

# CHUYÊN ĐỀ: LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

## A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

### I. Hiện tượng quang điện(ngoài) - Thuyết lượng tử ánh sáng.

#### a. Hiện tượng quang điện(ngoài)

Hiện tượng ánh sáng làm bức các electron ra khỏi mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện ngoài (gọi tắt là hiện tượng quang điện).

#### b. Các định luật quang điện

+ Định luật quang điện thứ nhất (định luật về giới hạn quang điện):

Đối với mỗi kim loại ánh sáng kích thích phải có bước sóng  $\lambda$  ngắn hơn hay bằng giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại đó, mới gây ra được hiện tượng quang điện:  $\lambda \leq \lambda_0$

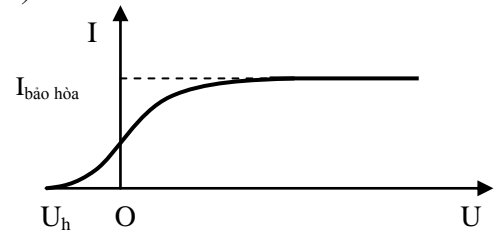
+ Định luật quang điện thứ hai (định luật về cường độ dòng quang điện bão hòa):

Đối với mỗi ánh sáng thích hợp (có  $\lambda \leq \lambda_0$ ), cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ thuận với cường độ chùm ánh 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 của chùm sáng kích thích, mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích và bản chất kim loại.



#### c. Thuyết lượng tử ánh sáng

+ Chùm ánh sáng là chùm các photon (các lượng tử ánh sáng). Mỗi photon có năng lượng xác định (năng lượng của một

photon là  $\epsilon = hf$  (J). Nếu trong chân không thì  $\epsilon = hf = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

f là tần số của sóng ánh sáng đơn sắc tương ứng.

$h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s : hằng số Planck;

$c = 3 \cdot 10^8$  m/s : vận tốc ánh sáng trong chân không.

+ Cường độ chùm sáng tỉ lệ với số photon phát ra trong 1 giây.

+ Phân tử, nguyên tử, electron phát xạ hay hấp thụ ánh sáng, nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ photon.

+ Các photon bay dọc theo tia sáng với tốc độ  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s trong chân không.

+ Năng lượng của mỗi photon rất nhỏ. Một chùm sáng dù yếu cũng chứa rất nhiều photon do rất nhiều nguyên tử, phân tử phát ra. Vì vậy ta nhìn thấy chùm sáng liên tục.

+ Photon chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. Không có photon đứng yên.

#### d. Giải thích các định luật quang điện

+ Hiện tượng quang điện xảy ra do có sự hấp thụ photon của ánh sáng kích thích bởi electron trong kim loại. Mỗi photon bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng cho một electron. Để có hiện tượng quang điện xảy ra, tức là có electron bật ra khỏi kim loại, thì phải thắng công thoát A của kim loại đó:

$$\epsilon \geq A \text{ hay } \frac{hc}{\lambda} \geq A \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A} \text{ hay } \lambda \leq \lambda_0 \quad \left( \text{với } \lambda_0 = \frac{hc}{A} \text{ gọi là giới hạn quang điện của kim loại} \right)$$

+ Công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện:  $hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2} m v_{0\max}^2$

- Công thoát của e ra khỏi kim loại :

$$A = \frac{h \cdot c}{\lambda_0}$$

- Tần số sóng ánh sáng giới hạn quang điện :

$$f_0 = \frac{c}{\lambda_0}$$

- Với :  $V_0$  là vận tốc ban đầu cực đại của quang e (Đơn vị của  $V_0$  là m/s)

$\lambda_0$  là giới hạn quang điện của kim loại làm catot (Đơn vị của  $\lambda_0$  là m;  $\mu\text{m}$ ; nm; pm)

$m$  (hay  $m_e$ ) =  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg là khối lượng của e;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C là điện tích nguyên tố ;  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$ .

+ Bảng giá trị giới hạn quang điện của các chất:

Chất kim loại	$\lambda_0(\mu\text{m})$	Chất kim loại	$\lambda_0(\mu\text{m})$ AS thấy	Chất bán dẫn	$\lambda_0(\mu\text{m})$
Bạc	0,26	Natri	0,50	Ge	1,88
Đồng	0,30	Kali	0,55	Si	1,11
Kẽm	0,35	Xesi	0,66	PbS	4,14
Nhôm	0,36	Canxi	0,75	CdS	0,90

### e. **Lưỡng 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 quang học, ánh sáng thường thể hiện rõ một trong hai tính chất trên. Khi tính chất sóng thể hiện rõ thì tính chất hạt lại mờ nhạt, và ngược lại.

+Sóng điện từ có bước sóng càng ngắn, photon có năng lượng càng lớn thì tính chất hạt thể hiện càng rõ, như ở 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.

## **II. Hiện tượng quang điện trong.**

**a. Chất quang dẫn:** Chất quang dẫn là những chất bán dẫn, dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và dẫn điện tốt khi bị chiếu ánh sáng thích hợp.

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

**c. Quang điện trở:** Được chế tạo dựa trên hiệu ứng quang điện trong. Đó là một tấm bán dẫn có giá trị điện trở thay đổi khi cường độ chùm ánh sáng chiếu vào nó thích hợp.

**d. Pin quang điện:** Pin quang điện là nguồn điện trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng. Hoạt động của pin dựa trên hiện tượng quang điện trong của một số chất bán dẫn ( đồng ôxit, selen, silic,...). Suất điện động của pin thường có giá trị từ 0,5 V đến 0,8 V

Pin quang điện (pin mặt trời) đã trở thành nguồn cung cấp điện cho các vùng sâu vùng xa, trên các vệ tinh nhân tạo, con tàu vũ trụ, trong các máy đo ánh sáng, máy tính bỏ túi. ...

## **III. So sánh hiện tượng quang điện ngoài và quang điện trong:**

So sánh	Hiện tượng quang điện ngoài	Hiện tượng quang dẫn
Vật liệu	Kim loại	Chất bán dẫn
Bước sóng as kích thích	Nhỏ, năng lượng lớn (như tia tử ngoại)	Vừa, năng lượng trung bình (as nhìn thấy..)

Do ưu điểm chỉ cần as kích thích có năng lượng nhỏ (bước sóng dài như as nhìn thấy) nên hiện tượng quang điện trong được ứng dụng trong quang điện trở (điện trở thay đổi khi chiếu as kích thích, dùng trong các mạch điều khiển tự động) và pin quang điện (biến trực tiếp quang năng thành điện năng)

## **IV. Hiện tượng quang-Phát quang.**

### **a. Sự phát quang**

+ Có một số chất khi hấp thụ năng lượng dưới một dạng nào đó, thì có khả năng phát ra các bức xạ điện từ trong miền ánh sáng nhìn thấy. Các hiện tượng đó gọi là sự phát quang.

+ Mỗi chất phát quang có một quang phổ đặc trưng cho nó.

### **b. Huỳnh quang và lân quang - So sánh hiện tượng huỳnh quang và lân quang:**

So sánh	Hiện tượng huỳnh quang	Hiện tượng lân quang
Vật liệu phát quang	Chất khí hoặc chất lỏng	Chất rắn
Thời gian phát quang	Rất ngắn, tắt rất nhanh sau khi tắt ánh sáng kích thích	Kéo dài một khoảng thời gian sau khi tắt as kích thích (vài phần ngàn giây đến vài giờ, tùy chất)
Đặc điểm - Ứng dụng	Ánh sáng huỳnh quang luôn có bước sóng dài hơn AS kích thích (năng lượng bé hơn - tần số nhỏ hơn) . Dùng trong đèn ống	Biển báo giao thông, ...

### **c. Định luật Xtốc về sự phát quang( Đặc điểm của ánh sáng huỳnh quang )**

Ánh sáng phát quang có bước sóng  $\lambda_{hq}$  dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích  $\lambda_{kt}$ :

$$hf_{hq} < hf_{kt} \Rightarrow \lambda_{hq} > \lambda_{kt}.$$

**d. Ứng dụng của hiện tượng phát quang:** Sử dụng trong các đèn ống để thấp sáng, trong các màn hình của dao động kí điện tử, tivi, máy tính. Sử dụng sơn phát quang quét trên các biển báo giao thông.

## V. Mẫu nguyên tử Bo.

### a. Mẫu nguyên tử của Bo

#### +Tiên đề về trạng thái dừng:

-Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định  $E_n$ , gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

-Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, electron chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là quỹ đạo dừng.

-Công thức tính quỹ đạo dừng của electron trong nguyên tử hydro:  $r_n = n^2 r_0$

với  $n$  là số nguyên và  $r_0 = 5,3.10^{-11}$  m, gọi là bán kính Bo (lúc e ở quỹ đạo K)

Trạng thái dừng n	1	2	3	4	5	6
Tên quỹ đạo dừng	K	L	M	N	O	P
Bán kính: $r_n = n^2 r_0$	$r_0$	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$
Năng lượng e Hydro: $E_n = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$	$-\frac{13,6}{1^2}$	$-\frac{13,6}{2^2}$	$-\frac{13,6}{3^2}$	$-\frac{13,6}{4^2}$	$-\frac{13,6}{5^2}$	$-\frac{13,6}{6^2}$

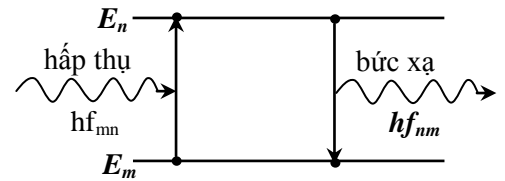
-Bình thường, nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng thấp nhất gọi là trạng thái cơ bản. Khi hấp thụ năng lượng thì nguyên tử chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao hơn, gọi là trạng thái kích thích. Thời gian nguyên tử ở trạng thái kích thích rất ngắn (cỡ  $10^{-8}$  s). Sau đó nguyên tử chuyển về trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn và cuối cùng về trạng thái cơ bản.

#### + Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử :

-Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng  $E_n$  sang trạng thái dừng có năng lượng  $E_m$  nhỏ hơn thì nguyên tử phát ra một photon có năng lượng:  $\epsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$

-Ngược lại, nếu nguyên tử ở trạng thái dừng có năng lượng  $E_m$  mà hấp thụ được một photon có năng lượng  $hf$  đúng bằng hiệu  $E_n - E_m$  thì nó chuyển sang trạng thái dừng có năng lượng  $E_n$  lớn hơn.

-Sự chuyển từ trạng thái dừng  $E_m$  sang trạng thái dừng  $E_n$  ứng với sự nhảy của electron từ quỹ đạo dừng có bán kính  $r_m$  sang quỹ đạo dừng có bán kính  $r_n$  và ngược lại.



### b. Quang phổ phát xạ và hấp thụ của nguyên tử hydro

-Nguyên tử hydro có các trạng thái dừng khác nhau  $E_K, E_L, E_M, \dots$

Khi đó electron chuyển động trên các quỹ đạo dừng K, L, M, ...

-Khi electron chuyển từ mức năng lượng cao ( $E_{cao}$ ) xuống mức năng lượng thấp hơn ( $E_{thấp}$ ) thì nó phát ra một photon có năng lượng xác định:  $hf = E_{cao} - E_{thấp}$

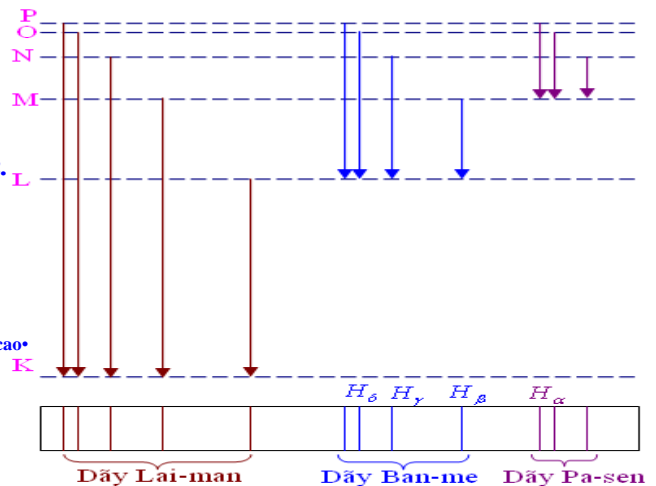
-Mỗi photon có tần số  $f$  ứng với một sóng ánh sáng đơn sắc có

bước sóng  $\lambda = \frac{c}{f}$ , tức là một vạch quang phổ có một màu

(hay một vị trí) nhất định.

Điều đó lý giải **quang phổ phát xạ của hydro là quang phổ vạch.**

-Ngược lại nếu một nguyên tử hydro đang ở một mức năng lượng  $E_{thấp}$  nào đó mà nằm trong một chùm ánh sáng trắng, trong đó có tất cả các photon có năng lượng từ lớn đến nhỏ khác nhau, thì lập tức nguyên tử đó sẽ hấp thụ một photon có năng lượng phù hợp  $\epsilon = E_{cao} - E_{thấp}$  để chuyển lên mức năng lượng  $E_{cao}$ . Như vậy, một sóng ánh sáng đơn sắc đã bị hấp thụ, làm cho trên quang phổ liên tục xuất hiện một vạch tối. Do đó **quang phổ hấp thụ của nguyên tử hydro cũng là quang phổ vạch.**



## VI. Sơ lược về laze.

Laze là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

### a.. Đặc điểm của laze

- + Laze có tính đơn sắc rất cao.
- + Tia laze là chùm sáng kết hợp (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. Ví dụ: laze rubi (hồng ngọc) có cường độ tới  $10^6$  W/cm<sup>2</sup>.

### b. Một số ứng dụng của laze

- + Tia laze được dùng như dao mổ trong phẫu thuật mắt, để chữa một số bệnh ngoài da (nhờ tác dụng nhiệt), ...
- + Tia laze dùng truyền thông tin bằng cáp quang, vô tuyến định vị, điều khiển con tàu vũ trụ, ...
- + Tia laze dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút chỉ bảng, bản đồ, thí nghiệm quang học ở trường phổ thông, ...
- + Tia laze được dùng trong đo đạc, ngắm đường thẳng ...
- + Ngoài ra tia laze còn được dùng để khoan, cắt, tôi, ...chính xác các vật liệu trong công nghiệp.

## B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

### CHỦ ĐỀ 1: HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN

#### I. Các công thức:

+ Năng lượng của photon ánh sáng  $\varepsilon = hf$ . Trong chân không:  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ .

+ Công thức Anhtanh:

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{d\max} \quad (\text{Giảm tải})$$

+ Giới hạn quang điện:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A}$$

+ Công thoát của e ra khỏi kim loại:

$$A = \frac{hc}{\lambda_0}$$

$v_{0\max}$  là vận tốc ban đầu của electron quang điện khi thoát khỏi catốt,  
 $f, \lambda$  là tần số, bước sóng của ánh sáng kích thích.

+ Điều kiện xảy ra hiện tượng quang điện:  $\lambda \leq \lambda_0$

+ Để dòng quang điện triệt tiêu thì  $U_{AK} \leq U_h$  ( $U_h < 0$ ):  $|eU_h| = \frac{mv_{0\max}^2}{2}$   $U_h$  gọi là hiệu điện thế hãm

+ Bảo toàn năng lượng:

$$\frac{mv_{0\max}^2}{2} + |eU_{AK}| = \frac{mv^2}{2} \quad \text{Lấy } U_h > 0 \text{ thì đó là độ lớn.}$$

$$\underbrace{eU_h = \frac{1}{2}mv_0^2}_{\text{động năng}} = \frac{hc}{\lambda} - A = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{W_{n2}}{W_{n1}} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}}{\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}} = \frac{f_2 - f_0}{f_1 - f_0}$$

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

$$|e|V_{\max} = \frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = |e|Ed_{\max}$$

+ Hiệu điện thế hãm:

$$|eU_h| = \frac{1}{2}m_e v_0^2$$

+ Với  $U$  là hiệu điện thế giữa anot và catot,  $v_A$  là vận tốc cực đại của electron khi đập vào anot,  $v_K = v_{0\max}$  là vận tốc ban đầu cực đại của electron khi rời catốt thì:

$$|e|U = \frac{1}{2}mv_A^2 - \frac{1}{2}mv_K^2$$

+ Số hạt photon đập vào ca tốt:

$$N_\lambda = \frac{pt}{\varepsilon} = \frac{pt\lambda}{hc}$$

+ Công suất của nguồn sáng:

$$P = n_\lambda \varepsilon \quad n_\lambda \text{ là số photon phát ra trong mỗi giây. } \varepsilon \text{ là lượng tử ánh sáng.}$$

+ Cường độ dòng quang điện bão hòa:  $I_{bh} = n_e e$  (Giả sử  $n = n_e$ , với  $n$  là số electron đến được Anốt)

$n_e$  là số quang electron bức ra khỏi catot mỗi giây =  $n$  số electron tới anot mỗi giây  $e$  là điện tích nguyên tố.

+ Hiệu suất lượng tử:

$$H = \frac{n_e}{n_\lambda} \quad \text{Hay:} \quad H = \frac{I_{bh} hc}{p\lambda |e|}$$

$n_e$  là số electron bức ra khỏi catot kim loại mỗi giây.  $n_\lambda$  là số photon đập vào catot trong mỗi giây.

