V_h .

+) Điện thế hãm V_h là điện thế cao nhất của tấm kim loại, khiến cho các electron có động năng lớn nhất

cũng không thoát ra được. Ta có $eV_h = \frac{mv_{\max}^2}{2} = \varepsilon - A$.

Ví dụ 17: Cho một tấm kim loại cô lập, trung hoà về điện, có công thoát bằng 4,47 eV. Kích thích liên tục bằng ánh sáng có bước sóng bằng $0,14 \mu m$ (trong chân không). Lấy mốc tính điện thế ở xa vô cùng. Điện thế cao nhất mà tấm kim loại có thể đạt được là

A. 4,403 V.

B. 3,533 V.

C. 3,72 V.

D. 1,57 V.

Lời giải

Ta có: $eV_h = \frac{mv_{\max}^2}{2} = \varepsilon - A.$

$$\Rightarrow V_h = \frac{\varepsilon - A}{e} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{e} = \frac{\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,14 \cdot 10^{-6}} - 4,47 \cdot 10^{-19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \approx 4,4 \text{ V. Chọn A.}$$

Ví dụ 18: [Trích đề thi THPT QG năm 2008]. 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 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_2 . B. $(V_1 + V_2)$. C. V_1 . D. $|V_1 - V_2|$.

Lời giải

Với bức xạ f_1 : $eV_{h1} = \frac{mv_{\max 1}^2}{2} = hf_1 - A.$

Với bức xạ f_2 : $eV_{h2} = \frac{mv_{\max 2}^2}{2} = hf_2 - A.$

Chiếu đồng thời hai bức xạ f_1, f_2 : do $f_2 > f_1 \Rightarrow V_{h2} > V_{h1}$ nên điện thế cực đại của nó là V_{h2} .

Vậy nếu chiếu đồng thời nhiều bức xạ f_1, f_2, \dots, f_n vào một tấm kim loại thì f_{\max} quyết định V_h của tấm kim loại đó. **Chọn A.**

Ví dụ 19: Chiếu liên tục các bức xạ có bước sóng λ hoặc 3λ lên bề mặt một tấm kim loại cô lập không tích điện thì hiệu điện thế cực đại của tấm kim loại so với đất tương ứng là 7 V hoặc 1 V. Nếu chiếu liên tục bức xạ có bước sóng 4λ lên tấm kim loại cô lập không tích điện này thì hiệu điện thế cực đại của tấm kim loại so với đất là

- A. 0,75 V. B. 4 V. C. 0,5 V. D. 0,25 V.

Lời giải

Với bức xạ λ : $eV_{h1} = \frac{hc}{\lambda} - A \Leftrightarrow 7e = \frac{hc}{\lambda} - A \Leftrightarrow 7 = \frac{hc}{e\lambda} - \frac{A}{e} \quad (1)$

Với bức xạ 3λ : $eV_{h3} = \frac{hc}{3\lambda} - A \Leftrightarrow 1e = \frac{hc}{3\lambda} - A \Leftrightarrow 1 = \frac{hc}{e\lambda} - \frac{A}{e} \quad (2)$

Giải (1) và (2), được: $\frac{hc}{e\lambda} = 9; \frac{A}{e} = 2.$

Với bức xạ 4λ : $eV_{h4} = \frac{hc}{4\lambda} - A \Leftrightarrow V_{h4} = \frac{hc}{4e\lambda} - \frac{A}{e} = \frac{9}{4} - 2 = 0,25 \text{ V. Chọn D.}$

Ví dụ 20: Cho một tấm kim loại cô lập, trung hoà về điện, có công thoát electron bằng 3 eV. Chiếu sáng liên tục tấm kim loại bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang điện của kim loại, lấy mốc tính điện thế ở xa vô cùng, thì thấy điện thế cực đại của tấm kim loại đạt được là 6 V. Bước sóng kích thích xấp xỉ bằng

- A. 0,138 μm . B. 1,38 μm . C. 0,318 μm . D. 3,18 μm .

Lời giải

Ta có: $eV_h = \frac{hc}{\lambda} - A \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = eV_h + A$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{eV_h + A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 + 3,1 \cdot 10^{-19}} = 1,38 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,138 \mu\text{m}. \text{ Chọn A.}$$

Ví dụ 21: Chiếu liên tục các bức xạ có tần số f hoặc $3f$ lên bề mặt một tấm kim loại cô lập không tích điện thì hiệu điện thế cực đại của tấm kim loại so với đất tương ứng là 2 V hoặc 8 V. Tần số nhỏ nhất của bức xạ có thể gây ra hiện tượng quang điện đối với bản kim loại nói trên là

A. $f/5$.

B. $f/4$.

C. $f/3$.

D. $f/2$.

Lời giải

Với bức xạ f : $eV_{h1} = hf - A \Leftrightarrow 2 = \frac{hf}{e} - \frac{A}{e} \quad (1)$

Với bức xạ $3f$: $eV_{h3} = hf - A \Leftrightarrow 8 = 3\frac{hf}{e} - \frac{A}{e} \quad (2)$

Giải (1), (2) được: $\frac{hf}{e} = 3; \frac{A}{e} = 1 \Rightarrow \frac{A}{h} = \frac{f}{3}$.

Tần số nhỏ nhất khi năng lượng photon vừa đúng bằng công thoát của kim loại:

$$hf_{\min} - A = 0 \Rightarrow f_{\min} = \frac{A}{h} = \frac{f}{3}. \text{ Chọn C.}$$

- Chuyển động của electron quang điện trong điện trường đều:

+) Chiếu vào một điểm cố định trên catốt tia sáng có bước sóng λ vào 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 d . Đặt vào anốt và catốt một hiệu điện thế U_{AK} ($U_{AK} > 0$).

+) Sau khi bứt ra khỏi catốt, electron bay theo mọi phương, dưới tác dụng của lực điện electron sẽ đến anốt với bán kính lớn nhất R_{\max} khi bay ra khỏi catốt nó có phương song song với bề mặt catốt. Với các electron này sẽ tham gia đồng thời hai chuyển động:

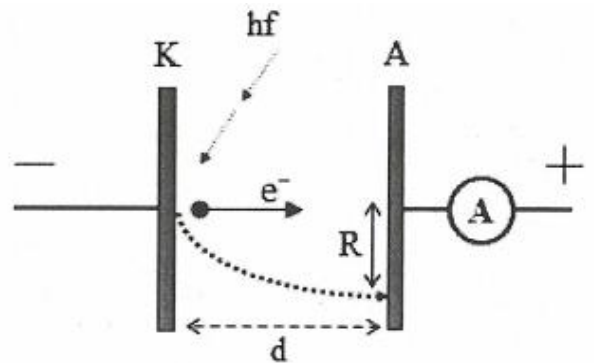
Chuyển động theo phương song song với bề mặt catốt (phương Ox) với vận tốc ban đầu v_{\max} .

Phương trình chuyển động có dạng: $x = v_{\max} t \quad (1)$

Chuyển động ngược chiều cường độ điện trường (theo phương Oy) với gia tốc \vec{a} có độ lớn:

$$a = \frac{|F_d|}{m} = \frac{|q|E}{m} = \frac{|q|U_{AK}}{md} \quad (2)$$

Phương trình chuyển động theo phương Oy có dạng:



$$y = v_{oy}t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}at^2$$

Khi $x = R_{\max}$ thì $y = d$, ta có: $d = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2d}{a}}$.

Thay vào (1), ta được: $x = R_{\max} = v_{omax}t = v_{omax}\sqrt{\frac{2d}{a}}$ (3)

Trong đó: v_{omax} được xác định thông qua công thức Anh-xtanh:

$$\varepsilon - A = \frac{1}{2}mv_{omax}^2 \Rightarrow v_{omax} = \sqrt{\frac{2(\varepsilon - A)}{m}} \quad (4)$$

Thay (2) và (4) vào (3), ta được:

$$R_{\max} = v_{omax}\sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2(\varepsilon - A)}{m}} \cdot \sqrt{\frac{2d}{\frac{|q|U_{AK}}{md}}} = 2d\sqrt{\frac{\varepsilon - A}{|q|U_{AK}}} \quad (5)$$

Ví dụ 22: Một tụ điện phẳng gồm hai bản A và K rất rộng song song với nhau. Cho công thoát của kim loại dùng làm bản tụ bằng 2,1 eV. Chiếu chùm sáng kích thích rất hẹp có bước sóng bằng $0,4 \mu m$ (trong chân không) tới một điểm nằm giữa mặt bên trong bản K của tụ điện. Biết hiệu điện thế $U_{AK} = 50$ V. Khoảng giữa hai bản tụ bằng 5 cm. Bán kính khu vực mà electron quang điện bắn phá trên bản A của tụ là

A. 1,42 cm. **B.** 2,84 cm. **C.** 4,21 cm. **D.** 8,42 cm.

Lời giải

Bán kính khu vực mà electron quang điện bắn phá trên bản anốt của tụ là

$$R_{\max} = 2d\sqrt{\frac{\varepsilon - A}{|q|U_{AK}}} = 2.0,05\sqrt{\frac{\frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,4.10^{-6}} - 2,1.1,6.10^{-19}}{1,6.10^{-19}.50}} = 0,0142m = 1,42 \text{ cm. Chọn A.}$$

- **Chiếu vào một điểm cố định trên anốt tia sáng có bước sóng λ :**

Sau khi bứt ra khỏi anốt, dưới tác dụng của lực điện electron bị hút ngược trở lại anốt.

Electron đi được xa nhất là electron có vận tốc cực đại và đi theo phương vuông góc với bề mặt anốt. Đi từ

$A \Rightarrow K$, động năng bị giảm một lượng: $\Delta W_d = eU_{AK}$

Để không có electron nào tới được catốt: $eU_{AK} > W_{dmax} = (\varepsilon - A) \Rightarrow U_{AK} > \frac{\varepsilon - A}{e}$.

Ví dụ 23: Một tụ điện phẳng gồm hai bản A và K rất rộng song song với nhau. Công thoát của kim loại dùng làm bản tụ bằng 1,5 eV. Chiếu chùm sáng kích thích rất hẹp có bước sóng bằng $0,5 \mu m$ (trong chân không) tới một điểm nằm giữa mặt bên trong bản A của tụ điện. Để không có electron quang điện nào tới được bản K của tụ điện thì U_{AK} phải thỏa mãn điều kiện là

A. $U_{AK} < -0,984 \text{ V}$.

B. $U_{AK} > 0,984 \text{ V}$.

C. $U_{AK} > 1,05 \text{ V}$.

D. $U_{AK} < -1,05 \text{ V}$.

Lời giải

Để không có electron quang điện nào tới được bản K của tụ điện thì U_{AK} phải thỏa mãn điều kiện là:

$$U_{AK} > \frac{\varepsilon - A}{e} \Leftrightarrow U_{AK} > \frac{\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,5 \cdot 10^{-6}} - 2,41,6 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,984 \text{ V. Chọn B.}$$

b) Chuyển động của electron quang điện trong từ trường đều.

Đặt một bản kim loại phẳng, rộng, trung hoà về điện vào một từ trường đều có đường sức từ song song với bề mặt kim loại và có độ lớn cảm ứng từ bằng B. Chiếu sáng tấm kim loại bằng bức xạ có bước sóng thích hợp làm bật ra các electron quang điện.

Trong miền từ trường đều \vec{B} , electron quang điện sẽ chịu tác dụng của lực Lorenxơ, lực này đóng vai trò là lực hướng tâm làm cho chúng chuyển động theo quỹ đạo tròn bán kính R:

$$F_l = evB = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{eB}$$

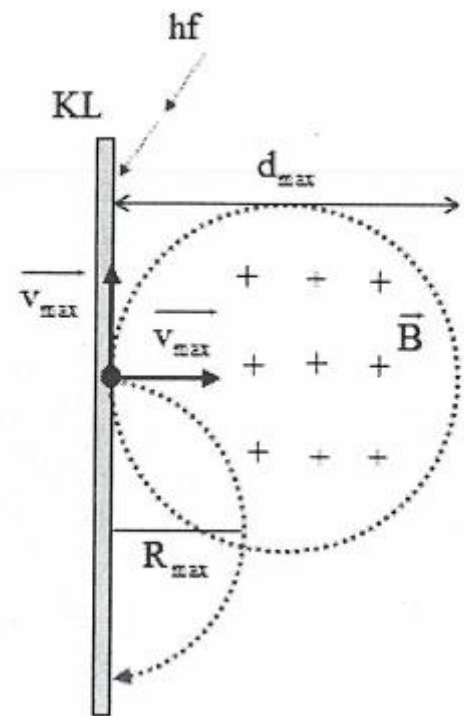
Những electron quang điện phát ra theo hướng song song với bề mặt kim loại thì sẽ rời xa bản kim loại một khoảng lớn nhất:

$$d_{\max} = 2R_{\max} = 2 \frac{mv_{\max}}{eB}$$

Với v_{\max} được xác định thông qua công thức Anh-xtanh:

$$\varepsilon - A = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2(\varepsilon - A)}{m}}$$

$$\Rightarrow d_{\max} = 2 \frac{mv_{\max}}{eB} = \frac{\sqrt{8m(\varepsilon - A)}}{eB}.$$



Ví dụ 24: Phía trước một bản kim loại phẳng, rộng, trung hoà về điện có giới hạn quang điện bằng $0,35 \mu\text{m}$, có một từ trường đều có đường sức song song với bề mặt kim loại và có độ lớn cảm ứng từ bằng $0,5 \text{ T}$. Chiếu sáng tấm kim loại bằng bức xạ có bước sóng $0,15 \mu\text{m}$ (trong chân không). Các electron quang điện có thể rời xa tấm kim loại một khoảng lớn nhất là

A. $29,35 \mu\text{m}$

B. $15,23 \mu\text{m}$

C. $27,48 \mu\text{m}$

D. $4,15 \mu\text{m}$

Lời giải

Các electron quang điện có thể rời xa tấm kim loại một khoảng lớn nhất là:

$$d_{\max} = 2 \frac{mv_{\max}}{eB} = \frac{\sqrt{8m(\varepsilon - A)}}{eB} = \frac{\sqrt{8m \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)}}{eB}$$

$$= \frac{\sqrt{8,9,1.10^{-31} \cdot 6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8 \left(\frac{1}{0,15.10^{-6}} - \frac{1}{0,35.10^{-6}} \right)}}{1,6.10^{-19} \cdot 0,5}$$

$$= 29,35.10^{-6} m = 29,35 \mu m. \text{ Chọn A.}$$

Ví dụ 25: Một tụ điện phẳng gồm hai bản A và K rất rộng song song và cách nhau một khoảng bằng 5 mm. Bản K của tụ điện đang trung hoà về điện có giới hạn quang điện bằng $0,35 \mu m$. Đặt một từ trường đều có đường sức song song với hai bản tụ và có độ lớn cảm ứng từ bằng 0,25 T. Chiếu sáng bản K của tụ điện bằng bức xạ đơn sắc có bước sóng λ . Để không có dòng điện chạy qua tụ thì bước sóng của ánh sáng kích thích λ phải thỏa mãn điều kiện

- A. $\lambda < 3,62.10^{-11} m$. B. $\lambda > 3,62.10^{-11} m$. C. $\lambda \leq 6,2 pm$. D. $\lambda \geq 6,2 pm$.

Lời giải

Để không có dòng điện chạy qua tụ thì electron quang điện bứt ra không đến được A, tức:

$$d_{\max} < d \Leftrightarrow d_{\max} = \frac{\sqrt{8m(\varepsilon - A)}}{eB} < d \Leftrightarrow \varepsilon < \frac{d^2 e^2 B^2}{8m} + A$$

$$\Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} < \frac{25.10^{-6} \cdot 1,6^2 \cdot 10^{-38} \cdot 0,25^2}{8,9,1.10^{-31}} + \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{0,35.10^{-6}} = 5,495.10^{-15}$$

$$\Leftrightarrow \lambda > \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{5,495.10^{-15}} = 3,62.10^{-11} m. \text{ Chọn B.}$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Hiện tượng bứt electron ra khỏi kim loại, khi chiếu ánh sáng kích thích có bước sóng thích hợp lên kim loại được gọi là

- A. hiện tượng bức xạ.
- B. hiện tượng phóng xạ.
- C. hiện tượng quang dẫn.
- D. hiện tượng quang điện.

Câu 2: Hiện tượng quang điện là hiện tượng electron bứt ra khỏi bề mặt của tấm kim loại khi

- A. có ánh sáng thích hợp chiếu vào nó.
- B. tấm kim loại bị nung nóng.
- C. tấm kim loại bị nhiễm điện do tiếp xúc với vật nhiễm điện khác.
- D. tấm kim loại được đặt trong điện trường đều.

Câu 3: Nếu chiếu một chùm tia hồng ngoại vào tấm kẽm tích điện âm, thì

- A. tấm kẽm mất dần điện tích dương.
- B. tấm kẽm mất dần điện tích âm.
- C. tấm kẽm trở nên trung hoà về điện.
- D. điện tích âm của tấm kẽm không đổi.

Câu 4: Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là

- A. bước sóng của ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại.
- B. công thoát của các electron ở bề mặt kim loại đó.
- C. bước sóng giới hạn của ánh sáng kích thích để gây ra hiện tượng quang điện kim loại đó.
- D. hiệu điện thế hãm.

Câu 5: Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là

- A. bước sóng dài nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó để gây ra hiện tượng quang điện.
- B. bước sóng ngắn nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó để gây ra hiện tượng quang điện.
- C. công nhỏ nhất dùng để bứt electron ra khỏi kim loại đó.
- D. công lớn nhất dùng để bứt electron ra khỏi kim loại đó.

Câu 6: Giới hạn quang điện tùy thuộc vào

- A. bản chất của kim loại.
- B. điện áp giữa anôt và catôt của tế bào quang điện.
- C. bước sóng của ánh sáng chiếu vào catôt.
- D. điện trường giữa anôt và catôt.

Câu 7: Để gây được hiệu ứng quang điện, bức xạ dọi vào kim loại được thỏa mãn điều kiện là

- A. tần số lớn hơn giới hạn quang điện.
- B. tần số nhỏ hơn giới hạn quang điện.
- C. bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang điện.
- D. bước sóng lớn hơn giới hạn quang điện.

Câu 8: Khi chiếu sóng điện từ xuống bề mặt tấm kim loại, hiện tượng quang điện xảy ra nếu

- A. sóng điện từ có nhiệt độ đủ cao.
- B. sóng điện từ có bước sóng thích hợp.
- C. sóng điện từ có cường độ đủ lớn.
- D. sóng điện từ phải là ánh sáng nhìn thấy được.

Câu 9: Trong trường hợp nào dưới đây có thể xảy ra hiện tượng quang điện? Ánh sáng Mặt Trời chiếu vào

- A. mặt nước biển.
- B. lá cây.

C. mái ngói.

D. tấm kim loại không sơn.

Câu 10: Giới hạn quang điện của các kim loại như bạc, đồng, kẽm, nhôm nằm trong vùng

A. ánh sáng tử ngoại.

B. ánh sáng nhìn thấy được.

C. ánh sáng hồng ngoại.

D. cả ba vùng ánh sáng nêu trên.

Câu 11: Giới hạn quang điện của các kim loại kiềm như canxi, natri, kali, xesi nằm trong vùng

A. ánh sáng tử ngoại.

B. ánh sáng nhìn thấy được.

C. ánh sáng hồng ngoại.

D. cả ba vùng ánh sáng nêu trên.

Câu 12: Chiếu ánh sáng có bước sóng $0,5 \mu\text{m}$ lần lượt vào bốn tấm nhĩ có canxi, natri, kali và xesi. Hiện tượng quang điện sẽ xảy ra ở

A. một tấm.

B. hai tấm.

C. ba tấm.

D. cả bốn tấm.

Câu 13: Chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc vào một tấm kẽm. Hiện tượng quang điện sẽ **không** xảy ra nếu ánh sáng có bước sóng

A. $0,1 \mu\text{m}$.

B. $0,2 \mu\text{m}$.

C. $0,3 \mu\text{m}$.

D. $0,4 \mu\text{m}$.

Câu 14: Lần lượt chiếu hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,75 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,25 \mu\text{m}$ vào một tấm kẽm có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,35 \mu\text{m}$. Bức xạ nào gây ra hiện tượng quang điện ?

A. Cả hai bức xạ.

B. Chỉ có bức xạ λ_2 .

C. Chỉ có bức xạ λ_1 .

D. Không có bức xạ nào trong hai bức xạ đó.

Câu 15: Electron quang điện bị bứt ra khỏi bề mặt kim loại khi bị chiếu sáng nếu

A. cường độ của chùm sáng rất lớn.

B. bước sóng của ánh sáng lớn.

C. tần số ánh sáng nhỏ.

D. bước sóng nhỏ hơn hay bằng một giới hạn xác định.

Câu 16: Với một bức xạ có bước sóng thích hợp thì cường độ dòng điện bão hoà

A. triệt tiêu, khi cường độ chùm sáng kích thích nhỏ hơn một giá trị giới hạn.

B. tỉ lệ với bình phương cường độ chùm sáng.

C. tỉ lệ với căn bậc hai của cường độ chùm sáng.

D. tỉ lệ với cường độ chùm sáng.

Câu 17: Điều nào dưới đây **sai**, khi nói về những kết quả rút ra từ thí nghiệm với tế bào quang điện?

A. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của tế bào quang điện luôn có giá trị âm khi dòng quang điện triệt tiêu.

B. Dòng quang điện vẫn còn tồn tại ngay cả khi hiệu điện thế giữa anốt và catốt của tế bào quang điện bằng không.

C. Cường độ dòng quang điện bão hoà không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.

D. Giá trị của hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích.

Câu 18: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện?

- A. Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.
- B. Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.
- C. Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện không phụ thuộc vào bản chất của kim loại làm catốt.
- D. Động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện phụ thuộc vào bản chất của kim loại làm catốt.

Câu 19: Phát biểu nào sau đây là **đúng**?

- A. Hiện tượng quang điện là hiện tượng electron bị bứt ra khỏi kim loại khi chiếu vào kim loại ánh sáng thích hợp.
- B. Hiện tượng quang điện là hiện tượng electron bị bứt ra khỏi kim loại khi nó bị nung nóng.
- C. Hiện tượng quang điện là hiện tượng electron bị bứt ra khỏi kim loại khi đặt tấm kim loại vào trong một điện trường mạnh.
- D. Hiện tượng quang điện là hiện tượng electron bị bứt ra khỏi kim loại khi nhúng tấm kim loại vào trong một dung dịch.

Câu 20: Dòng quang điện đạt đến giá trị bão hoà khi

- A. tất cả các electron bật ra từ catốt khi catốt được chiếu sáng đều đi về được anốt.
- B. tất cả các electron bật ra từ catốt khi catốt được chiếu sáng đều quay trở về được catốt.
- C. có sự cân bằng giữa số electron bật ra từ catốt và số electron bị hút quay trở lại catốt.
- D. số electron đi về được catốt không đổi theo thời gian.

Câu 21: Theo giả thuyết lượng tử của Planck thì một lượng tử năng lượng là năng lượng

- A. của mọi electron.
- B. của một nguyên tử.
- C. của một phân tử.
- D. của một photon.

Câu 22: Theo nguyên tắc photon của Anh-xanh, năng lượng

- A. của mọi photon đều bằng nhau.
- B. của một photon bằng một lượng tử năng lượng.
- C. giảm dần khi photon ra xa dần nguồn sáng.
- D. của photon không phụ thuộc vào bước sóng.

Câu 23: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng ?

- A. Những nguyên tử hay phân tử vật chất không hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách liên tục mà thành từng phần riêng biệt, đứt quãng.
- B. Chùm sáng là dòng hạt, mỗi hạt là một photon.
- C. Năng lượng của các photon ánh sáng như nhau, không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng.
- D. Khi ánh sáng truyền đi, các lượng tử ánh sáng không bị thay đổi, không phụ thuộc khoảng cách tới nguồn sáng.

Câu 24: Trong các công thức dưới đây, công thức nào là công thức của Anh-xanh:

A. $hf = A + \frac{v_{\text{max}}^2}{2}$.

B. $hf = A + \frac{v_{\text{max}}^2}{4}$.

C. $hf = A - \frac{v_{\text{max}}^2}{2}$.

D. $hf = 2A + \frac{v_{\text{max}}^2}{2}$.

Câu 25: Kim loại làm catốt của tế bào quang điện có công thoát $A = 3,45 \text{ eV}$. Khi chiếu vào 4 bức xạ điện từ có $\lambda_1 = 0,25 \mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0,4 \mu\text{m}$, $\lambda_3 = 0,56 \mu\text{m}$, $\lambda_4 = 0,2 \mu\text{m}$ thì bức xạ nào xảy ra hiện tượng quang điện

A. λ_3, λ_2 .

B. λ_1, λ_4 .

C. $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_4$.

D. cả 4 bức xạ trên.

Câu 26: Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng cho hiện tượng quang điện là cơ sở để thiết lập định luật nào của hiện tượng quang điện này?

A. định luật I.

B. định luật II.

C. định luật III.

D. không định luật nào.

Câu 27: Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,5 \mu\text{m}$. Muốn có dòng quang điện trong mạch thì ánh sáng kích thích phải có tần số

A. $f \geq 2.10^{14} \text{ Hz}$.

B. $f \geq 4,5.10^{14} \text{ Hz}$.

C. $f \geq 5.10^{14} \text{ Hz}$.

D. $f \geq 6.10^{14} \text{ Hz}$.

Câu 28: Chiếu một chùm sáng đơn sắc vào một tấm **kẽm** có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,36 \mu\text{m}$. Hiện tượng quang điện sẽ không có nếu ánh sáng có bước sóng

A. $\lambda = 0,1 \mu\text{m}$.

B. $\lambda = 0,2 \mu\text{m}$.

C. $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$.

D. $\lambda = 0,3 \mu\text{m}$.

Câu 29: Biết công cần thiết để bức electron ra khỏi tế bào quang điện là $A = 4,14 \text{ eV}$. Hỏi giới hạn quang điện của tế bào?

A. $\lambda_0 = 0,3 \mu\text{m}$.

B. $\lambda_0 = 0,4 \mu\text{m}$.

C. $\lambda_0 = 0,5 \mu\text{m}$.

D. $\lambda_0 = 0,6 \mu\text{m}$.

Câu 30: Công thoát electron của một kim loại là $A = 4 \text{ eV}$. Giới hạn quang điện của kim loại này là

A. $0,28 \mu\text{m}$.

B. $0,31 \mu\text{m}$.

C. $0,35 \mu\text{m}$.

D. $0,25 \mu\text{m}$.

Câu 31: Công thoát electron của một kim loại là A_0 , giới hạn quang điện là λ_0 . Khi chiếu vào bề mặt kim loại đó chùm bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,5\lambda_0$ thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện bằng

A. A_0 .

B. $2A_0$.

C. $0,75A_0$.

D. $0,5A_0$.

Câu 32: Năng lượng của một photon được xác định theo biểu thức

A. $\varepsilon = hf$.

B. $\varepsilon = hc / \lambda$.

C. $\varepsilon = c\lambda / h$.

D. $\varepsilon = h\lambda / c$.

Câu 33: Một tia X mềm có bước sóng 125 pm . Năng lượng của photon tương ứng có giá trị nào sau đây?

A. 10^4 eV .

B. 10^3 eV .

C. 10^2 eV .

D. 2.10^4 eV .

Câu 34: Giới hạn quang điện của chì sunfua là $0,46 \text{ eV}$. Để quang trở bằng chì sunfua hoạt động được, phải dùng bức xạ có bước sóng nhỏ hơn giá trị nào sau đây?

A. $2,7 \mu\text{m}$.

B. $0,27 \mu\text{m}$.

C. $1,35 \mu\text{m}$.

D. $5,4 \mu\text{m}$.

Câu 35: Cường độ dòng điện bão hoà

- A. tỉ lệ nghịch với cường độ chùm ánh sáng kích thích.
- B. tỉ lệ thuận với cường độ chùm ánh sáng kích thích.
- C. không phụ thuộc vào cường độ chùm ánh sáng kích thích.
- D. tỉ lệ thuận với bình phương cường độ chùm ánh sáng kích thích.