#### II. Các HẰNG SỐ Vật Lý và ĐỔI ĐƠN VỊ Vật Lý:

+ Hằng số Plank:  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

+ Vận tốc ánh sáng trong chân không:  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

+ Điện tích nguyên tố:  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ; hay  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

+ Khối lượng của e:  $m$  (hay  $m_e$ ) =  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

+ Đơn vị eV và Jun:  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .  $1\text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ .

+ Các hằng số được cài sẵn trong máy tính cầm tay Fx570MS; Fx570ES; 570ES Plus bằng các lệnh:

**[CONST] Number [0 ~40]** (xem các mã lệnh trên nắp của máy tính cầm tay).

**Lưu ý :** Khi tính toán dùng máy tính cầm tay, tùy theo yêu cầu đề bài có thể nhập trực tiếp các hằng số từ đề bài đã cho, hoặc nếu muốn kết quả chính xác hơn thì nên nhập các **hằng số** thông qua các mã lệnh **CONST [0~ 40]** đã được cài đặt sẵn trong máy tính! (**Xem thêm bảng HẰNG SỐ VẬT LÝ dưới đây**)

**Bảng Các hằng số vật lý :**

Hằng số vật lý	Mã số	Cách nhập máy :	Giá trị hiển thị
		570MS bấm: <b>CONST</b> <b>0~ 40</b> <b>=</b>	
		570ES bấm: <b>SHIFT</b> <b>7</b> <b>0~ 40</b> <b>=</b>	
Khối lượng prôtôn ( $m_p$ )	01	<b>Const</b> [01] <b>=</b>	$1,67262158.10^{-27}$ (kg)
Khối lượng notron ( $m_n$ )	02	<b>Const</b> [02] <b>=</b>	$1,67492716.10^{-27}$ (kg)
<b>Khối lượng êlectron (<math>m_e</math>)</b>	03	<b>Const</b> [03] <b>=</b>	<b><math>9,10938188.10^{-31}</math> (kg)</b>
<b>Bán kính Bo (<math>a_0</math>)</b>	05	<b>Const</b> [05] <b>=</b>	<b><math>5,291772083.10^{-11}</math> (m)</b>
<b>Hằng số Plăng (h)</b>	06	<b>Const</b> [06] <b>=</b>	<b><math>6,62606876.10^{-34}</math> (Js)</b>
Khối lượng 1u (u)	17	<b>Const</b> [17] <b>=</b>	$1,66053873.10^{-27}$ (kg)
<b>Điện tích êlectron (e)</b>	23	<b>Const</b> [23] <b>=</b>	<b><math>1,602176462.10^{-19}</math> (C)</b>
Số Avôgadrô ( $N_A$ )	24	<b>Const</b> [24] <b>=</b>	$6,02214199.10^{23}$ (mol <sup>-1</sup> )
Hằng số Bônzoman (k)	25	<b>Const</b> [25] <b>=</b>	$1,3806503.10^{-23}$ (SI)
Thể tích mol khí ở điều kiện tiêu chuẩn ( $V_m$ )	26	<b>Const</b> [26] <b>=</b>	$0,022413996$ (m <sup>3</sup> )
Hằng số khí lí tưởng (R)	27	<b>Const</b> [27] <b>=</b>	$8,314472$ (J/mol.K)
<b>Tốc độ ánh sáng trong chân không (<math>C_0</math>) hay c</b>	28	<b>Const</b> [28] <b>=</b>	<b><math>299792458</math> (m/s)</b>
Gia tốc trọng trường tại mặt đất (g)	35	<b>Const</b> [35] <b>=</b>	$9,80665$ (m/s <sup>2</sup> )
<b>Hằng số Rydberg <math>R_H</math> (<math>R_\infty</math>)</b>	16	<b>Const</b> [16] <b>=</b>	<b><math>1,097373157.10^7</math> (m<sup>-1</sup>)</b>
Hằng số hấp dẫn (G)	39	<b>Const</b> [39] <b>=</b>	$6,673.10^{-11}$ (Nm <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup> )

**-Ví dụ1: Máy Casio Fx 570ES và 570ES Plus :**

Các hằng số	Thao tác bấm máy Fx 570ES	Kết quả hiển thị màn hình	Ghi chú
<b>Hằng số Plăng (h)</b>	<b>SHIFT</b> <b>7</b> <b>CONST</b> <b>06</b> <b>=</b>	<b><math>6.62606876 \cdot 10^{-34}</math> J.s</b>	<b>h</b>
<b>Tốc độ ánh sáng trong chân không (<math>C_0</math>) hay c</b>	<b>SHIFT</b> <b>7</b> <b>CONST</b> <b>28</b> <b>=</b>	<b><math>299792458</math> m/s</b>	<b>c</b>
<b>Điện tích êlectron (e)</b>	<b>SHIFT</b> <b>7</b> <b>CONST</b> <b>23</b> <b>=</b>	<b><math>1.602176462 \cdot 10^{-19}</math> C</b>	<b>e</b>
<b>Khối lượng êlectron (<math>m_e</math>)</b>	<b>SHIFT</b> <b>7</b> <b>CONST</b> <b>03</b> <b>=</b>	<b><math>9.10938188 \cdot 10^{-31}</math> Kg</b>	<b><math>m_e</math></b>
<b>Hằng số Rydberg <math>R_H</math> (<math>R_\infty</math>)</b>	<b>SHIFT</b> <b>7</b> <b>CONST</b> <b>16</b> <b>=</b>	<b><math>1,097373157.10^7</math> (m<sup>-1</sup>)</b>	<b>R</b>

**b. Đổi đơn vị :** Với các mã lệnh ta có thể tra bảng in ở nắp của máy tính.

- Máy 570ES bấm **Shift** **8** **Conv** [mã số] **=**

**-Ví dụ 2:** Từ 36 km/h sang ? m/s , bấm: **36** **Shift** **8** [**Conv**] **19** **=** **Màn hình hiển thị : 10m/s**

Máy 570MS bấm **Shift** **Const** **Conv** [mã số] **=**

**-Lưu ý:** 
$$\frac{hc}{e\lambda_0} = \frac{1,242.10^{-6}}{\lambda_0(m)} = \frac{1,242}{\lambda_0(\mu m)} \Rightarrow A(eV) = \frac{1,242}{\lambda_0(\mu m)}$$

**ĐÓN ĐỌC: Giải chi tiết 99 đề thi thử kỳ thi Quốc gia VẬT LÝ**  
**Nhà sách Khang Việt. Tác giả: Đoàn Văn Lượng**  
 Website: [WWW.nhasachkhangviet.vn](http://WWW.nhasachkhangviet.vn)

### III. Các dạng bài tập:

Trên đề thường Cho  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ;  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

**Dạng 1: Tìm giới hạn quang điện  $\lambda_0$  (hoặc  $f_0$ ), công thoát  $A$  của kim loại hoặc bán dẫn.**

#### 1. Phương Pháp Giải chung:

-Giới hạn quang điện:  $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$ ;

- Công thoát :  $A = \frac{h \cdot c}{\lambda_0}$  . đơn vị: A: J hoặc eV;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

-Năng lượng photon :  $\epsilon = hf$

-Các hằng số :  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

**Công thức nhanh(\*) :**  $\frac{\epsilon(\text{eV})}{\lambda(\mu\text{m})} = \frac{A(\text{eV})}{\lambda_0(\mu\text{m})} + \frac{U_h(\text{V})}{E_{d\text{max}}(\text{eV})} \quad (*)$

+  $A$ ,  $\epsilon$ ,  $E_{d\text{max}}$  : Tính bằng đơn vị (eV)

+  $\lambda$ ,  $\lambda_0$  : Tính bằng đơn vị ( $\mu\text{m}$ )

+  $U$  : tính bằng đơn vị (V)

+ Trên cùng một cột thì bằng nhau về giá trị

#### 2. Giải nhanh : Tìm giới hạn quang điện $\lambda_0 (\mu\text{m})$ khi biết công thoát $A$ .

**a. Trường hợp 1: Bài toán cho công thoát  $A$  (J). Tìm giới hạn quang điện  $\lambda_0 (\mu\text{m})$**

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{A} = \frac{1,9875 \cdot 10^{-25}}{A} (\text{m})$$

+ Các đáp án thường cho đơn vị là  $\mu\text{m}$   $\rightarrow$  Đổi đơn vị  $\lambda_0 (\text{m})$  sang  $\lambda_0 (\mu\text{m})$ :

$$\lambda_0 = \frac{1,9875 \cdot 10^{-25} \cdot 10^6}{A} = \frac{1,9875 \cdot 10^{-19}}{A} (\mu\text{m})$$

Đặt  $\alpha$  là hằng số :  $\alpha = 1,9875 \cdot 10^{-19}$  (I)

**Hệ quả 1**

$$\lambda_0 = \frac{\alpha}{A} (\mu\text{m})$$

**Ví dụ 1:** Công thoát electron của Vônfram là  $A = 7,1 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Giới hạn quang điện của Vônfram có giá trị là  
A.  $0,500 \mu\text{m}$  B.  $0,420 \mu\text{m}$  C.  $0,375 \mu\text{m}$  D.  $0,280 \mu\text{m}$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 1:**  $\lambda_0 = \frac{\alpha}{A} = \frac{1,9875 \cdot 10^{-19}}{7,1 \cdot 10^{-19}} = 0,280 (\mu\text{m})$ . Đáp án D

**b. Trường hợp 2: Bài toán cho công thoát  $A$  (eV). Tìm giới hạn quang điện  $\lambda_0 (\mu\text{m})$**

+ Đổi đơn vị công thoát  $A (\text{eV})$  sang  $A (\text{J})$

+ Từ hệ quả 1 ta có:  $\lambda_0 = \frac{\alpha}{A} = \frac{1,9875 \cdot 10^{-19}}{A \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{1,242}{A} (\mu\text{m})$

Đặt  $\beta$  là hằng số:  $\beta = 1,242$  (II)

**Hệ quả 2**

$$\lambda_0 = \frac{\beta}{A} (\mu\text{m})$$

Chú ý: Mối liên hệ giữa  $\alpha$  và  $\beta$

$$\beta = \frac{\alpha}{1,6 \cdot 10^{-19}} = \frac{\alpha}{e}$$

**Ví dụ 2:** Công thoát của Natri là  $A = 2,4843 \text{ eV}$ . Giới hạn quang điện của Natri có giá trị là



A.  $0,5\mu m$     B.  $0,6\mu m$     C.  $5\mu m$     D.  $6\mu m$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 2**

$$\lambda_0 = \frac{\beta}{A} = \frac{1,242}{2,4843} \approx 0,5(\mu m). \text{ Đáp án A}$$

**3. Tìm công thoát A khi biết giới hạn quang điện  $\lambda_0$  ( $\mu m$ ).**

Hoán vị giả thiết và kết luận của bài tập ta có các hệ quả sau:

**a. Trường hợp 1:** Bài toán cho giới hạn quang điện  $\lambda_0$  ( $\mu m$ ) . Tìm công thoát A (J).

Từ hệ quả 1 ta có:

**Hệ quả 3**

$$A = \frac{\alpha}{\lambda_0} (J)$$

**Ví dụ 3:** Giới hạn quang điện của Xêdi là  $\lambda_0 = 0,66\mu m$  . Công thoát của Xêdi dùng làm catôt là

A.  $30,114.10^{-19} J$     B.  $3,0114.10^{-19} J$     C.  $3,0114.10^{-20} J$     D.  $301,14.10^{-19} J$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 3**

$$A = \frac{\alpha}{\lambda_0} = \frac{1,9875 \times 10^{-19}}{0,66} = 3,0114.10^{-19} (J) . \text{ Đáp án B}$$

**b. Trường hợp 2:** Bài toán cho giới hạn quang điện  $\lambda_0$  ( $\mu m$ ) . Tìm công thoát A (eV).

Áp dụng hệ quả 2 ta có

**Hệ quả 4**

$$A = \frac{\beta}{\lambda_0} (eV)$$

**Ví dụ 4:** Giới hạn quang điện của một kim loại là  $\lambda_0 = 0,30\mu m$  . Công thoát của kim loại dùng làm catôt có giá trị là

A.  $1,16eV$     B.  $2,21eV$     C.  $4,14eV$     D.  $6,62eV$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 4**

$$A = \frac{\beta}{\lambda_0} = \frac{1,242}{0,3} = 4,14eV . \text{ Đáp án C}$$

**4. Các bài tập:**

**Bài 1:** Giới hạn quang điện của kẽm là  $\lambda_0 = 0,35\mu m$ . Tính công thoát của electron khỏi kẽm?

**HD giải:** Từ công thức:  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,35.10^{-6}} = 5,67857.10^{-19} J = \mathbf{3,549eV}$

Bấm máy tính: phân số  $\left[ \frac{\quad}{\quad} \right]$   $\left[ \text{SHIFT} \right] \left[ 7 \right] \left[ 06 \right] \left[ h \right] \left[ \text{SHIFT} \right] \left[ 7 \right] \left[ 28 \right] \left[ Co \right] \left[ \downarrow \right] \left[ 0,35 \right] \left[ X10x \right] \left[ ^{-6} \right] \left[ = \right] \mathbf{5.6755584x10^{-19} J}$

Đổi sang eV: Chia tiếp cho e: Bấm máy  $\left[ \div \right] \left[ \text{SHIFT} \right] \left[ 7 \right] \left[ 23 \right] \left[ = \right] \mathbf{Hiển thị: 3,5424 eV}$

**Nhận xét:** Hai kết quả trên khác nhau là do thao tác cách nhập các hằng số !!!

**Bài 2: (TN-2008):** Giới hạn quang điện của đồng (Cu) là  $\lambda_0 = 0,30 \mu m$ . Biết hằng số  $h = 6,625.10^{-34} J.s$  và vận tốc truyền ánh sáng trong chân không  $c = 3.10^8 m/s$ . Công thoát của electron khỏi bề mặt của đồng là

A.  $6,625.10^{-19} J$ .    B.  $6,265.10^{-19} J$ .    C.  $8,526.10^{-19} J$ .    D.  $8,625.10^{-19} J$ .

**HD Giải:** Công thoát:  $A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,3.10^{-6}} = 6,625.10^{-19} J$ . **Đáp án A**

**Bài 3:** Giới hạn quang điện của Ge là  $\lambda_0 = 1,88\mu m$ . Tính năng lượng kích hoạt (năng lượng cần thiết để giải phóng một electron liên kết thành electron dẫn) của Ge?

**HD giải:** Từ công thức:  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,88.10^{-6}} = 1,057.10^{-19} J = 0,66eV$

**Bài 4:** Một kim loại có công thoát là  $2,5eV$ . Tính giới hạn quang điện của kim loại đó :

A.  $0,4969 \mu m$     B.  $0,649 \mu m$     C.  $0,325 \mu m$     D.  $0,229 \mu m$

**HD Giải:** Giới hạn quang điện  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6.625.10^{-34}.3.10^8}{2.5.1.6.10^{-19}} = 4,96875.10^{-7} \text{ m} = 0,4969\mu\text{m}$ . **Đáp án A**

**Bài 5:** Natri có giới hạn quang điện là  $0,5\mu\text{m}$

- a) Tính công thoát của electron khỏi natri ?  
b) Nếu chiếu ánh sáng có bước sóng là  $0,4\mu\text{m}$  vào natri có xảy ra hiện tượng quang điện không ?

**HD Giải:**

- a)  $A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,5.10^{-6}} = 3,975.10^{-19} \text{ (J)} = 2,48 \text{ (eV)}$  ( 0,5 điểm )  
b) có xảy ra hiện tượng quang điện vì  $\lambda = 0,40\mu\text{m} < \lambda_0$  (0,5 điểm )

**Bài 6:** Công thoát electron (electron) ra khỏi một kim loại là  $A = 1,88 \text{ eV}$ . Biết hằng số Plăng  $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ , vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$  và  $1 \text{ eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$ . Giới hạn quang điện của kim loại đó là  
A.  $0,33 \mu\text{m}$ . B.  $0,22 \mu\text{m}$ . C.  $0,66.10^{-19} \mu\text{m}$ . D.  $0,66 \mu\text{m}$ .

**HD Giải:** Nếu A có đơn vị eV thì:  $A(\text{eV}) = \frac{1,242}{\lambda_0(\mu\text{m})}$ , không cần đổi đơn vị

### 5. Trắc nghiệm:

**Câu 1.** 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 2.** Giới hạn quang điện của canxi là  $\lambda_0 = 0,45\mu\text{m}$  thì công thoát electron ra khỏi bề mặt canxi là :

- A.  $5,51.10^{-19} \text{ J}$  B.  $3,12.10^{-19} \text{ J}$  C.  **$4,41.10^{-19} \text{ J}$**  D.  $4,5.10^{-19} \text{ J}$

**Câu 3.** Một tế bào quang điện có catốt bằng Na, công thoát electron của Na bằng  $2,1 \text{ eV}$ . Giới hạn quang điện của Na là :

- A.  $0,49 \mu\text{m}$  B.  $0,55 \mu\text{m}$  C.  **$0,59 \mu\text{m}$**  D.  $0,65 \mu\text{m}$

**Câu 4.** Giới hạn quang điện của niken là  $248 \text{ nm}$ , thì công thoát của electron khỏi niken là bao nhiêu ?

- A.  **$5 \text{ eV}$**  B.  $50 \text{ eV}$  C.  $5,5 \text{ eV}$  D.  $0,5 \text{ eV}$

**Câu 5.** Catốt của tế bào quang điện làm bằng vonfram. Biết công thoát electron đối với vonfram là  $7,2.10^{-19} \text{ J}$ . Giới hạn quang điện của vonfram là bao nhiêu ?

- A.  **$0,276 \mu\text{m}$**  B.  $0,375 \mu\text{m}$  C.  $0,425 \mu\text{m}$  D.  $0,475 \mu\text{m}$

**Câu 6.** Năng lượng photon của tia Ronghen có bước sóng  $0,05 \text{ \AA}$  là :

- A.  **$39,72.10^{-15} \text{ J}$**  B.  $49,7.10^{-15} \text{ J}$  C.  $42.10^{-15} \text{ J}$  D.  $45,67.10^{-15} \text{ J}$

**Câu 7 :** Trong chân không, bức xạ đơn sắc vàng có bước sóng là  $0,589 \mu\text{m}$ . Lấy  $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ ;  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$  và  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ . Năng lượng của photon ứng với bức xạ này có giá trị là

- A.  **$2,11 \text{ eV}$**  C.  $4,22 \text{ eV}$  C.  $0,42 \text{ eV}$  D.  $0,21 \text{ eV}$

HD:  $\epsilon(\text{eV}) = \frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})}$

### Dạng 2: Xác định điều kiện xảy ra hiện tượng quang điện

**a. Phương Pháp Giải:** So sánh bước sóng  $\lambda$  với giới hạn  $\lambda_0$

+ Nếu  $\lambda \leq \lambda_0$  hoặc  $f \geq f_0 \rightarrow$  Có xảy ra HTQĐ

+ Nếu  $\lambda > \lambda_0$  hoặc  $f < f_0 \rightarrow$  Không xảy ra HTQĐ

**Chú ý :**

1. Nếu cho  $\lambda$  và  $A \rightarrow$  phải tìm  $\lambda_0$  rồi so sánh bước sóng  $\lambda$  với giới hạn  $\lambda_0$

2. Nếu cho tần số  $f$  và  $A \rightarrow$  phải tìm  $f_0$  ( hoặc tìm  $\epsilon$ ) và tìm  $\lambda_0$  rồi so sánh số  $f$  và  $f_0$ .

Với  $\lambda = \frac{c}{f}$  và  $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$

3. Nếu cho nhiều ánh sáng có tần số:  $f_1; f_2; f_3; \dots$  chiếu vào cùng một kim loại có  $\lambda_0$

**Cách 1:** Tính tần số giới hạn  $f_0 = \frac{c}{\lambda_0}$  rồi sau đó so sánh  $f_1; f_2; f_3; \dots$  với  $f_0$ .

+ Nếu  $f \geq f_0 \rightarrow$  Có xảy ra HTQĐ

+ Nếu  $f < f_0 \rightarrow$  Không xảy ra HTQĐ

**Cách 2:** Tính  $\lambda_1; \lambda_2; \lambda_3; \dots$  theo công thức  $\lambda = \frac{c}{f}$  rồi so sánh với  $\lambda_0$



### **b. Các bài tập :**

**Bài 1:** Catốt của một tế bào quang điện có công thoát bằng 3,5eV.

a. Tìm tần số giới hạn và giới hạn quang điện của kim loại ấy.

b. Khi chiếu vào catốt một bức xạ có bước sóng 250 nm có xảy ra hiện tượng quang điện không?

#### **HD giải:**

a. Tần số giới hạn quang điện:  $f = c/\lambda_0 = A/h = 3,5.1,6.10^{-19}/6,625.10^{-34} = 0,845.10^{15}$  Hz.

Giới hạn quang điện  $\lambda_0 = hc/A = 6,625.10^{-34}.3.10^8/3,5.1,6.10^{-19} = 3,55.10^{-7}$  m.  $= 0,355 \mu\text{m}$

b. Vì  $\lambda = 250 \text{ nm} = 0,25 \mu\text{m} < \lambda_0 = 0,355 \mu\text{m}$  nên xảy ra hiện tượng quang điện

**Bài 2:** Công thoát electron của một kim loại là  $7,64.10^{-19}$  J. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là  $\lambda_1 = 0,18 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,21 \mu\text{m}$  và  $\lambda_3 = 0,35 \mu\text{m}$ . Lấy  $h = 6,625.10^{-34}$  J.s,  $c = 3.10^8$  m/s. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

A. Cả ba bức xạ ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  và  $\lambda_3$ ).

B. Không có bức xạ nào trong ba bức xạ trên.

**C. Hai bức xạ ( $\lambda_1$  và  $\lambda_2$ ).**

D. Chỉ có bức xạ  $\lambda_1$ .

**Giải:** Ta tìm được  $\lambda_0 = 0,26 \mu\text{m} > \lambda_1$  và  $\lambda_2$  **Đáp án C**

### **c. Trắc nghiệm:**

**Câu 1(TN-2009):** Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng  $\lambda$  vào bề mặt một tấm nhôm có giới hạn quang điện  $0,36 \mu\text{m}$ . Hiện tượng quang điện **không** xảy ra nếu  $\lambda$  bằng

A.  $0,24 \mu\text{m}$ .

**B.  $0,42 \mu\text{m}$**

C.  $0,30 \mu\text{m}$ .

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

**Câu 2:** Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc vào một tấm kẽm có giới hạn quang điện  $0,35 \mu\text{m}$ . Hiện tượng quang điện sẽ **không xảy ra** khi chùm bức xạ 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 3:** 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. Chỉ có bức xạ  $\lambda_2$ .**

B. Chỉ có bức xạ  $\lambda_1$ .

C. Cả hai bức xạ.

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

**Câu 4:** Một chất quang dẫn có giới hạn quang dẫn  $0,62 \mu\text{m}$ . Chiếu vào bán dẫn đó lần lượt các chùm bức xạ đơn sắc có tần số  $f_1 = 4,5.10^{14}$  Hz;  $f_2 = 5,0.10^{13}$  Hz;  $f_3 = 6,5.10^{13}$  Hz;  $f_4 = 6,0.10^{14}$  Hz thì hiện tượng quang dẫn sẽ xảy ra với

A. Chùm bức xạ 1;

B. Chùm bức xạ 2

C. Chùm bức xạ 3;

**D. Chùm bức xạ 4**

**Câu 5:** Chiếu một chùm bức xạ có tần số song  $f_1 = 9,5.10^{14}$  Hz;  $f_2 = 8,5.10^{14}$  Hz;  $f_3 = 9.10^{14}$  Hz;  $f_4 = 7,0.10^{14}$  Hz vào bề mặt một tấm nhôm có giới hạn quang điện  $0,36 \mu\text{m}$ . Hiện tượng quang điện **không** xảy ra với

A. Chùm bức xạ 1.

B. Chùm bức xạ 2.

C. Chùm bức xạ 3.

**D. Chùm bức xạ 4.**

**Câu 6:** Một chất quang dẫn có giới hạn quang dẫn là  $0,62 \mu\text{m}$ . Chiếu vào chất bán dẫn đó lần lượt các chùm bức xạ đơn sắc có tần số  $f_1 = 4,5.10^{14}$  Hz;  $f_2 = 5.10^{14}$  Hz;  $f_3 = 5,5.10^{14}$  Hz;  $f_4 = 6,0.10^{14}$  Hz; thì hiện tượng quang dẫn sẽ xảy ra với

A. Chùm bức xạ 1.

B. Chùm bức xạ 2.

C. Chùm bức xạ 3.

**D. Chùm bức xạ 4.**

**Câu 7:** Một kim loại có công thoát electron là  $6,02.10^{-19}$  J. Chiếu lần lượt vào kim loại này các bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,18 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,21 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_3 = 0,32 \mu\text{m}$  và  $\lambda_4 = 0,35 \mu\text{m}$ . Những bức xạ có thể gây ra hiện tượng quang điện ở kim loại này có bước sóng là

**A.  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  và  $\lambda_3$ .**

B. chỉ có  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$ .

C. chỉ có  $\lambda_3$  và  $\lambda_4$ .

D.  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  và  $\lambda_4$ .

**Câu 8:** Một chất KIM LOẠI có giới hạn quang điện là  $0,5 \mu\text{m}$ . Chiếu vào chất kim loại đó lần lượt các chùm bức xạ đơn sắc có năng lượng  $\epsilon_1 = 1,5.10^{-19}$  J;  $\epsilon_2 = 2,5.10^{-19}$  J;  $\epsilon_3 = 3,5.10^{-19}$  J;  $\epsilon_4 = 4,5.10^{-19}$  J thì hiện tượng quang điện sẽ xảy ra với

A. Chùm bức xạ 1.

B. Chùm bức xạ 2.

C. Chùm bức xạ 3.

**D. Chùm bức xạ 4.**

**ĐÓN ĐỌC: Giải chi tiết 99 đề thi thử kỳ thi Quốc gia VẬT LÝ**

**Nhà sách Khang Việt. Tác giả: Đoàn Văn Lượng**

Website: [WWW.nhasachkhangviet.vn](http://WWW.nhasachkhangviet.vn)

**Dạng 3: Tìm bước sóng ánh sáng kích thích  $\lambda$  ( $\mu m$ ) khi biết lượng tử năng lượng  $\varepsilon$ .**

**Tìm lượng tử năng lượng khi biết bước sóng ánh sáng kích thích  $\lambda$  ( $\mu m$ ).**

Sử dụng các hệ quả trên và các phép toán tương tự

**a. Trường hợp 1:** Bài toán cho lượng tử năng lượng  $\varepsilon$  (J). Tìm bước sóng ánh sáng đơn sắc khi chiếu vào Catốt  $\lambda$  ( $\mu m$ ).

**Hệ quả 5**

$$\lambda = \frac{\alpha}{\varepsilon} (\mu m)$$

**Ví dụ 5:** Ánh sáng đơn sắc có lượng tử năng lượng  $\varepsilon = 3,975.10^{-19} J$ . Bước sóng ánh sáng đơn sắc có giá trị là  
A.  $0,5mm$  B.  $0,5\mu m$  C.  $0,5nm$  D.  $0,5pm$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 5**

$$\lambda = \frac{\alpha}{\varepsilon} = \frac{1,9875.10^{-19}}{3,975.10^{-19}} = 0,5(\mu m), \text{Đáp án B}$$

**b. Trường hợp 2:** Bài toán cho lượng tử năng lượng  $\varepsilon$  (eV). Tìm bước sóng ánh sáng đơn sắc khi chiếu vào Catốt  $\lambda$  ( $\mu m$ ).

**Hệ quả 6**

$$\lambda = \frac{\beta}{\varepsilon} (\mu m)$$

**Ví dụ 6:** Ánh sáng đơn sắc có lượng tử năng lượng  $\varepsilon = 2,1eV$ . Bước sóng ánh sáng đơn sắc có giá trị là  
A.  $0,621\mu m$  B.  $0,540\mu m$  C.  $0,564\mu m$  D.  $0,591\mu m$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 6**

$$\lambda = \frac{\beta}{\varepsilon} = \frac{1,242}{2,1} = 0,591(\mu m) . \text{Đáp án D}$$

Hoán vị giả thiết và kết luận của bài tập ta có các hệ quả sau:

**c. Trường hợp 3:** Bài toán cho bước sóng ánh sáng đơn sắc. Tìm lượng tử năng lượng  $\varepsilon$  (J).  
Tìm lượng tử năng lượng  $\varepsilon$  (J).

**Hệ quả 7**

$$\varepsilon = \frac{\alpha}{\lambda} (J)$$

**Ví dụ 7:** Một bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda = 0,2\mu m$ . Năng lượng của mỗi photon có độ lớn bằng  
A.  $99,375.10^{-20} J$  B.  $99,375.10^{-19} J$  C.  $99,375.10^{-21} J$  D.  $99,9375.10^{-22} J$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 7**

$$\varepsilon = \frac{\alpha}{\lambda} = \frac{1,9875.10^{-19}}{0,2}$$

$$\varepsilon = 9,9375.10^{-19} = 99,375.10^{-20} (J)$$

Đáp án A

**d. Trường hợp 4:** Bài toán cho bước sóng ánh sáng đơn sắc. Tìm lượng tử năng lượng  $\varepsilon$  (eV).

**Hệ quả 8**

$$\varepsilon = \frac{\beta}{\lambda} (eV)$$

**Ví dụ 8:** Năng lượng của photon ứng với ánh sáng có bước sóng  $0,41\mu m$  là

A.  $2,1eV$

B.  $5eV$

C.  $30,3eV$

D.  $3,03eV$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 8**

$$\varepsilon = \frac{\beta}{\lambda} = \frac{1,242}{0,41} \approx 3,03eV . \text{Đáp án D}$$

## Dạng 4: Tính động năng (vận tốc) ban đầu cực đại của electron quang điện khi bật ra khỏi Katot.

### 1.PPG:

-Phương trình Anhtan:  $hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0\max}^2$

-Động năng cực đại:  $W_{d\max} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2hc}{m_e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}$

-Các hằng số :  $h = 6,625.10^{-34}$ ;  $c = 3.10^8 m/s$ ;  $e = 1,6.10^{-19} C$ ;  $m_e = 9,1.10^{-31} kg$ ;  $1eV = 1,6.10^{-19} J$

**Công thức (\*\*):**  $V_{0\max} = \sqrt{\frac{32}{91} E_{d\max}} . 10^6 (m/s)$  (\*\*)

Trong đó ,  $E_{d\max}$  (eV) còn  $V_{0\max}$  (m/s)

$$W_{d(\max)} = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right); \quad W_{0d(\max)} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{10^{-6}}\left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0.\lambda}\right)$$

$$W_{0d(\max)} = 1,9875.10^{-19}\left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0.\lambda}\right) (J)$$

**Hệ quả 9**  $W_{0d(\max)} = \alpha\left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0.\lambda}\right) (J)$

**Ví dụ 9:** Catốt của một tế bào quang điện làm bằng xêdi có giới hạn quang điện là  $0,66\mu m$ . Chiếu vào catốt ánh sáng tử ngoại có bước sóng  $0,33\mu m$ . Động năng ban đầu cực đại của quang electron là

A.  $3,01.10^{-19} J$       B.  $4,01.10^{-19} J$       C.  $3,15.10^{-19} J$       D.  $2,51.10^{-19} J$ .

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 9**

$$W_{0d(\max)} = \alpha \cdot \left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0.\lambda}\right) = 1,9875 \times 10^{-19} \left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0.\lambda}\right) (J)$$

$$W_{0d(\max)} = 1,9875 \times 10^{-19} \cdot \left(\frac{0,66 - 0,33}{0,66 \times 0,33}\right) W_{0d(\max)} = 3,01 \times 10^{-19} (J) \quad \text{Đáp án A}$$

**Hệ quả 10**  $W_{0d(\max)} = \beta\left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0.\lambda}\right) (eV)$

**Ví dụ 10:** Catốt của một tế bào quang điện làm bằng Niken có giới hạn quang điện là  $0,248\mu m$ . Chiếu vào catốt ánh sáng tử ngoại có bước sóng  $0,180\mu m$ . Động năng ban đầu cực đại của quang electron là

A.  $0,116eV$       B.  $1,891eV$       C.  $0,034eV$       D.  $0,815eV$ .

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 10**

$$W_{0d(\max)} = \beta \cdot \left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0.\lambda}\right) = 1,242 \left(\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0.\lambda}\right) (eV)$$

$$W_{0d(\max)} = 1,242 \cdot \left(\frac{0,248 - 0,1}{0,248 \times 0,18}\right) = 1,891eV. \quad \text{Đáp án B}$$

### 2.Các bài tập :

**Bài 1:** Catốt của tế bào quang điện làm bằng vonfram, biết công thoát của electron với vonfram là  $7,2.10^{-19}J$ . Chiếu vào catốt ánh sáng có bước sóng  $\lambda = 0,18\mu m$ . Động năng cực đại của electron khi bật ra khỏi catốt là bao nhiêu?

**HD Giải:** Công thức  $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$  với  $E_d = \frac{mv_{0\max}^2}{2}$  Từ đó ta suy ra  $E_{d\max}$

Mở rộng: bài toán tương tự tìm  $V_{\max}$  ta cũng tìm  $E_{d\max}$  ...

**Bài 2:** Giới hạn quang điện của KL dùng làm Kotot là  $0,66\mu\text{m}$ . Tính:

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

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

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

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

**Bài 3:** Chiếu chùm bức xạ điện từ có tần số  $f = 5,76 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  vào một miếng kim loại thì các quang electron có vận tốc ban đầu cực đại là  $v = 0,4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ . Tính công thoát electron và bước sóng giới hạn quang điện của kim loại đó.

**HD Giải :**  $A = hf - \frac{1}{2}mv_0^2 = 3,088 \cdot 10^{-19} \text{ J}; \lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,64 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .

**Bài 4:** Chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda$  vào catốt của một tế bào quang điện. Biết công thoát electron của kim loại làm catốt là  $3\text{eV}$  và các electron bắn ra với vận tốc ban đầu cực đại là  $7 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ . Xác định bước sóng của bức xạ điện từ đó và cho biết bức xạ điện từ đó thuộc vùng nào trong thang sóng điện từ.

**HD Giải :**  $\lambda = \frac{hc}{A + \frac{1}{2}mv_0^2} = 0,28259 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ; bức xạ đó thuộc vùng tử ngoại.

**Bài 5:** Catốt của một tế bào quang điện có công thoát bằng  $3,5\text{eV}$ .

- a. Tìm tần số giới hạn và giới hạn quang điện của kim loại ấy.
- b. Khi chiếu vào catốt một bức xạ có bước sóng  $250 \text{ nm}$  có xảy ra hiện tượng quang điện không?
  - Tìm hiệu điện thế giữa A và K để dòng quang điện bằng 0.
  - Tìm động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện.
  - Tìm vận tốc của các electron quang điện khi bật ra khỏi K.

**HD giải:**

a. Tần số giới hạn quang điện:  $f = c/\lambda_0 = A/h = 3,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} / 6,625 \cdot 10^{-34} = 0,845 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ .

Giới hạn quang điện  $\lambda_0 = hc/A = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 3,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,55 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,355 \mu\text{m}$

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

-Để dòng quang điện triệt tiêu thì công của điện trường phải triệt tiêu động năng ban đầu cực đại của electron quang.

$$eU_h = \frac{mv_0^2}{2} \Rightarrow U_h = \frac{mv_0^2}{2e} = \frac{1}{e}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right) = \frac{1}{-1,6 \cdot 10^{-19}}\left(\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{25 \cdot 10^{-8}} - 3,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}\right) \Rightarrow U_h = -1,47 \text{ V}$$

-Động năng ban đầu cực đại  $\frac{mv_0^2}{2} = eU_h = 1,47\text{eV} = 1,47 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 2,35 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 0,235 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

Hay:  $W_d = \frac{mv_0^2}{2} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \left(\frac{1}{25 \cdot 10^{-8}} - \frac{1}{35,5 \cdot 10^{-8}}\right) = 0,235 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

-Vận tốc của electron  $v_0 = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,235 \cdot 10^{-18}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 7,19 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ .

**Bài 6:** Công thoát electron khỏi kim loại natri là  $2,48 \text{ eV}$ . Một tế bào quang điện có catốt làm bằng natri, khi được chiếu sáng bằng chùm bức xạ có  $\lambda = 0,36 \mu\text{m}$  thì cho một dòng quang điện có cường độ bão hòa là  $3\mu\text{A}$ . Tính vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện và số electron bật ra khỏi catốt trong 1 giây.

**HD Giải:**  $W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 1,55 \cdot 10^{-19} \text{ J}; v_0 = \sqrt{\frac{2W_{d0}}{m}} = 0,58 \cdot 10^6 \text{ m/s}; n_e = \frac{I_{bh}}{e} = 1,875 \cdot 10^{13}$ .

**Bài 7:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $0,405\mu\text{m}$  vào một tấm kim loại thì các quang electron có vận tốc ban đầu cực đại là  $v_1$ . Thay bức xạ khác có tần số  $16 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  thì vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron là  $v_2 = 2v_1$ . Tìm công thoát electron của kim loại.

**HD Giải:** Ta có:  $\frac{1}{2}mv_1^2 = hf_1 - A$ ;  $\frac{1}{2}mv_2^2 = 4\frac{1}{2}mv_1^2 = hf_2 - A \Rightarrow 4 = \frac{hf_2 - A}{hf_1 - A} \Rightarrow A = \frac{4hf_1 - hf_2}{3}$

Thế số:  $f_1 = \frac{c}{\lambda_1} = 7,4.10^{14} \text{ Hz}$ ;  $f_2 = 16.10^{14} \text{ Hz} \Rightarrow A = \frac{4hf_1 - hf_2}{3} = 3.10^{-19} \text{ J.}$

**Bài 8:** Giới hạn quang điện của một kim loại làm catốt của tế bào quang điện là  $\lambda_0 = 0,50 \mu\text{m}$ . Biết vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là  $3.10^8 \text{ m/s}$  và  $6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ . Chiếu vào catốt của tế bào quang điện này bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,35 \mu\text{m}$ , thì động năng ban đầu cực đại của electron (electron) quang điện là  
A.  $1,70.10^{-19} \text{ J}$ . B.  $70,00.10^{-19} \text{ J}$ . C.  $0,70.10^{-19} \text{ J}$ . D.  $17,00.10^{-19} \text{ J}$ .

**HD Giải:**  $\frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})} = A(\text{eV}) + E_{\text{đmax}}(\text{eV})(1)$  hoặc  $\frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})} = \frac{1,242}{\lambda_0(\mu\text{m})} + E_{\text{đmax}}(\text{eV})$

**Bài 9:** Chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 600\text{nm}$  và  $\lambda_2 = 0,3 \mu\text{m}$  vào một tấm kim loại thì nhận được các quang e có vận tốc cực đại lần lượt là  $v_1 = 2.10^5 \text{ m/s}$  và  $v_2 = 4.10^5 \text{ m/s}$ . Chiếu bằng bức xạ có bước sóng  $\lambda_3 = 0,2 \mu\text{m}$  thì vận tốc cực đại của quang điện tử là

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

**Kiến thức cần nhớ:** Công thức Einstein về quang điện:  $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h /$  (1.35)

Với  $(hc/\lambda_0)$  là công thoát,  $|eU_h| = (1/2)mv_{\text{max}}^2$ .

Chú ý kỹ năng tính toán.

**Giải cách 1:** Ta có:  $\frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{1}{2}mv_1^2$ ;  $\frac{hc}{\lambda_2} = A + \frac{1}{2}mv_2^2 \rightarrow hc(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}) = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)(1)$

$\frac{hc}{\lambda_3} = A + \frac{1}{2}mv_3^2 \rightarrow hc(\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_1}) = \frac{1}{2}m(v_3^2 - v_1^2)(2)$

Lấy pt(2) chia pt(1):  $\frac{v_3^2 - v_1^2}{v_2^2 - v_1^2} = \frac{\frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_1}}{\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}} \rightarrow \frac{v_3^2 - 4.10^{10}}{16.10^{10} - 4.10^{10}} = 2 \rightarrow v_3 = 2\sqrt{7}.10^5 \text{ m/s}$  **Đáp án B**

**Giải cách 2:**

Ta có:  $\frac{hc}{\lambda_1} = A + W_{d1}$  (1)  $\frac{hc}{\lambda_2} = A + W_{d2}$  (2);  $\frac{hc}{\lambda_3} = A + W_{d3}$  (3)

Do  $v_2 = 2v_1 \Rightarrow W_2 = 4W_1$  (1')  $\Rightarrow 4\frac{hc}{\lambda_1} = 4A + W_{d2}$  (1') Lấy (1') - (2);  $4\frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = 3A \Rightarrow A = \frac{hc}{3}(\frac{4}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2})$  (4)

$W_{d3} = \frac{hc}{\lambda_3} - A = hc(\frac{1}{\lambda_3} - \frac{4}{3\lambda_1} + \frac{1}{3\lambda_2}) = hc \frac{3\lambda_1\lambda_2 - 4\lambda_2\lambda_3 + \lambda_1\lambda_3}{3\lambda_1\lambda_2\lambda_3}$  (5)

$W_{d1} = \frac{hc}{\lambda_1} - A = hc(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{4}{3\lambda_1} + \frac{1}{3\lambda_2}) = hc \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{3\lambda_1\lambda_2}$  (6)

Từ (5) và (6)  $\frac{W_{d3}}{W_{d1}} = \frac{3\lambda_1\lambda_2 - 4\lambda_2\lambda_3 + \lambda_1\lambda_3}{(\lambda_1 - \lambda_2)\lambda_3} = 7 \Rightarrow \frac{v_3}{v_1} = \sqrt{7} \Rightarrow v_3 = v_1\sqrt{7} = 2\sqrt{7}.10^5 \text{ m/s}$ . **Đáp án B**

**Bài 10:** Chiếu vào tấm kim loại bức xạ có tần số  $f_1 = 2.10^{15} \text{ Hz}$  thì các quang electron có động năng ban đầu cực đại là  $6,6 \text{ eV}$ . Chiếu bức xạ có tần số  $f_2$  thì động năng ban đầu cực đại là  $8 \text{ eV}$ . Tần số  $f_2$  là  
A.  $f_2 = 3.10^{15} \text{ Hz}$ . B.  $f_2 = 2,21.10^{15} \text{ Hz}$ . **C.  $f_2 = 2,34.10^{15} \text{ Hz}$ .** D.  $f_2 = 4,1.10^{15} \text{ Hz}$ .

**Hướng dẫn:** Ta có:  $\begin{cases} hf_1 = A + W_{d01} \\ hf_2 = A + W_{d02} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} hf_1 = A + W_{d01} \\ h(f_2 - f_1) = W_{d02} - W_{d01} \end{cases}$

$f_2 - f_1 = \frac{W_{d02} - W_{d01}}{h} \Rightarrow f_2 = \frac{W_{d02} - W_{d01}}{h} + f_1 = \frac{(8 - 6,6)1,6.10^{-19}}{6,625.10^{-34}} + 2.10^{15} = 2,338.10^{15} \text{ Hz}$ . **Đáp án C**



### 3. Trắc nghiệm:

**Câu 1.** Chọn đáp án đúng. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng vonfram. Biết công thoát của electron đối với vonfram là  $7,2 \cdot 10^{-19} \text{J}$ . Chiếu vào catốt vonfram ánh sáng có bước sóng  $\lambda = 0,180 \mu\text{m}$ . Động năng cực đại của các electron quang điện khi bật ra khi vonfram bằng bao nhiêu?

A.  $E_{\text{dmax}} = 10,6 \cdot 10^{-19} \text{J}$  ; B.  $E_{\text{dmax}} = 4,0 \cdot 10^{-19} \text{J}$  C.  $E_{\text{dmax}} = 7,2 \cdot 10^{-19} \text{J}$  ; **D.  $E_{\text{dmax}} = 3,8 \cdot 10^{-19} \text{J}$ .**

**Câu 2.** Khi làm thí nghiệm với tế bào một quang điện người ta thấy dòng quang điện chỉ xuất hiện khi ánh sáng chiếu lên bề mặt catốt có bước sóng ngắn hơn  $0,6 \mu\text{m}$ . Với ánh sáng kích thích có bước sóng  $\lambda = 0,25 \mu\text{m}$  thì động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện là bao nhiêu?

A.  $2,9 \cdot 10^{-13} \text{J}$  B.  $2,9 \cdot 10^{-19} \text{J}$  **C.  $4,64 \cdot 10^{-19} \text{J}$**  D.  $4,64 \cdot 10^{-13} \text{J}$

**Câu 3.** Chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $400 \text{ nm}$  vào catốt 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 cực đại 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 4.** Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng  $0,452 \mu\text{m}$  và  $0,243 \mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catốt có giới hạn quang điện là  $0,5 \mu\text{m}$ . Lấy  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ . Vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bằng

A.  $2,29 \cdot 10^4 \text{ m/s}$ . B.  $9,24 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ . **C.  $9,61 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ .** D.  $1,34 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ .

**Câu 5.** Chiếu bức xạ tần số  $f$  vào kim loại có giới hạn quang điện là  $\lambda_{01}$ , thì động năng ban đầu cực đại của electron là  $W_{d1}$ , cũng chiếu bức xạ đó vào kim loại có giới hạn quang điện là  $\lambda_{02} = 2\lambda_{01}$ , thì động năng ban đầu cực đại của electron là  $W_{d2}$ . Khi đó:

**A.  $W_{d1} < W_{d2}$**  B.  $W_{d1} = 2W_{d2}$  C.  $W_{d1} = W_{d2}/2$  D.  $W_{d1} > W_{d2}$

**Câu 6.** Công thoát của một kim loại dùng làm catốt của một tế bào quang điện là  $A_0$ , giới hạn quang điện của kim loại này là  $\lambda_0$ . Nếu chiếu bức xạ đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 0,6\lambda_0$  vào catốt của tế bào quang điện trên thì động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện tính theo  $A_0$  là

A.  $\frac{3}{5} A_0$  B.  $\frac{5}{3} A_0$  C.  $\frac{3}{2} A_0$  **D.  $\frac{2}{3} A_0$ .**

**Câu 7.** Khi chiếu lần lượt vào Catốt của một tế bào quang điện hai bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,48 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,374 \mu\text{m}$  thì thấy vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện là  $v_{01}$  và  $v_{02} = 1,5v_{01}$ . Công thoát electron kim loại làm Catốt là:

A.  $4,35 \cdot 10^{-19} \text{J}$  B.  $3,20 \cdot 10^{-18} \text{J}$  C.  $1,72 \text{ eV}$  **D.  $2,0 \text{ eV}$**

**Câu 8.** Khi chiếu lần lượt vào catốt của một tế bào quang điện hai bức xạ có bước sóng là  $\lambda_1 = 0,2 \mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,4 \mu\text{m}$  thì thấy vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện tương ứng là  $v_{01}$  và  $v_{02} = v_{01}/3$ . Giới hạn quang điện kim loại làm catốt là:

A.  $362 \text{ nm}$  B.  $420 \text{ nm}$  **C.  $457 \text{ nm}$**  D.  $520 \text{ nm}$

**Câu 9.** Chọn câu trả lời đúng. Khi chiếu hai ánh sáng có tần số  $f_1 = 10^{15} \text{ Hz}$  và  $f_2 = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$  vào một kim loại làm catốt của một tế bào quang điện, người ta thấy tỉ số các động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện là bằng 3. Tần số giới hạn của kim loại đó là:

A.  $10^{15} \text{ Hz}$  B.  $1,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$  **C.  $7,510^{14} \text{ Hz}$**  D. Một giá trị khác.

**Câu 10.** Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ gồm bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,26 \mu\text{m}$  và bức xạ có bước sóng  $\lambda_2 = 1,2\lambda_1$  thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bật ra từ catốt lần lượt là  $v_1$  và  $v_2$  với  $1/2 v_2 = 3v_1/4$ . Giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại làm catốt này là

A.  $1,45 \mu\text{m}$ . B.  $0,90 \mu\text{m}$ . **C.  $0,42 \mu\text{m}$ .** D.  $1,00 \mu\text{m}$ .

**Câu 11.** Catốt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là  $0,66 \mu\text{m}$ . Khi chiếu vào catốt bức xạ có bước sóng  $\lambda$  thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện bị bức ra khỏi catốt là  $3 \cdot 10^{-19} \text{J}$ . Bước sóng  $\lambda$  có giá trị là

**A.  $0,33 \mu\text{m}$**  B.  $0,033 \mu\text{m}$  C.  $0,55 \mu\text{m}$  D.  $0,5 \mu\text{m}$

**Câu 12.** Công thoát của kim loại làm catốt của một tế bào quang điện là  $2,5 \text{ eV}$ . Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda$  vào catốt thì các electron quang điện bật ra có động năng cực đại là  $1,5 \text{ eV}$ . Bước sóng của bức xạ nói trên là

**A.  $0,31 \mu\text{m}$**  B.  $3,1 \mu\text{m}$  C.  $0,49 \mu\text{m}$  D. đáp án khác

**Câu 13:** Chiếu lên bề mặt catốt của một tế bào quang điện chùm sáng đơn sắc có bước sóng  $0,485 \mu\text{m}$  thì thấy có hiện tượng quang điện xảy ra. Biết hằng số Planck  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ , vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , khối lượng nghỉ của electron (electron) là  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  và vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là  $4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ . Công thoát electron của kim loại làm catốt bằng

A.  $6,4 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ . B.  $6,4 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ . C.  $3,37 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ . **D.  $3,37 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .**

HD:  $\frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})} = A(\text{eV}) + E_{\text{dmax}}(\text{eV})$  (1) hoặc  $\frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})} = \frac{1,242}{\lambda_0(\mu\text{m})} + E_{\text{dmax}}(\text{eV})$

$$A(\text{eV}) = \frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})}(\text{eV}) - \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot 1 \text{ eV}} = \frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})}(\text{eV}) - \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (4 \cdot 10^5)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}(\text{eV}) = 2,561 - 0,455 = 2,1 \text{ eV}$$

$\Rightarrow A(\text{J}) = 2,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,37 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . **Chọn D**



**Dạng 5: Liên hệ giữa động năng ban đầu ( vận tốc ban đầu) và hiệu điện thế hãm ( $U_h$ ) giữa 2 cực của A và K để triệt tiêu dòng quang điện.**

**1. Phương Pháp Giải.** - Phương Trình Anhxtanh:

$$hf = \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2} m v_{0\max}^2$$

- Định lý động năng:  $|eU_h| = W_{d\max} \Rightarrow |U_h| = \frac{hc}{e} \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$

**Giải :**

- Hiện tượng các electron không về được anốt do điện trường sinh công cản cản trở chúng.

- Muốn vậy thì: Công cản điện trường có giá trị bé nhất bằng động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện.