Câu 36: Điều nào sau đây là **sai** khi nói đến những kết quả rút ra từ thí nghiệm với tế bào quang điện?

- A. Cường độ dòng quang điện bão hoà không phụ thuộc vào cường độ chùm ánh sáng kích thích.
- B. Giá trị của hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích.
- C. Dòng quang điện vẫn tồn tại ngay cả khi hiệu điện thế giữa anốt và catốt bằng không.
- D. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt luôn có giá trị âm khi dòng quang điện triệt tiêu.

Câu 37: Chọn phát biểu **sai**?

- A. Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng λ của ánh sáng kích thích nhỏ hơn giới hạn quang điện.
- B. Cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ chùm ánh sáng kích thích.
- C. Cường độ chùm ánh sáng càng mạnh thì vận tốc ban đầu cực đại của electron càng lớn.
- D. Hiện tượng quang điện là hiện tượng electron bị bức ra khỏi bề mặt kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

Câu 38: Phát biểu nào dưới đây về lưỡng tính sóng hạt là **sai**?

- A. Hiện tượng giao thoa ánh sáng thể hiện tính chất sóng.
- B. Hiện tượng quang điện ánh sáng thể hiện tính chất hạt.
- C. Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn càng thể hiện rõ tính chất sóng.
- D. Các sóng điện từ có bước sóng càng dài thì tính chất sóng càng thể hiện rõ hơn tính chất hạt.

Câu 39: Chọn câu **đúng**?

- A. Khi tăng cường độ của chùm ánh sáng kích thích lên hai lần thì cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.
- B. Khi tăng bước sóng của chùm ánh sáng kích thích lên hai lần thì cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.
- C. Khi giảm bước sóng của chùm ánh sáng kích thích xuống hai lần thì cường độ dòng quang điện tăng lên hai lần.
- D. Khi ánh sáng kích thích gây ra được hiện tượng quang điện. Nếu giảm bước sóng của chùm bức xạ thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện tăng lên.

Câu 40: Theo quan điểm của thuyết lượng tử phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Chùm ánh sáng là một dòng hạt, mỗi hạt là một photon mang năng lượng.
- B. Cường độ chùm ánh sáng tỉ lệ thuận với số photon trong chùm.
- C. Khi ánh sáng truyền đi các photon ánh sáng không đổi, không phụ thuộc khoảng cách đến nguồn sáng.
- D. Các photon có năng lượng bằng nhau vì chúng lan truyền với vận tốc bằng nhau.

Câu 41: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện không phụ thuộc vào cường độ của chùm ánh sáng kích thích.
- B. Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện phụ thuộc vào bản chất kim loại dùng làm catôt.
- C. Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện không phụ thuộc vào bước sóng của chùm ánh sáng kích thích.
- D. Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện phụ thuộc vào bước sóng của chùm ánh sáng kích thích.

Câu 42: Chọn câu **đúng**?

- A. Hiện tượng giao thoa dễ quan sát đối với ánh sáng có bước sóng ngắn.
- B. Hiện tượng quang điện chứng tỏ tính chất sóng của ánh sáng.
- C. Những sóng điện từ có tần số càng lớn thì tính chất sóng thể hiện càng rõ.
- D. Sóng điện từ có bước sóng lớn thì năng lượng photon nhỏ.

Câu 43: Trong các ánh sáng đơn sắc sau đây. Ánh sáng nào có khả năng gây ra hiện tượng quang điện mạnh nhất?

- A. Ánh sáng tím.
- B. Ánh sáng lam.
- C. Ánh sáng đỏ.
- D. Ánh sáng lục.

Câu 44: Chọn câu phát biểu **đúng**?

- A. Hiện tượng giao thoa dễ quan sát đối với ánh sáng có bước sóng ngắn.
- B. Hiện tượng quang điện chứng tỏ tính chất hạt của ánh sáng.
- C. Những sóng điện từ có tần số càng lớn thì tính chất sóng thể hiện càng rõ.
- D. Sóng điện từ có bước sóng lớn thì năng lượng photon càng lớn.

Câu 45: Electron quang điện có động năng ban đầu cực đại khi

- A. photon ánh sáng tới có năng lượng lớn nhất.
- B. công thoát electron có năng lượng nhỏ nhất.
- C. năng lượng mà electron thu được lớn nhất.
- D. năng lượng mà electron bị mất đi là nhỏ nhất.

Câu 46: Người ta không thấy có electron bật ra khỏi mặt kim loại khi chiếu chùm sáng đơn sắc bước sóng vào nó. Đó là vì

- A. chùm sáng có cường độ quá nhỏ.
- B. kim loại hấp thụ quá ít ánh sáng đó.
- C. công thoát e nhỏ so với năng lượng của photon.
- D. bước sóng của bức xạ lớn hơn giới hạn quang điện.

Câu 47: Khi nói về photon, phát biểu dưới đây là **sai**?

- A. Mỗi photon có một năng lượng xác định.
- B. Photon luôn chuyển động với tốc độ rất lớn trong không khí.
- C. Tốc độ của các photon trong chân không là không đổi.
- D. Động lượng của photon luôn bằng không.

Câu 48: Một tấm kẽm tích điện âm nếu chiếu vào một chùm tia hồng ngoại sẽ có hiện tượng gì xảy ra?

A. Tấm kẽm mất điện tích âm.

B. Tấm kẽm mất bớt electron.

C. Tấm kẽm mất bớt điện tích dương.

D. Không có hiện tượng gì xảy ra.

Câu 49: Kim loại Kali có giới hạn quang điện là $0,55 \mu m$. Hiện tượng quang điện không xảy ra khi chiếu vào kim loại đó bức xạ nằm trong vùng

A. ánh sáng màu tím.

B. ánh sáng màu lam.

C. hồng ngoại.

D. tử ngoại.

Câu 50: Khi hiện tượng quang điện xảy ra thì

A. dòng quang điện bằng không khi hiệu điện thế giữa Anot và Catot bằng không.

B. động năng ban đầu của electron quang điện càng lớn khi cường độ chùm sáng càng lớn.

C. bước sóng ánh sáng kích thích nhỏ hơn giới hạn quang điện.

D. dòng quang điện bão hoà luôn tỉ lệ thuận với hiệu điện thế giữa Anot và Catot.

Câu 51: Ánh sáng đỏ và ánh sáng vàng có bước sóng lần lượt $\lambda_d = 0,768 \mu m$ và $\lambda_v = 0,589 \mu m$. Năng lượng photon tương ứng của hai ánh sáng trên là

A. $\varepsilon_d = 2,588.10^{-19} J$; $\varepsilon_v = 3,374.10^{-19} J$.

B. $\varepsilon_d = 1,986.10^{-19} J$; $\varepsilon_v = 2,318.10^{-19} J$.

C. $\varepsilon_d = 2,001.10^{-19} J$; $\varepsilon_v = 2,981.10^{-19} J$.

D. $\varepsilon_d = 2,855.10^{-19} J$; $\varepsilon_v = 3,374.10^{-19} J$.

Câu 52: Cho $h = 6,625.10^{-34} Js$; $c = 3.10^8 m/s$. Tính năng lượng của photon có bước sóng $500 nm$?

A. $4.10^{-16} J$.

B. $3,9.10^{-17} J$.

C. $2,5 eV$.

D. $24,8 eV$.

Câu 53: Một kim loại có giới hạn quang điện là $0,3 \mu m$. Biết $h = 6,625.10^{-34} Js$; $c = 3.10^8 m/s$. Công thoát của electron ra khỏi kim loại đó là

A. $6,625.10^{-19} J$.

B. $6,625.10^{-25} J$.

C. $6,625.10^{-49} J$.

D. $5,9625.10^{-32} J$.

Câu 54: Biết công cần thiết để bứt electron ra khỏi tế bào quang điện là $A = 4,14 eV$. Giới hạn quang điện của tế bào là:

A. $\lambda_0 = 0,3 \mu m$.

B. $\lambda_0 = 0,4 \mu m$.

C. $\lambda_0 = 0,5 \mu m$.

D. $\lambda_0 = 0,6 \mu m$.

Câu 55: Công thoát của electron của một kim loại là $2,36 eV$. Cho $h = 6,625.10^{-34} Js$; $c = 3.10^8 m/s$; $1eV = 1,6.10^{-19} J$. Giới hạn quang điện của kim loại trên là:

A. $0,53 \mu m$.

B. $8,42.10^{-26} m$.

C. $2,93 \mu m$.

D. $1,24 \mu m$.

Câu 56: Trong hiện tượng quang điện, biết công thoát của các electron quang điện của kim loại là $A = 2 eV$. Cho $h = 6,625.10^{-34} Js$; $c = 3.10^8 m/s$. Bước sóng giới hạn của kim loại có giá trị nào sau đây?

A. $0,621 \mu m$.

B. $0,525 \mu m$.

C. $0,675 \mu m$.

D. $0,585 \mu m$.

Câu 57: Một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda = 0,2.10^{-6} m$. Tính lượng tử (năng lượng photon) của bức xạ đó

A. $\varepsilon = 99,375.10^{-20} J$.

B. $\varepsilon = 99,375.10^{-19} J$.

C. $\varepsilon = 9,9375.10^{-20} J$.

D. $\varepsilon = 9,9375.10^{-19} J$.

Câu 58: Năng lượng của photon là $2,8.10^{-19}$ J. Cho hằng số Planck $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; vận tốc của ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s. Bước sóng của ánh sáng này

- A. $0,45 \mu m$. B. $0,58 \mu m$. C. $0,66 \mu m$. D. $0,71 \mu m$.

Câu 59: Một kim loại làm catốt của tế bào quang điện có công thoát $A = 3,5$ eV. Chiếu vào catốt bức xạ có bước sóng nào sau đây thì gây ra hiện tượng quang điện. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s.

- A. $\lambda = 3,35 \mu m$. B. $\lambda = 0,335.10^{-7} \mu m$. C. $\lambda = 33,5 \mu m$. D. $\lambda = 0,335 \mu m$.

Câu 60: Công thoát electron của một kim loại là $2,36$ eV. Cho $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s; $1eV = 1,6.10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại trên là

- A. $0,53 \mu m$. B. $8,42.10^{-26}$ m. C. $2,93 \mu m$. D. $1,24 \mu m$.

Câu 61: Công thoát electron ra khỏi một kim loại $A = 1,88$ eV. Giới hạn quang điện của kim loại đó là

- A. $0,33 \mu m$. B. $0,22 \mu m$. C. $0,45 \mu m$. D. $0,66 \mu m$.

Câu 62: Cho công thoát electron ra khỏi một kim loại là $A = 2$ eV. Bước sóng giới hạn quang điện của kim loại là

- A. $0,621 \mu m$. B. $0,525 \mu m$. C. $0,675 \mu m$. D. $0,585 \mu m$.

Câu 63: Với ánh sáng kích thích có bước sóng $\lambda = 0,4 \mu m$ thì các electron quang điện bị hãm lại hoàn toàn khi đặt vào anốt và catốt một hiệu điện thế $-1,19$ V. Kim loại làm catốt của tế bào quang điện nói trên có giới hạn quang điện là

- A. $0,65 \mu m$. B. $0,72 \mu m$. C. $0,54 \mu m$. D. $6,4 \mu m$.

Câu 64: Bước sóng dài nhất để bức được electron ra khỏi 2 kim loại X và Y lần lượt là 3 nm và $4,5$ nm. Công thoát tương ứng là A_1 và A_2 sẽ là

- A. $A_2 = 2A_1$. B. $A_1 = 1,5A_2$. C. $A_2 = 1,5A_1$. D. $A_1 = 2A_2$

Câu 65: Năng lượng của photon là $2,8.10^{-19}$ J. Cho hằng số Planck $h = 6,625.10^{-34}$ J.s; vận tốc của ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s. Bước sóng của ánh sáng này là

- A. $0,45 \mu m$. B. $0,58 \mu m$. C. $0,66 \mu m$. D. $0,71 \mu m$.

Câu 66: Giới hạn quang điện của natri là $0,5 \mu m$. Công thoát của kẽm lớn hơn của natri $1,4$ lần, giới hạn quang điện của kẽm là

- A. $\lambda_0 = 0,36 \mu m$. B. $\lambda_0 = 0,33 \mu m$. C. $\lambda_0 = 0,9 \mu m$. D. $\lambda_0 = 0,7 \mu m$

Câu 67: Để chiếu vào catốt của một tế bào quang điện một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $0,330 \mu m$. Để triệt tiêu dòng quang điện cần một hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối là $1,38$ V. Giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catốt là

- A. $\lambda_0 = 0,521 \mu m$. B. $\lambda_0 = 0,442 \mu m$. C. $\lambda_0 = 0,440 \mu m$. D. $\lambda_0 = 0,385 \mu m$.

Câu 68: Kim loại làm catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là λ_0 . Chiếu lần lượt tới bề mặt catốt hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,5\mu\text{m}$ thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron bắn ra khác nhau 1,5 lần. Bước sóng λ_0 là

- A. $\lambda_0 = 0,775\mu\text{m}$. B. $\lambda_0 = 0,6\mu\text{m}$. C. $\lambda_0 = 0,25\mu\text{m}$. D. $\lambda_0 = 0,625\mu\text{m}$

Câu 69: Công thoát của kim loại làm Catốt của một tế bào quang điện là 2,5 eV. Khi chiếu bức xạ có bước sóng λ vào catốt thì các electron quang điện bật ra có động năng cực đại là 1,5 eV. Bước sóng của bức xạ nói trên là

- A. $0,31\mu\text{m}$. B. $3,2\mu\text{m}$. C. $0,49\mu\text{m}$. D. $4,9\mu\text{m}$.

Câu 70: Kim loại dùng làm catốt của một tế bào quang điện có công thoát 2,2 eV. Chiếu vào catốt bức xạ điện từ có bước sóng λ . Để triệt tiêu dòng quang điện cần đặt một hiệu điện thế hãm $U_h = U_{KA} = 0,4\text{ V}$. Giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catốt là

- A. $0,4342 \cdot 10^{-6}\text{ m}$. B. $0,4824 \cdot 10^{-6}\text{ m}$. C. $0,5236 \cdot 10^{-6}\text{ m}$. D. $0,5646 \cdot 10^{-6}\text{ m}$.

Câu 71: Khi chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc có tần số f vào một kim loại, có hiện tượng quang điện xảy ra. Nếu dùng một điện thế hãm bằng 2,5 V thì tất cả các quang electron bắn ra khỏi kim loại bị giữ lại không bay sang anốt được. Cho biết tần số giới hạn đỏ của kim loại là $5 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. Tính tần số của chùm ánh sáng tới

- A. $13,2 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. B. $12,6 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. C. $12,3 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. D. $11,04 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$.

Câu 72: Kim loại dùng làm catốt của một tế bào quang điện có công thoát là 2,2 eV. Chiếu vào catốt bức xạ điện từ có bước sóng λ . Để triệt tiêu dòng quang điện cần đặt một hiệu điện thế hãm $U_h = U_{KA} = 0,4\text{ V}$. Tần số của bức xạ điện từ là

- A. $3,75 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. B. $4,58 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. C. $5,83 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. D. $6,28 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$.

Câu 73: Kim loại làm catốt của tế bào quang điện có công thoát $A = 3,45\text{ eV}$. Khi chiếu vào 4 bức xạ điện từ có $\lambda_1 = 0,25\mu\text{m}$, $\lambda_2 = 0,4\mu\text{m}$, $\lambda_3 = 0,56\mu\text{m}$, $\lambda_4 = 0,2\mu\text{m}$ thì bức xạ nào xảy ra hiện tượng quang điện

- A. λ_3, λ_2 . B. λ_1, λ_4 . C. $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_4$. D. $\lambda_1, \lambda_3, \lambda_4$.

Câu 74: Giới hạn quang điện của Cs là 6600 Å. Cho hằng số Planck $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{ J.s}$; vận tốc của ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8\text{ m/s}$. Công thoát của Cs là bao nhiêu?

- A. 1,88 eV. B. 1,52 eV. C. 2,14 eV. D. 3,74 eV.

Câu 75: Công thoát electron của một kim loại là A_0 , giới hạn quang điện là λ_0 . Khi chiếu vào bề mặt kim loại đó chùm bức xạ có bước sóng $\lambda = \lambda_0 / 3$ thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện bằng

- A. $2A_0$. B. A_0 . C. $3A_0$. D. $A_0 / 3$.

Câu 76: Chiếu vào catốt của một tế bào quang điện một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $0,330\mu\text{m}$. Để triệt tiêu dòng quang điện cần một hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối là 1,38 V. Công thoát của kim loại dùng để làm catốt là

A. 1,16 eV. B. 1,94 eV. C. 2,38 eV. D. 2,72 eV.

Câu 77: Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $0,276 \mu\text{m}$ vào catôt của một tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối bằng 2 V. Công thoát của kim loại dùng làm catôt là

A. 2,5 eV. B. 2,0 eV. C. 1,5 eV. D. 0,5 eV.

Câu 78: Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $0,5 \mu\text{m}$ vào catôt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $0,6 \mu\text{m}$. Vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là

A. $2,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. B. $3,7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. C. $4,6 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. D. $5,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

Câu 79: Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc vào catôt của tế bào quang điện để triệt tiêu dòng quang điện thì hiệu điện thế hãm có giá trị tuyệt đối là 1,9 V. Vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là bao nhiêu?

A. $5,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. B. $6,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. C. $7,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. D. $8,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

Câu 80: Chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng 400 nm vào catôt của một tế bào quang điện, được làm bằng Na. Giới hạn quang điện của Na là $0,50 \mu\text{m}$. Vận tốc ban đầu của electron quang điện là

A. $3,28 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. B. $4,67 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. C. $5,45 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. D. $6,33 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

Câu 81: Công thoát của kim loại Na là 2,48 eV. Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng $0,36 \mu\text{m}$ vào tế bào quang điện có catôt làm bằng Na. Vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là

A. $5,84 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. B. $4,67 \cdot 10^5 \text{ m/s}$. C. $5,84 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. D. $6,24 \cdot 10^6 \text{ m/s}$.

Câu 82: Trong hiện tượng quang điện hiệu điện thế hãm bằng 1,8 V. Vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là

A. $6,33 \cdot 10^{11} \text{ m/s}$. B. $795,59 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. C. $3,165 \cdot 10^{11} \text{ m/s}$. D. $3,165 \cdot 10^3 \text{ m/s}$.

Câu 83: Giới hạn quang điện của kim loại là λ_0 . Chiếu vào catôt của một tế bào quang điện lần lượt hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = \lambda_0 / 2$ và $\lambda_2 = \lambda_0 / 3$. Gọi U_1 và U_2 là điện áp hãm tương ứng để triệt tiêu dòng quang điện thì

A. $U_1 = 1,5U_2$. B. $U_2 = 1,5U_1$. C. $U_1 = 0,5U_2$. D. $U_1 = 2U_2$.

Câu 84: Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $0,5 \mu\text{m}$ vào catôt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là $0,66 \mu\text{m}$. Hiệu điện thế cần đặt giữa anôt và catôt để triệt tiêu dòng quang điện là

A. 0,2 V. B. -0,2 V. C. 0,6 V. D. -0,6 V.

Câu 85: Biết vận tốc ban đầu cực đại của các electron bức ra khỏi catôt là $v_0 = 5 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Hỏi phải đặt vào giữa anôt và catôt của tế bào quang điện một hiệu điện thế hãm có độ lớn bằng bao nhiêu để triệt tiêu dòng quang điện. Cho $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

A. $U_h = 71 \text{ V}$. B. $U_h = 72 \text{ V}$. C. $U_h = 73 \text{ V}$. D. $U_h = 70 \text{ V}$.

Câu 86: Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng $\lambda = 1800 \text{ \AA}$ vào một tấm kim loại. Các electron bắn ra có động năng cực đại bằng 6 eV. Tính công thoát tương ứng với kim loại đã dùng.

- A. 24.10^{-20} J. B. 20.10^{-20} J. C. 18.10^{-20} J. D. 14.10^{-20} J.

Câu 87: Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng $\lambda = 1800 \text{ \AA}$ vào một tấm kim loại. Các electron bắn ra có động năng cực đại bằng 6 eV. Khi chiếu vào tấm kim loại đó bức xạ có bước sóng $\lambda = 5000 \text{ \AA}$ thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Tính động năng cực đại của các electron bắn ra.

- A. $25,6.10^{-20}$ J. B. $51,3.10^{-20}$ J. C. $76,8.10^{-20}$ J. D. 14.10^{-20} J.

Câu 88: Khi chiếu ánh sáng kích thích thích hợp vào bề mặt của một kim loại, hiện tượng quang điện xảy ra, vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện $v_{0\max} = 6.10^6$ m/s, khối lượng của electron $m = 9,1.10^{-31}$ kg. Động năng ban đầu của electron quang điện là

- A. $1,638.10^{-17}$ J. B. $1,738.10^{-17}$ J. C. $2,73.10^{-24}$ J. D. $3,276.10^{-17}$ J.

Câu 89: Với $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ lần lượt là năng lượng của photon ứng với các bức xạ màu vàng, bức xạ tử ngoại và bức xạ hồng ngoại thì

- A. $\varepsilon_3 > \varepsilon_1 > \varepsilon_2$. B. $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_3$. C. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$. D. $\varepsilon_2 > \varepsilon_3 > \varepsilon_1$.

Câu 90: Chiếu lần lượt hai bức xạ điện từ có bước sóng λ_1 và λ_2 với $\lambda_2 = 2\lambda_1$ vào một tấm kim loại thì tỉ số động năng ban đầu cực đại của quang electron bật ra khỏi kim loại là 9. Giới hạn quang điện của kim loại là λ_0 . Tỉ số λ_0 / λ_1 bằng

- A. 16/9. B. 2. C. 16/7. D. 8/7.

Câu 91: Chiếu đồng thời hai bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1 và λ_2 vào một tấm kim loại. Các electron bật ra với tốc độ ban đầu cực đại lần lượt là v_1 và v_2 với $v_1 = 2v_2$. Tỉ số các hiệu điện thế hãm U_{h1} / U_{h2} để dòng quang điện triệt tiêu là

- A. 2. B. 3. C. 4. D. 5.

Câu 92: Gọi cường độ dòng quang điện bão hoà là I_0 , công suất của chùm ánh sáng kích thích là P thì

- A. I_0 tỉ lệ nghịch với P. B. I_0 tỉ lệ thuận với P.
C. I_0 không phụ thuộc vào P. D. I_0 giảm khi tăng P.

Câu 93: Cường độ dòng quang điện bên trong một tế bào quang điện là $I = 8 \mu\text{A}$. Số electron quang điện đến được anốt trong 1 (s) là

- A. $4,5.10^{13}$. B. $6,0.10^{14}$. C. $5,5.10^{12}$. D. $5,0.10^{13}$.

Câu 94: Cường độ dòng điện bão hoà bằng $40 \mu\text{A}$ thì số electron bị bật ra khỏi catốt tế bào quang điện trong 1 giây là

- A. 25.10^{13} . B. 25.10^{14} . C. 50.10^{12} . D. 5.10^{12} .

Câu 95: Trong 10 (s), số electron đến được anốt của tế bào quang điện là 3.10^{16} . Cường độ dòng quang điện lúc đó là

- A. 0,48 A. B. 4,8 A. C. 0,48 mA. D. 4,8 mA.

Câu 96: Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $0,6 \mu m$ sẽ phát ra bao nhiêu photon trong 1 (s), nếu công suất phát xạ của đèn là 10 W?

- A.** $1,2 \cdot 10^{19}$ hạt/s. **B.** $6 \cdot 10^{19}$ hạt/s. **C.** $4,5 \cdot 10^{19}$ hạt/s. **D.** $3 \cdot 10^{19}$ hạt/s.

LỜI GIẢI BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Hiện tượng quang điện ngoài (hiện tượng quang điện) là hiện tượng electron bứt ra khỏi bề mặt kim loại, khi chiếu ánh sáng thích hợp vào bề mặt kim loại. **Chọn D.**

Câu 2: Để xảy ra được hiện tượng quang điện thì ánh sáng kích thích phải thỏa mãn điều kiện có bước sóng ngắn hơn bước sóng giới hạn của kim loại. **Chọn A.**

Câu 3: Tấm kẽm có bước sóng giới hạn cỡ $0,35 \mu m$ (vùng tử ngoại) nên dùng ánh sáng kích thích không thể gây ra hiện tượng quang điện với tấm kẽm, do đó điện tích âm của tấm kẽm không đổi trong quá trình chiếu sáng. **Chọn D.**

Câu 4: Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là bước sóng giới hạn của ánh sáng kích thích để gây ra hiện tượng quang điện: $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$, với A là công thoát của kim loại. **Chọn C.**

Câu 5: Giới hạn quang điện là bước sóng dài nhất của bức xạ chiếu vào kim loại để gây ra hiện tượng quang điện: $\lambda_0 > \lambda, \lambda_0$ không phụ thuộc vào bản chất kim loại. **Chọn A.**

Câu 6: Giới hạn quang điện phụ thuộc vào bản chất của kim loại, các kim loại khác nhau có giới hạn quang điện khác nhau. **Chọn A.**

Câu 7: Để gây được hiệu ứng quang điện, bức xạ dội vào kim loại phải có bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang điện: $\lambda \leq \lambda_0$. **Chọn C.**

Câu 8: Khi chiếu sóng điện từ xuống bề mặt kim loại, hiện tượng quang điện xảy ra nếu sóng điện từ có bước sóng thích hợp nhỏ hơn bước sóng giới hạn quang điện. **Chọn B.**

Câu 9: Ánh sáng mặt trời có chứa tia tử ngoại, tia tử ngoại gây ra được hiện tượng quang điện với hầu hết các kim loại. **Chọn D.**

Câu 10: Các kim loại Ag, Cu, Zn, Al,... có giới hạn quang điện nằm trong vùng tử ngoại. **Chọn A.**

Câu 11: Các kim loại kiềm như Ca, Na,... có giới hạn quang điện trong vùng ánh sáng nhìn thấy. **Chọn B.**

Câu 12: Giới hạn quang điện của các chất:

$Na : 0,5 \mu m \mid K : 0,55 \mu m \mid Cs : 0,66 \mu m \mid Ca : 0,75 \mu m$

Để xảy ra hiện tượng quang điện thì bước sóng kích thích $\lambda \leq \lambda_0$. Do vậy, khi chiếu ánh sáng có bước sóng $0,5 \mu m$ thì xảy ra hiện tượng quang điện với Na, K, Cs, Ca. **Chọn D.**

Câu 13: Để xảy ra hiện tượng quang điện thì bước sóng kích thích $\lambda \leq \lambda_0$. Tấm kẽm có giới hạn quang điện bằng $0,35 \mu m$, do vậy ánh sáng kích thích với bước sóng $0,4 \mu m$ không thể xảy ra hiện tượng quang điện. **Chọn D.**

Câu 14: Để xảy ra hiện tượng quang điện thì bước sóng kích thích $\lambda \leq \lambda_0$. Do vậy, với $\lambda_0 = 0,35 \mu m$ thì ánh sáng kích thích $\lambda_2 = 0,25 \mu m$ sẽ gây ra hiện tượng quang điện. **Chọn B.**

Câu 15: Hiện tượng quang điện là hiện tượng electron quang điện bị bứt ra khỏi bề mặt kim loại khi bị chiếu ánh sáng có bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang điện. **Chọn D.**

Câu 16: Cường độ chùm sáng kích thích càng lớn thì số photon chiếu tới càng nhiều nên số e quang điện bứt ra càng lớn, dẫn đến cường độ dòng quang điện bão hoà cũng lớn. **Chọn D.**

Câu 17: Cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ với cường độ chùm sáng kích thích. **Chọn C.**

Câu 18: Hệ thức Anh-xtanh: $\varepsilon = A + W_d \Leftrightarrow W_d = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0}$

Do vậy, W_d phụ thuộc vào A (bản chất kim loại) và ε (ánh sáng kích thích). **Chọn C.**

Câu 19: Hiện tượng quang điện là hiện tượng sử dụng “ánh sáng thích hợp” để làm bứt điện tử (e) ra khỏi bề mặt kim loại. **Chọn A.**

Câu 20: Dòng quang điện đạt bão hoà khi tất cả electron bật ra từ catốt đều đi hết vào anot. **Chọn A.**

Câu 21: Theo Planck thì một lượng tử năng lượng là năng lượng của một photon $\varepsilon = hf$. **Chọn D.**

Câu 22: Theo thuyết photon của Anh-xtanh, năng lượng của một photon bằng một lượng tử năng lượng. **Chọn B.**

Câu 23: Các photon ánh sáng khác nhau có tần số f khác nhau nên năng lượng của các loại photon là khác nhau: $\varepsilon = hf$. **Chọn C.**

Câu 24: Công thức Anh-xtanh: $\varepsilon = A + W_d \Leftrightarrow hf = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$. **Chọn A.**

Câu 25: Bước sóng giới hạn của tế bào quang điện là: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,45 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,36 \mu m$

Để xảy ra hiện tượng quang điện thì $\lambda \leq \lambda_0$.

Do vậy, với 4 bức sóng trên thì bước sóng $\lambda_1 = 0,25 \mu m$ và $\lambda_4 = 0,2 \mu m$ gây ra được hiện tượng quang điện. **Chọn B.**

Câu 26: Định luật bảo toàn năng lượng là cơ sở để thiết lập định luật III. **Chọn C.**

Câu 27: Muốn có dòng quang điện thì $\lambda \leq \lambda_0 \Leftrightarrow \frac{c}{f} \leq \lambda_0 \Leftrightarrow f \geq 6 \cdot 10^{14}$ Hz. **Chọn D.**

Câu 28: Hiện tượng quang điện sẽ không xảy ra nếu $\lambda > \lambda_0$. **Chọn C.**

Câu 29: Giới hạn quang điện tế bào $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,3 \mu m$. **Chọn A.**

Câu 30: Giới hạn quang điện của kim loại này là $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,31 \mu m$. **Chọn B.**

Câu 31: Động năng ban đầu cực đại của electron là $W = \varepsilon - A_0 = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow W = A_0$. **Chọn A.**

Câu 32: Năng lượng của một photon $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$. **Chọn B.**

Câu 33: Năng lượng photon của tia X là $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 1,59 \cdot 10^{-15} J = 10^4$ eV. **Chọn A.**

Câu 34: Ta có $A_0 = 0,46 eV \Rightarrow \lambda_0 = 2,7004 \cdot 10^{-6}$ m. **Chọn A.**

Câu 35: Cường độ dòng điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích. **Chọn B.**

Câu 36: Cường độ dòng điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ chùm sáng kích thích. **Chọn A.**

Câu 37: Vận tốc ban đầu cực đại của electron không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích. **Chọn C.**

Câu 38: Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn thì thể hiện rõ tính hạt. **Chọn C.**

Câu 39: Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện $W = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow$ Khi giảm bước sóng của chùm bức xạ thì động năng tăng lên. **Chọn D.**

Câu 40: Các photon có năng lượng bằng nhau khi bước sóng của chúng bằng nhau. Còn ánh sáng luôn có tốc độ bằng nhau và bằng 3.10^8 . **Chọn D.**

Câu 41: Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện phụ thuộc vào bước sóng kích thích và bản chất của kim loại. **Chọn C.**

Câu 42: Năng lượng của photon tỉ lệ nghịch với bước sóng. **Chọn D.**

Câu 43: Ánh sáng tím có bước sóng nhỏ nhất nên mang năng lượng lớn nhất. Lúc đó gây ra hiện tượng quang điện mạnh nhất. **Chọn A.**

Câu 44: Hiện tượng quang điện chứng tỏ tính chất hạt của ánh sáng còn hiện tượng giao thoa sóng chỉ rõ tính chất sóng của ánh sáng. **Chọn B.**

Câu 45: Electron quang điện có động lực ban đầu cực đại khi năng lượng mà electron bị mất đi là nhỏ nhất. **Chọn D.**

Câu 46: Bước sóng của bức xạ lớn hơn giới hạn quang điện nên không thể xảy ra hiện tượng quang điện. **Chọn D.**

Câu 47: Photon không có khối lượng nhưng có động lượng. **Chọn D.**

Câu 48: Tia hồng ngoại sẽ không gây hiện tượng quang điện. **Chọn D.**

Câu 49: Tia hồng ngoại không gây ra được hiện tượng quang điện khi chiếu vào kim loại Kali. **Chọn C.**

Câu 50: Hiện tượng quang điện xảy ra khi bước sóng ánh sáng kích thích nhỏ hơn giới hạn quang điện. **Chọn C.**

Câu 51: Năng lượng của ánh sáng đỏ là $\lambda_d = \frac{hc}{\lambda_d} = 2,588.10^{-19} \text{ J}$

Năng lượng của ánh sáng vàng $\lambda_v = \frac{hc}{\lambda_v} = 3,374.10^{-19} \text{ J}$. **Chọn A.**

Câu 52: Năng lượng của photon có bước sóng 500 nm là $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 2,5 \text{ eV}$. **Chọn C.**

Câu 53: Công thoát của electron ra khỏi kim loại là $A = \frac{hc}{\lambda_0} = 6,625.10^{-19} \text{ J}$. **Chọn A.**

Câu 54: Giới hạn quang điện của kim loại là $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{4,14.1,6.10^{-19}} = 0,3\mu m$. **Chọn A.**

Câu 55: Giới hạn quang điện của kim loại trên là $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,36 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,53 \mu m$. **Chọn A.**

Câu 56: Bước sóng giới hạn của kim loại là $\lambda_0 = \frac{A}{hc} = 0,621 \mu m$. **Chọn A.**

Câu 57: Năng lượng photon của bức xạ đó là $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 99,375 \cdot 10^{-20} \text{ J}$. **Chọn A.**

Câu 58: Bước sóng của ánh sáng này là $\lambda = \frac{hc}{\varepsilon} = 0,71 \mu m$. **Chọn D.**

Câu 59: Ta có $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 3,55 \cdot 10^{-7} \text{ m} \Rightarrow$ Muốn gây ra hiện tượng quang điện thì $\lambda \leq \lambda_0$. **Chọn B.**

Câu 60: $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,36 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 5,3 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,53 \mu m$. **Chọn A.**

Câu 61: $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,88 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,6 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,66 \mu m$. **Chọn D.**

Câu 62: $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 6,21 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,621 \mu m$. **Chọn A.**

Câu 63: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h \Rightarrow \lambda_0 = 0,65 (\mu m)$. **Chọn A.**

Câu 64: $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{\lambda_{01}}{\lambda_{02}} = 1,5 \Rightarrow A_1 = 1,5 A_2$. **Chọn B.**

Câu 65: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\varepsilon} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{2,8 \cdot 10^{-19}} = 7,1 \cdot 10^{-7} = 0,71 \mu m$. **Chọn D.**

Câu 66: $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \frac{A_{Zn}}{A_{Na}} = \frac{\lambda_{Na}}{\lambda_{Zn}} = 1,4 \Rightarrow \lambda_{Zn} = 0,36 (\mu m)$. **Chọn A.**

Câu 67: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h \Rightarrow \lambda_0 = 0,521 (\mu m)$. **Chọn A.**

Câu 68: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2hc}{m} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)} \Rightarrow \frac{v_{0max1}}{v_{0max2}} = \frac{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}}{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}} = 1,5$

Giải phương trình $\Rightarrow \lambda_0 = 0,625 (\mu m)$. **Chọn D.**

Câu 69: $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{d0max} = 4 (eV) \Rightarrow \lambda = 0,31 (\mu m)$. **Chọn A.**

Câu 70: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,5646 (\mu m)$. **Chọn D.**

Câu 71: Ta có: $hf = hf_0 + eU_h \Rightarrow f = 11,04 \cdot 10^{14} (\mu m)$. **Chọn D.**

Câu 72: Ta có: $hf = A + eU_h \Rightarrow f = 6,28 \cdot 10^{14} (\mu m)$. **Chọn D.**

Câu 73: $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,36(\mu m)$

Để xảy ra hiện tượng quang điện thì $\lambda \leq \lambda_0 \Rightarrow \lambda_1, \lambda_4$ thỏa mãn. **Chọn B.**

Câu 74: $A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6600 \cdot 10^{-10}} = 3,01 \cdot 10^{-19} J = \frac{3,01 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,88 \text{ eV. Chọn A.}$

Câu 75: $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{d0max} \Rightarrow \frac{3hc}{\lambda_0} = A_0 + W_{d0max} \Rightarrow W_{d0max} = 2A_0. \text{ Chọn A.}$

Câu 76: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h \Rightarrow A = 2,38 \text{ (eV). Chọn C.}$

Câu 77: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h \Rightarrow A = 2,5 \text{ (eV). Chọn A.}$

Câu 78: $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2} \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2hc}{m} \left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)} = 4,6 \cdot 10^5 \text{ (m/s). Chọn C.}$

Câu 79: $W_{dmax} = eU_h = 3,04 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$

Mặt khác: $W_{dmax} = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v \approx 8,2 \cdot 10^5 \text{ (m/s). Chọn D.}$

Câu 80: $W_{dmax} = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = 4,96 \cdot 10^{-16} J \Rightarrow W_{dmax} = \frac{1}{2} mv^2 \Leftrightarrow v = 4,67 \cdot 10^5 \text{ (m/s). Chọn B.}$

Câu 81: $W_{dmax} = \varepsilon - A = 1,55 \cdot 10^{-19} J \Rightarrow W_{dmax} = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = 5,84 \cdot 10^5 \text{ m/s. Chọn A.}$

Câu 82: $W_{dmax} = eU_h = \frac{1}{2} mv^2 \Leftrightarrow v = 795,59 \cdot 10^3 \text{ (m/s). Chọn B.}$

Câu 83: $\frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2} \Leftrightarrow \frac{\varepsilon_1 - A}{\varepsilon_2 - A} = \frac{U_1}{U_2} \Leftrightarrow \frac{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}}{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow U_1 = 0,5U_2. \text{ Chọn C.}$

Câu 84: Gọi hiệu điện thế cần đặt giữa anot và catot để triệt tiêu dòng điện là $U_{AK} \Rightarrow U_{AK} = -U_h$

$W_{dmax} = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = 9,636 \cdot 10^{-20} J \Rightarrow W_{dmax} = eU_h \Rightarrow U_h = 0,6V \Rightarrow U_{AK} = -0,6 \text{ V. Chọn D.}$

Câu 85: Ta có $\frac{1}{2} mv^2 = eU_h \Rightarrow U_h \approx 71 \text{ V. Chọn A.}$

Câu 86: $\varepsilon = A + W_{dmax} \Rightarrow A = \varepsilon - W_{dmax} = \frac{hc}{\lambda} - W_{dmax} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1800 \cdot 10^{-10}} - 6,1 \cdot 10^{-19} = 14 \cdot 10^{-20} \text{ J.}$

Chọn D.

Câu 87: Ban đầu : $A = \varepsilon - W_{dmax} = \varepsilon - eU_h = 1,44 \cdot 10^{-19} \text{ J.}$

Động năng cực đại: $W_{dmax} = \varepsilon - A = 2,533 \cdot 10^{-19} J \approx 25,2 \cdot 10^{-20} \text{ J. Chọn B.}$

Câu 88: Động năng ban đầu cực đại: $W_{dmax} = \frac{1}{2}mv^2 = 1,638.10^{-17} \text{ J}$. **Chọn A.**

Câu 89: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda$ càng nhỏ thì ε càng lớn $\Rightarrow \varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$. **Chọn B.**

Câu 90: Ta có: $\frac{W_1}{W_2} = 9 \Leftrightarrow \frac{\varepsilon_1 - A}{\varepsilon_2 - A} = 9 \Leftrightarrow \frac{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}}{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}} = 9$

Đặt $\lambda_1 = 1 \Rightarrow \lambda_2 = 2 \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{7}{16} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{16}{7} \Rightarrow \frac{\lambda_0}{\lambda_1} = \frac{16}{7}$. **Chọn C.**

Câu 91: Ta có $\frac{W_1}{W_2} = \frac{eU_{h_1}}{eU_{h_2}} \Leftrightarrow \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{U_{h_1}}{U_{h_2}} \Leftrightarrow \frac{U_{h_1}}{U_{h_2}} = 4$. **Chọn C.**

Câu 92: Cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với số electron quang điện từ catốt sang anốt trong 1s. Số electron quang điện tỉ lệ thuận với số photon do chùm sáng chiếu đến.

Số photon của chùm sáng tỉ lệ thuận với công suất của chùm sáng trong 1 s.

Nên cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với công suất của chùm sáng kích thích.

Chọn B.

Câu 93: Ta có: $I = ne \Rightarrow n = \frac{I}{e} = \frac{8.10^{-6}}{1,6.10^{-19}} = 5.10^{13}$. **Chọn D.**

Câu 94: $I = ne \Rightarrow n = \frac{I}{e} = \frac{40.10^{-6}}{1,6.10^{-19}} = 25.10^{13}$. **Chọn A.**

Câu 95: Trong 1s số electron đến anốt của tế bào quang điện là $n = \frac{3.10^6}{10} = 3.10^5$.

Cường độ dòng quang điện là $I = n.e = 4,8.10^{-4} = 0,48 \text{ mA}$. **Chọn C.**

Câu 96: Công suất bức xạ $P = N\varepsilon \Leftrightarrow P = N \cdot \frac{hc}{\lambda} \Leftrightarrow N = 3.10^{19}$. **Chọn D.**

CHỦ ĐỀ 8: MẪU NGUYÊN TỬ BOHR

1. Các tiên đề Bohr.

Tiên đề 1: Trạng thái dừng của nguyên tử.

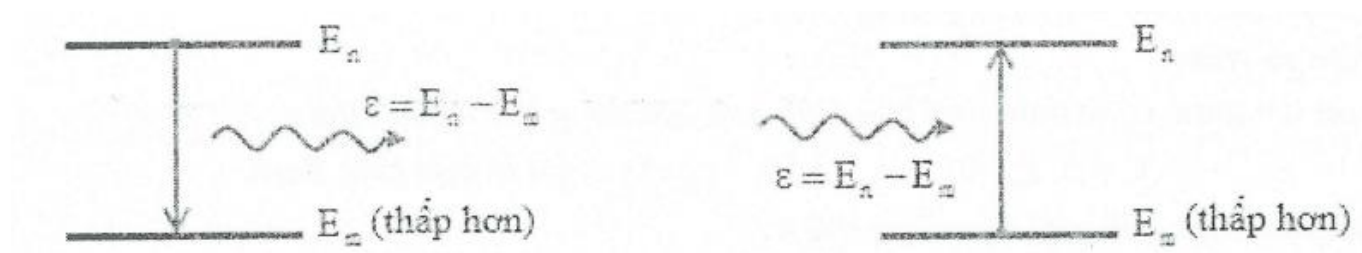
"Nguyên tử chỉ tồn tại ở trạng thái có năng lượng xác định gọi là trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ."

Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, các electron sẽ chuyển động trên những quỹ đạo có bán kính xác định gọi là quỹ đạo dừng."

Tiên đề 2: Sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử.

"Khi chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng thấp E_m , nguyên tử sẽ bức xạ một photon có năng lượng $\varepsilon = E_n - E_m$."

Ngược lại khi nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_m , hấp thụ một photon có năng lượng $\varepsilon = E_n - E_m$ thì nó sẽ chuyển lên trạng thái có năng lượng cao E_n ."



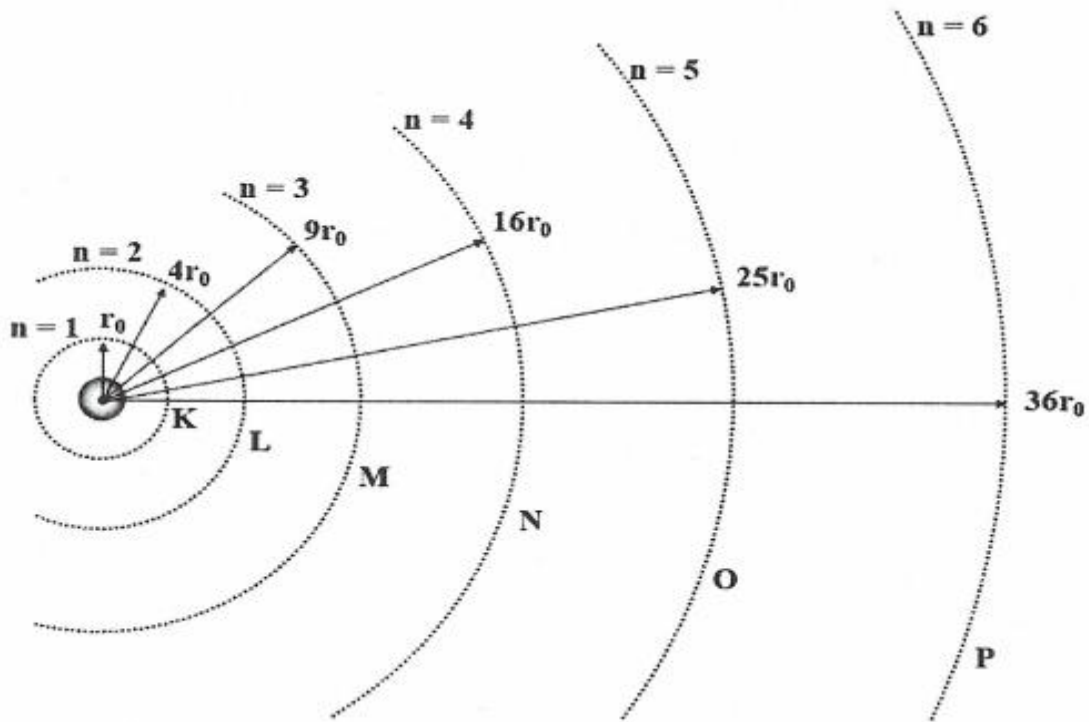
- Năng lượng ion hóa là năng lượng tối thiểu để tách một electron từ nguyên tử ở trạng thái cơ bản.

2. Sự tạo thành quang phổ vạch nguyên tử Hidro.

a) Quỹ đạo dừng của nguyên tử Hidro.

Nguyên tử Hidro có một electron, mỗi trạng thái dừng của nguyên tử H ứng với một quỹ đạo dừng của electron.

Tại quỹ đạo dừng thứ n	Công thức	Chú thích
bán kính	$r_n = n^2 \cdot r_0 \quad (n = 1, 2, \dots)$ <p>Với $r_0 = 0,53 \text{ \AA}$ $= 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$</p>	+) e càng ra xa hạt nhân bán kính càng tăng. +) r_0 là bán kính Bohr.
vận tốc của electron	$v_n = \frac{v_0}{n} \text{ với } v_0 = \sqrt{\frac{ke^2}{mr_0}}$	càng ra xa hạt nhân electron chuyển động càng chậm.
lực hút tĩnh điện	$F_n = \frac{F_0}{n^4} \text{ với } F_0 = k \frac{e^2}{r_0^2}$	càng ra xa hạt nhân electron tương tác với hạt nhân càng yếu.
năng lượng của electron	$E_n = \frac{-E_0}{n^2}$ <p>Với $E_0 = 13,6 \text{ eV}$ là năng lượng ion hóa của Hidro</p>	+) electron càng ra xa hạt nhân năng lượng càng tăng. +) E_0 là năng lượng tách e từ mức K ra ∞ . Electron từ mức K có thể hấp thụ mọi photon năng lượng $\varepsilon \geq E_0$, phần dư thừa ra chuyển thành động năng ban đầu của electron để nó chuyển động ra xa.



- Chứng minh các công thức trong bảng trên:

Xét nguyên tử Hidro:

+) Bohr đã tìm được công thức tính bán kính quỹ đạo dừng thứ n của Hidro:

$$r_n = n^2 \cdot r_0 \text{ với } r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m được gọi là bán kính Bohr.}$$

+) Lực hút tĩnh điện trên quỹ đạo dừng thứ n :

$$F_n = k \frac{e^2}{r^2} = k \frac{e^2}{n^4 \cdot r_0^2} \Rightarrow F_n = \frac{F_0}{n} \text{ với } F_0 = k \frac{e^2}{r_0^2} \text{ là lực hút tĩnh điện trên quỹ đạo cơ bản (} n = 1 \text{).}$$

+) Lực tĩnh điện giữa electron và hạt nhân đóng vai trò là lực hướng tâm, làm electron chuyển động tròn

$$\text{quanh hạt nhân: } F_n = F_{ht} \Leftrightarrow k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \text{ (} k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2 \text{ : hằng số điện môi).}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} = \sqrt{\frac{ke^2}{m \cdot n^2 \cdot r_0}} = \frac{1}{n} \sqrt{\frac{ke^2}{mr_0}}$$

$$\text{Vận tốc của electron ở quỹ đạo cơ bản } n = 1 \text{ (mức K) là } v_0 = \sqrt{\frac{ke^2}{mr_0}}$$

$$\Rightarrow \text{Vận tốc của electron ở quỹ đạo dừng thứ } n \text{ là } v_n = \frac{v_0}{n}$$

$$\text{+) Thế năng tương tác tĩnh điện giữa electron và hạt nhân: } W_t = -\frac{ke^2}{r}.$$

$$\text{Động năng của electron: } W_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{ke^2}{2r}$$

$$\text{Năng lượng toàn phần: } E = W_t + W_d = -\frac{ke^2}{2r} \text{ (*)}$$

Năng lượng của electron trên quỹ đạo dừng thứ n : $E = -k \frac{e^2}{2r} = -k \frac{e^2}{2n^2 r_0} \Rightarrow E_n = \frac{-E_0}{n^2}$.

Với $E_0 = k \frac{e^2}{2r_0} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2}{2,5 \cdot 3 \cdot 10^{-11}} = 2,17 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 13,6 \text{ eV}$: năng lượng ion hóa của Hydro.

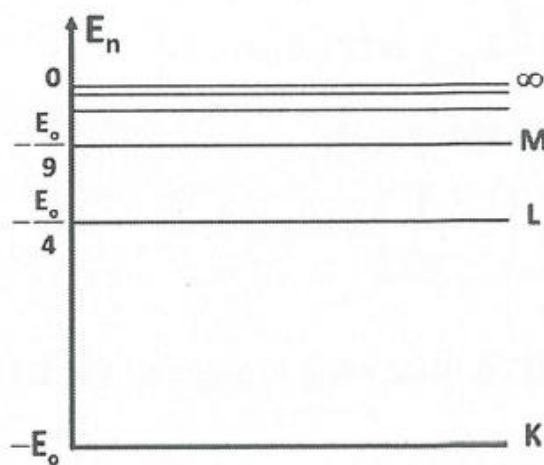
b) Đặc điểm cấu trúc thang năng lượng của Hidro.

- Các mức năng lượng càng lên cao càng sát nhau hay ΔE càng giảm: $\Delta E_{21} > \Delta E_{32} > \dots$

- Không có khe năng lượng nào giống khe năng lượng nào.

Khe năng lượng ở mức n và $n-1$ là:

$$\Delta E = E_n - E_{n-1} = \left(-\frac{E_0}{n^2} \right) - \left(-\frac{E_0}{(n-1)^2} \right) = E_0 \left(\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$



$$\begin{aligned} n = 1 \text{ (mức K)} : E_K &= -E_0 = -13,6 \text{ eV} \\ n = 2 \text{ (mức L)} : E_L &= -E_0/4 = -3,4 \text{ eV} \\ n = 3 \text{ (mức M)} : E_M &= -E_0/9 = -1,51 \text{ eV} \\ &\dots \\ n = \infty : E_\infty &= -\frac{E_0}{\infty} = 0 \end{aligned}$$

- Chú ý:

- +) Mỗi trạng thái dừng của nguyên tử tương ứng với một tập hợp các quỹ đạo dừng của electron.
- +) Năng lượng của nguyên tử = tổng động năng + tổng thế năng tương tác.
- +) Trạng thái cơ bản là trạng thái có năng lượng thấp nhất (bền vững nhất), electron lấp đầy mức thấp rồi lên mức cao. Trạng thái cơ bản của Hidro là khi electron ở mức K ($n = 1$).
- +) Khi bị kích thích electron nhảy lên mức trên có năng lượng cao (trạng thái kích thích) không bền và nó chỉ tồn tại 10^{-8} s sau tự nhảy về mức thấp và bức xạ ra photon.

c) Số loại photon bức xạ (số vạch phổ).

- - Khi kích thích từ mức cơ bản: Có bao nhiêu cách dịch chuyển xuống của electron thì sẽ có bấy nhiêu loại photon được phát ra.
 - +) Nếu chỉ có một nguyên tử Hidro đang ở trạng thái kích thích E_n sau đó nó bức xạ tối đa $(n - 1)$ photon.
 - +) Nếu khối khí Hidro đang ở trạng thái kích thích E_n sau đó nó bức xạ tối đa là $\frac{n(n-1)}{2}$ vạch quang phổ.
- Trong các vạch bức xạ phát ra, vạch có:
 - +) Bước sóng ngắn nhất (tần số lớn nhất) ứng với khe năng lượng lớn nhất:

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = hf_{\max} = \varepsilon_{\max} = E_n - E_1 = E_0 \left(1 - \frac{1}{n^2} \right)$$

+) Bước sóng dài nhất (tần số nhỏ nhất) ứng với khe năng lượng nhỏ nhất. Do khoảng cách giữa 2 mức năng lượng càng lên cao càng dày nên 2 mức kích thích trên cùng n và n-1 có khe năng lượng nhỏ nhất:

$$\frac{hc}{\lambda_{\max}} = hf_{\min} = \varepsilon_{\min} = E_n - E_{n-1} = E_0 \left(\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

d) Các dãy quang phổ vạch phát xạ của Hidro.

Các vạch quang phổ thu được của Hidro được chia thành 3 dãy:

▪ **Dãy Lyman:** Gồm các vạch phát ra khi electron chuyển từ trạng thái có mức năng lượng cao hơn về mức K (quan sát được nhờ chất phát quang).

Bước sóng càng ngắn năng lượng càng lớn nên:

+) Vạch ngắn nhất $\lambda_{L\min} = \lambda_{\infty L} (f_{L\max})$ khi electron chuyển từ ∞ về K:

$$\frac{1}{\lambda_{L\min}} = \frac{1}{\lambda_{\infty L}} = \frac{E_0}{hc} \Rightarrow \boxed{\lambda_{L\min} = \frac{hc}{E_0} = 91,3 \text{ nm}}$$

+) Vạch dài nhất $\lambda_{L\max} = \lambda_{21} (f_{L\min})$ khi electron chuyển từ L về K:

$$\frac{1}{\lambda_{L\min}} = \frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{E_0}{hc} \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right) = \frac{3E_0}{4c} \Rightarrow \lambda_{L\min} = \frac{4hc}{3E_0} = \frac{4}{3} \lambda_{L\min} = 121,8 \text{ nm}$$

\Rightarrow Toàn bộ dãy Lyman nằm trong vùng tử ngoại có $\lambda_{n1} \in [91,3 \text{ nm}; 121,8 \text{ nm}]$:

$$\varepsilon_{n1} = \frac{hc}{\lambda_{n1}} = E_0 \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{n1}} = \frac{E_0}{hc} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \text{ với } n \geq 2.$$

▪ **Dãy Banme:** Gồm các vạch phát ra khi các electron từ trạng thái có mức năng lượng cao về L (n về 2):

$$\varepsilon_{n2} = hf_{n2} = \frac{hc}{\lambda_{n2}} = E_n - E_2 = E_0 \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{n2}} = \frac{hc}{E_0} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2} \right) \text{ với } n \geq 3.$$

+) Vạch ngắn nhất $\lambda_{B\min} = \lambda_{\infty 2}$: khi electron từ ∞ về L:

$$\frac{1}{\lambda_{B\min}} = \frac{1}{\lambda_{\infty 2}} = \frac{1}{4\lambda_{L\min}} \Rightarrow \lambda_{B\min} = \lambda_{\infty 2} = 4\lambda_{L\min} = 365,2 \text{ nm}.$$

+) Vạch dài nhất $\lambda_{B\max} = \lambda_{32}$: khi electron từ M về L:

$$\frac{1}{\lambda_{B\max}} = \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \Rightarrow \lambda_{B\max} = \lambda_{32} = \frac{36}{5} \lambda_{L\min} = 657,4 \text{ nm} : \text{màu đỏ } (H_{\alpha})$$

Và các vạch:

$$\frac{1}{\lambda_{42}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \lambda_{42} = \frac{16}{3} \lambda_{L\min} = 485 \text{ nm} : \text{màu lam } (H_{\beta})$$

$$\frac{1}{\lambda_{52}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right) \Rightarrow \lambda_{52} = \frac{100}{21} \lambda_{L\min} = 433 \text{ nm} : \text{màu chàm } (H_{\gamma})$$

$$\frac{1}{\lambda_{62}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right) \Rightarrow \lambda_{62} = \frac{9}{2} \lambda_{L\min} = 409 \text{ nm} : \text{màu tím (H}_{\delta}\text{)}$$

...