Ta có:  $|eU_h| = \frac{m v_{0\max}^2}{2}$  suy ra:  $U_h = \frac{m v_0^2}{2|e|}$

- Lưu ý: Khi chọn kết quả thì  $U_h < 0$ . Trong bài toán trắc nghiệm nếu không có giá trị âm thì chọn giá trị độ lớn.

**a. Tìm hiệu điện thế hãm  $U_h$  giữa anốt và catốt để dòng quang điện triệt tiêu khi biết  $\lambda, \lambda_0$**

$$W_{0d(\max)} = eU_h \Rightarrow U_h = \frac{W_{0d(\max)}}{e}$$

$$U_h = \frac{\alpha}{e} \left( \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda} \right) = \beta \cdot \left( \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda} \right)$$

**Hệ quả 11**

$$U_h = \beta \left( \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda} \right) (V)$$

**Ví dụ 11:** Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng  $0,5\mu m$  vào catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là  $0,66\mu m$ . Hiệu điện thế cần đặt giữa anốt và catốt để triệt tiêu dòng quang điện là

A.  $0,2V$

B.  $-0,2V$

C.  $0,6V$

D.  $-0,6V$

**Áp dụng hệ quả 11**

$$U_h = 1,242 \times \left( \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \times \lambda} \right)$$

$$U_h = 1,242 \cdot \left( \frac{0,66 - 0,5}{0,66 \times 0,5} \right) = 0,6V \text{ vì } U_h < 0. \text{ Đáp án D}$$

**b. Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron khi biết  $\lambda, \lambda_0$**

$$W_{0d(\max)} = \frac{m_e v_{0(\max)}^2}{2}$$

$$v_{0(\max)} = \sqrt{\frac{2W_{0d(\max)}}{m_e}} = \sqrt{\frac{2\alpha}{m_e} \left( \frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda} \right)}$$

$$v_{0(\max)} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,9875 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \left( \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0 \cdot \lambda} \right)}$$

$$v_{0(\max)} = 6,6 \cdot 10^5 \sqrt{\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda}}$$

**Đặt  $\alpha$  là hằng số (Hằng số thứ ba)**

$$\gamma = 6,6 \cdot 10^5$$

**Hệ quả 12**

$$v_{0(\max)} = \gamma \sqrt{\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda}} (m/s)$$

**Ví dụ 12:** Catốt của tế bào quang điện được làm từ kim loại có công thoát electron là  $A = 2,48\text{eV}$ . Chiếu vào bề mặt catốt ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 0,31\mu\text{m}$ . Giới hạn quang điện của kim loại làm catốt và vận tốc cực đại của quang electron khi bật ra khỏi bề mặt catốt lần lượt là

- A.  $\lambda_0 = 0,45\mu\text{m}$ ;  $v_{0(\text{max})} = 7,32.10^5 \text{ m/s}$     B.  $\lambda_0 = 0,45\mu\text{m}$ ;  $v_{0(\text{max})} = 6,32.10^5 \text{ m/s}$   
 C.  $\lambda_0 = 0,5\mu\text{m}$ ;  $v_{0(\text{max})} = 6,32.10^5 \text{ m/s}$     D.  $\lambda_0 = 0,5\mu\text{m}$ ;  $v_{0(\text{max})} = 7,32.10^5 \text{ m/s}$

Hướng dẫn: **Áp dụng hệ quả 2**

$$\lambda_0 = \frac{\beta}{A} = \frac{1,242}{2,48} = 0,5(\mu\text{m})$$

**Áp dụng hệ quả 12 :**  $v_{0(\text{max})} = \gamma \cdot \sqrt{\frac{\lambda_0 - \lambda}{\lambda_0 \cdot \lambda}} \Rightarrow v_{0(\text{max})} = 6,6.10^5 \cdot \sqrt{\frac{0,5 - 0,31}{0,5 \cdot 0,31}} = 7,32.10^5 (\text{m/s})$  **Đáp án D**

## 2. Các bài tập :

**Bài 1:** Chiếu một ánh sáng có bước sóng  $0,45\mu\text{m}$  vào catot của một tế bào quang điện. Công thoát kim loại làm catot là  $2\text{eV}$ . Tìm hiệu điện thế giữa anot và catot để dòng quang điện triệt tiêu?

**HD Giải:** Vận dụng  $U_h = \frac{mv_0^2}{2|e|}$  nhưng ta phải tìm  $E_d = \varepsilon - A$ . Với  $E_d = \frac{1}{2}mv_0^2$  Từ đó ta tìm được  $U_h = -0,76\text{V}$

**Bài 2:** Ta chiếu ánh sáng có bước sóng  $0,42\mu\text{m}$  vào K của một tế bào quang điện. Công thoát của KL làm Katốt là  $2\text{eV}$ . Để triệt tiêu dòng quang điện thì phải duy trì một hiệu điện thế hãm  $U_{AK}$  bằng bao nhiêu?

**HD Giải:**  $|U_h| = \frac{hc}{e} \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right)$  Tính được  $U_h = -0,95\text{V}$

**Bài 3:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,438\mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện. Biết kim loại làm catốt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện là  $\lambda_0 = 0,62\mu\text{m}$ . Tìm điện áp hãm làm triệt tiêu dòng quang điện.

**HD Giải :**  $W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = 1,33.10^{-19} \text{ J}$ ;  $U_h = -\frac{W_{d0}}{e} = -0,83 \text{ V}$ .

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

**HD Giải :**  $W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 8,17.10^{-19} \text{ J}$ ;  $W_{d\text{max}} = W_{d0} + |e|U_{AK} = 16,17.10^{-19} \text{ J} = 10,1 \text{ eV}$ .

**Bài 5:** Catot của tế bào quang điện làm bằng đồng, công thoát khỏi đồng là  $4,47\text{eV}$ .

Cho biết:  $h = 6,625.10^{-34} (\text{J.s})$ ;  $c = 3.10^8 (\text{m/s})$ ;  $e = 1,6.10^{-19} (\text{C})$ .

- Tính giới hạn quang điện của đồng.
- Chiếu đồng thời 2 bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,210 (\mu\text{m})$  và  $\lambda_2 = 0,320 (\mu\text{m})$  vào catot của tế bào quang điện trên, phải đặt hiệu thế hãm bằng bao nhiêu để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện.

**HD Giải :**

a. Tính  $\lambda_0$ . Giới hạn quang điện của đồng:  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{4,47.1,6.10^{-19}} = 0,278(\mu\text{m})$ .

b. Tính  $U_h$ :  $\lambda_1 < \lambda_0 < \lambda_2$  do đó chỉ có  $\lambda_1$  gây ra hiện tượng quang điện.

Điều kiện để dòng quang điện triệt tiêu:  $e|U_{AK}| = eU_h > W_{d\text{max}}$ .  $U_h > \frac{W_{d\text{max}}}{e} = \frac{1}{e} \left( \frac{hc}{\lambda} - A \right) = 1,446(\text{V})$

**Bài 6:** Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện hai bức xạ đơn sắc có bước sóng  $\lambda_1 = 0,6\mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,5\mu\text{m}$  thì hiệu điện thế hãm để dòng quang điện triệt tiêu khác nhau ba lần. Giới hạn quang điện của kim loại làm catốt là:

- A.  $0,745(\mu\text{m})$ .    B.  $0,723(\mu\text{m})$ .    C.  $0,667(\mu\text{m})$ .    D.  $0,689(\mu\text{m})$ .

**HD Giải :**

+ Khi dùng  $\lambda_1 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + |e|U_{h1} (1)$ ;

+ Khi dùng  $\lambda_2 \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_0} + |e|U_{h2} = \frac{hc}{\lambda_0} + 3|e|U_{h1} (2)$

$$+ \text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{2\lambda_1\lambda_2}{3\lambda_2 - \lambda_1} = 0,667(\mu\text{m})$$

**Bài 7:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda_1=276\text{nm}$  vào catot của một tế bào quang điện làm bằng nhôm thì hiệu điện thế hãm để triệt tiêu dòng quang điện là  $1,05\text{V}$ . Thay bức xạ trên bằng bức xạ  $\lambda_2=248\text{nm}$  và catot làm bằng đồng thì hiệu điện thế hãm để triệt tiêu dòng quang điện giờ là  $0,86\text{V}$ . Vậy khi chiếu đồng thời cả hai bức xạ  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  vào catot giờ là hợp kim đồng và nhôm thì hiệu điện thế hãm để triệt tiêu dòng quang điện là

A.  $1,05\text{V}$                       B.  $1,55\text{V}$                       C.  $0,86\text{V}$                       D.  $1,91\text{V}$

**Giải:** Hiệu điện thế hãm  $h\frac{c}{\lambda} = A + |e|U_h$ . Vậy khi chiếu đồng thời cả hai bức xạ  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  vào catot giờ là hợp kim đồng và nhôm thì hiệu điện thế hãm để triệt tiêu dòng quang điện là:  
Ta lấy bước sóng nhỏ hơn (vì  $\lambda$  càng nhỏ thì  $U_h$  càng lớn). Công thoát nhỏ hơn (thì  $U_h$  càng lớn)

$$\text{Ban đầu } h\frac{c}{\lambda_1} = A_{Al} + |e|U_{h1} \leftrightarrow A_{AL} = h\frac{c}{\lambda_1} - |e|U_{h1} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{276 \cdot 10^{-9}} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,05 = 5,521 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{và } h\frac{c}{\lambda_2} = A_{Cu} + |e|U_{h2} \leftrightarrow A_{Cu} = h\frac{c}{\lambda_2} - |e|U_{h2} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{248 \cdot 10^{-9}} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,86 = 6,638 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Vậy ta có } h\frac{c}{\lambda_2} = A_{Al} + |e|U \leftrightarrow U_h = \frac{h\frac{c}{\lambda_2} - A_{AL}}{|e|} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{248 \cdot 10^{-9}} - 5,521 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,558\text{V}$$

**Bài 8:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,25\mu\text{m}$  vào catod của một tế bào quang điện cần một hiệu điện thế hãm  $U_1 = 3\text{V}$  để triệt tiêu dòng quang điện. Chiếu đồng thời  $\lambda_1$  và  $\lambda_2 = 0,15\mu\text{m}$  thì hiệu điện thế hãm khi đó là bao nhiêu ?

**GIẢI:** Ta có: (Phương trình Anh-xtanh):  $\frac{hc}{\lambda} = A + e/U_h$

$$\text{Theo bài toán: } \begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = A + e/U_{h1} \\ \frac{hc}{\lambda_2} = A + e/U_{h2} \end{cases} \Rightarrow hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right) = e\left(1/U_{h2} - 1/U_{h1}\right) \Rightarrow 1/U_{h2} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1}\right) + 1/U_{h1} = 6,306\text{V}$$

**Bài 9:** Khi chiếu một chùm sáng vào một kim loại thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Nếu dùng hiệu điện thế hãm bằng  $3\text{ (V)}$  thì các electron quang điện bị giữ lại không bay sang anốt được. Cho biết giới hạn quang điện của kim loại đó là:  $\lambda_0 = 0,5\text{ (}\mu\text{m)}$ ;  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{ (J.s)}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{ (m/s)}$ ;  $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}\text{ (C)}$ . Tính tần số của chùm ánh sáng tới kim loại.

**HD Giải:** Các electron quang điện bị giữ lại hoàn toàn không qua được anốt nên:  $|eU_{AK}| = eU_h = \frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2$

$$\text{Phương trình Anh-xtanh: } hf = A + \frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2$$

$$\text{Hay } hf = eU_h + A = eU_h + \frac{hc}{\lambda_0}; \quad \text{Suy ra: } f = \frac{eU_h}{h} + \frac{c}{\lambda_0}$$

$$\text{Thay số, ta được: } f = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3}{6,625 \cdot 10^{-34}} + \frac{3 \cdot 10^8}{0,5 \cdot 10^{-6}} = 13,245 \cdot 10^{14}\text{ (Hz)}$$

### 3. Trắc nghiệm:

**Câu 1.** Chọn đáp án đúng. Catốt của một tế bào quang điện làm bằng vonfram. Biết công thoát của electron đối với vonfram là  $7,2 \cdot 10^{-19}\text{J}$  và bước sóng ánh sáng kích thích là  $\lambda = 0,180\mu\text{m}$ . Để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện, phải đặt vào hai đầu anốt và catốt một hiệu điện thế hãm bằng bao nhiêu ?

A.  $U_h = 6,62\text{ V}$  ;                      B.  $U_h = 2,5\text{ V}$                       **C.  $U_h = 4,5\text{ V}$**                       D.  $U_h = 2,4\text{ V}$

**Câu 2.** Một tế bào quang điện có catốt bằng Na, công thoát của electron của Na bằng  $2,1\text{eV}$ . Chiếu vào tế bào quang điện bức xạ đơn sắc có bước sóng  $0,42\mu\text{m}$ . Trị số của hiệu điện thế hãm là

**A.  $-0,86\text{V}$**                       B.  $-2,95\text{V}$                       C.  $-1,17\text{V}$                       D. kết quả khác

**Dạng 6: Cho  $U_{AK} > 0$  hãy tính vận tốc của e khi đập vào Anot.**

**1.PPG:** Gọi v là vận tốc của e khi đập vào Anot. Áp dụng định lí động năng:

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = eU_{AK} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + eU_{AK} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = +\varepsilon - A + eU_{AK}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + eU_{AK} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{m}\left[hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + eU_{AK}\right]}$$

**2. Các Bài tập :**

**Bài 1:** Katốt của tế bào quang điện có công thoát 2,07 eV, được chiếu bởi bức xạ đơn sắc  $\lambda = 0,4\mu\text{m}$  vào tế bào quang điện với điện áp  $U_{AK} = 1\text{kV}$ . Tính vận tốc cực đại của elêctron khi đập vào anot.

**Giải:** Theo Định lí động năng:  $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = eU_{AK} \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = +\varepsilon - A + eU_{AK}$

$$\frac{1}{2}mv^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + eU_{AK} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{m}\left[hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + eU_{AK}\right]} = \dots$$

**Bài 2:** Katốt của tế bào quang điện có công thoát 1,5eV, được chiếu bởi bức xạ đơn sắc  $\lambda$ . Lần lượt đặt vào tế bào, điện áp  $U_{AK} = 3\text{V}$  và  $U'_{AK} = 15\text{V}$ , thì thấy vận tốc cực đại của elêctron khi đập vào anot tăng gấp đôi. Giá trị của  $\lambda$  là:  
A. 0,259  $\mu\text{m}$ . B. 0,795  $\mu\text{m}$ . C. 0,497  $\mu\text{m}$ . D. 0,211  $\mu\text{m}$ .

**Giải:** Theo Định lí động năng:  $eU_{AK} = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$  (1)

$$eU'_{AK} = \frac{mv'^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = 4\frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} \quad (2)$$

$$\Rightarrow (2) - (1): 3\frac{mv^2}{2} = e(U'_{AK} - U_{AK}) = 12\text{eV} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = 4\text{eV} \quad (3)$$

$$\text{Thế (3) vào (1)} \Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} - eU_{AK} = 1\text{eV}$$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_0^2}{2} = 1,5\text{eV} + 1\text{eV} = 2,5\text{eV} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{2,5\text{eV}} = 0,497\mu\text{m}. \text{ Chọn C}$$

**Bài 3:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda$  vào catot của tế bào quang điện. dòng quang điện bị triệt tiêu khi  $U_{AK} \leq -4,1\text{V}$ . khi  $U_{AK} = 5\text{V}$  thì vận tốc cực đại của electron khi đập vào anot là:  
A.  $1,789 \cdot 10^6 \text{m/s}$  B.  $1,789 \cdot 10^5 \text{m/s}$  C.  $1,789 \cdot 10^5 \text{km/s}$  B.  $1,789 \cdot 10^4 \text{km/s}$

**Giải:** Theo định lý động năng ta có:  $\Delta W_d = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = eU_{AK}$

$$\frac{mv_0^2}{2} = eU_h \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2} + eU_{AK} = |e|(U_h + U_{AK})$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2}{m}|e|(U_{AK} + U_h)} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} (5 + 4,1)}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 1,789 \cdot 10^6 \text{ (m/s)} \text{ Chọn A}$$

**Bài 4:** Hiệu điện thế hiệu dụng giữa anot và catot của một ống culitgio là 10kV. Bỏ qua động năng của các electron khi bứt khỏi catot. Tính tốc độ cực đại của các electron đập vào anot.