⇒ Dãy Banme gồm 4 vạch trong vùng nhìn thấy là đỏ (H_α), lam (H_β), chàm (H_γ), tím (H_δ) và một số vạch thuộc vùng tử ngoại.

▪ **Dãy Pasen:** Gồm các vạch phát ra khi electron chuyển từ trạng thái có mức năng lượng cao về mức M (n về 3):

$$\epsilon_{n3} = hf_{n3} = \frac{hc}{\lambda_{n3}} = E_0 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{n3}} = \frac{E_0}{hc} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \text{ với } n \geq 3.$$

+) Vạch ngắn nhất $\lambda_{P\min} = \lambda_{\infty 3}$: khi từ ∞ về M:

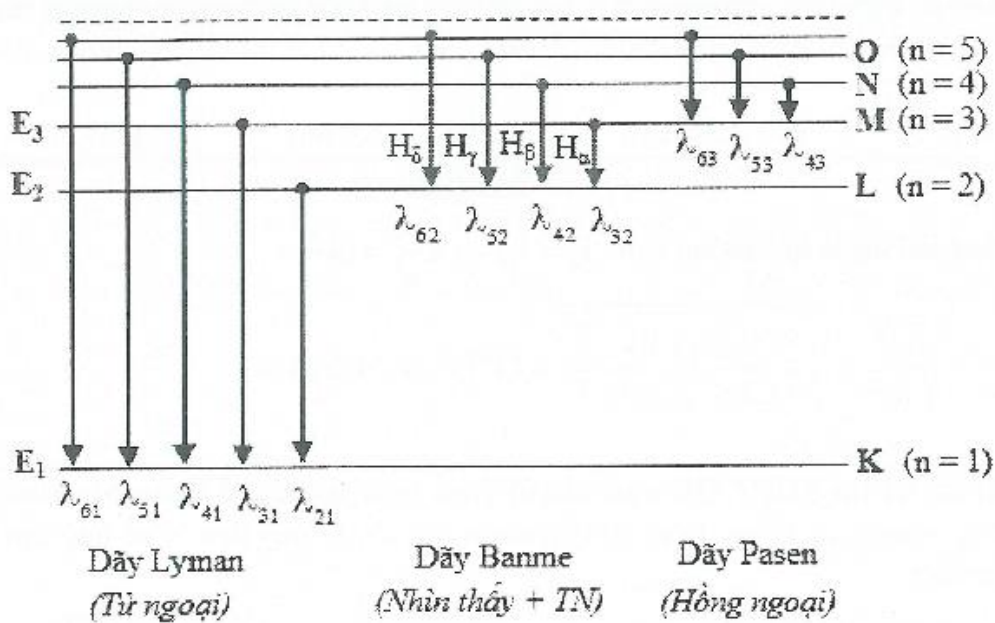
$$\frac{1}{\lambda_{\infty 3}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\infty 3} = 9\lambda_{L\min} = 819 \text{ nm}$$

+) Vạch dài nhất $\lambda_{P\max} = \lambda_{43}$: khi từ N về M:

$$\frac{1}{\lambda_{43}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \lambda_{43} = \frac{144}{7} \lambda_{L\min} = 1872 \text{ nm}$$

⇒ Dãy Pasen nằm trọn vẹn trong vùng hồng ngoại.

Sơ đồ chuyển mức năng lượng của nguyên tử Hidro khi tạo thành dãy quang phổ.



DẠNG 1: BÀI TOÁN VỀ TRẠNG THÁI DỪNG. QUỸ ĐẠO DỪNG.

Ví dụ 1: [Trích đề thi THPT QG năm 2008] Trong nguyên tử Hidro, bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m. Bán kính quỹ đạo dừng N là

- A. $47,7.10^{-11}$ m. B. $21,2.10^{-11}$ m. C. $84,8.10^{-11}$ m. D. $132,5.10^{-11}$ m.

Lời giải:

Bán kính quỹ đạo được xác định theo biểu thức: $r_n = n^2 r_0$

Quỹ đạo N ứng với $n=4 \Rightarrow r_4 = 4^2 \cdot 5,3.10^{-11} = 84,8.10^{-11}$ m. **Chọn C.**

Ví dụ 2: [Trích đề thi THPT QG năm 2011] Trong nguyên tử Hidro, bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m. Ở một trạng thái kích thích của nguyên tử Hidro, electron chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính là $r = 2,12.10^{-10}$ m. Quỹ đạo đó có tên gọi là quỹ đạo dừng

- A. L. B. O. C. N. D. M.

Lời giải:

Ta có: $r_n = n^2 r_0 \Rightarrow n = \sqrt{\frac{r_n}{r_0}} = 2$: quỹ đạo dừng L. **Chọn A.**

Ví dụ 3: Vận dụng mẫu nguyên tử Rutherford cho nguyên tử Hidro. Cho hằng số điện $k = 9.10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$ và hằng số điện tích nguyên tố $e = 1,6.10^{-19}$ C. Khi electron chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính $r = 0,53$ Å thì năng lượng toàn phần của electron xấp xỉ bằng

- A. -12,8 eV. B. -13,6 eV. C. -14,2 eV. D. -15,4 eV.

Lời giải:

Năng lượng toàn phần của electron:

$$E = -\frac{ke^2}{2r} = -\frac{9.10^9 \cdot (1,6.10^{-19})^2}{2 \cdot 0,53.10^{-10}} = -2,17.10^{-18} \text{ J} = -\frac{2,17.10^{-18}}{1,6.10^{-19}} = -13,6 \text{ eV. Chọn B.}$$

Ví dụ 4: Vận dụng mẫu nguyên tử Rutherford cho nguyên tử Hidro. Cho hằng số điện $k = 9.10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$, hằng số điện tích nguyên tố $e = 1,6.10^{-19}$ C, và khối lượng của electron $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg. Khi electron chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính $r = 2,12$ Å thì tốc độ chuyển động của electron xấp xỉ bằng

- A. $1,1.10^6$ m/s. B. $1,4.10^6$ m/s. C. $2,2.10^5$ m/s. D. $3,3.10^6$ m/s.

Lời giải:

Lực điện đóng vai trò là lực hướng tâm: $F_d = F_{ht} \Leftrightarrow k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$

$$\Rightarrow \text{Tốc độ } v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} = \sqrt{\frac{9.10^9 \cdot (1,6.10^{-19})^2}{9,1.10^{-31} \cdot 2,2.10^{-10}}} \approx 1,1.10^6 \text{ m/s. Chọn A.}$$

Ví dụ 5: [Trích đề thi THPT QG năm 2010] Theo mẫu nguyên tử Bohr, bán kính quỹ đạo K của electron trong nguyên tử Hidro là r_0 . Khi electron chuyển từ quỹ đạo N về quỹ đạo L thì bán kính quỹ đạo giảm bớt

A. $12r_0$. B. $16r_0$. C. $9r_0$. D. $4r_0$.

Lời giải:

Ta có: $r_n = n^2 r_0 \Rightarrow \left. \begin{matrix} r_N = 4^2 r_0 \\ r_L = 2^2 r_0 \end{matrix} \right\} \Rightarrow r_N - r_L = (4^2 - 2^2) r_0 = 12r_0$. **Chọn A.**

Ví dụ 6: [Trích đề thi THPT QG năm 2012] Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử Hidro, chuyển động của electron quanh hạt nhân là chuyển động tròn đều. Tỉ số giữa tốc độ của electron trên quỹ đạo K và tốc độ của electron trên quỹ đạo M bằng

A. 9. B. 3. C. 4. D. 2.

Lời giải:

Ta có: $v_n = v_0 / n \Rightarrow \left. \begin{matrix} v_K = \frac{v_0}{1} \\ v_M = \frac{v_0}{3} \end{matrix} \right\} \Rightarrow \frac{v_K}{v_M} = 3$. **Chọn B.**

Ví dụ 7: [Trích đề thi THPT QG năm 2014] Theo mẫu Bo về nguyên tử Hidro, nếu lực tương tác tĩnh điện giữa electron và hạt nhân khi electron chuyển động trên quỹ đạo dừng L là F thì khi electron chuyển động trên quỹ đạo dừng N, lực này sẽ là

A. $F/16$. B. $F/25$. C. $F/9$. D. $F/4$.

Lời giải:

Ta có: $F_n = F_0 / n^4 \Rightarrow \left. \begin{matrix} F_L = \frac{F_0}{2^4} \\ F_N = \frac{F_0}{4^4} \end{matrix} \right\} \Rightarrow \frac{F_L}{F_N} = \frac{4^4}{2^4} = 16 \Rightarrow F_N = \frac{F_L}{16} = \frac{F}{16}$. **Chọn A.**

DẠNG 2: BÀI TOÁN VỀ SỰ HẤP THỤ VÀ BỨC XẠ.

Ví dụ 8: Cho một chùm ánh sáng trắng đi qua một bình khí Hidro nung nóng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của nguồn phát ánh sáng trắng rồi chiếu qua một máy quang phổ. Trên màn ảnh của máy quang phổ, trong vùng nhìn thấy sẽ có

A. 4 vạch màu. B. 4 vạch đen. C. 12 vạch đen. D. 7 vạch màu.

Lời giải:

Quang phổ thu được là quang phổ vạch hấp thụ của Hidro, trên nền quang phổ liên tục sẽ có 4 vạch đen tương ứng với vị trí 4 vạch màu khi nguyên tử Hidro phát xạ. **Chọn B.**

Ví dụ 9: [Trích đề thi THPT QG năm 2010] Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử Hidro được tính theo công thức $E_n = -13,6/n^2 \text{ (eV)}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$). Khi electron trong nguyên tử Hidro chuyển từ quỹ đạo dừng $n = 3$ sang quỹ đạo dừng $n = 2$ thì nguyên tử Hidro phát ra photon ứng với bức xạ có bước sóng bằng

- A. 0,4350 μm . B. 0,6576 μm . C. 0,4102 μm . D. 0,4861 μm .

Lời giải:

Photon bức xạ ra khi electron chuyển từ mức $n = 3$ sang mức $n = 2$, có năng lượng thỏa mãn:

$$\varepsilon = E_3 - E_2 \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{32}} = 13,6 \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,0222 \cdot 10^{-19}$$

$$\Rightarrow \lambda_{32} = \frac{hc}{3,0222 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,0222 \cdot 10^{-19}} = 0,6576 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,6576 \mu\text{m}. \text{ Chọn B.}$$

Ví dụ 10: [Trích đề thi THPT QG năm 2012] Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử Hidro, khi electron chuyển từ quỹ đạo P về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon ứng với bức xạ có tần số f_1 . Khi electron chuyển từ quỹ đạo P về quỹ đạo L thì nguyên tử phát ra photon ứng với bức xạ có tần số f_2 . Nếu electron chuyển từ quỹ đạo L về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon ứng với bức xạ có tần số

- A. $f_3 = f_1 - f_2$. B. $f_3 = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$. C. $f_3 = f_1 + f_2$. D. $f_3 = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$.

Lời giải:

$$\varepsilon_1 = hf_1 = E_P - E_K; \varepsilon_2 = hf_2 = E_P - E_L$$

$$\varepsilon_3 = E_L - E_K = (E_P - E_K) - (E_P - E_L)$$

$$\Leftrightarrow \varepsilon_3 = \varepsilon_1 - \varepsilon_2 \Leftrightarrow hf_3 = hf_1 - hf_2 \Leftrightarrow f_3 = f_1 - f_2. \text{ Chọn A.}$$

Ví dụ 11: Cho năng lượng các trạng thái dừng của nguyên tử Hidro có biểu thức $E_n = -13,6/n^2 \text{ eV}$. Cho các hằng số $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ và $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Một khối khí Hidro loãng đang bức xạ ra một số loại photon trong đó photon có bước sóng ngắn nhất là $\lambda_{\min} = 0,103 \mu\text{m}$. Số photon khác loại mà khối khí bức xạ là

- A. 3 loại. B. 6 loại. C. 10 loại. D. 5 loại.

Lời giải:

Bước sóng ngắn nhất ứng với khe năng lượng lớn nhất:

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = \epsilon_{\max} = E_n - E_1 = E_0 \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \Leftrightarrow \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,103 \cdot 10^{-6}} = 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow n = 3$$

Số photon khác loại mà khối khí bức xạ là: $\frac{n(n-1)}{2} = \frac{3(3-1)}{2} = 3$ loại. **Chọn A.**

Ví dụ 12: Cho năng lượng các trạng thái dừng của nguyên tử Hidro có biểu thức $E_n = -13,6/n^2 \text{ eV}$. Cho các hằng số $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ và $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Một khối khí Hidro loãng đang bức xạ ra một số loại photon trong đó photon có bước sóng dài nhất là $\lambda_{\max} = 1,876 \mu\text{m}$. Hỏi có bao nhiêu loại photon phát ra ?

A. 1 loại. **B.** 5 loại. **C.** 6 loại. **D.** 3 loại.

Lời giải:

Bước sóng dài nhất ứng với khe năng lượng nhỏ nhất:

$$\frac{hc}{\lambda_{\max}} = \epsilon_{\min} = E_n - E_{n-1} = E_0 \left(\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Leftrightarrow \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,876 \cdot 10^{-6}} = 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \left(\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow n = 4$$

Số photon khác loại mà khối khí bức xạ là: $\frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = 6$ loại. **Chọn C.**

Ví dụ 13: Biết bước sóng ngắn nhất (vạch cuối cùng) trong dãy Lyman là $\lambda_{L\min} = 91 \text{ nm}$. Bước sóng của vạch thứ 3 (vạch thứ nhất là vạch có bước sóng dài nhất) trong dãy Lyman là

A. 0,201 μm . **B.** 0,097 μm . **C.** 0,102 μm . **D.** 0,121 μm .

Lời giải:

Bước sóng dài nhất trong dãy Lyman là $\lambda_{L\min} = \lambda_{21}$

\Rightarrow Bước sóng của vạch thứ 3 trong dãy Lyman là λ_{41}

Ta có: $\frac{1}{\lambda_{41}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(1 - \frac{1}{4^2} \right) = \frac{1}{91} \cdot \frac{15}{16} \Rightarrow \lambda_{41} = \frac{16}{15} \cdot 91 = 97 \text{ nm} = 0,097 \mu\text{m}$. **Chọn B.**

Ví dụ 14: Vận dụng mẫu nguyên tử Bohr để giải thích quang phổ vạch phát xạ của dãy Hidro. Cho biết vạch đầu tiên (H_α - bước sóng dài nhất) trong dãy Balmer có bước sóng là 0,6563 μm . Bước sóng của vạch thứ 4 (H_δ) trong dãy Balmer là

A. 0,563 μm . **B.** 0,487 μm . **C.** 0,435 μm . **D.** 0,410 μm .

Lời giải:

Vạch dài nhất trong dãy Balmer là λ_{32} :

$$\frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda_{32} = \frac{36}{5} \lambda_{L\min} \Rightarrow \lambda_{L\min} = \frac{5}{36} \lambda_{32}$$

\Rightarrow Vạch thứ 4 có bước sóng là λ_{62} :

$$\frac{1}{\lambda_{62}} = \frac{1}{\lambda_{L\min}} \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right) \Rightarrow \lambda_{62} = \frac{9}{2} \lambda_{L\min} = \frac{9}{2} \left(\frac{5}{36} \lambda_{32} \right) = \frac{9}{2} \left(\frac{5}{36} \cdot 0,6563 \right) = 0,410 \mu\text{m}. \text{ Chọn D.}$$

Ví dụ 15: Ba vạch đầu tiên trong dãy Balmer là H_α ($\lambda_{32} = 0,6563 \mu\text{m}$), H_β ($\lambda_{42} = 0,4861 \mu\text{m}$),

H_γ ($\lambda_{52} = 0,4340 \mu\text{m}$). Bước sóng của hai vạch đầu tiên (dài nhất) trong dãy Paschen là

A. 1,2813 μm và 1,8744 μm .

B. 0,8726 μm và 1,8744 μm .

C. 1,2813 μm và 1,4623 μm .

D. 0,8726 μm và 1,2813 μm .

Lời giải:

Bước sóng của 2 vạch đầu tiên (dài nhất, ứng với khe năng lượng nhỏ nhất) trong dãy Pasen là λ_{43} và λ_{53} .

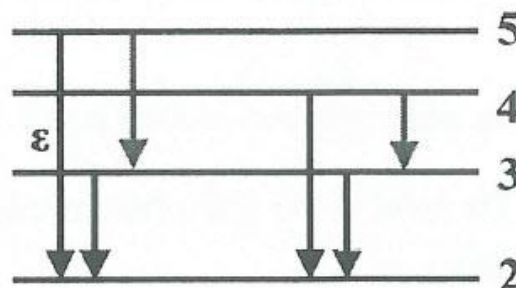
$$+) \epsilon_{53} = \epsilon_{52} - \epsilon_{32}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{53}} = \frac{1}{\lambda_{52}} - \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{1}{0,4340} - \frac{1}{0,6563} \Rightarrow \lambda_{53} = 1,2813 \mu\text{m}.$$

$$+) \epsilon_{43} = \epsilon_{42} - \epsilon_{32}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{43}} = \frac{1}{\lambda_{42}} - \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{1}{0,4861} - \frac{1}{0,6563} \Rightarrow \lambda_{43} = 1,8744 \mu\text{m}.$$

Chọn A.



Ví dụ 16: Vạch đầu tiên (bước sóng dài nhất) trong dãy Lyman là $\lambda_{21} = 121,2 \text{ nm}$. Hai vạch đầu trong dãy Balmer là $\lambda_{32} = 0,6563 \mu\text{m}$ và $\lambda_{42} = 0,4861 \mu\text{m}$. Bước sóng của vạch thứ hai và vạch thứ ba trong dãy Lyman là

A. 341 nm; 910 nm.

B. 102,3 nm; 97,0 nm.

C. 0,672 μm ; 0,455 μm .

D. 0,486 μm ; 0,970 nm.

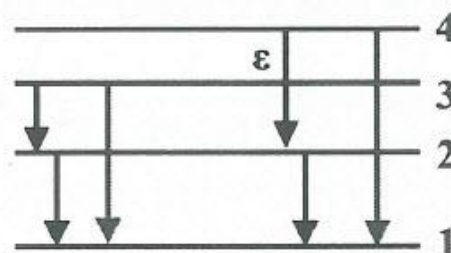
Lời giải:

Vạch thứ hai trong dãy Lyman là λ_{31} :

$$\epsilon_{31} = \epsilon_{32} + \epsilon_{21} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{0,6563} + \frac{1}{0,1212}$$

$$\Rightarrow \lambda_{31} = 0,1023 \mu\text{m} = 102,3 \text{ nm}.$$

Vạch thứ ba trong dãy Lyman là λ_{41} :



$$\varepsilon_{41} = \varepsilon_{42} + \varepsilon_{21} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{41}} = \frac{1}{0,4861} + \frac{1}{0,1212}$$

$$\Rightarrow \lambda_{41} = 0,0970 \mu\text{m} = 97,0 \text{ nm. Chọn B.}$$

Ví dụ 17: Chiếu một chùm sáng đơn sắc vào khối khí Hidro loãng đang ở trạng thái cơ bản thì trong quang phổ phát xạ của khối khí đó có 6 vạch nằm trong vùng hồng ngoại, bước sóng ngắn nhất trong 6 vạch đó bằng $1,0960 \mu\text{m}$. Theo mẫu nguyên tử Bohr thì bước sóng ngắn nhất trong quang phổ phát xạ của khối khí Hidro đó là

A. $0,9701 \mu\text{m}$.

B. $0,1218 \mu\text{m}$.

C. $0,0939 \mu\text{m}$.

D. $0,0913 \mu\text{m}$.

Lời giải:

6 vạch vùng hồng ngoại thì mức đáy của nó phải từ mức 3 trở lên.

Ta có: $\frac{n(n-1)}{2} = 6 \Rightarrow n = 4$ mức (từ 3 về 6) \Rightarrow Khối khí bị kích thích lên mức 6.

Bước sóng ngắn nhất trong 6 vạch hồng ngoại này là λ_{63} : $\frac{hc}{\lambda_{63}} = E_6 - E_3 = E_0 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{6^2} \right) = \frac{E_0}{12}$ (1)

Bước sóng ngắn nhất trong quang phổ của Hidro là λ_{61} : $\frac{hc}{\lambda_{61}} = E_6 - E_1 = E_0 \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{6^2} \right) = \frac{35E_0}{36}$ (2)

Chia vế với vế của (1) cho (2): $\frac{\lambda_{61}}{\lambda_{63}} = \frac{36}{35} \cdot \frac{1}{12} = \frac{3}{35} \Rightarrow \lambda_{61} = \frac{3}{35} \lambda_{63} = \frac{3}{35} \cdot 1,0960 = 0,0939 \mu\text{m}$.

Chọn C.

Ví dụ 18: Theo mẫu nguyên tử Bohr, nếu một khối khí Hidro loãng đang bức xạ ra ba loại photon ánh sáng khác nhau với hai trong ba loại photon đó có bước sóng là $0,1217 \mu\text{m}$ và $0,1027 \mu\text{m}$ thì photon còn lại có bước sóng là

A. $1,2844 \mu\text{m}$.

B. $0,6578 \mu\text{m}$.

C. $0,4861 \mu\text{m}$.

D. $0,4341 \mu\text{m}$.

Lời giải:

Ta có: $\frac{n(n-1)}{2} = 3 \Rightarrow n = 3$, khối khí bị kích thích lên mức 3.

Từ mức 3 có thể phát ra các photon có bước sóng: $\lambda_{21}, \lambda_{31}$ (vùng tử ngoại) và λ_{32} (vùng as nhìn thấy).

Đề bài đã cho 2 trong 3 bức xạ có bước sóng là $0,1217 \mu\text{m}$ và $0,1027 \mu\text{m} \in$ vùng tử ngoại nên bước sóng còn lại là λ_{32} .

Ta có: $\varepsilon_{32} = \varepsilon_{31} - \varepsilon_{21} \Leftrightarrow \frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{1}{\lambda_{31}} - \frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{1}{0,1217} - \frac{1}{0,1027} \Rightarrow \lambda_{32} = 0,6578 \mu\text{m}$. **Chọn B.**

Ví dụ 19: Cho tỉ số giữa bước sóng dài nhất và bước sóng ngắn nhất trong quang phổ do một khối khí Hidro loãng phát ra là 135/7. Theo mẫu nguyên tử Bohr, số vạch tối đa mà khối khí Hidro trên có thể phát ra là

A. 3 vạch. **B.** 6 vạch. **C.** 10 vạch. **D.** 14 vạch.

Lời giải:

Bước sóng tỉ lệ nghịch với năng lượng nên: $\lambda_{\max} = \lambda_{n1}, \lambda_{\min} = \lambda_{n(n-1)}$

$$\frac{hc}{\lambda_{n(n-1)}} = E_0 \left(\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{hc}{\lambda_{n1}} = E_0 \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) \quad (2)$$

Chia vế với vế của (1) cho (2) ta được:
$$\frac{\lambda_{n1}}{\lambda_{n(n-1)}} = \frac{\left(\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2} \right)}{\left(1 - \frac{1}{n^2} \right)} = \frac{135}{7} \quad (*)$$

Thử $n = 4$ vào (*) thấy thỏa mãn.

Số vạch tối đa khối khí phát ra $= \frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = 6$. **Chọn B.**

DẠNG 3: KÍCH THÍCH NGUYÊN TỬ HIDRO.

a) Kích thích nguyên tử Hidro bằng cách cho hấp thụ photon.

Giả sử nguyên tử Hidro đang ở trạng thái cơ bản E_1 , nếu hấp thụ được photon có năng lượng ε thì nó sẽ chuyển lên trạng thái dừng E_n sao cho: $E_n = E_1 + \varepsilon$.

Nếu $E_n = -13,6/n^2$ thì:

$$\frac{-13,6}{n^2} = -13,6 + \varepsilon \Rightarrow n = \sqrt{\frac{-13,6}{-13,6 + \varepsilon}} \begin{cases} n \in \mathbb{N}^* \Rightarrow \text{Có hấp thụ photon } \varepsilon \\ n \notin \mathbb{N}^* \Rightarrow \text{Không hấp thụ photon } \varepsilon \end{cases}$$

Ví dụ 20: Các nguyên tử Hidro đang ở trạng thái cơ bản, năng lượng ion hoá của nó là $E_0 = 13,6 \text{ eV}$. Chiếu tới các nguyên tử đó một chùm sáng gồm ba loại photon có năng lượng lần lượt là $\varepsilon_1 = 11,00 \text{ eV}$; $\varepsilon_2 = 12,09 \text{ eV}$; $\varepsilon_3 = 12,20 \text{ eV}$. Hỏi photon nào sẽ bị hấp thụ ?

A. $\varepsilon_1 = 11,00 \text{ eV}$.

B. $\varepsilon_2 = 12,09 \text{ eV}$.

C. $\varepsilon_3 = 12,20 \text{ eV}$.

D. Không hấp thụ photon nào.

Lời giải:

Những photon bị hấp thụ phải có năng lượng $\varepsilon = E_n - E_1 \quad (n \in \mathbb{N})$

$$\Leftrightarrow E_0 \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) = \varepsilon \Leftrightarrow \frac{1}{n^2} = 1 - \frac{\varepsilon}{E_0} = \frac{E_0 - \varepsilon}{E_0} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{E_0}{E_0 - \varepsilon}} = \sqrt{\frac{13,6}{13,6 - \varepsilon}}$$

Với $\varepsilon_2 = 12,09 \text{ eV} \Rightarrow n = 3$ thỏa mãn $n \in \mathbb{N}^*$. **Chọn B.**

Ví dụ 21: Electron trong nguyên tử Hidro có năng lượng được xác định bằng $E_n = -13,6/n^2 \text{ eV}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$). Từ trạng thái cơ bản, nguyên tử Hidro hấp thụ photon có năng lượng 13,056 eV. Sau đó, trong quá trình trở về trạng thái cơ bản nguyên tử này có thể phát ra mấy bức xạ trong vùng hồng ngoại; bước sóng ngắn nhất thuộc vùng hồng ngoại là

A. 2 bức xạ; 1284 nm.

B. 3 bức xạ; 1879 nm.

C. 3 bức xạ; 1284 nm.

D. 10 bức xạ; 95 nm.

Lời giải:

Trạng thái cơ bản $n=1 \Rightarrow E_1 = -13,6 \text{ eV}$

$$\text{Ta có: } E_n = E_1 + \varepsilon \Leftrightarrow \frac{-13,6}{n^2} = -13,6 + 13,056 = -0,544 \Rightarrow n = 5$$

Số bức xạ trong vùng hồng ngoại (n về 3): $\lambda_{53}; \lambda_{54}; \lambda_{43}$

$$\text{Bước sóng ngắn nhất ứng với } \lambda_{53}: \frac{hc}{\lambda_{53}} = E_5 - E_3 = E_0 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{5^2} \right) = \frac{16}{225} E_0$$

$$\Rightarrow \lambda_{53} = \frac{225hc}{16E_0} = \frac{225 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{16 \cdot 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,284 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1284 \text{ nm. Chọn C.}$$

Ví dụ 22: [Trích đề thi THPT QG năm 2013] Các mức năng lượng của trạng thái dừng của nguyên tử Hidro được xác định bằng biểu thức $E_n = -13,6/n^2 \text{ eV}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$). Cho các hằng số $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ và $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Nếu nguyên tử Hidro hấp thụ một photon có năng lượng 2,55 eV thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ nguyên tử Hidro có thể phát ra là

A. $9,74 \cdot 10^{-8} \text{ m}$.

B. $1,46 \cdot 10^{-8} \text{ m}$.

C. $1,22 \cdot 10^{-8} \text{ m}$.

D. $4,87 \cdot 10^{-8} \text{ m}$.

Lời giải:

Ta có: $E_1 = -13,6 \text{ eV}; E_2 = -3,4 \text{ eV}; E_3 = -1,51 \text{ eV}; E_4 = -0,85 \text{ eV}; E_5 = -0,54 \text{ eV}$

Ta thấy $E_4 - E_2 = -0,85 \text{ eV} + 3,4 \text{ eV} = 2,55 \text{ eV}$

\Rightarrow Khi hấp thụ photon có năng lượng 2,55 eV thì nguyên tử chuyển từ trạng thái L lên trạng thái N. Từ trạng thái N, nguyên tử muốn bức xạ ra photon có bước sóng nhỏ nhất thì nguyên tử phải xuống trạng thái nào đó sao cho hiệu giữa hai mức năng lượng đạt giá trị lớn nhất. Điều này đạt được khi nguyên tử chuyển từ trạng thái N về K.

$$\text{Khi đó ta có: } \lambda_{\min} = \frac{hc}{E_4 - E_1} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{(-0,85 + 13,6) \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 9,74 \cdot 10^{-8} \text{ m. Chọn A.}$$

b) Kích thích nguyên tử Hidro bằng cách va chạm.

- Nếu nguyên tử Hidro ở trạng thái cơ bản và chạm với một electron có động năng W_0 , trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái dừng E_n thì động năng còn lại của electron sau va chạm là $W = W_0 - (E_n - E_1)$.

- Nếu dùng chùm electron mà mỗi electron có động năng W_0 để bắn phá khối Hidro đang ở trạng thái cơ bản muốn nó chỉ chuyển lên E_n mà không lên được $E_n + 1$ thì $E_n - E_1 \leq W_0 \leq E_{n+1} - E_1$.

Sau đó khối khí Hidro sẽ phát ra tối đa $\frac{n(n-1)}{2}$ vạch quang phổ.

Ví dụ 23: Một electron có động năng 12,4 eV đến và chạm với nguyên tử Hidro đứng yên, ở trạng thái cơ bản. Trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái kích thích thứ hai. Biết các mức năng lượng của nguyên tử Hidro ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên. Động năng còn lại của electron sau va chạm là

- A. 2,20 eV. B. 0,31 eV. C. 0,48 eV. D. 1,11 eV.

Lời giải:

Trạng thái kích thích thứ hai có mức năng lượng là E_3 .

Động năng còn lại của electron sau va chạm là:

$$W = W_0 - (E_3 - E_1) = 12,4 - \left(\frac{-13,6}{3^2} - \frac{-13,6}{1^2} \right) = 0,31 \text{ eV} . \text{ Chọn B.}$$

Ví dụ 24: Dùng chùm electron (mỗi electron có động năng W) bắn phá khối khí Hidro ở trạng thái cơ bản thì electron trong các nguyên tử chỉ có thể chuyển ra quỹ đạo xa nhất là quỹ đạo N. Biết các mức năng lượng của nguyên tử Hidro ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2$ (eV) với n là số nguyên.

Giá trị W có thể là

- A. 12,74 eV. B. 12,2 eV. C. 13,056 eV. D. 12,85 eV.

Lời giải:

Ta có: $E_4 - E_1 \leq W \leq E_5 - E_1 \Leftrightarrow 12,75 \text{ eV} \leq W < 13,056 \text{ eV} . \text{ Chọn D.}$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Phát biểu nào sau đây là **đúng** về nội dung của tiên đề về sự hấp thụ và bức xạ năng lượng của nguyên tử?

- A. Nguyên tử hấp thụ photon thì chuyển trạng thái dừng.
B. Nguyên tử bức xạ photon thì chuyển trạng thái dừng.
C. Mỗi khi chuyển trạng thái dừng nguyên tử bức xạ hoặc hấp thụ photon có năng lượng đúng bằng độ chênh lệch năng lượng giữa hai trạng thái đó.
D. Nguyên tử hấp thụ ánh sáng nào thì sẽ phát ra ánh sáng đó.

Câu 2: Phát biểu nào sau đây là **sai**, khi nói về mẫu nguyên tử Bohr?

- A. Trong trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.
B. Trong trạng thái dừng, nguyên tử có bức xạ.

C. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m ($E_m < E_n$) thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng đúng bằng $(E_n - E_m)$.

D. Nguyên tử chỉ tồn tại ở một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng.

Câu 3: Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về mẫu nguyên tử Bohr?

A. Nguyên tử bức xạ khi chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích.

B. Trong các trạng thái dừng, động năng của electron trong nguyên tử bằng không.

C. Khi trạng thái cơ bản, nguyên tử có năng lượng cao nhất.

D. Trạng thái kích thích có năng lượng càng cao thì bán kính quỹ đạo của electron càng lớn.

Câu 4: Để nguyên tử hidro hấp thụ một photon, thì photon phải có năng lượng bằng năng lượng

A. của trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất.

B. của một trong các trạng thái dừng.

C. của trạng thái dừng có năng lượng cao nhất.

D. của hiệu năng lượng ở hai trạng thái dừng bất kì.

Câu 5: Cho $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Khi electron trong nguyên tử hidro chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng $E_m = -0,85 \text{ eV}$ sang quỹ đạo dừng có năng lượng $E = -13,60 \text{ eV}$ thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

A. $0,0974 \mu\text{m}$. **B.** $0,4340 \mu\text{m}$. **C.** $0,4860 \mu\text{m}$. **D.** $0,6563 \mu\text{m}$.

Câu 6: Biết hằng số Plăng $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ và độ lớn của điện tích electron là $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Khi nguyên tử hidro chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng $-1,514 \text{ eV}$ sang trạng thái dừng có năng lượng $-3,407 \text{ eV}$ thì nguyên tử phát ra có bức xạ có tần số

A. $2,571 \cdot 10^{13} \text{ Hz}$. **B.** $4,572 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. **C.** $3,879 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. **D.** $6,542 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$.

Câu 7: Trong nguyên tử hidro, electron từ quỹ đạo L chuyển về quỹ đạo K có năng lượng $E_K = -13,6 \text{ eV}$. Bước sóng bức xạ phát ra bằng $\lambda = 0,1218 \mu\text{m}$. Mức năng lượng ứng với quỹ đạo L bằng

A. $3,2 \text{ eV}$. **B.** $-3,4 \text{ eV}$. **C.** $-4,1 \text{ eV}$. **D.** $-5,6 \text{ eV}$.

Câu 8: Nguyên tử hidro ở trạng thái cơ bản có mức năng lượng bằng $-13,6 \text{ eV}$. Để chuyển lên trạng thái dừng có mức năng lượng $-3,4 \text{ eV}$ thì nguyên tử hidro phải hấp thụ một photon có năng lượng là

A. $10,2 \text{ eV}$. **B.** $-10,2 \text{ eV}$. **C.** 17 eV . **D.** 4 eV .

Câu 9: Đối với nguyên tử hidro, khi electron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng $0,1026 \mu\text{m}$. Lấy $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ và $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$. Năng lượng của photon này bằng

A. $1,21 \text{ eV}$. **B.** $11,2 \text{ eV}$. **C.** $12,1 \text{ eV}$. **D.** 121 eV .

Câu 10: Cho bước sóng $\lambda_1 = 0,1216 \mu\text{m}$ của vạch quang phổ ứng với sự dịch chuyển của electron từ quỹ đạo L và quỹ đạo K. Hiệu mức năng lượng giữa quỹ đạo L với quỹ đạo K là

A. $1,634 \cdot 10^{-18} \text{ J}$. **B.** $16,34 \cdot 10^{18} \text{ J}$. **C.** $1,634 \cdot 10^{-17} \text{ J}$. **D.** $16,34 \cdot 10^{17} \text{ J}$.

A. Lyman. **B. Banme.** **C. Banme hoặc Pasen.** **D. Pasen.**

Câu 24: Dãy Lyman nằm trong vùng

A. tử ngoại.

B. ánh sáng nhìn thấy.

C. hồng ngoại.

D. một phần ánh sáng nhìn thấy và hồng ngoại.

Câu 25: Dãy Ban-me nằm trong vùng

A. tử ngoại.

B. ánh sáng nhìn thấy.

C. hồng ngoại.

D. ánh sáng nhìn thấy và một phần vùng tử ngoại.

Câu 26: Dãy Pa-sen nằm trong vùng

A. tử ngoại.

B. ánh sáng nhìn thấy.

C. hồng ngoại.

D. ánh sáng nhìn thấy và một phần vùng tử ngoại.

Câu 27: Chùm nguyên tử hidro đang ở trạng thái cơ bản, bị kích thích phát sáng thì chúng có thể phát ra tối đa 3 vạch quang phổ. Khi bị kích thích electron trong nguyên tử H đã chuyển sang quỹ đạo:

A. M.

B. L.

C. O.

D. N.

Câu 28: Khối khí Hidro đang ở trạng thái bị kích thích và electron trong nguyên tử đang chuyển động ở quỹ đạo O. Hỏi khối khí này có thể phát ra bao nhiêu loại bức xạ đơn sắc thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy?

A. 3.

B. 4.

C. 6.

D. 10.

Câu 29: Hãy xác định trạng thái kích thích cao nhất của các nguyên tử hidro trong trường hợp người ta chỉ thu được 6 vạch quang phổ phát xạ của nguyên tử hidro

A. Trạng thái L.

B. Trạng thái M.

C. Trạng thái N.

D. Trạng thái O.

Câu 30: Nguyên tử H bị kích thích chiếu sáng và electron của nguyên tử đã chuyển từ quỹ đạo K lên quỹ đạo M. Sau khi ngừng chiếu sáng, nguyên tử H phát xạ thứ cấp, phổ xạ này gồm

A. hai vạch của dãy Lyman.

B. hai vạch của dãy Ban-me.

C. một vạch của dãy Lyman và một vạch của dãy Ban-me.

D. một vạch của dãy Ban-me và hai vạch của dãy Lyman.

Câu 31: Nguyên tử Hidro bị kích thích do chiếu xạ và electron của nguyên tử đã chuyển từ quỹ đạo K lên N. Sau khi ngừng chiếu xạ, nguyên tử Hidro phát xạ thứ cấp, phổ xạ này gồm

A. hai vạch.

B. ba vạch.

C. bốn vạch.

D. sáu vạch.

Câu 32: Trong nguyên tử hidro, xét các mức năng lượng từ K đến P có bao nhiêu khả năng kích thích để electron tăng bán kính quỹ đạo lên 4 lần ?

A. 1.

B. 2.

C. 4.

D. 3.

Câu 33: Nguyên tử hidro ở trạng thái cơ bản được kích thích có bán kính quỹ đạo tăng lên 9 lần. Các chuyển dời có thể xảy ra là

A. từ M về L.

B. từ M về K.

C. từ L về K.

D. từ M về L, từ M về K và từ L về K.

Câu 34: Gọi λ_1 và λ_2 lần lượt là 2 bước sóng của 2 vạch quang phổ thứ nhất và thứ hai trong dãy Lyman.

Gọi λ_α là bước sóng của vạch H_α trong dãy Banme. Xác định mối liên hệ $\lambda_\alpha, \lambda_1, \lambda_2$

A. $\frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2}$. B. $\frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2}$. C. $\frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}$. D. $\lambda_\alpha = \lambda_1 + \lambda_2$.

Câu 35: Hai vạch quang phổ có bước sóng dài nhất của dãy Lyman trong quang phổ hidro là $\lambda_1 = 0,1216 \mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,1026 \mu\text{m}$. Bước sóng của vạch đỏ H_α có giá trị

A. $0,6577 \mu\text{m}$. B. $0,6569 \mu\text{m}$. C. $0,6566 \mu\text{m}$. D. $0,6568 \mu\text{m}$.

Câu 36: Biết các bước sóng trong vùng ánh sáng nhìn thấy của quang phổ vạch Hidro vạch đỏ $\lambda_{32} = 0,6563 \mu\text{m}$, vạch lam $\lambda_{42} = 0,4861 \mu\text{m}$, vạch chàm $\lambda_{52} = 0,4340 \mu\text{m}$ và vạch tím $\lambda_{62} = 0,4102 \mu\text{m}$.

Tìm bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng N về M ?

A. $1,2811 \mu\text{m}$. B. $1,8121 \mu\text{m}$. C. $1,0939 \mu\text{m}$. D. $1,8744 \mu\text{m}$.

Câu 37: Biết các bước sóng trong vùng ánh sáng nhìn thấy của quang phổ vạch Hidro vạch đỏ $\lambda_{32} = 0,6563 \mu\text{m}$, vạch lam $\lambda_{42} = 0,4861 \mu\text{m}$, vạch chàm $\lambda_{52} = 0,4340 \mu\text{m}$ và vạch tím $\lambda_{62} = 0,4102 \mu\text{m}$.

Tìm bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng O về M ?

A. $1,2811 \mu\text{m}$. B. $1,8121 \mu\text{m}$. C. $1,0939 \mu\text{m}$. D. $1,8744 \mu\text{m}$.

Câu 38: Biết các bước sóng trong vùng ánh sáng nhìn thấy của quang phổ vạch Hidro vạch đỏ $\lambda_{32} = 0,6563 \mu\text{m}$, vạch lam $\lambda_{42} = 0,4861 \mu\text{m}$, vạch chàm $\lambda_{52} = 0,4340 \mu\text{m}$ và vạch tím $\lambda_{62} = 0,4102 \mu\text{m}$.

Tìm bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng P về M ?

A. $1,2811 \mu\text{m}$. B. $1,8121 \mu\text{m}$. C. $1,0939 \mu\text{m}$. D. $1,8744 \mu\text{m}$.

Câu 39: Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng: L về K là 122 nm , từ M về L là $0,6560 \mu\text{m}$ và từ N về L là $0,4860 \mu\text{m}$. Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng N về M là

A. $1,8754 \mu\text{m}$. B. $1,3627 \mu\text{m}$. C. $0,9672 \mu\text{m}$. D. $0,7645 \mu\text{m}$.

Câu 40: Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng: L về K là 122 nm , từ M về L là $0,6560 \mu\text{m}$ và từ N về L là $0,4860 \mu\text{m}$. Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng N về K là

A. $0,0224 \mu\text{m}$. B. $0,4324 \mu\text{m}$. C. $0,0975 \mu\text{m}$. D. $0,3672 \mu\text{m}$.

Câu 41: Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng: M về L là $0,6560 \mu\text{m}$; L về K là $0,1220 \mu\text{m}$. Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng M về K là

A. $0,0528 \mu\text{m}$. B. $0,1029 \mu\text{m}$. C. $0,1112 \mu\text{m}$. D. $0,1211 \mu\text{m}$.

Câu 42: Gọi λ_α và λ_β lần lượt là hai bước sóng ứng với các vạch đỏ H_α và vạch lam H_β của dãy Ban-me, λ_1 là bước sóng dài nhất của dãy Pa-sen trong quang phổ vạch của nguyên tử hidro. Biểu thức liên hệ giữa $\lambda_\alpha, \lambda_\beta, \lambda_1$ là

A. $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_\beta}$. B. $\lambda_1 = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$. C. $\lambda_1 = \lambda_\alpha - \lambda_\beta$. D. $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$.

Câu 43: Trong quang phổ của nguyên tử hidro, nếu biết bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Lyman là λ_1 và bước sóng của vạch kế với nó trong dãy này là λ_2 thì bước sóng λ_α của vạch quang phổ H_α trong dãy Ban-me là

- A. $\lambda_\alpha = \lambda_1 + \lambda_2$. B. $\lambda_\alpha = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$. C. $\lambda_\alpha = \lambda_1 - \lambda_2$. D. $\lambda_\alpha = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$.

Câu 44: Trong quang phổ vạch của nguyên tử hidro, bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Lyman và trong dãy Ban-me lần lượt là λ_1 và λ_2 . Bước sóng dài thứ hai thuộc dãy Lyman có giá trị là

- A. $\lambda_{21} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{2(\lambda_1 + \lambda_2)}$. B. $\lambda_{21} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$. C. $\lambda_{21} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$. D. $\lambda_{21} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$.

Câu 45: Năng lượng ion hoá (tính ra Jun) của nguyên tử Hidro nhận giá trị nào sau đây ?

- A. $21,76.10^{-19}$ J. B. $21,76.10^{-13}$ J. C. $21,76.10^{-18}$ J. D. $21,76.10^{-16}$ J.

Câu 46: Năng lượng ion hóa nguyên tử Hydro là 13,6 eV. Bước sóng ngắn nhất mà nguyên tử có thể bức ra là

- A. 0,122 μm . B. 0,0913 μm . C. 0,0656 μm . D. 0,5672 μm .

Câu 47: Một nguyên tử hidro đang ở trạng thái cơ bản, hấp thụ một photon có năng lượng ε_0 và chuyển lên trạng thái dừng ứng với quỹ đạo N của electron. Từ trạng thái này, nguyên tử chuyển về các trạng thái dừng có mức năng lượng thấp hơn thì có thể phát ra photon có năng lượng lớn nhất là

- A. $3\varepsilon_0$. B. $2\varepsilon_0$. C. $4\varepsilon_0$. D. ε_0 .

Câu 48: Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Lyman là:

- A. $f_{\max} = \frac{E_0}{hc}; \lambda_{\min} = \frac{h}{E_0}$ B. $f_{\max} = \frac{E_0}{h}; \lambda_{\min} = \frac{h}{E_0}$
C. $f_{\max} = \frac{E_0}{h}; \lambda_{\min} = \frac{hc}{E_0}$ D. $f_{\max} = \frac{E_0}{hc}; \lambda_{\min} = \frac{hc}{E_0}$

Câu 49: Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Banme là:

- A. $f_{\max} = \frac{E_0}{4hc}; \lambda_{\min} = \frac{4h}{E_0}$ B. $f_{\max} = \frac{E_0}{4h}; \lambda_{\min} = \frac{4hc}{E_0}$
C. $f_{\max} = \frac{E_0}{4h}; \lambda_{\min} = \frac{4h}{E_0}$ D. $f_{\max} = \frac{E_0}{4hc}; \lambda_{\min} = \frac{4hc}{E_0}$

Câu 50: Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Pasen là:

- A. $f_{\max} = \frac{E_0}{9h}; \lambda_{\min} = \frac{9hc}{E_0}$ B. $f_{\max} = \frac{E_0}{9hc}; \lambda_{\min} = \frac{9h}{E_0}$
C. $f_{\max} = \frac{E_0}{9hc}; \lambda_{\min} = \frac{9hc}{E_0}$ D. $f_{\max} = \frac{E_0}{9h}; \lambda_{\min} = \frac{9h}{E_0}$

Câu 51: Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử Hydro được tính theo công thức

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV} \quad (n = 1, 2, 3, \dots).$$

Khi electron trong nguyên tử Hydro chuyển từ quỹ đạo dừng thứ $n = 3$ sang quỹ đạo dừng $n = 2$ thì nguyên tử Hydro phát ra photon ứng với bức xạ có bước sóng bằng:

- A. 0,4350 μm . B. 0,4861 μm . C. 0,6576 μm . D. 0,4102 μm .

Câu 52: Bước sóng ứng với bốn vạch quang phổ Hydro là vạch tím: 0,4102 μm ; vạch chàm: 0,4340 μm ; vạch lam: 0,4861 μm ; vạch đỏ: 0,6563 μm . Bốn vạch này ứng với sự chuyển của electron trong nguyên tử Hydro từ các quỹ đạo M, N, O và P về quỹ đạo L. Hỏi vạch lam ứng với sự chuyển nào ?

- A. Sự chuyển $M \rightarrow L$. B. Sự chuyển $N \rightarrow L$.
C. Sự chuyển $O \rightarrow L$. D. Sự chuyển $P \rightarrow L$.

Câu 53: Cho 3 vạch có bước sóng dài nhất trong 3 dãy quang phổ của nguyên tử Hidro là: λ_{IL} (Lyman); λ_{IB} (Banme); λ_{IP} (Pasen). Công thức tính bước sóng λ_{3L} là:

- A. $\frac{1}{\lambda_{\text{3L}}} = \frac{1}{\lambda_{\text{IP}}} - \frac{1}{\lambda_{\text{IB}}} + \frac{1}{\lambda_{\text{IL}}}$. B. $\frac{1}{\lambda_{\text{3L}}} = \frac{1}{\lambda_{\text{IB}}} - \frac{1}{\lambda_{\text{IP}}} + \frac{1}{\lambda_{\text{IL}}}$.
C. $\frac{1}{\lambda_{\text{3L}}} = \frac{1}{\lambda_{\text{IP}}} + \frac{1}{\lambda_{\text{IB}}} + \frac{1}{\lambda_{\text{IL}}}$. D. $\frac{1}{\lambda_{\text{3L}}} = \frac{1}{\lambda_{\text{IL}}} + \frac{1}{\lambda_{\text{IB}}} - \frac{1}{\lambda_{\text{IP}}}$.

Câu 54: Theo thuyết Bo, bán kính quỹ đạo thứ nhất của electron trong nguyên tử hidro là $r_0 = 5,3.10^{-11} \text{ m}$

, cho hằng số điện $k = 9.10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$. Hãy xác định vận tốc góc của electron chuyển động

tròn đều quanh hạt nhân trên quỹ đạo này.

- A. $1,7.10^{33} \text{ rad/s}$. B. $2,4.10^{16} \text{ rad/s}$. C. $4,6.10^{33} \text{ rad/s}$. D. $4,1.10^{16} \text{ rad/s}$.

Câu 55: Nguyên tử hidro gồm một hạt nhân và một electron quay xung quanh nó. Lực tương tác giữa electron và hạt nhân là lực tương tác điện (lực Culông). Vận tốc của electron khi nó chuyển động trên quỹ đạo có bán kính $r_0 = 5,3.10^{-11} \text{ m}$ (quỹ đạo K) số vòng quay của electron trong một đơn vị thời gian có thể nhận những giá trị đúng nào sau đây?

Cho: Hằng số điện $k = 9.10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$; $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$; $h = 6,625.10^{-34} \text{ Js}$.

- A. $v = 2,2.10^6 \text{ m/s}$; $f = 6,6.10^{15} \text{ vòng/giây}$. B. $v = 2,2.10^4 \text{ m/s}$; $f = 6,6.10^{18} \text{ vòng/giây}$.
C. $v = 2,2.10^6 \text{ km/s}$; $f = 6,6.10^{15} \text{ vòng/giây}$. D. Các giá trị khác.

Câu 56: Cho $h = 6,625.10^{-34} \text{ Js}$; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$. Mức năng lượng của các quỹ đạo dừng của nguyên tử hidro lần lượt từ trong ra ngoài là -13,6 eV; -3,4 eV; -1,5 eV... với $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$; $n = 1, 2, 3, \dots$. Khi electron

chuyển từ mức năng lượng ứng với $n = 3$ về $n = 1$ thì sẽ phát ra bức xạ có tần số là

- A. $2,9.10^{14} \text{ Hz}$. B. $2,9.10^{15} \text{ Hz}$. C. $2,9.10^{16} \text{ Hz}$. D. $2,9.10^{17} \text{ Hz}$.

Câu 57: Năng lượng của quỹ đạo dừng thứ n trong nguyên tử hydro được tính bởi hệ thức: $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$

(n là số nguyên). Tính 2 bước sóng giới hạn của dãy quang phổ Banme (do electron chuyển từ quỹ đạo có mức cao hơn về mức $n = 2$)

A. $\lambda_3 = 0,657 \mu\text{m}$; $\lambda' = 0,365 \mu\text{m}$.

B. $\lambda_3 = 1,05.10^{12} \text{ m}$; $\lambda' = 0,584.10^{12} \text{ m}$.

C. $\lambda_3 = 6,57 \mu\text{m}$; $\lambda' = 3,65 \mu\text{m}$.

D. $\lambda_3 = 1,26.10^{-7} \text{ m}$; $\lambda' = 0,657.10^{-7} \text{ m}$.

Câu 58: Cho bước sóng của 4 vạch quang phổ nguyên tử Hydro trong dãy Banme là vạch đỏ $H_\alpha = 0,6563 \mu\text{m}$, vạch lam $H_\beta = 0,4860 \mu\text{m}$, vạch chàm $H_\gamma = 0,4340 \mu\text{m}$, và vạch tím $H_\delta = 0,4102 \mu\text{m}$.

Hãy tìm bước sóng của 3 vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Pasen ở vùng hồng ngoại:

A. $\begin{cases} \lambda_{43} = 1,8729 \mu\text{m} \\ \lambda_{53} = 1,093 \mu\text{m} \\ \lambda_{63} = 1,2813 \mu\text{m} \end{cases}$

B. $\begin{cases} \lambda_{43} = 1,8729 \mu\text{m} \\ \lambda_{53} = 1,2813 \mu\text{m} \\ \lambda_{63} = 1,093 \mu\text{m} \end{cases}$

C. $\begin{cases} \lambda_{43} = 1,7829 \mu\text{m} \\ \lambda_{53} = 1,8213 \mu\text{m} \\ \lambda_{63} = 1,093 \mu\text{m} \end{cases}$

D. $\begin{cases} \lambda_{43} = 1,8729 \mu\text{m} \\ \lambda_{53} = 1,2813 \mu\text{m} \\ \lambda_{63} = 1,903 \mu\text{m} \end{cases}$

Câu 59: Cho biết năng lượng cần thiết tối thiểu để bứt điện tử ra khỏi nguyên tử Hydro từ trạng thái cơ bản là 13,6 eV. Tính bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen. Biết khi e chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K, nguyên tử Hydro phát ra một photon có bước sóng 0,1026 μm .

A. Không xác định được.

B. $\lambda_{\min} = 0,8321 \mu\text{m}$.

C. $\lambda_{\min} = 0,1321 \mu\text{m}$.

D. $\lambda_{\min} = 0,4832 \mu\text{m}$.

Câu 60: Cho biết bước sóng dài nhất của dãy Lyman, Banme và Pasen trong quang phổ phát xạ của nguyên tử hydro lần lượt là $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$. Có thể tìm được bao nhiêu bước sóng của các bức xạ khác.

A. 2.

B. 3.

C. 4.

D. 5.

Câu 61: Một electron có động năng 12,4 eV đến va chạm với nguyên tử hydro đứng yên, ở trạng thái cơ bản. Sau va chạm nguyên tử hydro vẫn đứng yên nhưng chuyển lên mức kích thích đầu tiên. Động năng của electron còn lại là:

A. 10,2 eV

B. 2,2 eV

C. 1,2 eV

D. Một giá trị khác.

Câu 62: Biết các mức năng lượng của nguyên tử Hydro ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức $E_1 = -13,6 \text{ (eV)}$, $E_2 = -3,4 \text{ (eV)}$, $E_3 = -1,51 \text{ (eV)}$, $E_4 = -0,85 \text{ (eV)}$ Khi chiếu lần lượt các bức xạ photon vào nguyên tử Hydro ở trạng thái cơ bản thì photon có năng lượng nào sau đây không bị hấp thụ?

A. 11,12 (eV).

B. 12,09 (eV).

C. 12,75 (eV).

D. 10,02 (eV).

Câu 63: Nguyên tử Hydro ở trạng thái cơ bản va chạm với một electron có năng lượng 10,6 (eV). Trong quá trình tương tác giả sử nguyên tử đứng yên và chuyển lên trạng thái kích thích đầu tiên. Tìm động năng còn lại của electron sau va chạm. Biết các mức năng lượng của nguyên tử Hydro ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức $E_n = -13,6/n^2 \text{ (eV)}$ với n là số nguyên.