**Giải:** 
$$\begin{cases} \frac{1}{2}mv_{Anot}^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = eU_{AK} \\ \frac{1}{2}mv_0^2 = 0 \\ U_{AK} = U\sqrt{2} = 10000\sqrt{2} \text{ (V)} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{Anot}^2 = eU_{AK} \Leftrightarrow v_{Anot} = \sqrt{\frac{2eU\sqrt{2}}{m}} = 7 \cdot 10^7 \text{ (m/s)}$$

### 3. Trắc nghiệm:

**Câu 1.** Cho giới hạn quang điện của catot là  $\lambda_0 = 660 \text{ nm}$  và đặt vào đó giữa Anot và Catot một  $U_{AK} = 1,5 \text{ V}$ . Dùng bức xạ có  $\lambda = 330 \text{ nm}$ . Động năng cực đại của các quang electron khi đập vào anot là:

- A.  $3,01 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . B.  $4 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ . C.  $5 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ . **D.  $5,41 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .**

**Câu 2.** Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 330 \text{ nm}$  vào bề mặt ca tốt của một tế bào quang điện, hiệu điện thế hãm của nó có giá trị là  $U_h$ . Cho giới hạn quang điện của catot là  $\lambda_0 = 660 \text{ nm}$  và đặt vào giữa Anot và Catot một  $U_{AK} = 1,5 \text{ V}$ . Tính động năng cực đại của các quang electron khi đập vào anot nếu dùng bức xạ  $\lambda' = 282,5 \text{ nm}$ :

- A.  $5,41 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . **B.  $6,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .** C.  $3,05 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . D.  $7,47 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

**Câu 3.** Khi chiếu chùm bức xạ  $\lambda = 0,2 \mu\text{m}$  rất hẹp vào tâm của catốt phẳng của một tế bào quang điện công thoát electron là  $1,17 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Anốt của tế bào quang điện cũng có dạng bản phẳng song song với catốt. Đặt vào giữa anốt và catốt một hiệu điện thế  $U_{AK} = -2 \text{ V}$  thì vận tốc cực đại của electron khi đến anốt bằng

- A.  $1,11 \cdot 10^6 \text{ m/s}$**  B.  $1,22 \cdot 10^{11} \text{ m/s}$  C.  $1,62 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  D.  $2,62 \cdot 10^{12} \text{ m/s}$

### Dạng 7:

- Cho công suất của nguồn bức xạ. Tính số photon phát ra. Tính số photon đập vào Katot sau thời gian  $t$ .

- Tìm số electron bức ra khỏi Katot, số electron đập vào Anot trong một thời gian  $t$ .

- Tìm hiệu suất quang điện (lượng tử).

**1.PPG:** Năng lượng của chùm photon rơi vào Katot sau khoảng thời gian  $t$ :  $W = P \cdot t$

- Số photon đập vào Katot khoảng thời gian  $t$ : 
$$N_\lambda = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{P \cdot \lambda \cdot t}{h \cdot c}$$

- Công suất của nguồn:  $P = n_\lambda \cdot \varepsilon$ . ( $n_\lambda$  là số photon tương ứng với bức xạ  $\lambda$  phát ra trong 1 giây).

- Cường độ dòng điện bão hòa:  $I_{bh} = n_e \cdot e$ . ( $n_e$  là số electron quang điện từ catot đến anot trong 1 giây).

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

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

### HD Giải:

- Tìm số electron bay ra khỏi catot là số electron tạo ra dòng quang điện do vậy ta vận dụng công thức:  $I = q/t = n_e \cdot |e|/t$  từ đó suy ra  $n_e$

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

- Muốn tìm hiệu suất quang điện ta dùng công thức:  $H = n_e / n_p$

### 2. Các Bài tập:

**Bài 1:** Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có  $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$  sẽ phát ra bao nhiêu photon trong 10s nếu công suất đèn là  $P = 10 \text{ W}$ .

Giải: 
$$N_\lambda = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{P \cdot \lambda \cdot t}{h \cdot c} = \frac{10 \cdot 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 3,0189 \cdot 10^{20} = 3,02 \cdot 10^{20} \text{ photon}$$

**Bài 2:** Nguồn Laser mạnh phát ra những xung bức xạ có năng lượng  $W = 3000 \text{ J}$ . Bức xạ phát ra có bước sóng  $\lambda = 480 \text{ nm}$ . Tính số photon trong mỗi bức xạ đó?

**HD Giải:** Gọi số photon trong mỗi xung là  $N$ . ( $\varepsilon$  là năng lượng của một photon)

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

**Bài 3:** Chiếu một chùm bức xạ vào tế bào quang điện có catot làm bằng Na thì cường độ dòng quang điện bão hòa là  $3 \mu\text{A}$ . Số electron bị bật ra ra khỏi catot trong hai phút là bao nhiêu?

**HD Giải:** Áp dụng công thức  $I = q/t = n_e \cdot |e|/t$  ta suy ra được  $n_e = I \cdot t / |e|$ . Lưu ý đổi đơn vị của  $I$  ra ampe

**Bài 4:** Chiếu vào catốt một ánh sáng có bước sóng  $0,546 \mu\text{m}$ , thì dòng quang điện bão hòa có giá trị là  $2 \text{ mA}$ . Công suất bức xạ là  $1,515 \text{ W}$ . Hiệu suất lượng tử là bao nhiêu?

**HD Giải:** Áp dụng công thức  $I = q/t = n_e \cdot |e|/t$  ta tìm được  $n_e$ ; công thức  $n_p = A_p / \varepsilon = P \cdot t / hf$  ta tìm được  $n_p$  và công thức  $H = n_e / n_p$  để tìm  $H$ . Lưu ý:  $H$  tính ra %

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

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

**Bài 6:** : Chiếu vào catốt của một tế bào quang điện có công thoát là 3,7eV

- Tìm giới hạn quang điện của kim loại làm catốt .
- tính vận tốc ban đầu của electron bứt ra khỏi catốt khi chiếu ánh sáng có bước sóng  $\lambda = 0,250\mu m$  vào catốt
- Tìm số electron tách ra khỏi catốt trong một phút biết rằng cường độ dòng quang điện là  $I = 0,5mA$ .

**HD Giải:**

a)  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3,7 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,375 \cdot 10^{-6} (m) = 0,375(\mu m)$  (0,25 điểm)

b)  $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2(\frac{hc}{\lambda} - A)}{m}} = 667947,49(m/s)$  (0,25 điểm)

c) số hạt electron tách ra trong 1 giây là :  $n = \frac{p\lambda}{hc} = \frac{I}{e}$

số hạt electron tách ra trong 1 phút là :  $N = \frac{I}{e} t = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 60}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,875 \cdot 10^{17} (hat)$  (0,5 điểm)

**Bài 7:** Công thoát của electron đối với Natri là 2,48 (eV). Catot của tế bào quang điện làm bằng Natri được chiếu sáng bởi bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,36 (\mu m)$  thì có dòng quang điện bão hòa  $I_{bh} = 50 (mA)$ . Cho biết:  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} (J.s)$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 (m/s)$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} (kg)$ ;  $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} (C)$ .

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

**HD Giải:**

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

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

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

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

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

**Bài 8:** Chất lỏng fluorexein hấp thụ ánh sáng kích thích có bước sóng  $\lambda = 0,48\mu m$  và phát ra ánh có bước sóng  $\lambda' = 0,64\mu m$ . Biết hiệu suất của sự phát quang này là 90% (hiệu suất của sự phát quang là tỉ số giữa năng lượng của ánh sáng phát quang và năng lượng của ánh sáng kích thích trong một đơn vị thời gian), số photon của ánh sáng kích thích chiếu đến trong 1s là  $2012 \cdot 10^{10}$  hạt. Số photon của chùm sáng phát quang phát ra trong 1s là

A.  $2,6827 \cdot 10^{12}$

B.  $2,4144 \cdot 10^{13}$

C.  $1,3581 \cdot 10^{13}$

D.  $2,9807 \cdot 10^{11}$

**HD Giải:** Công suất của ánh sáng kích thích:  $P = N \frac{hc}{\lambda}$  N số photon của ánh sáng kích thích phát ra trong 1s

Công suất của ánh sáng phát quang:  $P' = N' \frac{hc}{\lambda'}$ . N' số photon của ánh sáng phát quang phát ra trong 1s

Hiệu suất của sự phát quang:  $H = \frac{P'}{P} = \frac{N'}{N} \frac{\lambda}{\lambda'} \Rightarrow N' = NH \frac{\lambda'}{\lambda} = 2012 \cdot 10^{10} \cdot 0,9 \cdot \frac{0,64}{0,48} = 2,4144 \cdot 10^{13}$ . **Chọn B**



### 3. Trắc nghiệm:

**Câu 1.** Một đèn laser có công suất phát sáng 1W phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $0,7\mu\text{m}$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Số photon của nó phát ra trong 1 giây là:

- A.  $3,52 \cdot 10^{19}$ . B.  $3,52 \cdot 10^{20}$ . C.  $3,52 \cdot 10^{18}$ . D.  $3,52 \cdot 10^{16}$ .

**Câu 2.** Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $0,6\mu\text{m}$  sẽ phát ra bao nhiêu photon trong 1s, nếu công suất phát xạ của ngọn đèn là 10W.

- 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.

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

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

**Câu 4.** Công thoát của kim loại Na là 2,48eV. Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng  $0,36\mu\text{m}$  vào tế bào quang điện có catốt làm bằng Na thì cường độ dòng quang điện bão hòa là 3  $\mu\text{A}$  thì. Nếu hiệu suất lượng tử (tỉ số electron bật ra từ catốt và số photon đến đập vào catốt trong một đơn vị thời gian) là 50% thì công suất của chùm bức xạ chiếu vào catốt là

- A.  $35,5 \cdot 10^{-5} \text{ W}$  B.  $20,7 \cdot 10^{-5} \text{ W}$  C.  $35,5 \cdot 10^{-6} \text{ W}$  D.  $20,7 \cdot 10^{-6} \text{ W}$

**Câu 5.** Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 546 \text{ nm}$  vào bề mặt ca tốt của một tế bào quang điện, có  $I_{bh} = 2 \text{ mA}$ . Công suất phát xạ là  $P = 1,515 \text{ W}$ . Tính hiệu suất lượng tử.

- A.  $30,03 \cdot 10^{-2} \%$ . B.  $42,25 \cdot 10^{-2} \%$ . C.  $51,56 \cdot 10^{-2} \%$ . D.  $62,25 \cdot 10^{-2} \%$ .

**Câu 6.** Chiếu chùm ánh sáng có công suất 3 W, bước sóng  $0,35\mu\text{m}$  vào catốt của tế bào quang điện có công thoát electron 2,48 eV thì đo được cường độ dòng quang điện bão hòa là 0,02 A. Tính hiệu suất lượng tử.

- A. 0,2366%. B. 2,366%. C. 3,258%. D. 2,538%.

**Câu 7.** Một tế bào quang điện có catốt được làm bằng asen có công thoát electron 5,15 eV. Chiếu vào catốt chùm bức xạ điện từ có bước sóng  $0,2\mu\text{m}$  và nối tế bào quang điện với nguồn điện một chiều. Mỗi giây catốt nhận được năng lượng của chùm sáng là 0,3 mJ, thì cường độ dòng quang điện bão hòa là  $4,5 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ . Hiệu suất lượng tử là

- A. 9,4%. B. 0,094%. C. 0,94%. D. 0,186%.

**Câu 8.** Cường độ dòng quang điện bão hòa là 40  $\mu\text{A}$  thì số electron bị bật ra khỏi bề mặt quang điện đến được Anot trong 1 giây là:

- A.  $25 \cdot 10^{13}$ . B.  $25 \cdot 10^{14}$ . C.  $50 \cdot 10^{12}$ . D.  $5 \cdot 10^{12}$ .

**Câu 9.** Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $0,30\mu\text{m}$  vào một chất thì thấy chất đó phát ra ánh sáng có bước sóng  $0,50\mu\text{m}$ . Cho rằng công suất của chùm sáng phát quang chỉ bằng 1,5% công suất của chùm sáng kích thích. Hãy tính xem trung bình mỗi photon ánh sáng phát quang ứng với bao nhiêu photon ánh sáng kích thích.

- A. 60. B. 40. C. 120. D. 80.

**Câu 10.** Một chất có khả năng phát ra bức xạ có bước sóng  $0,5\mu\text{m}$  khi bị chiếu sáng bởi bức xạ  $0,3\mu\text{m}$ . Biết rằng công suất của chùm sáng phát quang chỉ bằng 0,01 công suất của chùm sáng kích thích và công suất chùm sáng kích thích là 1W. Hãy tính số photon mà chất đó phát ra trong 10s.

- A.  $2,516 \cdot 10^{17}$  B.  $2,516 \cdot 10^{15}$  C.  $1,51 \cdot 10^{19}$  D.  $1,546 \cdot 10^{15}$ .

**Câu 11.** Dung dịch Fluorêxêin hấp thụ ánh sáng có bước sóng  $0,49\mu\text{m}$  và phát ra ánh sáng có bước sóng  $0,52\mu\text{m}$ , 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 Fluorêxêin là 75%. Số phần trăm của photon bị hấp thụ đã dẫn đến sự phát quang của dung dịch là:

- A. 82,7% B. 79,6% C. 75,0% D. 66,8%

**Dạng 8:** Cho cường độ dòng quang điện bão hòa. Tính số e quang điện bật ra khỏi Katot sau khoảng thời gian t.

**1.PPG:** -Điện lượng chuyển từ K  $\rightarrow$  A :  $q = I_{bh} \cdot t = n_e \cdot e \cdot t \Rightarrow n_e = \frac{q}{e \cdot t} = \frac{I_{bh} \cdot t}{e \cdot t} = \frac{I_{bh}}{e}$

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

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

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

### 2. Các Bài tập :

**Bài 1:** Cho cường độ dòng quang điện bão hòa là 0,32mA. Tính số e tách ra khỏi Katot của tế bào quang điện trong thời gian 20s biết chỉ 80% số e tách ra về được Anot.

**HD Giải:**  $H = \frac{n_e}{n_\lambda} = 0,8 \Rightarrow n_\lambda = \frac{n_e}{H}$  Hay:  $n_\lambda = \frac{I_{bh}}{e \cdot H}$ . Và  $N_\lambda = n_\lambda \cdot t$  Thế số:  $N_\lambda = \frac{0,32 \cdot 10^{-3} \cdot 20}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,8} = 5 \cdot 10^{16} \text{ hạt}$

**Bài 2:** Một tế bào quang điện có catốt làm bằng Asen có công thoát electron bằng 5,15 eV. Chiếu chùm sáng đơn sắc có bước sóng 0,20  $\mu\text{m}$  vào catốt của tế bào quang điện thì thấy cường độ dòng quang điện bão hòa là 4,5  $\mu\text{A}$ . Biết công suất chùm bức xạ là 3 mW. Xác định vận tốc cực đại của electron khi nó vừa bị bật ra khỏi catốt và hiệu suất lượng tử.

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

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

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

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

**Giải:**  $P_1 = \frac{N_1}{t} \frac{hc}{\lambda_1}$        $P_2 = \frac{N_2}{t} \frac{hc}{\lambda_2}$        $\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{N_1}{N_2} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 3 \frac{0,6}{0,45} = 4$ . **Chọn A**

**Bài 4:** Catốt của một tế bào quang điện làm bằng Cs là kim loại có công thoát  $A = 2 \text{ eV}$ , được chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,3975 \mu\text{m}$ . Biết cường độ dòng quang điện bão hòa  $I_0 = 2 \mu\text{A}$  và hiệu suất quang điện  $H = 0,5$ . Tính số photon tới catốt trong 1s là bao nhiêu

**Giải:** Năng lượng của photon  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 5 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 3,125 \text{ eV} > A = 2 \text{ eV}$  nên hiện tượng quang điện xảy ra.

Số electron thoát ra khỏi catốt trong 1s là  $N_e = \frac{I_0}{e} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,25 \cdot 10^{13}$

$H = \frac{N_e}{N}$       Với  $N$  là số photon tới catốt trong 1s :  $N = \frac{N_e}{H} = 2,5 \cdot 10^{13}$

**Bài 5:** Kim loại làm catốt của tế bào quang điện có giới hạn quang điện 0,32 ( $\mu\text{m}$ ). Chiếu ánh sáng có bước sóng 0,25 ( $\mu\text{m}$ ) vào catốt của tế bào quang điện trên.

Cho biết :  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ (J.s)}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ (kg)}$  ;  $-e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}$ .

- a) Tính vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện.  
b) Biết rằng các electron thoát ra đều bị hút về anot, cường độ dòng quang điện bão hòa bằng 0,7 mA. Tính số electron thoát ra khỏi catốt trong mỗi giây.

**HD Giải:** Ta có:  $e|U_{AK}| = \frac{1}{2} m v_{0\text{max}}^2$ . Phương trình Anh-xtanh :  $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{m v_{0\text{max}}^2}{2} = A + eU_h$ .