A. 0,3 (eV).

B. 0,5 (eV).

C. 0,4 (eV).

D. 0,6 (eV).

Câu 64: Các mức năng lượng của nguyên tử Hidro ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức: $E_n = -13,6/n^2 \text{ (eV)}$ với n là số nguyên, $n=1$ ứng với mức cơ bản K, $n=2;3;4;\dots$ ứng với các mức kích thích L, M, N.... Biết khối lượng của electron $9,1.10^{-31} \text{ (kg)}$. Tốc độ electron trên quỹ đạo dừng thứ 3 là:

A. $0,53.10^6 \text{ (m/s)}$. B. $0,63.10^6 \text{ (m/s)}$. C. $0,73.10^6 \text{ (m/s)}$. D. $0,83.10^6 \text{ (m/s)}$.

Câu 65: Trong quang phổ Hidro ba vạch ứng với dịch chuyển L về K, M về K và N về K có bước sóng là $0,1220 \mu\text{m}$; $0,1028 \mu\text{m}$; $0,0975 \mu\text{m}$. Tính năng lượng của photon ứng với dịch chuyển N về L. Cho hằng số Planck $h = 6,625.10^{-34} \text{ Js}$; tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8 \text{ m/s}$.

A. $4,32.10^{-19} \text{ J}$. B. $4,56.10^{-19} \text{ J}$. C. $4,09.10^{-19} \text{ J}$. D. $4,9.10^{-19} \text{ J}$.

LỜI GIẢI BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Khi nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m thì nguyên tử phát ra hoặc hấp thụ photon có năng lượng $\varepsilon = E_n - E_m$. **Chọn C.**

Câu 2: Trong trạng thái dừng, nguyên tử không có bức xạ. **Chọn B.**

Câu 3: Bán kính nguyên tử electron được xác định $r = n^2 r_0 \Rightarrow$ Trạng thái kích thích có năng lượng càng cao thì bán kính quỹ đạo của electron càng lớn. **Chọn D.**

Câu 4: Để nguyên tử hidro hấp thụ một photon thì photon phải có năng lượng bằng năng lượng của hiệu năng lượng ở hai trạng thái dừng bất kì. **Chọn D.**

Câu 5: $\varepsilon = E_m - E \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = E_m - E \Leftrightarrow \lambda = 0,0974 \mu\text{m}$. **Chọn A.**

Câu 6: $\varepsilon = E_1 - E_2 \Leftrightarrow hf = E_1 - E_2 \Leftrightarrow f = 4,572.10^{14} \text{ Hz}$. **Chọn B.**

Câu 7: $\varepsilon = E_L - E_K \Leftrightarrow E_L = \frac{hc}{\lambda} + E_K = -3,4 \text{ eV}$. **Chọn B.**

Câu 8: Để chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao hơn thì nguyên tử phải hấp thụ một photon có năng lượng là $\varepsilon = E_1 - E_2 = -3,4 - (-13,6) = 10,2 \text{ eV}$. **Chọn A.**

Câu 9: Năng lượng của photon $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 12,1 \text{ eV}$. **Chọn C.**

Câu 10: Hiệu mức năng lượng giữa quỹ đạo L với quỹ đạo K là $E_L - E_K = \frac{hc}{\lambda} = 1,634.10^{-18} \text{ J}$. **Chọn A.**

Câu 11: Bán kính nguyên tử được xác định $r = n^2 r_0$. **Chọn B.**

Câu 12: Bán kính quỹ đạo dừng N là $r_N = 4^2 r_0 = 8,48.10^{-10} \text{ m}$. **Chọn B**

Câu 13: Bán kính quỹ đạo Bohr thứ 5 bằng $r = 5^2 r_0 = 13,25.10^{-10} \text{ m}$. **Chọn D.**

Câu 14: Bán kính quỹ đạo dừng O là $r_O = 5^2 r_0 = 132,5.10^{-11} \text{ m}$. **Chọn D.**

Câu 15: $r_0 = \frac{r_2}{2^2} = 5,3.10^{-11} \text{ m} \Rightarrow n = \sqrt{\frac{r}{r_0}} = 6$. **Chọn C.**

Câu 16: Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của electron trong nguyên tử hydro tỉ lệ thuận với n^2 : **Chọn C.**

Câu 17: Khi electron chuyển từ quỹ đạo N về quỹ đạo L thì $r = r_N - r_L = 4^2 r_0 - 2^2 r_0 = 12r_0$. **Chọn A.**

Câu 18: Khi electron tăng từ quỹ đạo M về quỹ đạo O thì bán kính quỹ đạo sẽ tăng

$r = r_O - r_M = 5^2 r_0 - 3^2 r_0 = 16r_0$. **Chọn D.**

Câu 19: Dãy Banme ứng với sự chuyển electron từ quỹ đạo ở xa hạt nhân về quỹ đạo L. **Chọn B.**

Câu 20: $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, H_\delta$ thuộc dãy Banme. **Chọn B.**

Câu 21: Dãy Lyman trong quang phổ vạch của hydro ứng với sự dịch chuyển của các electron từ các quỹ đạo dừng có năng lượng K. **Chọn A.**

Câu 22: Dãy Pa-sen trong quang phổ vạch của hydro ứng với sự dịch chuyển của các electron từ các quỹ đạo dừng có năng lượng cao về quỹ đạo M. **Chọn C.**

Câu 23: Bước sóng $\lambda = 0,6563 \mu\text{m}$ thuộc ánh sáng nhìn thấy \Rightarrow Thuộc dãy Banme. **Chọn B.**

Câu 24: Dãy Lyman nằm trong vùng tử ngoại. **Chọn A.**

Câu 25: Dãy Banme nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy và một phần vùng tử ngoại. **Chọn D.**

Câu 26: Dãy Pasen nằm trong vùng hồng ngoại. **Chọn C.**

Câu 27: Số bức xạ phát tối đa được xác định theo công thức $N = \frac{n(n-1)}{2} \Rightarrow \frac{n(n-1)}{2} = 3 \Leftrightarrow n = 3$.

Chọn A.

Câu 28: Dựa vào sơ đồ chuyển hóa mức năng lượng của nguyên tử Hydro \Rightarrow Khối khí có thể phát ra 3 bức xạ đơn sắc thuộc vùng ánh sáng nhìn thấy. **Chọn A.**

Câu 29: Thu được 6 vạch quang phổ $\Rightarrow \frac{n(n-1)}{2} = 6 \Leftrightarrow n = 4 \Rightarrow$ Trạng thái N. **Chọn C.**

Câu 30: Khi ngừng chiếu sáng nguyên tử H phát xạ gồm một vạch ở dãy Banme và hai vạch dãy Lyman. **Chọn D.**

Câu 31: Sau khi ngừng chiếu xạ, nguyên tử phát ra $N = \frac{n(n-1)}{2} = 6$ vạch. **Chọn D.**

Câu 32: Ứng với mức năng lượng K, L, M, N, O, P tương ứng có bán kính nguyên tử là $r_0, 2^2 r_0, 3^2 r_0, 4^2 r_0, 5^2 r_0, 6^2 r_0 \Rightarrow$ Khi electron tăng bán kính quỹ đạo lên 4 lần thì có các khả năng là $K \rightarrow L, L \rightarrow N$ và $M \rightarrow P$. **Chọn D.**

Câu 33: Ứng với mức năng lượng K, L, M, N, O, P tương ứng có bán kính nguyên tử là $r_0, 2^2 r_0, 3^2 r_0, 4^2 r_0, 5^2 r_0, 6^2 r_0 \Rightarrow$ Khi electron tăng bán kính quỹ đạo lên 9 lần thì nguyên tử đang ở trạng thái dừng M \Rightarrow Có các khả năng là từ M về L, từ M về K và từ L về K. **Chọn D.**

Câu 34: Mối liên hệ giữa $\lambda_\alpha, \lambda_1, \lambda_2$ là $\frac{1}{\lambda_\alpha} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}$. **Chọn C.**

Câu 35: $\frac{1}{\lambda_{\alpha}} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_{\alpha} = 0,6566 \mu\text{m}$. **Chọn C.**

Câu 36: Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng N về M thì phát ra bước sóng λ_{43}

Ta có $\frac{1}{\lambda_{43}} = \frac{1}{\lambda_{42}} - \frac{1}{\lambda_{32}} \Rightarrow \lambda_{43} = 1,8744 \mu\text{m}$. **Chọn D.**

Câu 37: Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng O về M thì phát ra bước sóng λ_{53}

Ta có $\frac{1}{\lambda_{53}} = \frac{1}{\lambda_{52}} - \frac{1}{\lambda_{23}} \Rightarrow \lambda_{53} = 1,2811 \mu\text{m}$. **Chọn A.**

Câu 38: Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng P về M thì phát ra bước sóng λ_{63}

Ta có $\frac{1}{\lambda_{63}} = \frac{1}{\lambda_{62}} - \frac{1}{\lambda_{32}} \Rightarrow \lambda_{63} = 1,0939 \mu\text{m}$. **Chọn C.**

Câu 39: Bước sóng của vạch khi electron chuyển từ quỹ đạo L về K là λ_{21}

Tương tự M về L là λ_{32} , N về L là λ_{42} , N về M là λ_{43}

Ta có $\frac{1}{\lambda_{43}} = \frac{1}{\lambda_{42}} - \frac{1}{\lambda_{32}} \Rightarrow \lambda_{43} = 1,8754 \mu\text{m}$. **Chọn A.**

Câu 40: Bước sóng của vạch khi electron chuyển từ quỹ đạo L về K là λ_{21}

Tương tự M về L là λ_{32} , N về L là λ_{42} , N về K là λ_{41}

Ta có $\frac{1}{\lambda_{41}} = \frac{1}{\lambda_{42}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{41} = 0,0975 \mu\text{m}$. **Chọn C.**

Câu 41: Bước sóng của vạch quang phổ khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng M về K là

$\frac{1}{\lambda_{MK}} = \frac{1}{\lambda_{ML}} + \frac{1}{\lambda_{LK}} \Rightarrow \lambda_{MK} = 0,1029 \mu\text{m}$. **Chọn B.**

Câu 42: Biểu thức liên hệ giữa $\lambda_{\alpha}, \lambda_{\beta}, \lambda_1$ là $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_{\beta}} - \frac{1}{\lambda_{\alpha}}$. **Chọn D.**

Câu 43: Ta có: $\frac{1}{\lambda_{\alpha}} = \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_{\alpha} = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$. **Chọn B.**

Câu 44: Ta có: $\frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \Rightarrow \lambda_{21} = \frac{\lambda_1 \cdot \lambda_2}{\lambda_2 - \lambda_1}$. **Chọn D.**

Câu 45: Năng lượng ion hóa của nguyên tử hidro là $E_n = 13,6 \text{ eV} = 21,76 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. **Chọn A.**

Câu 46: Khi nguyên tử Hidro hấp thụ một năng lượng 13,6 eV thì nó phát ra một photon có bước sóng

ngắn nhất thỏa mãn $\frac{hc}{\lambda} = E_0 - E_1 = 0 - (-13,6) = 13,6 \text{ eV} \Rightarrow \lambda = 0,0913 \mu\text{m}$. **Chọn B.**

Câu 47: Từ trạng thái cơ bản, Hidro hấp thụ một photon có năng lượng ϵ_0 lên mức N thì khi chuyển xuống mức năng lượng thấp hơn Hidro có thể phát ra photon có năng lượng lớn nhất cũng bằng ϵ_0 ứng với dịch chuyển từ N về mức cơ bản. **Chọn D.**

Câu 48: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow$ tần số của photon tỉ lệ thuận với năng lượng, bước sóng tỉ lệ nghịch với năng lượng.

Nên tần số lớn nhất (bước sóng ngắn nhất) của dãy Lyman ứng với độ dịch chuyển năng lượng lớn nhất từ

$$\infty \text{ về quỹ đạo K: } \varepsilon_{\max} = E_{\infty} - E_K = 0 - (-E_0) = E_0 \Rightarrow \begin{cases} f_{\max} = \frac{E_0}{h} \\ \lambda_{\min} = \frac{hc}{E_0} \end{cases} \cdot \text{Chọn C.}$$

Câu 49: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow$ tần số của photon tỉ lệ thuận với năng lượng, bước sóng tỉ lệ nghịch với năng lượng.

Nên tần số lớn nhất (bước sóng nhỏ nhất) của dãy Banme ứng với độ dịch chuyển năng lượng lớn

$$\text{nhất từ } \infty \text{ về quỹ đạo L: } \varepsilon_{\max} = E_{\infty} - E_L = 0 - \left(\frac{-E_0}{2^2} \right) = \frac{E_0}{4} \Rightarrow \begin{cases} f_{\max} = \frac{E_0}{4h} \\ \lambda_{\min} = \frac{4hc}{E_0} \end{cases} \cdot \text{Chọn B.}$$

Câu 50: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow$ tần số của photon tỉ lệ thuận với năng lượng, bước sóng tỉ lệ nghịch với năng lượng.

Nên tần số lớn nhất (bước sóng nhỏ nhất) của dãy Pasen ứng với độ dịch chuyển năng lượng lớn nhất từ ∞

$$\text{về quỹ đạo M: } \varepsilon_{\max} = E_{\infty} - E_M = 0 - \left(\frac{-E_0}{3^2} \right) = \frac{E_0}{9} \Rightarrow \begin{cases} f_{\max} = \frac{E_0}{9h} \\ \lambda_{\min} = \frac{9hc}{E_0} \end{cases} \cdot \text{Chọn A.}$$

Câu 51: Năng lượng của bức xạ phát ra bằng hiệu năng lượng giữa hai mức dịch chuyển:

$$\varepsilon = E_1 - E_2 \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = \left[\frac{-13,6}{3^2} - \left(\frac{-13,6}{2^2} \right) \right] \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,02 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{3,02 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,02 \cdot 10^{-19}} = 6,576 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,6576 \text{ } \mu\text{m}. \text{ Chọn C.}$$

Câu 52:

Cách 1: Bước sóng tỉ lệ nghịch với năng lượng, nên:

Vạch đỏ bước sóng lớn nhất ứng với dịch chuyển có khe năng lượng nhỏ nhất: $M \rightarrow L$

Vạch lam từ $N \rightarrow L$; Vạch chàm từ $O \rightarrow L$; Vạch tím từ $P \rightarrow L$.

$$\text{Cách 2: } \varepsilon_{\text{lam}} = E_n - E_L \Leftrightarrow \frac{hc}{0,4861 \cdot 10^{-6}} = \left[\frac{-13,6}{n^2} - \left(\frac{-13,6}{2^2} \right) \right] \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$\Rightarrow n = 4$: ứng với sự dịch chuyển từ $N \rightarrow L$. **Chọn B.**

Câu 53: Bước sóng dài nhất ứng với dịch chuyển có khe năng lượng nhỏ nhất:

$$\lambda_{IL} = \lambda_{LK}; \lambda_{IB} = \lambda_{ML}; \lambda_{IP} = \lambda_{NM}; \lambda_{3L} = \lambda_{NK}: \varepsilon_{NK} = \varepsilon_{NM} + \varepsilon_{ML} + \varepsilon_{LK} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{NK}} = \frac{1}{\lambda_{NM}} + \frac{1}{\lambda_{ML}} + \frac{1}{\lambda_{LK}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{\lambda_{3L}} = \frac{1}{\lambda_{IP}} + \frac{1}{\lambda_{IB}} + \frac{1}{\lambda_{IL}}. \text{ Chọn C.}$$

Câu 54: Lực điện tương tác giữa electron và hạt nhân đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$F_{\text{điện}} = F_{\text{ht}} \Leftrightarrow k \frac{e^2}{r_0^2} = m_e \omega^2 r_0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{ke^2}{m_e r_0^3}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (5,3 \cdot 10^{-11})^3}} = 4,1 \cdot 10^{16} \text{ rad/s. Chọn D.}$$

Câu 55: Lực điện tương tác giữa electron và hạt nhân đóng vai trò là lực hướng tâm:

$$F_{\text{điện}} = F_{\text{ht}} \Leftrightarrow k \frac{e^2}{r_0^2} = m_e \omega^2 r_0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{ke^2}{m_e r_0^3}} = \sqrt{\frac{9 \cdot 10^9 \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (5,3 \cdot 10^{-11})^3}} = 4,1 \cdot 10^{16} \text{ rad/s.}$$

$$\text{Tốc độ dài: } v = \omega r_0 = 4,1 \cdot 10^{16} \cdot 5,3 \cdot 10^{-11} = 2,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

$$\text{Tần số quay: } f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4,1 \cdot 10^{16}}{2\pi} = 6,5 \cdot 10^{15} \text{ vòng/s. Chọn A.}$$

Câu 56: Năng lượng của bức xạ phát ra bằng hiệu năng lượng giữa hai mức dịch chuyển:

$$\varepsilon = E_3 - E_1 \Leftrightarrow hf = \left[\frac{-13,6}{3^2} - \left(\frac{-13,6}{1^2} \right) \right] \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,934 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

$$\Rightarrow f = \frac{1,934 \cdot 10^{-18}}{h} = 2,9 \cdot 10^{15} \text{ Hz. Chọn B.}$$

Câu 57: Trong dãy Banme: bước sóng dài nhất ứng với dịch chuyển từ $n = 3 \rightarrow n = 2$:

$$\varepsilon_{\min} = E_3 - E_2 \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{\max}} = \left[\frac{-13,6}{3^2} - \left(\frac{-13,6}{2^2} \right) \right] \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,02 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{hc}{3,02 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,02 \cdot 10^{-19}} = 6,576 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,6576 \mu\text{m.}$$

Trong dãy Banme, bước sóng ngắn nhất ứng với dịch chuyển từ $n = \infty \rightarrow n = 2$:

$$\varepsilon_{\max} = E_{\infty} - E_2 \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_{\min}} = \left[\frac{-13,6}{\infty^2} - \left(\frac{-13,6}{2^2} \right) \right] \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 5,44 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{5,44 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5,44 \cdot 10^{-19}} = 3,653 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,3653 \mu\text{m. Chọn A.}$$

Câu 58: Ta có:

$$\begin{cases} \lambda_{43} = \frac{hc}{E_4 - E_3} = \frac{H_{\alpha} H_{\gamma}}{H_{\alpha} - H_{\gamma}} = 1,2813 (\mu\text{m}) \\ \lambda_{53} = \frac{hc}{E_5 - E_3} = \frac{H_{\alpha} H_{\delta}}{H_{\alpha} - H_{\delta}} = 1,093 (\mu\text{m}) \text{ . Chọn B.} \\ \lambda_{63} = \frac{hc}{E_6 - E_3} = \frac{H_{\alpha} H_{\beta}}{H_{\alpha} - H_{\beta}} = 1,8729 (\mu\text{m}) \end{cases}$$

Câu 59: Bước sóng ngắn nhất ứng với

$$\Delta E = E_{\infty} - E_3 = -E_3 = E_1 - E_{31} = E_1 - \frac{hc}{\lambda_{MK}} = 1,5 \text{ (eV)} \Rightarrow \lambda_{\min} = 0,8321 \text{ (}\mu\text{m)} . \text{ Chọn B.}$$

Câu 60: Đã biết $E_{21} = E_2 - E_1, E_{32} = E_3 - E_2, E_{43} = E_4 - E_3 \Rightarrow \begin{cases} E_{31} = E_{21} + E_{32} \Rightarrow \lambda_{MK} \\ E_{42} = E_{32} + E_{43} \Rightarrow \lambda_{NL} \\ E_{41} = E_{21} + E_{32} + E_{43} \Rightarrow \lambda_{NK} \end{cases}$

\Rightarrow Tìm được 3 bức xạ. **Chọn B.**

Câu 61: Năng lượng nguyên tử hidro hấp thụ: $\Delta E = E_2 - E_1 = 10,2 \text{ (eV)}$.

Động năng của electron còn lại: $W_d = 12,4 - 10,2 = 2,2 \text{ (eV)}$. **Chọn B.**

Câu 62: Nguyên tử Hidro đang trạng thái cơ bản, khi nguyên tử hấp thụ một photon có năng lượng là ε thì nó sẽ chuyển lên một trạng thái dừng cao hơn với $E_n - E_1 = \varepsilon$

\Rightarrow Nguyên tử không hấp thụ photon có mức năng lượng 11,12 eV. **Chọn A.**

Câu 63: Sau va chạm nguyên tử hidro sẽ hấp thụ một năng lượng $E = -\frac{13,6}{2^2} - (-13,6) = 10,2 \text{ eV}$

Động năng của electron sau va chạm $W = 10,6 - 10,2 = 0,4 \text{ eV}$. **Chọn C.**

Câu 64: Bán kính quỹ đạo dừng thứ 3 $r = 3^2 r_0 = 4,77 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

Lực điện đóng vai trò là lực hướng tâm $\frac{mv^2}{r} = k \cdot \frac{q^2}{r^2} \Rightarrow v^2 = k \cdot \frac{q^2}{m \cdot r} \Leftrightarrow v = \sqrt{k \cdot \frac{q^2}{m \cdot r}} = 0,73 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$

Chọn C.

Câu 65: Ta có $\frac{1}{\lambda_{NL}} = \frac{1}{\lambda_{NK}} - \frac{1}{\lambda_{LK}} \Rightarrow \lambda_{NL} = 0,4855 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.

Năng lượng của photon ứng với dịch chuyển N về L là $\varepsilon_{NL} = \frac{hc}{\lambda_{NL}} = 4,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. **Chọn C.**

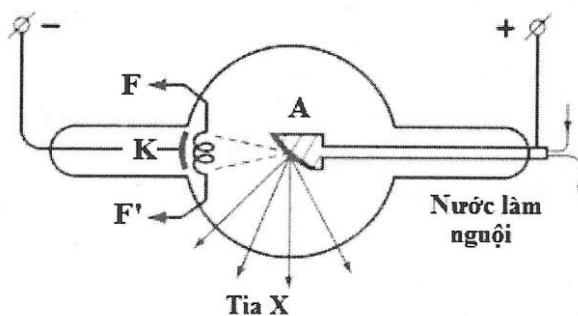
CHỦ ĐỀ 9: TIA X (RONGHEN), SỰ PHÁT QUANG, LAZE

1. Tia X (Ronghen).

■ **Bản chất của tia Ronghen:** Là sóng điện từ có bước sóng ngắn, ngắn hơn bước sóng tia tử ngoại và dài hơn bước sóng tia gamma. Bước sóng của tia Ronghen 10^{-11} m (tia Ronghen cứng) đến 10^{-8} m (tia Ronghen mềm).

■ **Ống Ronghen:** là ống tia catốt có lắp thêm một điện cực bằng kim loại có nguyên tử lượng lớn và khó nóng chảy gọi là đối âm cực. Cực này được nối với anốt (A). Hiệu điện thế giữa anốt và catốt khoảng vài vạn vôn, áp suất trong ống khoảng 10^{-3} mmHg .

- **Cơ chế phát sinh:** các electron trong tia catốt (K) được tăng tốc trong điện trường mạnh nên thu được một



động năng rất lớn. Động năng của electron ngay trước khi đập vào anốt:

$$W_d = \frac{1}{2}mv_A^2 = |e|U \quad (\text{bỏ qua động năng ban đầu})$$

Khi electron đập vào đối âm cực, chúng xuyên sâu vào những lớp bên trong của vỏ nguyên tử tương tác với hạt nhân nguyên tử và các electron ở gần hạt nhân, làm cho nguyên tử chuyển lên trạng thái kích thích. Thời gian tồn tại ở trạng thái kích thích rất ngắn (cỡ 10^{-8} s) nguyên tử nhanh chóng chuyển về trạng thái có năng lượng thấp hơn và phát ra photon của tia X có năng lượng:

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}.$$

Ta có điều kiện: $\varepsilon \leq W_d$

$\Rightarrow \varepsilon_{\max} = W_d \Leftrightarrow hf_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = \frac{mv^2}{2} = |e|U$ (electron của chùm electron truyền toàn bộ động năng cho 1 nguyên tử kim loại của đối catốt đang ở trạng thái cơ bản và nguyên tử kim loại chuyển lên trạng thái kích thích sau đó nguyên tử chuyển về trạng thái cơ bản để phát ra photon ε_{\max}).

+) Vận tốc của electron khi đập vào đối âm cực:

$$W_d = \frac{mv_A^2}{2} = |e|U_{AK} \Rightarrow v_A = \sqrt{\frac{2eU_{AK}}{m}}$$

+) Nhiệt lượng mà đối catốt nhận được: Năng lượng của chùm electron đến được dùng làm hai phần là phần tạo ra năng lượng cho tia X và phần cung cấp nhiệt lượng làm nóng đối catốt:

$$Q = m.c.\Delta t^\circ$$

+) Nhiệt lượng của dòng nước để làm nguội đối catốt:

$$Q' = m'.c'.\Delta t' = Q = m.c.\Delta t^\circ.$$

2. Hiện tượng quang phát quang.

■ **Phát quang:** là hiện tượng một chất hấp thụ năng lượng sau đó bức xạ điếu từ trong miền ánh sáng nhìn thấy.

Ví dụ: Đom đóm (hóa phát quang); Đèn LED (điện phát quang); Lớp huỳnh quang ở đèn ống (quang phát quang),...

■ **Hiện tượng Quang phát quang:** Là hiện tượng một số chất có khả năng hấp thụ ánh sáng có bước sóng này để phát ra ánh sáng có bước sóng khác.

Ví dụ: Chiếu chùm bức xạ tử ngoại vào một ống nghiệm đựng dung dịch fluorxêin thì dung dịch này sẽ phát ra ánh sáng màu lục. Ở đây ánh sáng kích thích là bức xạ tử ngoại, ánh sáng phát quang là ánh sáng màu lục.

Lớp bột ở thành trong của một đèn ống thông dụng có phủ một lớp phát quang. Lớp bột này sẽ phát quang ánh sáng trắng khi bị kích thích bởi ánh sáng tử ngoại (do hơi thủy ngân trong đèn phát ra lúc có sự phóng điện).

■ Đặc điểm:

- +) Sự phát quang xảy ra ở nhiệt độ thường.
- +) Quang phổ phát quang đặc trưng cho từng chất về số vạch, vị trí vạch, độ sáng tỉ đối giữa các vạch.
- +) Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang kéo dài từ 10^{-10} s đến vài giây.

■ Có hai dạng quang phát quang:

- +) Huỳnh quang: là sự phát quang có thời gian phát quang ngắn $< 10^{-8}$ s. Nghĩa là ánh sáng phát quang hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích. Chất huỳnh quang ở thể lỏng, khí. Ứng dụng trong: đèn tube, màn hình CRT,...
- +) Lân quang: là sự phát quang có thời gian phát quang dài từ 10^{-8} s trở lên. Chất lân thường ở thể rắn. Ứng dụng trong mặt đồng hồ, sơn đồ chơi, quần áo, biển báo giao thông,...

- Định luật Stokes về sự phát quang:

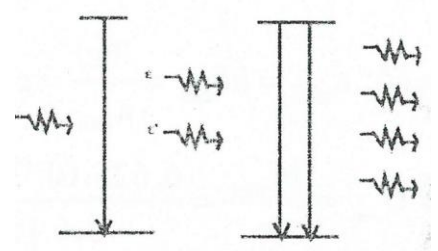
“Bước sóng của ánh sáng phát quang luôn lớn hơn bước sóng của ánh sáng kích thích”.

$$\varepsilon_{PQ} < \varepsilon_{KT} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{PQ}} < \frac{hc}{\lambda_{KT}} \Rightarrow \lambda_{PQ} > \lambda_{KT} \text{ hay } f_{PQ} < f_{KT}.$$

3. Sơ lược về Laze.

■ **Laze** là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng có cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng của hiện tượng phát xạ cảm ứng.

■ **Sự phát xạ cảm ứng:** Nếu một nguyên tử đang ở trạng thái kích thích, sẵn sàng phát ra một photon có năng lượng $\varepsilon = hf$, bắt gặp một photon có năng lượng ε' đúng bằng hf , bay lướt qua nó, thì lập tức cũng phát ra photon ε . Photon ε có cùng năng lượng và bay cùng phương với photon ε' . Ngoài ra, sóng điện từ ứng với photon ε hoàn toàn cùng pha và dao động trong mặt phẳng song song với mặt phẳng dao động của sóng điện từ ứng với photon ε' .



Như vậy, nếu có một photon ban đầu bay qua một loạt các nguyên tử đang ở trạng thái kích thích thì số photon ấy sẽ tăng lên theo cấp số nhân.

■ Đặc điểm của chùm sáng laze:

- +) Tia laze có tính đơn sắc rất cao.
- +) Tia laze là chùm sáng kết hợp (do các photon trong chùm có cùng tần số và cùng pha).
- +) Tia laze là chùm sáng song song (có tính định hướng cao).
- +) Tia laze có cường độ lớn.

■ Một số ứng dụng:

- +) Trong y học, laze dùng như một dao mổ trong các phẫu thuật tinh vi như mắt, mạch máu,... Ngoài ra laze dùng để chữa một số bệnh ngoài da nhờ vào tác dụng nhiệt.
- +) Trong thông tin liên lạc, laze dùng trong liên lạc vô tuyến, điều khiển các con tàu vũ trụ, truyền thông tin bằng cáp quang,...
- +) Tia laze được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút trở bảng,... Các laze này thuộc loại laze bán dẫn.
- +) Laze dùng để khoan, cắt, tôi,... rất chính xác các vật liệu trong công nghiệp.

DẠNG 1: BÀI TOÁN VỀ TIA X.

Ví dụ 1: Cho một ống phát tia X (Coolidge) có $U_{AK} = 30 \text{ kV}$. Bỏ qua động năng ban đầu. Cho $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ và $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$. Tốc độ lớn nhất của electron ngay trước khi đập vào Anốt là

A. $1,3.10^7 \text{ m/s}$. B. $1,3.10^6 \text{ m/s}$. C. $1,03.10^8 \text{ m/s}$. D. $3,1.10^8 \text{ m/s}$.

Lời giải:

Động năng của electron ngay trước khi đập vào Anốt:

$$W_d = \frac{mv_A^2}{2} = |e|U_{AK} \Rightarrow v_A = \sqrt{\frac{2eU_{AK}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 30 \cdot 10^3}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 1,03 \cdot 10^8 \text{ m/s. Chọn C.}$$

Ví dụ 2: [Trích đề thi THPT QG năm 2007] Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Ronghen là 18,75 kV. Biết độ lớn điện tích electron là $1,6.10^{-19} \text{ C}$, vận tốc ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s , và hằng số Plăng là $6,625.10^{-34} \text{ J.s}$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen do ống phát ra là

A. $0,4625.10^{-9} \text{ m}$. B. $0,5625.10^{-10} \text{ m}$.
C. $0,6625.10^{-9} \text{ m}$. D. $0,6625.10^{-10} \text{ m}$.

Lời giải:

Bước sóng nhỏ nhất của tia X do ống phát ra:

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = eU_{AK} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{eU_{AK}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 18,75 \cdot 10^3} = 0,6625 \cdot 10^{-10} \text{ m. Chọn D.}$$

Ví dụ 3: [Trích đề thi THPT QG năm 2010] Chùm tia X phát ra từ một ống tia X (ống Cu-lít-giơ) có tần số lớn nhất là $6,4.10^{18} \text{ Hz}$. Bỏ qua động năng các electron khi bứt ra khỏi catốt. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống tia X là

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

Lời giải:

Ta có: $\varepsilon_{\max} = hf_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = eU_{AK}$

$$\Rightarrow U_{AK} = \frac{hf_{\max}}{e} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 6,4 \cdot 10^{18}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 26,50 \cdot 10^3 \text{ V} = 26,5 \text{ kV} . \text{ Chọn C.}$$

Ví dụ 4: Tốc độ của electron khi đập vào anôt của một ống Ron-ghen là $45 \cdot 10^6$ m/s. Để tăng tốc độ thêm $5 \cdot 10^6$ m/s thì phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống một lượng bằng

- A. 1,45 kV. B. 4,5 kV. C. 1,35 kV. D. 6,2 kV.

Lời giải:

$$\text{Ta có: } W_d = \frac{mv^2}{2} = |e|U \Rightarrow U = \frac{mv^2}{2|e|}$$

Cần tăng hiệu điện thế đặt vào ống một lượng:

$$\begin{aligned} \Delta U = U_2 - U_1 &= \frac{m}{2|e|} (v_2^2 - v_1^2) \\ &= \frac{9,1 \cdot 10^{-31}}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} \left[(45 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^6)^2 - (45 \cdot 10^6)^2 \right] \approx 1,35 \cdot 10^3 \text{ V} . \text{ Chọn C.} \end{aligned}$$

Ví dụ 5: Một ống tia Ronghen phát được bức xạ có bước sóng ngắn nhất là $1,5 \cdot 10^{-10}$ m. Để tăng độ cứng của tia Ronghen (tức giảm bước sóng của nó) người ta cho hiệu điện thế giữa hai cực của ống tăng thêm $\Delta U = 2,5$ kV. Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $3 \cdot 10^8$ m/s và $6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng ngắn nhất của tia Ronghen do ống phát ra khi đó là

- A. $4,17 \cdot 10^{-9}$ m. B. $1,01 \cdot 10^{-10}$ m. C. $1,15 \cdot 10^{-10}$ m. D. $3,03 \cdot 10^{-9}$ m.

Lời giải:

$$\text{Ta có: } \lambda_{\min} = \frac{hc}{|e|U} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_{\min 1} = \frac{hc}{eU} \\ \lambda_{\min 2} = \frac{hc}{|e|(U + \Delta U)} = \frac{hc}{eU + e\Delta U} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} eU = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \\ \lambda_{\min}' = \frac{hc}{\frac{hc}{\lambda_{\min}} + e\Delta U} \end{cases}$$

$$\text{Thay số, suy ra: } \lambda_{\min}' = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{\frac{6,6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,5 \cdot 10^{-10}} + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,5 \cdot 10^3} = 1,15 \cdot 10^{-10} \text{ m} . \text{ Chọn C.}$$

Ví dụ 6: Ống Ronghen, mỗi giây phát ra $N = 3 \cdot 10^{14}$ photon. Các photon có năng lượng trung bình ứng với $\lambda = 10^{-10}$ m. Cho biết ống có $U = 50$ kV; $I = 1,5$ mA. Tính hiệu suất H của ống (là tỉ số giữa năng lượng bức xạ tia X và năng lượng tiêu thụ ống).

- A. 0,2%. B. 0,8%. C. 8%. D. 2%.

Lời giải:

Công suất tiêu thụ của ống: $P = UI$

Năng lượng bức xạ tia X: $P' = \frac{N\varepsilon}{\Delta t} = \frac{3.10^{14}.hc}{\lambda}$

Hiệu suất của ống: $H = \frac{P'}{P} = 0,795\% \approx 0,8\%$. **Chọn B.**

Ví dụ 7: Trong một ống Ronghen, khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt là 1,2 kV thì cường độ dòng điện đi qua ống là 0,8 mA. Đốt catôt là một bản platin có diện tích 1 cm^2 , dày 2 mm, có khối lượng riêng $D = 21.10^3 \text{ kg/m}^3$ và nhiệt dung riêng $c = 0,12 \text{ kJ/kg.K}$. Hiệu suất của ống là $H = 60\%$ (tỉ số giữa năng lượng bức xạ dưới dạng tia Ronghen và năng lượng tiêu thụ của ống Ronghen). Nhiệt độ của bản platin sẽ tăng thêm 500°C sau khoảng thời gian là

- A.** 437,5 s. **B.** 656,3 s. **C.** 525,0 s. **D.** 262,5 s.

Lời giải:

Số electron đến đốt catôt trong t giây là: $I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} \Rightarrow n = \frac{It}{e}$

Mỗi electron đến đập vào đốt catôt có động năng: $W_d = eU \Rightarrow$ Tổng động năng của các electron đập đến

đốt catôt trong t (s) là: $nW_d = \frac{I}{e}.t.eU = IUt$

Tổng động năng của các electron đập đến đốt catôt dùng $H\%$ để bức xạ tia Ronghen còn lại sẽ làm nóng platin. Năng lượng làm nóng platin là: $Q = (1 - H)UIt$

Mặt khác: $Q = mc\Delta t^\circ = (D.V).c.\Delta t^\circ = D.Sd.c.\Delta t^\circ \Rightarrow (1 - H)UIt = D.Sd.c.\Delta t^\circ$

$\Rightarrow t = \frac{D.Sd.c.\Delta t^\circ}{(1 - H)UI} = \frac{21.10^3.1.100^{-2}.2.10^{-3}.0,12.10^3.500}{(1 - 0,6).1,2.10^3.0,8.10^{-3}} = 656,3 \text{ s}$. **Chọn B.**

Ví dụ 8: Hiệu điện thế giữa hai cực của ống Ronghen là 16,6 (kV), cường độ dòng điện qua ống là 20 mA. Coi electron thoát ra có tốc độ ban đầu không đáng kể. Đốt catôt được làm nguội bằng dòng nước chảy luân bên trong. Nhiệt độ nước ở lối ra cao hơn lối vào là 20°C . Giả sử có 99% động năng electron đập vào đốt catôt chuyển thành nhiệt đốt nóng đốt catôt. Biết nhiệt dung riêng của nước là 4186 (J/kgK) . Tính lưu lượng của dòng nước đó theo đơn vị g/s.

- A.** 3,6 (g/s). **B.** 3,8 (g/s). **C.** 3,9 (g/s). **D.** 3,7 (g/s).

Lời giải:

Số electron đến đốt catôt trong 1 s là: $I = \frac{q}{1} = \frac{ne}{1} \Leftrightarrow n = \frac{I}{e}$

Tổng động năng của các electron đập đến đốt catôt trong 1 s là: $nW_d = neU = \frac{I}{e}.eU = IU$

Năng lượng nhiệt Q để đốt nóng catôt bằng 99% tổng động năng của các electron: $Q = 0,99.IU$

Dùng nước để làm nguội catốt nên: $Q = mc\Delta t^\circ$

$$\Rightarrow 0,99UI = m.c.\Delta t^\circ \Rightarrow m = \frac{HIU}{c\Delta t^\circ} = \frac{0,99.20.10^{-3}.16,6.10^3}{4186.20} \approx 3,9.10^{-3} (kg/s) \approx 3,9 (kg/s). \text{ Chọn C.}$$

DẠNG 2: BÀI TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN SỰ PHÁT QUANG VÀ LAZE.

Ví dụ 9: Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng màu vàng khi được kích thích phát sáng. Hỏi khi chiếu vào chất đó ánh sáng đơn sắc nào dưới đây thì chất đó sẽ phát quang?

- A. Vàng. B. Lục. C. Đỏ. D. Da cam.

Lời giải:

Để kích thích phát quang được thì ánh sáng kích thích phải có bước sóng nhỏ hơn ánh sáng phát quang:

$$\lambda_{KT} < \lambda_{PQ}. \text{ Chọn B.}$$

Ví dụ 10: [Trích đề thi THPT QG năm 2010] Một chất có khả năng phát ra ánh sáng phát quang với tần số 6.10^{14} Hz. Cho biết hằng số tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s. Khi dùng ánh sáng kích thích có bước sóng nào dưới đây không thể gây ra sự phát quang cho chất này?

- A. $0,40 \mu m$. B. $0,55 \mu m$. C. $0,38 \mu m$. D. $0,45 \mu m$.

Lời giải:

$$\text{Bước sóng ánh sáng phát quang: } \lambda_{PQ} = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{6.10^{14}} = 0,5.10^{-6} m = 0,5 \mu m$$

Để xảy ra sự phát quang thì ánh sáng kích thích phải có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng phát quang. Nên với $\lambda = 0,55 \mu m$ không gây ra sự phát quang cho chất này. **Chọn B.**

Ví dụ 11: [Trích đề thi THPT QG năm 2011] Một chất phát quang được kích thích bằng ánh sáng có bước sóng $0,26 \mu m$ thì phát ra ánh sáng có bước sóng $0,52 \mu m$. 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. 4/5. B. 1/10. C. 1/5. D. 2/5.

Lời giải:

$$\text{Số photon ánh sáng phát quang: } N' = \frac{P'}{\varepsilon'} = \frac{P'\lambda'}{hc}$$

$$\text{Số photon ánh sáng kích thích: } N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc}$$

Công suất của chùm sáng phát quang bằng 20% công suất của chùm sáng kích thích:

$$P' = 20\% P.$$

Tỉ số giữa số photon ánh sáng phát quang và số photon ánh sáng kích thích trong cùng một khoảng thời gian: $\frac{N'}{N} = \frac{P'\lambda'}{hc} \cdot \frac{hc}{P\lambda} = \frac{P'\lambda'}{P\lambda} = \frac{20\% \cdot 0,52}{0,26} = \frac{2}{5}$. **Chọn D.**

Ví dụ 12: [Trích đề thi THPT QG năm 2012] Laze A phát ra chùm bức xạ có bước sóng $0,45 \mu m$ với công suất $0,8 \text{ W}$. Laze B phát ra chùm bức xạ có bước sóng $0,60 \mu m$ 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. $3/4$. **B.** $20/9$. **C.** 1 . **D.** 2 .

Lời giải:

Số photon do laze A phát ra: $N_A = \frac{P_A}{\varepsilon_A} = \frac{P_A \lambda_A}{hc}$

Số photon do laze B phát ra: $N_B = \frac{P_B}{\varepsilon_B} = \frac{P_B \lambda_B}{hc}$

Tỉ số giữa số photon của laze B và số photon của laze A phát ra trong cùng một khoảng thời gian:

$\frac{N_B}{N_A} = \frac{P_B \lambda_B}{hc} \cdot \frac{hc}{P_A \lambda_A} = \frac{P_B \lambda_B}{P_A \lambda_A} = \frac{0,6 \cdot 0,6}{0,8 \cdot 0,45} = 1$. **Chọn C.**

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Tia X xuyên qua lá kim loại

- A.** một cách dễ dàng như nhau với mọi kim loại và mọi tia.
- B.** càng dễ nếu bước sóng càng nhỏ.
- C.** càng dễ nếu kim loại có nguyên tử lượng càng lớn.
- D.** khó nếu bước sóng càng nhỏ

Câu 2: Chọn câu **sai**. Dùng phương pháp ion hóa có thể phát hiện ra bức xạ

- A.** tia tử ngoại. **B.** tia X mềm. **C.** tia X cứng. **D.** Tia gamma.

Câu 3: Chọn câu **đúng** khi nói về tia X ?

- A.** Tia X là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia tử ngoại.
- B.** Tia X do các vật bị nung nóng ở nhiệt độ cao phát ra.
- C.** Tia X có thể được phát ra từ các đèn điện.
- D.** Tia X có thể xuyên qua tất cả mọi vật.

Câu 4: Tia X là sóng điện từ có

- A.** $\lambda \leq 10^{-9} \text{ m}$. **B.** $\lambda \leq 10^{-6} \text{ m}$. **C.** $\lambda \leq 400 \text{ nm}$. **D.** $f \leq f$ tử ngoại.

Câu 5: Tia Rơn-ghen hay tia X là sóng điện từ có bước sóng

- A.** lớn hơn tia hồng ngoại. **B.** nhỏ hơn tia tử ngoại.
- C.** nhỏ quá không đo được. **D.** vài nm đến vài mm.

Câu 6: Chọn câu **không** đúng?

- A. Tia X có khả năng xuyên qua một lá nhôm mỏng.
- B. Tia X có tác dụng mạnh lên kính ảnh.
- C. Tia X là bức xạ có thể trông thấy được vì nó làm cho một số chất phát quang.
- D. Tia X là bức xạ có hại đối với sức khỏe con người.

Câu 7: Tia X được ứng dụng nhiều nhất, là nhờ có

- A. khả năng xuyên qua vải, gỗ, các cơ mềm.
- B. tác dụng làm đen phim ảnh.
- C. tác dụng làm phát quang nhiều chất.
- D. tác dụng hủy diệt tế bào.

Câu 8: Tìm kết luận **đúng** về nguồn gốc phát ra tia X.

- A. Các vật nóng trên 4000 K.
- B. Ống Ronghen.
- C. Sự phân hủy hạt nhân.
- D. Máy phát dao động điều hòa dùng tranzito.

Câu 9: Tạo một chùm tia X chỉ cần phóng một chùm e có vận tốc lớn cho đập vào

- A. một vật rắn bất kỳ.
- B. một vật rắn có nguyên tử lượng lớn.
- C. một vật rắn, lỏng, khí bất kỳ.
- D. một vật rắn hoặc lỏng bất kỳ.

Câu 10: Chọn phát biểu **sai**. Tia X

- A. có bản chất là sóng điện từ.
- B. có năng lượng lớn vì bước sóng lớn.
- C. không bị lệch phương trong điện trường và từ trường.
- D. có bước sóng ngắn hơn bước sóng của tia tử ngoại.

Câu 11: Nói về đặc điểm và tính chất của tia Ronghen, chọn câu phát biểu **sai** ?

- A. Tính chất nổi bật nhất của tia Ronghen là khả năng đâm xuyên.
- B. Dựa vào khả năng đâm xuyên mạnh, người ta ứng dụng tính chất này để chế tạo các máy đo liều lượng tia Ronghen.
- C. Tia Ronghen tác dụng lên kính ảnh.
- D. Nhờ khả năng đâm xuyên mạnh, mà tia Ronghen được dùng trong y học để chiếu điện, chụp điện.

Câu 12: Tia Ronghen

- A. có tác dụng nhiệt mạnh, có thể dùng để sấy khô hoặc sưởi ấm.
- B. chỉ gây ra hiện tượng quang điện cho các tế bào quang điện có Catot làm bằng kim loại kiềm.
- C. không đi qua được lớp chì dày vài mm, nên người ta dùng chì để làm màn chắn bảo vệ trong kỹ thuật dùng tia Ronghen.
- D. không tác dụng lên kính ảnh, không làm hỏng cuộn phim ảnh khi chúng chiếu vào.

Câu 13: Tìm kết luận **sai**. Để phát hiện ra tia X, người ta dùng

- A. màn huỳnh quang.
- B. máy đo dùng hiện tượng iôn hóa.
- C. tế bào quang điện.
- D. mạch dao động LC.

Câu 14: Phát biểu nào sau đây là **không** đúng ?

- A. Tia X và tia tử ngoại đều có bản chất là sóng điện từ.
- B. Tia X và tia tử ngoại đều tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. Tia X và tia tử ngoại đều kích thích một số chất phát quang.

D. Tia X và tia tử ngoại đều bị lệch khi đi qua một điện trường mạnh.

Câu 15: Một ống phát ra tia Rơghen, phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là 5.10^{-10} m. Tính năng lượng của photon tương ứng?

- A.** $3975.10^{-19} J$. **B.** $3,975.10^{-19} J$. **C.** $9375.10^{-19} J$. **D.** $3975.10^{-16} J$.

Câu 16: Một ống Cu-lít-giơ phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là $2,65.10^{-11}$ m. Bỏ qua động năng ban đầu của các electron khi thoát ra khỏi bề mặt catốt. Biết $h = 6,625.10^{-34} J.s$, $e = 1,6.10^{-19} C$. Điện áp cực đại giữa hai cực của ống là

- A.** 46875 V. **B.** 4687,5 V. **C.** 15625 V. **D.** 1562,5 V.

Câu 17: Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là $U_o = 18200$ V. Bỏ qua động năng của electron khi bức khỏi catốt. Tính bước sóng ngắn nhất của tia X do ống phát ra. Cho $h = 6,625.10^{-34} J.s$; $c = 3.10^8$ m/s; $|e| = 1,6.10^{-19} C$.

- A.** $\lambda_{\min} = 68 pm$. **B.** $\lambda_{\min} = 6,8 pm$. **C.** $\lambda_{\min} = 34 pm$. **D.** $\lambda_{\min} = 3,4 pm$.

Câu 18: Hiệu điện thế “hiệu dụng” giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là 10 kV. Bỏ qua động năng của các electron khi bứt khỏi catốt. Tốc độ cực đại của các electron khi đập vào anốt.

- A.** 70000 km/s. **B.** 50000 km/s. **C.** 60000 km/s. **D.** 80000 km/s.

Câu 19: Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là 18,75 kV. Biết độ lớn điện tích electron, tốc độ sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6.10^{-19} C$; 3.10^8 m/s và $6,625.10^{-34} J.s$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơghen do ống phát ra là

- A.** $0,4625.10^{-9}$ m. **B.** $0,5625.10^{-10}$ m. **C.** $0,6625.10^{-9}$ m. **D.** $0,6625.10^{-10}$ m.

Câu 20: Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là $U_o = 25$ kV. Coi vận tốc ban đầu của chùm electron phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34} J.s$, điện tích nguyên tố bằng $1,6.10^{-19} C$. Tần số lớn nhất của tia Rơghen do ống này có thể phát ra là

- A.** $6.10^{18} Hz$. **B.** $60.10^{15} Hz$. **C.** $6.10^{15} Hz$. **D.** $60.10^{18} Hz$.

Câu 21: Hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống Cu-lít-giơ là 15 kV. Giả sử electron bật ra từ catốt có vận tốc ban đầu bằng không thì bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra là bao nhiêu ?

- A.** $75,5.10^{-12}$ m. **B.** $82,8.10^{-12}$ m. **C.** $75,5.10^{-10}$ m. **D.** $82,8.10^{-10}$ m.

Câu 22: Một ống Cu-lít-giơ phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là 5 \AA . Cho điện tích electron là $1,6.10^{-19} C$, hằng số Planck là $6,625.10^{-34} J.s$, vận tốc của ánh sáng trong chân không là 3.10^8 m/s. Hiệu điện thế cực đại U_o giữa anốt và catốt là bao nhiêu ?

- A.** 2500 V. **B.** 2485 V. **C.** 1600 V. **D.** 3750 V.

Câu 23: Tia laze **không** có đặc điểm nào dưới đây ?

- A. Độ đơn sắc cao. B. Độ định hướng cao. C. Cường độ lớn. D. Công suất lớn.

Câu 24: Laze rubi hoạt động theo nguyên tắc nào dưới đây?

- A. Dựa vào sự phát xạ cảm ứng. B. Tạo ra sự đảo lộn mật độ.
C. Dựa vào sự tái hợp giữa electron và lỗ trống. D. Sử dụng buồng cộng hưởng.

Câu 25: Muốn một chất phát quang ra ánh sáng khả kiến có bước sóng λ lúc được chiếu sáng thì

- A. phải kích thích bằng ánh sáng có bước sóng λ .
B. phải kích thích bằng ánh sáng có bước sóng nhỏ hơn λ .
C. phải kích thích bằng ánh sáng có bước sóng lớn hơn λ .
D. phải kích thích bằng tia hồng ngoại.

Câu 26: Chọn câu trả lời **sai** khi nói về sự phát quang?

- A. Sự huỳnh quang của chất khí, chất lỏng và sự lân quang của các chất rắn gọi là sự phát quang.
B. Đèn huỳnh quang là việc áp dụng sự phát quang của các chất rắn.
C. Sự phát quang còn được gọi là sự phát lạnh.
D. Khi chất khí được kích thích bởi ánh sáng có tần số f , sẽ phát ra ánh sáng có tần số f' với $f' > f$.

Câu 27: Phát biểu nào sau đây **sai** khi nói về hiện tượng huỳnh quang?

- A. Hiện tượng huỳnh quang là hiện tượng phát quang của các chất khí bị chiếu ánh sáng kích thích.
B. Khi tắt ánh sáng kích thích thì hiện tượng huỳnh quang còn kéo dài khoảng cách thời gian trước khi tắt.
C. Photon phát ra từ hiện tượng huỳnh quang bao giờ cũng nhỏ hơn năng lượng photon của ánh sáng kích thích.
D. Huỳnh quang còn được gọi là sự phát sáng lạnh.

Câu 28: Phát biểu nào sau đây **sai** khi nói về hiện tượng lân quang?

- A. Sự phát sáng của các tinh thể khi bị chiếu sáng thích hợp được gọi là hiện tượng lân quang.
B. Nguyên nhân chính của sự lân quang là do các tinh thể phản xạ ánh sáng chiếu vào nó.
C. Ánh sáng lân quang có thể tồn tại rất lâu sau khi tắt ánh sáng kích thích.
D. Hiện tượng lân quang là hiện tượng phát quang của chất rắn.

Câu 29: (CĐ 2010) Khi chiếu chùm tia tử ngoại vào một ống nghiệm đựng dung dịch fluorexêin thì thấy dung dịch này phát ra ánh sáng màu lục. Đó là hiện tượng

- A. phản xạ ánh sáng. B. quang – phát quang.
C. hóa – phát quang. D. tán sắc ánh sáng.

Câu 30: (CĐ 2011): Theo thuyết lượng tử ánh sáng, để phát ánh sáng huỳnh quang, mỗi nguyên tử hay phân tử của chất phát quang hấp thụ hoàn toàn một photon của ánh sáng kích thích có năng lượng ε để chuyển sang trạng thái kích thích, sau đó:

- A. giải phóng một electron tự do có năng lượng lớn hơn ε do có bổ sung năng lượng.
B. giải phóng một electron tự do có năng lượng nhỏ hơn ε do có mất mát năng lượng.
C. phát ra một photon khác có năng lượng lớn hơn ε do có bổ sung năng lượng.

D. phát ra một photon khác có năng lượng nhỏ hơn ε do có mất mát năng lượng.

Câu 31: Nếu ánh sáng kích thích là ánh sáng màu lam thì ánh sáng huỳnh quang **không** thể là ánh sáng nào dưới đây?

- A.** Ánh sáng đỏ. **B.** Ánh sáng lục. **C.** Ánh sáng chàm. **D.** Ánh sáng lam.

Câu 32: Sự phát sáng của nguồn sáng nào dưới đây gọi là sự phát quang ?

- A.** Ngọn nến **B.** Đèn pin **C.** Con đom đóm **D.** Ngôi sao băng

Câu 33: Trong trường hợp nào dưới đây có sự quang – phát quang ?

- A.** Ta nhìn thấy màu xanh của một biển quảng cáo lúc ban ngày
B. Ta nhìn thấy ánh sáng lục phát ra từ đầu các cọc tiêu trên đường núi khi có ánh sáng đèn ô-tô chiếu vào
C. Ta nhìn thấy ánh sáng của một ngọn đèn đường
D. Ta nhìn thấy ánh sáng đỏ của một tấm kính đỏ

Câu 34: Chiếu bức xạ có bước sóng $0,22\mu m$ và một chất phát quang thì nó phát ra ánh sáng có bước sóng $0,55\mu m$.

Nếu số photon ánh sáng kích thích chiếu vào là 500 thì số photon ánh sáng phát ra là 4. Tính tỉ số công suất của ánh sáng phát quang và ánh sáng kích thích?

- A.** 0,2%. **B.** 0,03%. **C.** 0,32%. **D.** 2%.

Câu 35: Ánh sáng lân quang là :

- A.** được phát ra bởi chất rắn, chất lỏng lẫn chất khí.
B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.
C. có thể tồn tại rất lâu sau khi tắt ánh sáng kích thích.
D. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

Câu 36: Sự phát sáng của vật nào dưới đây là sự phát quang ?

- A.** Tia lửa điện **B.** Hồ quang **C.** Bóng đèn ống **D.** Bóng đèn pin

Câu 37: Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng :

- A.** Một chất cách điện thành dẫn điện khi được chiếu sáng.
B. Giảm điện trở của kim loại khi được chiếu sáng.
C. Giảm điện trở của một chất bán dẫn, khi được chiếu sáng.
D. Truyền dẫn ánh sáng theo các sợi quang uốn cong một cách bất kỳ.

Câu 38: Trường hợp nào sau đây là hiện tượng quang điện trong ?

- A.** Chiếu tia tử ngoại vào chất bán dẫn làm tăng độ dẫn điện của chất bán dẫn này.
B. Chiếu tia X (tia Ronghen) vào kim loại làm electron bật ra khỏi bề mặt kim loại đó.
C. Chiếu tia tử ngoại vào chất khí thì chất khí đó phát ra ánh sáng màu lục.
D. Chiếu tia X (tia Ronghen) vào tấm kim loại làm cho tấm kim loại này nóng lên.

Câu 39: Chọn câu trả lời **sai** khi nói về sự phát quang?

- A.** Sự huỳnh quang của chất khí, chất lỏng và sự lân quang của các chất rắn gọi là sự phát quang.
B. Đèn huỳnh quang là việc áp dụng sự phát quang của các chất rắn.

C. Sự phát quang còn được gọi là sự phát lạnh.

D. Khi chất khí được kích thích bởi ánh sáng có tần số f , sẽ phát ra ánh sáng có tần số f' với $f' > f$.

Câu 40: Phát biểu này sau đây **sai** khi nói về hiện tượng huỳnh quang?