Theo điều kiện bài toán, ta có: 
$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = A + eU_{h1} \\ \frac{hc}{\lambda_2} = A + eU_{h2} \end{cases} \Leftrightarrow h = \frac{e(U_{h2} - U_{h1})}{c \left( \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)} = 6,433 \cdot 10^{-34} \text{ (J.s)}.$$

**Bài 6:** Khi chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,3 \mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện thì xảy ra hiện tượng quang điện và hiệu điện thế hãm lúc đó là 2V. Nếu đặt vào giữa anot và catốt của tế bào quang điện trên một hiệu điện thế  $U_{AK} = -2 \text{ V}$  và chiếu vào catốt một bức xạ điện từ khác có bước sóng  $\lambda_2 = \lambda_1/2$  thì động năng cực đại của electron quang điện ngay trước khi tới anot bằng:

- A.  $6,625 \cdot 10^{-19} \text{ J}$                       B.  $6,625 \cdot 10^{-13} \text{ J}$                       C.  $9,825 \cdot 10^{-19} \text{ J}$                       D.  $1,325 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**Giải:** Theo công thức Anh-xtanh ta có:  $\lambda_2 = \lambda_1/2 = 0,15 \mu\text{m}$

$$W_{dK} = \varepsilon - A = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_0} = 9,82 \cdot 10^{-19}$$

Áp dụng định lý động năng ta có:  $W_{dK} - W_{dA} = e/U_{AK} \Rightarrow W_{dA} = W_{dK} + e/U_{AK}$ . Thế số suy ra Đáp án A

### 3. Trắc nghiệm:

**Câu 1.** Chọn câu trả lời đúng. Cho  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. Biết trong mỗi giây có  $10^{15}$  electron từ catốt đến đập vào anốt của tế bào quang điện. Dòng quang điện bão hòa là :

- A. 1,6A                      B. 1.6MA                      **C. 0,16 mA**                      D. 0,16  $\mu$ A .

**Câu 2.** Trong một tế bào quang điện có  $I_{bh} = 2 \mu$ A và hiệu suất lượng tử là 0,5%. Số photon đến Ca tốt mỗi giây là:

- A.  $4 \cdot 10^{15}$ .                      B.  $3 \cdot 10^{15}$ .                      **C.  $2,5 \cdot 10^{15}$ .**                      D.  $5 \cdot 10^{14}$ .

**Câu 3.** Công thoát của kim loại Na là 2,48 eV. Chiếu một chùm bức xạ có bước sóng  $0,36 \mu$ m vào tế bào quang điện có catốt làm bằng Na thì cường độ dòng quang điện bão hòa là  $3 \mu$ A. Số electron bị bứt ra khỏi catốt trong mỗi giây là

- A.  $1,875 \cdot 10^{13}$**                       B.  $2,544 \cdot 10^{13}$                       C.  $3,263 \cdot 10^{12}$                       D.  $4,827 \cdot 10^{12}$

### Dạng 9: Ứng dụng của hiện tượng quang điện để tính các hằng số $h$ , $e$ , $A$ .

#### 1. PPG

\*Xác định hằng số Planck khi biết  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$

$$\left. \begin{aligned} \frac{hc}{\lambda_1} &= A + eU_1 \\ \frac{hc}{\lambda_2} &= A + eU_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow hc \left( \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) = e(U_1 - U_2) \Rightarrow \frac{hc(\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_1 \lambda_2} = e(U_1 - U_2) \Rightarrow h = \frac{\lambda_1 \lambda_2 e (U_1 - U_2)}{(\lambda_2 - \lambda_1) c}$$

\*Xác định khối lượng electron khi biết  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $v_1$ ,  $v_2$

$$\left. \begin{aligned} \frac{hc}{\lambda_1} &= \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2} m v_1^2 \\ \frac{hc}{\lambda_2} &= \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2} m v_2^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_2^2) \Rightarrow \frac{hc(\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_1 \lambda_2} = \frac{1}{2} m (v_1^2 - v_2^2) \Rightarrow m = \frac{2hc(\lambda_2 - \lambda_1)}{(v_1^2 - v_2^2) \lambda_1 \lambda_2}$$

Các hằng số :	$e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C	1eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J	$h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s
	$c = 3 \cdot 10^8$ m/s	$m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg	1MeV = $1,6 \cdot 10^{-13}$ J

#### 2. Các Bài tập :

**Bài 1:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $0,35 (\mu$ m) vào một kim loại, các electron kim quang điện bắn ra đều bị giữ lại bởi một hiệu điện thế hãm. Khi thay chùm bức xạ có bước sóng giảm  $0,05 (\mu$ m) thì hiệu điện thế hãm tăng  $0,59$  (V). Tính điện tích của electron quang điện. Cho biết :  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  (J.s) ;  $c = 3 \cdot 10^8$  (m/s).

**HD Giải :** Ta có  $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2} = A + eU_h$  (Phương trình Anh-xtanh)

Theo điều kiện bài toán:  $\left\{ \begin{aligned} \frac{hc}{\lambda} &= A + eU_h \\ \frac{hc}{\lambda - \Delta\lambda} &= A + e(U_h + \Delta U) \end{aligned} \right.$

Với  $\Delta U = 0,59$  (V) và  $\Delta\lambda = 0,05 (\mu$ m). Suy ra:  $e = -\frac{hc}{\Delta U} \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda - \Delta\lambda} \right) = 1,604 \cdot 10^{-19}$  (C).

**Bài 2:** Lần lượt chiếu hai bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,405 (\mu$ m),  $\lambda_2 = 0,436 (\mu$ m) vào bề mặt của một kim loại và đo hiệu điện thế hãm tương ứng  $U_{h1} = 1,15$  (V);  $U_{h2} = 0,93$  (V). Cho biết:  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  (J.s) ;  $c = 3 \cdot 10^8$  (m/s) ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  (C). Tính công thoát của kim loại đó.

**HD Giải :**

Ta có:  $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2} = A + eU_h$  (Phương trình Anh-xtanh)

Theo điều kiện bài toán:  $\left\{ \begin{aligned} \frac{hc}{\lambda} &= A + eU_h \\ \frac{hc}{\lambda - \Delta\lambda} &= A + e(U_h + \Delta U) \end{aligned} \right.$  Suy ra :  $A = \frac{1}{2} \left[ hc \left( \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} \right) - e(U_{h1} + U_{h2}) \right] = 1,92$  (eV) .

**Dạng 10: Chiếu ánh sáng kích thích có bước sóng thích hợp vào bề mặt tấm KL (hay quả cầu) được cô lập về điện. Tính hiệu điện thế cực đại mà tấm KL(hay quả cầu) đạt được.**

**1.PPG:**

Khi chiếu ánh sáng kích thích vào bề mặt KL thì e quang điện bị bật ra, tấm KL mất điện tử (-) nên tích điện (+) và có điện thế là V. Điện trường do điện thế V gây ra sinh ra 1 công cản  $A_C = e \cdot V$  ngăn cản sự bật ra của các e tiếp theo. Nhưng ban đầu  $A_C < W_{dmax}$ , nên e quang điện vẫn bị bật ra. Điện tích (+) của tấm KL tăng dần, điện thế V tăng dần. Khi  $V = V_{max}$  thì công lực cản có độ lớn đúng bằng  $W_{dmax}$  của e quang điện nên e không còn bật ra.

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

**2.Các Bài tập :**

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

**HD Giải:**  $V_{Max} = \frac{hc}{e} \left( \frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0} \right) = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19}} \left( \frac{1}{0,14 \cdot 10^{-6}} - \frac{1}{0,3 \cdot 10^{-6}} \right) = 4,73V$

**Bài 2:** Công thoát electron khỏi đồng là 4,57 eV. Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,14 \text{ }\mu\text{m}$  vào một quả cầu bằng đồng đặt xa các vật khác. Tính giới hạn quang điện của đồng và điện thế cực đại mà quả cầu đồng tích được.

**HD Giải:**  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,57 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,27 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ;  $W_{d0} = \frac{hc}{\lambda} - A = 6,88 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ;  $V_{max} = \frac{W_{d0}}{e} = 4,3 \text{ V}$ .

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

**HD Giải :**  $W_{d0max} = eV_{max} = 3 \text{ eV}$ ;  $\lambda = \frac{hc}{A + W_{d0max}} = 0,274 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ;  $f = \frac{c}{\lambda} = 1,1 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ .

**Bài 4:** Quả cầu kim loại có bán kính 10cm được chiếu sáng bởi ánh sáng có bước sóng  $2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ . Quả cầu phải tích điện tích bao nhiêu để giữ không cho quang electron thoát ra? Công thoát của electron 4,5eV.

**Giải:** 
$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = A + |e|U_{h(MAX)} \Rightarrow U_{h(MAX)} = \frac{1}{|e|} \left( \frac{hc}{\lambda} - A \right) \\ U_{h(MAX)} = \frac{k \cdot Q}{R}; k = 9 \cdot 10^9 \end{cases} \Rightarrow Q = 1,9 \cdot 10^{-11} \text{ (C)}$$

**Bài 5:** Hiệu điện thế hãm của một tế bào quang điện là 1,5 V. Đặt vào hai đầu anot (A) và catot (K) của tế bào quang điện trên một điện áp xoay chiều:  $u_{AK} = 3 \cos \left( 100\pi t + \frac{\pi}{3} \right) \text{ (V)}$ . Khoảng thời gian dòng điện chạy trong tế bào này trong 2 phút đầu tiên là:

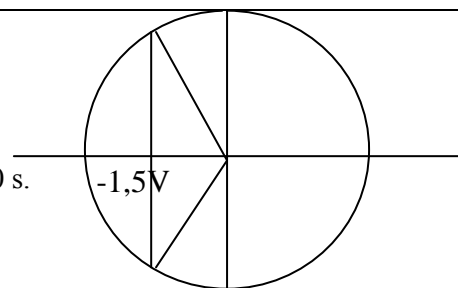
- A. 60s.      B. 70s.      C 80s.      D 90s

**Giải:** Dòng điện chạy qua tế bào khi  $u_{AK} \geq -1,5 \text{ V}$ . Căn cứ vòng tròn lượng giác

suy ra trong mỗi chu kỳ  $T = 0,02 \text{ s}$  thời gian chạy qua tế bào là  $\frac{2T}{3} = 0,04/3 \text{ (s)}$ .

Trong 2 phút, (số chu kì  $120:0,02 = 6000$ ) thời gian chạy qua là:  $t = 2 \cdot 120/3 = 80 \text{ s}$ .

**Chọn C**



**Bài 6:** Một nguồn sáng có công suất  $P=2W$ , phát ra ánh sáng có bước sóng  $\lambda=0,597 \mu\text{m}$  tỏa ra đều theo mọi hướng. Nếu coi đường kính con ngươi của mắt là 4mm và mắt còn có thể cảm nhận được ánh sáng khi tối thiểu có 80 photon lọt vào mắt trong 1s. Bỏ qua sự hấp thụ photon của môi trường. Khoảng cách xa nguồn sáng nhất mà mắt còn trông thấy nguồn là

- A. 27 km      B. 470 km      C. 6 km      D. 274 km

**Giải:** Cường độ sáng I tại điểm cách nguồn R được tính theo công thức:  $I = \frac{P}{4\pi R^2}$ .

Năng lượng ánh sáng mà mắt có thể nhận được:

$W = IS = I \frac{\pi d^2}{4} = \frac{P}{4\pi R^2} \frac{\pi d^2}{4} = \frac{Pd^2}{16R^2}$  (d đường kính mắt) mà  $W = 80 \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow$

$$80 \frac{hc}{\lambda} = \frac{Pd^2}{16R^2} \Rightarrow R = \sqrt{\frac{Pd^2 \lambda}{16.80hc}} = 0,274.10^6 \text{ (m)} = 274 \text{ (km)}. \text{ Chọn D}$$

**Bài 7:** Chiếu lần lượt 3 bức xạ đơn sắc có bước sóng theo tỉ lệ  $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 1 : 2 : 1,5$  vào catốt của một tế bào quang điện thì nhận được các electron quang điện có vận tốc ban đầu cực đại tương ứng và có tỉ lệ  $v_1 : v_2 : v_3 = 2 : 1 : k$ , với  $k$  bằng:

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

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

**Bài 8:** Công thoát của kim loại A là 3,86 eV; của kim loại B là 4,34 eV. Chiếu một bức xạ có tần số  $f = 1,5.10^{15}$  Hz vào quả cầu kim loại làm bằng hợp kim AB đặt cô lập thì quả cầu tích điện đến điện thế cực đại là  $V_{max}$ . Để quả cầu tích điện đến điện thế cực đại là  $1,25V_{max}$  thì bước sóng của bức xạ chiếu vào quả cầu có độ lớn xấp xỉ bằng  
A.  $0,176\mu m$                       B.  $0,283\mu m$                       C.  $0,183\mu m$                       D.  $0,128\mu m$

**Giải 1:** Công thoát của hợp kim là công thoát nhỏ nhất của kim loại A và B tức là  $A = 3,86$  eV

$$Ta \text{ có } hf = A + eV_{max}$$

$$hf' = A + 1,25eV_{max}$$

$$\Rightarrow h(f' - f) = 0,25eV_{max} = 0,25(hf - A)$$

$$\Rightarrow hf' = 1,25hf - 0,25A \Rightarrow f' = 1,25f - 0,25A/h$$

$$A/h = 3,86.1,6.10^{-19}/6,625.10^{-34} = 0,932.10^{15}$$

$$\Rightarrow f' = 1,25f - 0,25A/h = 1,639.10^{15} \text{ Hz} \Rightarrow \lambda' = c/f' = 0,183.10^{-6} \text{ m} = 0,183 \mu m. \text{ Đáp án C}$$

**Giải 2:** Áp dụng định luật Anh-Xtanh

$$\begin{cases} hf = A_A + eV_A \\ hf = A_B + eV_B \Rightarrow V_{MAX} = V_A \Rightarrow hf = A_A + eV_{MAX} \Rightarrow eV_{MAX} = hf - A_A, (1) \\ A_A < A_B \\ hf_{SAU} = A_A + 1,25eV_{MAX}, (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} (1) \\ (2) \end{cases} \Rightarrow hf_{SAU} = A_A + 1,25(hf - A_A) \Leftrightarrow f_{SAU} = 1,25f - \frac{0,25A_A}{h} = 1,25.1,5.10^{15} - \frac{0,25.3,86.1,6.10^{-19}}{6,625.10^{-34}} \approx 1,642.10^{15} \text{ (Hz)}$$

$$\Rightarrow \lambda_{SAU} = \frac{c}{f_{SAU}} = \frac{3.10^8}{1,642.10^{15}} \approx 0,183(\mu m)$$

### 3. Trắc nghiệm:

**Câu 1.** Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng  $0,20 \mu m$  vào một quả cầu bằng đồng, đặt cô lập về điện. Giới hạn quang điện của đồng là  $0,30 \mu m$ . Điện thế cực đại mà quả cầu đạt được so với đất là:

- A. 1,34V                      B. 2,07V                      C. 3,12V                      D. 4,26V

**Câu 2.** Công thoát electron khỏi đồng là 4,57 eV. Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,14 \mu m$  vào một quả cầu bằng đồng đặt xa các vật khác thì quả cầu được tích điện đến điện thế cực đại là

- A. 0,43 V.                      B. 4,3 V.                      C. 0,215 V.                      D. 2,15 V.

**Câu 3.** 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.  $(V_1 + V_2)$ .                      B.  $|V_1 - V_2|$ .                      C.  $V_2$ .                      D.  $V_1$ .

#### IV. Bài tập tự luận tổng hợp có hướng dẫn:

**Bài 1:** Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $0,4 \mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện, muốn triệt tiêu dòng quang điện thì hiệu điện thế giữa A và K bằng  $-1,25\text{V}$ .

- Tìm vận tốc ban đầu cực đại của các e quang điện.
- Tìm công thoát của các e của kim loại làm catốt đó (tính ra eV).

**HD Giải :** a.  $\frac{mv_{0\text{max}}^2}{2} = |eU_h| \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,25}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 0,663 \cdot 10^6 \text{ m/s}.$

b. Công thoát:  $A = \frac{hc}{\lambda} - \frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2 = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,4 \cdot 10^{-6}} - \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (0,663 \cdot 10^6)^2 = 2,97 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,855 \text{ eV}.$

**Bài 2:** Công thoát của vonfram là  $4,5 \text{ eV}$

- Tính giới hạn quang điện của vonfram.
- Chiếu vào vonfram bức xạ có bước sóng  $\lambda$  thì động năng ban đầu cực đại của e quang điện là  $3,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Tính  $\lambda$ .
- Chiếu vào tấm vonfram một bức xạ có bước sóng  $\lambda'$ . Muốn triệt tiêu dòng quang điện thì phải cần một hiệu điện thế hãm  $1,5\text{V}$ . Tính  $\lambda'$ ?

**HD Giải :**

a.  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,276 \mu\text{m}.$

b.  $\frac{hc}{\lambda} = A + W_d \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{A + W_d} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} + 3,6 \cdot 10^{-19}} = 0,184 \mu\text{m}.$

c.  $\frac{hc}{\lambda'} = A + eU_h \Rightarrow \lambda' = \frac{hc}{A + eU_h} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,5 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} + (-1,5) \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19})} = 0,207 \mu\text{m}.$

**Bài 3:** Công tối thiểu để bức một electron ra khỏi bề mặt một tấm kim loại của một tế bào quang điện là  $1,88 \text{ eV}$ . Khi chiếu một bức xạ có bước sóng  $0,489 \mu\text{m}$  thì dòng quang điện bão hòa đo được là  $0,26 \text{ mA}$ .

- Tính số electron tách ra khỏi catốt trong 1 phút.
- Tính hiệu điện thế hãm để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện.