A. Hiện tượng huỳnh quang là hiện tượng phát quang của các chất khí bị chiếu ánh sáng kích thích.

B. Khi tắt ánh sáng kích thích thì hiện tượng huỳnh quang còn kéo dài khoảng cách thời gian trước khi tắt.

C. Photon phát ra từ hiện tượng huỳnh quang bao giờ cũng nhỏ hơn năng lượng photon của ánh sáng kích thích.

D. Huỳnh quang còn được gọi là sự phát sáng lạnh.

Câu 41: Ánh sáng huỳnh quang

A. tồn tại một thời gian sau khi tắt ánh sáng kích thích.

B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

C. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

D. do các tinh thể phát ra, sau khi được kích thích bằng ánh sáng thích hợp.

Câu 42: Dung dịch Fluorexein hấp thụ ánh sáng có bước sóng $0,49 \mu m$ và phát ra ánh sáng có bước sóng $0,52 \mu m$. Người ta gọi hiệu suất của sự phát quang là tỉ số giữa năng lượng ánh sáng phát quang và năng lượng ánh sáng hấp thụ. Biết hiệu suất của sự phát quang của dung dịch này là 75%. Tính tỉ số (tính ra phần trăm) của photon phát quang và số photon chiếu đến dung dịch?

A. 82,7%.

B. 79,6%.

C. 75,09%.

D. 66,8%.

Câu 43: Chiếu bức xạ có bước sóng $0,3 \mu m$ và một chất phát quang thì nó phát ra ánh sáng có bước sóng $0,5 \mu m$. Biết công suất của chùm phát quang bằng 0,01 công suất của chùm sáng kích thích. Nếu có 3000 photon kích thích chiếu vào chất đó thì số photon phát quang được tạo ra là bao nhiêu?

A. 600

B. 500

C. 60

D. 50

Câu 44: Chiếu bức xạ có bước sóng $0,3 \mu m$ và một chất phát quang thì nó phát ra ánh sáng có bước sóng $0,5 \mu m$. Biết công suất của chùm sáng phát quang bằng 2% công suất của chùm sáng kích thích. Khi đó, với mỗi photon phát ra ứng với bao nhiêu photon kích thích?

A. 20

B. 30

C. 60

D. 50

Câu 45: Khi tăng hiệu điện thế của ống tia X lên 1,5 lần thì bước sóng cực tiểu của tia X biến thiên một giá trị $\Delta\lambda = 26 pm$. Cho $h = 6,625.10^{-35} Js$; $e = -1,6.10^{-19} C$; $c = 3.10^8 m/s$. Xác định hiệu điện thế ban đầu U_0 của ống và bước sóng tương ứng của tia X

A. 16kV và 78pm

B. 16 kV và 39pm

C. 15 kV và 39pm

D. 15 kV và 78pm

Câu 46: Một ống tia Ronghen phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là $1,875.10^{-10} (m)$. Để tăng độ cứng của tia X, nghĩa là giảm bước sóng của nó, ta tăng hiệu điện thế hai cực của ống thêm 3300 V. Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6.10^{-19} C$; $3.10^8 m/s$ và $6,625.10^{-34} J.s$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Tính bước sóng ngắn nhất của ống phát ra khi đó

- A. $1,1525 \cdot 10^{-10}$ cm B. $1,1525 \cdot 10^{-10}$ m C. $1,2516 \cdot 10^{-10}$ cm D. $1,2516 \cdot 10^{-10}$ m

Câu 47: Một ống tia Ronghen phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là 0,5 (nm). Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $3 \cdot 10^8$ m/s và $6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s. Nếu tăng hiệu điện thế hai cực của ống thêm 8 kV thì tần số cực đại của tia Ronghen ống đó có thể phát ra

- A. $8,15 \cdot 10^{17}$ (Hz) B. $2,53 \cdot 10^{18}$ (Hz) C. $5,24 \cdot 10^{18}$ (Hz) D. $0,95 \cdot 10^{19}$ (Hz)

Câu 48: Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống tia X là 15 kV. Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $3 \cdot 10^8$ m/s và $6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s. Nếu các electron bắn ra khỏi catốt có động năng ban đầu cực đại bằng 3750 eV thì bước sóng nhỏ nhất của tia X là

- A. 110,42pm B. 66,25pm C. 82,81pm D. 110,42pm

Câu 49: Một ống Ronghen trong 20 giây người ta thấy có 10^{18} electron đập vào đôi catốt. Cho biết điện tích của electron là $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C). Cường độ dòng điện qua ống là

- A. 8 mA B. 0,9 mA C. 0,8 mA D. 0,6 mA

Câu 50: Cường độ dòng điện trong ống Ronghen là 0,64 mA. Biết rằng chỉ có 0,8% electron đập vào đôi catot là làm bức xạ ra photon Ronghen. Tính số photon Ronghen phát ra trong một phút

- A. $1,92 \cdot 10^{15}$ B. $2,4 \cdot 10^{17}$ C. $2,4 \cdot 10^{15}$ D. $1,92 \cdot 10^{17}$

Câu 51: Đặt một hiệu điện thế không đổi $U = 20000$ (V) vào hai cực của một ống Ronghen. Tính động năng của mỗi electron khi đến đôi catốt (bỏ qua động năng ban đầu của electron khi bứt ra khỏi catốt). Cho biết điện tích của electron là $-1,6 \cdot 10^{-19}$ (C).

- A. $3,1 \cdot 10^{-15}$ (J) B. $3,3 \cdot 10^{-15}$ (J) C. $3,2 \cdot 10^{-15}$ (J) D. $3 \cdot 10^{-15}$ (J)

Câu 52: Trong một ống Ronghen, tốc độ của electron khi tới anốt là 50000 km/s. Để giảm tốc độ bớt 8000 km/s thì phải làm giảm hiệu điện thế hai đầu ống bao nhiêu? Cho điện tích và khối lượng của electron $e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.

- A. $\Delta U = 2093$ V B. $\Delta U = 2000$ V C. $\Delta U = 1800$ V D. $\Delta U = 2100$ V

Câu 53: Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Ronghen là 15 kV, dòng tia âm cực có cường độ 5 mA. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Tổng động năng electron đập vào đôi catốt trong 1s là:

- A. 45 (J) B. 7,5 (J) C. 75 (J) D. 4,5 (J)

Câu 54: Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Ronghen là 20 kV, dòng tia âm cực có cường độ 5 mA. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra khỏi catot. Tổng động năng electron đập vào đôi catốt trong 1s là:

- A. 45 (J) B. 90 (J) C. 100 (J) D. 10 (J)

A. 4,5 (mA) **B.** 2,5 (mA) **C.** 10 (mA) **D.** 5 (mA)

A. 45 (J) **B.** 90 (J) **C.** 100 (J) **D.** 10 (J)

A. 298,125 J **B.** 29,813 J **C.** 928,125 J **D.** 92,813 J

A. 145,75 (J). **B.** 162,800 (J). **C.** 174,25 (J). **D.** 161,986 (J).

A. 4800s. **B.** 5000s. **C.** 53,3 phút. **D.** 53,4 phút.

A. 5000s. **B.** 5333s. **C.** 5405s. **D.** 5354s.

A. 146°C. **B.** 495°C. **C.** 146,5°C. **D.** 148,5°C.

Câu 62: Khi hiệu điện thế giữa anốt và catốt là 1,2 kV thì cường độ dòng điện qua ống Rơn-ghe-n là 2 mA. Nếu toàn bộ động năng của electron biến đổi thành nhiệt đốt nóng đối catốt thì nhiệt lượng tỏa ra ở đối catốt trong 5 phút là

- A. 800 J. B. 720 J. C. 700 J. D. 1200 J.

Câu 63: Ống Rơn-ghe-n phát ra tia X có tần số lớn nhất bằng $5 \cdot 10^{18}$ Hz. Dòng điện qua ống bằng 8 mA. Nếu đối catốt của ống Rơn-ghe-n được làm nguội bằng một dòng nước chảy luôn phía bên trong thì thấy nhiệt độ của nước ở lối ra cao hơn nhiệt độ lối vào là 10°C . Coi động năng của chùm electron đều chuyển thành nhiệt làm nóng đối catốt. Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước là $C = 4186 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$; $D = 10^3 \text{ kg/m}^3$. Lưu lượng nước chảy trong ống bằng

- A. $1 \text{ cm}^3/\text{s}$. B. $2 \text{ cm}^3/\text{s}$. C. $3 \text{ cm}^3/\text{s}$. D. $4 \text{ cm}^3/\text{s}$.

Câu 64: Trong mỗi giây tổng động năng của electron đập vào đối catốt là 15 J. Giả sử 99,9% động năng của electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng đối catốt. Đối catốt được làm nguội bằng dòng nước chảy luôn bên trong. Nhiệt độ nước ở lối ra cao hơn lối vào là 10°C . Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước là: $c = 4286 \text{ (J/kgK)}$, $D = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$. Tính lưu lượng của dòng nước đó theo đơn vị cm^3/s .

- A. $0,29 \text{ (cm}^3/\text{s})$. B. $2,9 \text{ (cm}^3/\text{s})$. C. $3,5 \text{ (cm}^3/\text{s})$. D. $0,35 \text{ (cm}^3/\text{s})$.

Câu 65: Hiệu điện thế giữa hai cực của ống Rơn-ghe-n là 16,6 (kV). Coi electron thoát ra có tốc độ ban đầu không đáng kể. Trong 20 giây người ta thấy có 10^{18} electron đập vào đối catốt. Đối catốt được làm nguội bằng dòng nước chảy luôn bên trong. Nhiệt độ nước ở lối ra cao hơn lối vào là 10°C . Giả sử có 95% động năng electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt đốt nóng đối catốt. Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước là: $c = 4286 \text{ (J/kgK)}$, $D = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$. Tính lưu lượng của dòng nước đó theo đơn vị cm^3/s .

- A. $2,8 \text{ (cm}^3/\text{s})$. B. $2,9 \text{ (cm}^3/\text{s})$. C. $0,29 \text{ (cm}^3/\text{s})$. D. $0,28 \text{ (cm}^3/\text{s})$.

Câu 66: Một laze He – Ne phát ánh sáng có bước sóng 632,8 nm và có công suất đầu ra là 2,3 mW. Số photon phát ra trong mỗi phút là

- A. $22 \cdot 10^{15}$. B. $24 \cdot 10^{15}$. C. $44 \cdot 10^{16}$. D. $44 \cdot 10^{15}$.

Câu 67: Một laze rubi phát ra ánh sáng có bước sóng 694,4 nm. Nếu xung laze được phát ra trong τ (s) và năng lượng giải phóng bởi mỗi xung là $Q = 0,15 \text{ J}$ thì số photon trong mỗi xung là

- A. $22 \cdot 10^{16}$. B. $24 \cdot 10^{17}$. C. $5,24 \cdot 10^{17}$. D. $5,44 \cdot 10^{15}$.

LỜI GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Tia X có bước sóng càng ngắn thì khả năng đâm xuyên càng lớn. **Chọn B.**

- Câu 2:** Phương pháp ion hóa dùng để phát hiện các bức xạ có bước sóng bé hơn hoặc bằng 10^{-8} nên không thể phát hiện ra tia tử ngoại. **Chọn A.**
- Câu 3:** Tia X là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia tử ngoại. **Chọn A.**
- Câu 4:** Tia X là sóng điện từ có bước sóng $\lambda \leq 10^{-9}$. **Chọn A.**
- Câu 5:** Tia X là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn tia tử ngoại $\lambda \leq 10^{-9}$. **Chọn B.**
- Câu 6:** Tia X là bức xạ không nhìn thấy nó có khả năng xuyên qua một lá nhôm mỏng, làm đen kính ảnh và hủy diệt tế bào. **Chọn C.**
- Câu 7:** Tia X được ứng dụng nhiều nhất, là nhờ có khả năng xuyên qua vải, gỗ, các cơ mềm. **Chọn A.**
- Câu 8:** Nguồn gốc phát ra tia X là ống Ronghen. **Chọn B.**
- Câu 9:** Tạo một chùm tia X chỉ cần phóng một chùm e có vận tốc lớn hơn cho đặt vào một vật rắn có khối lượng nguyên tử lớn. **Chọn B.**
- Câu 10:** Tia X có năng lượng lớn vì bước sóng nhỏ (nhỏ hơn bước sóng tia tử ngoại). **Chọn B.**
- Câu 11:** Nhờ khả năng làm ion hóa không khí, người ta đo được liều lượng tia Ronghen. **Chọn B.**
- Câu 12:** Tia X có thể đi qua một tấm nhôm dày vài xentimet, nhưng không qua được lớp chì dày vài mm, nên người ta dùng chì để làm màn chắn bảo vệ trong kĩ thuật dùng tia Ronghen. **Chọn C.**
- Câu 13:** **Chọn D.**
- Câu 14:** Tia X và tia tử ngoại đều không mang điện nên không bị lệch khi đi qua một điện trường mạnh. **Chọn D.**
- Câu 15:** Năng lượng của photon tương ứng là: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5 \cdot 10^{-10}} = 3975 \cdot 10^{-19}$. **Chọn A.**
- Câu 16:** Điện áp cực đại giữa hai cực của ống là
- $$\varepsilon = |q|U = |e| \cdot U_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} \Rightarrow U_{\max} = \frac{hc}{|e| \lambda_{\min}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,65 \cdot 10^{-11}} = 46875 \text{ V. Chọn A.}$$
- Câu 17:** Ta có $\frac{hc}{\lambda_{\min}} = |e| \cdot U_o \Leftrightarrow \lambda_{\min} = 68 \text{ pm}$. **Chọn A.**
- Câu 18:** Ta có $W_d = |e| \cdot U_o \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv^2 = |e|U_o \Leftrightarrow v = 60000 \text{ km/s}$. **Chọn C.**
- Câu 19:** Ta có $\frac{hc}{\lambda_{\min}} = |e|U_o \Leftrightarrow \lambda_{\min} = 0,6625 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. **Chọn D.**
- Câu 20:** Ta có $hf_{\max} = |e|U_o \Leftrightarrow f_{\max} = 6 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$. **Chọn A.**
- Câu 21:** Ta có $\frac{hc}{\lambda_{\min}} = |e|U_o \Leftrightarrow \lambda_{\min} = 82,8 \cdot 10^{-12} \text{ m}$. **Chọn B.**
- Câu 22:** Ta có $\frac{hc}{\lambda} = |e|U_o \Leftrightarrow U_o = 2485 \text{ V}$. **Chọn B.**
- Câu 23:** Đặc điểm của tia Laze là có cường độ lớn, tính kết hợp cao, tính đơn sắc cao, tính định hướng cao. **Chọn D.**

Câu 24: Laze hoạt động theo nguyên tắc phát xạ cảm ứng. **Chọn A.**

Câu 25: Muốn một chất phát quang ra ánh sáng khả kiến có bước sóng λ thì phải kích thích bằng ánh sáng có bước sóng nhỏ hơn λ . **Chọn B.**

Câu 26: Khi chất khí được kích thích bởi ánh sáng có tần số f thì sẽ phát ra ánh sáng có tần số f' với $f' < f$. **Chọn D.**

Câu 27: Khi tắt ánh sáng kích thích thì hiện tượng huỳnh quang tắt ngay. **Chọn B.**

Câu 28: Nguyên nhân chính của sự lân quang là do các tinh thể hấp thụ ánh sáng chiếu vào nó. **Chọn B.**

Câu 29: Đó là hiện tượng quang phát quang. **Chọn B.**

Câu 30: Phát ra một photon khác có năng lượng lớn hơn ε do có bổ sung năng lượng. **Chọn C.**

Câu 31: Ánh sáng phát ra phải có bước sóng lớn hơn ánh sáng kích thích. **Chọn C.**

Câu 32: Sự phát sáng từ con đom đóm là sự phát quang. **Chọn B.**

Câu 33: Ánh sáng lục phát ra từ đầu các cọc tiêu trên đường núi khi có ánh sáng đèn ô tô chiếu vào là hiện tượng quang phát quang. **Chọn B.**

Câu 34: Tỷ số công suất của ánh sáng phát quang và ánh sáng kích thích

$$H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{\varepsilon_2 N_2}{\varepsilon_1 N_1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \cdot \frac{N_2}{N_1} = \frac{0,22}{0,55} \cdot \frac{4}{500} = 0,0032 \Rightarrow H = 0,32\% . \text{ Chọn D.}$$

Câu 35: Ánh sáng lân quang có thể tồn tại rất lâu sau khi tắt ánh sáng kích thích. **Chọn C.**

Câu 36: Sự phát sáng của bóng đèn ống là sự phát quang. **Chọn C.**

Câu 37: Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng giảm điện trở của một chất bán dẫn khi được chiếu sáng. **Chọn C.**

Câu 38: Chiếu tia tử ngoại vào chất bán dẫn làm tăng độ dẫn điện của chất bán dẫn này là hiện tượng quang điện trong. **Chọn A.**

Câu 39: Khi chất khí được kích thích bởi ánh sáng có tần số f , sẽ phát ra ánh sáng có tần số f' với $f' < f$. **Chọn D.**

Câu 40: Huỳnh quang là hiện tượng quang phát quang của các chất lỏng, khí có đặc điểm là ánh sáng phát ra bị tắt rất nhanh sau khi tắt ánh sáng kích thích. **Chọn B.**

Câu 41: Ánh sáng huỳnh quang có đặc điểm tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích. **Chọn B.**

Câu 42: Ta có $H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Leftrightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{H \lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,75 \cdot 0,52}{0,49} = 0,796 \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = 79,6\% . \text{ Chọn B.}$

Câu 43: Ta có $H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Leftrightarrow N_2 = \frac{N_1 \cdot \lambda_2 \cdot H}{\lambda_1} = 50 . \text{ Chọn D.}$

Câu 44: $H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{N_2}{N_1} \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Leftrightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{H \cdot \lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,02 \cdot 0,5}{0,3} = \frac{1}{30}$

\Rightarrow Với 1 photon phát ra thì phải có 30 photon kích thích. **Chọn B.**

Câu 45: Ta có $\frac{hc}{\lambda} = q \cdot U_o \Rightarrow \frac{hc}{\lambda - \Delta\lambda} = 1,5 q U_o$

Lập tỉ số $\frac{\lambda}{\lambda - \Delta\lambda} = 1,5 \Leftrightarrow \lambda = 35\Delta\lambda = 78 \text{ pm} \Rightarrow U_o = 16 \text{ kV}$. **Chọn A.**

Câu 46: Ta có $\frac{hc}{\lambda_{\min}} = |e|U_o \Rightarrow U_o = 6625 \text{ V}$. Khi tăng hiệu điện thế hai cực của ống thêm 3300 V

$\Rightarrow U'_o = 9925 \text{ V} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda'} = U'_o \cdot |e| \Leftrightarrow \lambda' = 1,2516 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. **Chọn D.**

Câu 47: Hiệu điện thế cực đại của ống ban đầu là $U_o = \frac{hc}{\lambda_{\min} \cdot |e|} = 2848 \text{ V}$

Khi tăng hiệu điện thế hai cực của ống thêm 8 kV $\Rightarrow U'_o = 10848 \text{ V} \Rightarrow f_{\max} = \frac{|e|U'_o}{h} = 2,53 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$. **Chọn**

B.

Câu 48: Ta có $\frac{hc}{\lambda_{\min}} = |e|U_o + W_{d\max} \Rightarrow \lambda_{\min} = 66,25 \text{ pm}$. **Chọn B.**

Câu 49: Trong 1 s số electron đập vào catốt là $5 \cdot 10^6$ hạt

Cường độ dòng điện qua ống là $I = N_e q = 8 \text{ mA}$. **Chọn A.**

Câu 50: Trong một phút số electron đập vào Catot là $N_e = \frac{0,64 \cdot 10^{-3}}{1,6 \cdot 10^{-19}} \cdot 60 = 2,4 \cdot 10^{17}$ hạt

Ta có $N_p = N_e \cdot H = 2,4 \cdot 10^{17} \cdot 0,8 \cdot 10^{-2} = 1,92 \cdot 10^{15}$ hạt. **Chọn A.**

Câu 51: Ta có $W_d = |e|U_h = 3,2 \cdot 10^{-15} \text{ J}$. **Chọn C.**

Câu 52: Hiệu điện thế ban đầu là $U = \frac{mv^2}{2|e|} = 7109$

Động năng ban đầu của electron $W_1 = \frac{1}{2}mv_1^2$

Động năng lúc sau của electron $W_2 = \frac{1}{2}mv_2^2$

Ta có $\frac{W_1}{W_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} \Leftrightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{v_1^2}{v_2^2} = \left(\frac{50000}{42000} \right) \Leftrightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{625}{441} \Rightarrow U_2 = 5016 \text{ V} \Rightarrow \Delta U = 2093 \text{ V}$. **Chọn A.**

Câu 53: Số hạt electron đến được catốt trong 1s là $n_e = \frac{I}{q} = 3,125 \cdot 10^{16}$ hạt

Tổng động năng đập vào đốt catốt trong 1s là $W = n_e \cdot e \cdot U_h = 75 \text{ J}$. **Chọn C.**

Câu 54: Số hạt electron đập vào catốt trong 1s là $n_e = \frac{I}{q} = 3,125 \cdot 10^{16}$ hạt

Tổng động năng electron đập vào catốt trong 1s là $W = n_e \cdot e \cdot U_h = 100 \text{ J}$. **Chọn C.**

Câu 55: Số hạt electron đập vào catốt trong 1s là $n_e = \frac{W}{e \cdot U_h} = 6,25 \cdot 10^{16}$ hạt

Cường độ dòng điện trong ống là $I = q \cdot n_e = 10 \text{ mA}$. **Chọn C.**

Câu 56: Tổng động năng đập vào catốt trong 1s là $W = n_e \cdot U_h \cdot |e| = I \cdot U_h = 90 \text{ J}$

Nhiệt lượng đối catốt nhận được trong 1s là $Q = W \cdot H \approx 90 \text{ J}$. **Chọn B.**

Câu 57: Hiệu điện thế hai đầu ống $U = \frac{hc}{\lambda_{\min} \cdot e} = 2484 \text{ V}$

Tổng động năng đập vào catốt trong 1s là $W = n_e \cdot |e| \cdot U_h = I \cdot U = 4,968 \text{ J}$

Nhiệt lượng tỏa ra trên catot trong 1 phút là $Q = W \cdot H \cdot t = 298,125 \text{ J}$. **Chọn A.**

Câu 58: Tổng động năng đập vào catốt trong 1s là $W = n_e \cdot |e| \cdot U_h = I \cdot U = 162,8 \text{ J}$

Nhiệt lượng tỏa ra trên catot trong 1 phút là $Q = W \cdot H \cdot t = 161,986 \text{ J}$. **Chọn A.**

Câu 59: Ta có $W = mc\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{W}{mc} = \frac{15}{0,4 \cdot 120} = 0,3125^\circ \text{C} \Rightarrow$ Cứ 1 s catot tăng thêm $0,3125^\circ \text{C}$

Khi catốt tăng thêm $1000^\circ \text{C} \Rightarrow \Delta t = \frac{1000}{0,3125} = 53,3 \text{ phút}$. **Chọn C.**

Câu 60: Năng lượng để đốt nóng catốt: $Q = mC\Delta t = 0,42 \cdot 120 \cdot (1500 - 20) = 74592 \text{ J}$

Gọi t là thời gian cần để đốt nóng catốt tới 1500°C thì tổng động năng của electron đập vào catốt đến lúc đó $= 14t \text{ J}$

Do 99,9% động năng của electron đập vào đối catốt chuyển thành nhiệt năng đốt nóng nên ta có:

$99,9\% \cdot 14t = 74592 \Rightarrow t = \frac{74592}{0,999 \cdot 14} \approx 5333 \text{ s}$. **Chọn B.**

Câu 61: Số electron đập vào catốt trong mỗi giây: $n = I/e$.

Bỏ qua động năng ban đầu của electron nên động năng mà mỗi electron đạt được khi đến catốt = công của lực điện trường = eU

99% động năng biến đổi thành nhiệt đốt nóng, nên mỗi electron đến catốt cấp một lượng nhiệt = $99\%eU$
 \Rightarrow Tổng nhiệt lượng electron cung cấp trong 1 phút:

$Q = n \cdot 99\%eU \cdot t = 0,99IUt = 0,99 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 60 = 4455 \text{ J}$.

Mặt khác, $Q = mC\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{mC} = \frac{4455}{0,25 \cdot 120} = 148,5^\circ \text{C}$. **Chọn D.**

Câu 62: Số electron đập vào catốt trong mỗi giây: $n = I/e$

Động năng mà mỗi electron đạt được khi đến catốt = công của lực điện trường = eU

Toàn bộ động năng biến đổi thành nhiệt đốt nóng, nên mỗi electron đến catốt cấp một lượng nhiệt = eU .
Nhiệt lượng tỏa ra ở đối catốt trong 5 phút:

$Q = neUt = \frac{1}{e}eUt = IUt = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 60 = 720 \text{ J}$. **Chọn B.**

Câu 63: Số electron đập vào catốt trong mỗi giây: $n = I/e$

Trong t giây thì có $n \cdot t = It/e$ hạt electron đập tới catốt.

Động năng của mỗi electron = năng lượng của tia X : $\varepsilon = hf$

Động năng của chùm electron đều chuyển thành nhiệt đốt nóng $Q = n.t.\varepsilon = \frac{It}{e}.hf$

Mặt khác, $Q = m.C.\Delta t = D.V.C.\Delta t \Leftrightarrow \frac{It}{3}hf = DVC.\Delta t$

Lưu lượng nước chảy: $= \frac{V}{t} = \frac{Ihf}{eDC.\Delta t} = \frac{8.10^{-3}.6,625.10^{-34}.5.10^{18}}{1,6.10^{-19}.1000.4186.10} = 4.10^{-6} m^3/s = 4 m^3/s$. **Chọn D.**

Câu 64: Nhiệt đốt nóng catốt = 99% động năng của electron đập vào: $Q = 99\%.15.t = 14,85.t$

Mặt khác, $Q = m.C.\Delta t = D.V.C.\Delta t \Leftrightarrow 14,85.t = 1000.V.4286.10$

Lưu lượng của dòng nước $= \frac{V}{t} = \frac{14,85}{1000.4286.10} = 3,5.10^{-7} m^3/s = 0,35 cm^3/s$. **Chọn D.**

Câu 65: Trong 20s có 10^8 electron đập vào catốt \Rightarrow trong t s có $\frac{10^8}{20}t = 5.10^{16}t$ electron đập vào catốt.

Bỏ qua động năng ban đầu của electron nên động năng mà mỗi electron đạt được khi đến catốt = công của lực điện trường = eU.

Nhiệt lượng đốt nóng catốt $Q = 95\%$ động năng của $e = 95\%.5.10^{16}t.eU$.

Mặt khác, $Q = m.C.\Delta t = D.V.C.\Delta t \Leftrightarrow 95\%.5.10^{16}t.eU = 1000.V.4286.10$

\Rightarrow Lưu lượng của dòng nước $= \frac{V}{t} = \frac{95\%.5.10^{16}.1,6.10^{-19}.16,6.10^3}{1000.4286.10} = 2,9.10^{-6} m^3/s = 2,9 cm^3/s$.

Chọn B.

Câu 66: Năng lượng của một photon phát ra: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$

Gọi n là số photon phát ra trong một giây, thì công suất phát của laze được tính: $P = n\varepsilon \Rightarrow n = \frac{P}{\varepsilon}$

\Rightarrow Số photon phát ra trong 1 phút : $N = 60n = 60\frac{P}{\varepsilon} = 60\frac{P\lambda}{hc} = 60\frac{2,3.10^{-3}.632,8.10^{-9}}{6,625.10^{-34}.3.10^8} \approx 44.10^{16}$.

Chọn C.

Câu 67: Năng lượng của một photon phát ra: $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$

Gọi n là số photon phát ra trong mỗi xung, thì năng lượng được giải phóng ra trong mỗi xung là:

$Q = N\varepsilon \Rightarrow N = \frac{Q}{\varepsilon} = \frac{Q\lambda}{hc} = \frac{0,15.694,4.10^{-9}}{6,625.10^{-34}.3.10^8} \approx 5,24.10^{17}$. **Chọn C.**