**HD Giải :**

a.  $I_{bh} = n|e| = 26 \cdot 10^{-5} \text{ A}.$  (n là số electron tách ra khỏi catốt trong 1s).  $n = \frac{26 \cdot 10^{-5}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 16,25 \cdot 10^{14};$

Số electron tách ra khỏi K trong 1 phút:  $N = 60n = 975 \cdot 10^{14}.$

b.  $eU_h = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - A = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,489 \cdot 10^{-6} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} - 1,88 \text{ eV} = 2,54 - 1,88 = 0,66 \text{ eV}.$  Hiệu điện thế hãm  $U_h = -0,66 \text{ V}.$

**Bài 4:** Catốt của tế bào quang điện bằng xêdi (Cs) có giới hạn quang điện  $\lambda_0 = 0,66 \mu\text{m}$ . Chiếu vào catốt bức xạ tử ngoại có bước sóng  $\lambda = 0,33 \mu\text{m}$ . Hiệu điện thế hãm  $U_{AK}$  cần đặt giữa anốt và catốt để triệt tiêu dòng quang điện là bao nhiêu?

**HD Giải :**

-Để triệt tiêu dòng quang điện, công của lực điện trường phải triệt tiêu được động năng ban đầu cực đại của quang electron (không có một electron nào có thể đến được anốt)

$$eU_{AK} = \frac{mv_{0\text{max}}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow U_{AK} = \frac{hc}{e\lambda_0} = -\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,66 \cdot 10^{-6} \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19})} = -1,88 \text{ (V)}$$

-Như vậy để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện thì:  $U_{AK} \leq -1,88 \text{ V}.$

**Bài 5:** Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng  $0,25 \mu\text{m}$  và  $0,3 \mu\text{m}$  vào một tấm kim loại thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện lần lượt là  $7,31 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  và  $4,93 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ .

- Tính khối lượng của các electron.
- Tính giới hạn quang điện của tấm kim loại.

**HD Giải :** a.  $\frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{mv_{01\text{max}}^2}{2}; \frac{hc}{\lambda_2} = A + \frac{mv_{02\text{max}}^2}{2} \Rightarrow hc \left( \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) = m \left( \frac{v_{01\text{max}}^2}{2} - \frac{v_{02\text{max}}^2}{2} \right)$

$$m = \frac{2hc}{v_{01\text{max}}^2 - v_{02\text{max}}^2} \left( \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right) = \frac{2 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{53,4361 \cdot 10^{10} - 24,3049 \cdot 10^{10}} \left( \frac{1}{0,25 \cdot 10^{-6}} - \frac{1}{0,3 \cdot 10^{-6}} \right)$$

$$m = 1,3645 \cdot 10^{-36} \cdot 0,667 \cdot 10^6 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}.$$



b. Giới hạn quang điện:  $\frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{mv_{01\max}^2}{2} \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{mv_{01\max}^2}{2} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,25 \cdot 10^{-6}} - \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (7,31 \cdot 10^5)^2}{2} = 5,52 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{5,52 \cdot 10^{-19}} = 3,6 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,36 \mu\text{m}$

**Bài 6:** a. Khi một chất bị kích thích và phát ra ánh sáng đơn sắc màu tím có bước sóng  $0,4 \mu\text{m}$  thì năng lượng của mỗi photon phát ra có giá trị là bao nhiêu? Biết  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

b. Đối với nguyên tử hiđrô, 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  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  và  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Năng lượng của photon này bằng bao nhiêu? Nếu photon này truyền vào nước có chiết suất  $n = \frac{4}{3}$  thì năng lượng của nó thay đổi thế nào?

**HD Giải :**

a. Năng lượng của photon tương ứng:  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,4 \cdot 10^{-6}} = 4,97 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

b. Năng lượng của photon tương ứng:  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,1026 \cdot 10^{-6}} = 12,1 \text{ eV}$

Tần số của ánh sáng sẽ không thay đổi khi truyền qua các môi trường khác nhau nên năng lượng của nó cũng không thay đổi khi truyền từ không khí vào nước.

**Bài 7:** Công thoát electron của một kim loại là  $7,64 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là  $\lambda_1 = 0,18 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,21 \mu\text{m}$  và  $\lambda_3 = 0,35 \mu\text{m}$ . Lấy  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

a. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

b. Tính động năng ban đầu cực đại của các electron quang điện.

c. Tính độ lớn của điện áp để triệt tiêu dòng quang điện trên.

**HD Giải :**

a. Giới hạn quang điện:  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{7,64 \cdot 10^{-19}} = 0,26 \mu\text{m}$

Ta có:  $\lambda_1, \lambda_2 < \lambda_0$ ; vậy cả hai bức xạ đó đều gây ra hiện tượng quang điện cho kim loại đó.

b.  $\lambda_1, \lambda_2$  gây ra hiện tượng quang điện, chúng ta hãy tính toán cho bức xạ có năng lượng của photon lớn hơn (bức xạ  $\lambda_1$ )

Theo công thức Einstein:  $\frac{hc}{\lambda_1} = A + W_{0\max} \Rightarrow W_{0\max} = \frac{hc}{\lambda_1} - A = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,18 \cdot 10^{-6}} - 7,64 \cdot 10^{-19} = 3,4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Mặt khác:  $W_{0\max} = \frac{1}{2} mv_{0\max}^2 \Rightarrow v_{0\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot W_{0\max}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3,4 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 864650 \text{ m/s} \approx 8,65 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

c. Độ lớn điện áp để triệt tiêu dòng quang điện:  $W_{0\max} = |e|U_h \Rightarrow U_h = \frac{W_{0\max}}{|e|} = \frac{3,4 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,125 \text{ V}$

**Bài 8:** Công thoát của electron đối với đồng là  $4,47 \text{ eV}$ .

a. Tính giới hạn quang điện của đồng?

b. Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,14 (\mu\text{m})$  vào một quả cầu bằng đồng cách li với vật khác thì tích điện đến hiệu điện thế cực đại là bao nhiêu?

c. Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda'$  vào quả cầu bằng đồng cách li với vật khác thì quả cầu đạt hiệu điện thế cực đại  $3 (\text{V})$ . Tính  $\lambda'$  và vận tốc ban đầu của các electron quang điện.

Cho biết:  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} (\text{J.s})$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 (\text{m/s})$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} (\text{kg})$ .

**HD Giải :**

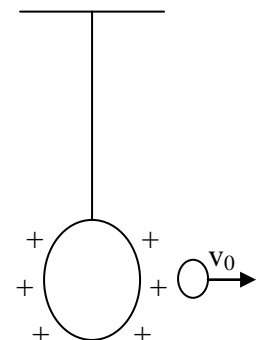
a.  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 278 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 278 \text{ nm}$

b. Gọi điện thế cực đại của quả cầu bằng đồng là:  $V_{\max}$ .

Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda$  đến quả cầu bằng đồng cách li với vật khác, các electron quang được bứt ra khỏi quả cầu, điện tích dương của quả cầu tăng dần nên điện thế  $V$  của quả cầu tăng dần. Điện thế  $V \rightarrow V_{\max}$ .

Khi các electron quang bứt ra khỏi quả cầu đều bị điện trường kéo trở lại. (Hình 9).

Theo công thức Einstein:  $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2} mv_{0\max}^2$



Hình 9

Mà điện thế cực đại của vật tính theo công thức:  $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = |e|V_{\max}$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = A + |e|V_{\max} \rightarrow V_{\max} = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A}{|e|} = \frac{\frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,14 \cdot 10^{-6}} - 4,47 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,402 \text{ V}$$

Lại có:  $\frac{1}{2}mv_{0\max}^2 = |e|V_{\max} \rightarrow v_{0\max} = \sqrt{\frac{2|e|V_{\max}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4,4}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 1,244 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

c. Tính  $\lambda'$  và  $v'_0$ . Tương tự:  $\frac{hc}{\lambda'} - A = eV'_{\max} = \frac{1}{2}mv_0'^2$

Suy ra:  $\lambda' = \frac{hc}{A + eV'_{\max}} = 0,166(\mu\text{m})$ . Và:  $v'_0 = \sqrt{\frac{2eV'_{\max}}{m_e}} = 1,027 \cdot 10^6 \text{ (m/s)}$ .

**Bài 9:** Thực hiện tính toán để trả lời các câu hỏi sau:

- Electron phải có vận tốc bằng bao nhiêu để động năng của nó bằng năng lượng của một photon ánh sáng có bước sóng  $\lambda = 5200 \text{ \AA}$ ?
- Năng lượng của photon phải bằng bao nhiêu để khối lượng của nó bằng khối lượng nghỉ của electron? Cho khối lượng nghỉ của electron là  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ .

**HD Giải:**

a. Theo bài ra:  $W_{ed} = \frac{hc}{\lambda} \Leftrightarrow \frac{1}{2}m_e v^2 = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow v = \frac{2hc}{m_e \lambda} = \frac{2 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 5200 \cdot 10^{-10}} = 9,17 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

- b. Năng lượng của photon:  $E = m_{ph}c^2$  Khối lượng của electron bằng khối lượng nghỉ của electron ( $m_{ph} = m_e$ ) nên:

$$E = m_e c^2 = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 8,19 \cdot 10^{-14} \text{ J} = 0,51 \text{ MeV}$$

**Bài 10:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$  vào catot của 1 tế bào quang điện có công thoát  $A = 1,8 \text{ eV}$ . Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào một điện trường từ A đến B sao cho  $U_{AB} = -10 \text{ V}$ . Vận tốc nhỏ nhất và lớn nhất của electron khi tới B lần lượt là:

- A.  $18,75 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  và  $18,87 \cdot 10^5 \text{ m/s}$       B.  $18,87 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  và  $18,75 \cdot 10^5 \text{ m/s}$   
C.  $16,75 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  và  $18,87 \cdot 10^5 \text{ m/s}$       **D.  $18,75 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  và  $19,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$**

**Giải:**  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,69 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,69 \mu\text{m}$  ;

-Khi Vận tốc ban đầu cực đại của e theo chiều tăng tốc với  $U_{AB}$  thì ta có vận tốc lớn nhất của electron khi tới B là v:  
Gọi v ( Hay  $v_{\max}$  ) là vận tốc cực đại của e khi đến B. Áp dụng định lí động năng:

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = /eU_{AB} / \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + /eU_{AB} / \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = +\varepsilon - A + /eU_{AB} /$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + /eU_{AB} / \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) + \frac{2/eU_{AB}}{m}}$$

Thế số :  $v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^{-6}}\left(\frac{1}{0,6} - \frac{1}{0,69}\right) + \frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot 10} = 19,00 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

-Khi vận tốc ban đầu của e bằng 0 thì ta có vận tốc nhỏ nhất của electron khi tới B là  $v_{\min}$  :  $\frac{1}{2}mv_{\min}^2 = eU_{AB} \Rightarrow$

$v_{\min} = \sqrt{\frac{2}{m}eU_{AB}}$  Thế số :  $v_{\min} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot 10} = 18,75228 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  Đáp án D

**Bài 11:** Chiếu bức xạ có tần số  $f_1$  vào quả cầu kim loại đặt cô lập thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là  $V_1$  và động năng ban đầu cực đại của e quang điện đúng bằng một nửa công thoát của kim loại. Chiếu

tiếp bức xạ có tần số  $f_2 = f_1 + f$  vào quả cầu đó thì điện thế cực đại của quả cầu là  $5V_1$ . Hỏi chiều riêng bức xạ có tần số  $f$  vào quả cầu trên (đang trung hòa về điện) thì điện thế cực đại của quả cầu là:

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

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

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

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

\* Chiều  $f$  thì:  $hf = A + |e|V_{\max}$

Vậy:  $hf = A + |e|V_{\max} \leftrightarrow 3,5A - hf_1 = A + |e|V_{\max} \leftrightarrow 3,5A - 1,5A = A + |e|V_{\max}$   
 $\leftrightarrow |e|V_{\max} = A = 2|e|V_1 = 2V_1$

Đáp án A

**Bài 12:** Chiếu bức xạ có tần số  $f_1$  vào quả cầu kim loại đặt cô lập thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là  $V_1$  và động năng ban đầu cực đại của electron quang điện đúng bằng một phần ba công thoát của kim loại. Chiếu tiếp bức xạ có tần số  $f_2 = f_1 + f$  vào quả cầu kim loại đó thì điện thế cực đại của quả là  $7V_1$ . Hỏi chiều riêng bức xạ có tần số  $f$  vào quả cầu kim loại trên (đang trung hòa về điện) thì điện thế cực đại của quả cầu là: Đáp số:  $3V_1$

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

ta có  $hf_1 = A + \frac{mv_1^2}{2} = A + eV_1$  (1)      Với  $A = 3 \frac{mv_1^2}{2} = 3eV_1$  (2)

$h(f_1 + f) = A + \frac{mv_{21}^2}{2} = A + eV_2 = A + 7eV_1$  (3)       $hf = A + \frac{mv^2}{2} = A + eV$  (4)

Lấy (3) - (1):  $hf = 6eV_1 \Rightarrow 6eV_1 = A + eV \Rightarrow eV = 6eV_1 - A = 3eV_1$ . Do đó  $V = 3V_1$

**Bài 13:** Chiếu ba bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 1 : 2 : 4$  vào ba quả cầu kim loại giống nhau đặt cô lập về điện thì điện thế cực đại của ba quả cầu là  $V_{1\max} : V_{2\max} : V_{3\max}$  là  $k : 4 : 1$ . Giá trị của  $k$  là

- A. 16.      B. 10.      C. 8.      D. 13.

**Giải:** 
$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = A + eV_1, (1) \\ \frac{hc}{\lambda_2} = A + eV_2, (2) \\ \frac{hc}{\lambda_3} = A + eV_3, (3) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{(1)-(2)}{(2)-(3)} \Leftrightarrow \frac{\frac{1}{1} - \frac{1}{2}}{\frac{1}{2} - \frac{1}{4}} = \frac{k-4}{4-1} \\ \lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 1 : 2 : 4 \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = 1 \\ \lambda_2 = 2 \Leftrightarrow k = 10 \\ \lambda_3 = 4 \end{cases} \\ V_1 : V_2 : V_3 = k : 4 : 1 \Rightarrow \begin{cases} V_1 = k \\ V_2 = 4 \\ V_3 = 1 \end{cases} \end{cases}$$

**Bài 14:** Chiếu lên bề mặt một tấm kim loại có công thoát electron là  $A = 2,1 \text{ eV}$  chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 0,485 \mu\text{m}$ . Người ta tách ra một chùm hợp các electron quang điện có vận tốc ban đầu cực đại hướng vào một không gian có cả điện trường đều  $E$  và từ trường đều  $B$ . Ba véc tơ  $v$ ,  $E$ ,  $B$  vuông góc với nhau từng đôi một. Cho  $B = 5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ . Để các electron vẫn tiếp tục chuyển động thẳng và đều thì cường độ điện trường  $E$  có giá trị nào sau đây?

- A.  $201,4 \text{ V/m}$ .      B.  $80544,2 \text{ V/m}$ .      C.  $40,28 \text{ V/m}$ .      D.  $402,8 \text{ V/m}$ .

**Giải:** Vận tốc ban đầu cực đại của electron;

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \left( \frac{hc}{\lambda} - A \right)} = \sqrt{\frac{2}{9,1 \cdot 10^{-31}} \left( \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,485 \cdot 10^{-6}} - 2,1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \right)} = 0,403 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

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

$Bve = eE \Rightarrow E = Bv = 5 \cdot 10^{-4} \cdot 0,403 \cdot 10^6 = 201,4 \text{ V/m}$ . Chọn A.

## **V. Trắc nghiệm tổng hợp:**

**Câu 1.** Ánh sáng đỏ và ánh sáng vàng có bước sóng lần lượt là  $\lambda_D = 0,768 \mu m$  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.  $\varepsilon_D = 2,001.10^{-19} J$      $\varepsilon_V = 2,918.10^{-19} J$     D. một đáp số khác

**Câu 2 :** 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 3:** Một ngọn đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $0,3975 \mu m$  với công suất phát xạ là  $10 W$ . Số photon ngọn đèn phát ra trong một giây là

- A.  $3.10^{19}$  hạt    B.  **$2.10^{19}$  hạt** \*    C.  $5.10^{19}$  hạt    D.  $4.10^{19}$  hạt

**Câu 4:** 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 5 :** Giới hạn quang điện của Cs là  $6600 \text{Å}$ . Cho hằng số Planck  $h = 6,625.10^{-34} Js$ , vận tốc của ánh sáng trong chân không  $c = 3.10^8 m/s$ . Công thoát của Cs là bao nhiêu ?

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

**Câu 6 :** Công thoát electron ra khỏi một kim loại là  $A = 1,88 eV$ . Giới hạn quang điện của kim loại đó là :

- A.  $0,66.10^{-19} \mu m$     B.  $0,33 \mu m$     C.  $0,22 \mu m$     D.  **$0,66 \mu m$**  \*

**Câu 7 :** 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 8 :** Công thoát electron của một kim loại là  $2,36 eV$ . Cho  $h = 6,625.10^{-34} Js$ ;  $c = 3.10^8 m/s$ ;  $1 eV = 1,6.10^{-19} J$ . 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 9 :** 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 10 :** 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 :

- A.  $0,7 \mu m$     B.  **$0,36 \mu m$**  \*    C.  $0,9 \mu m$     D.  $0,36.10^{-6} \mu m$

**Câu 11 :** Catot của một tế bào quang điện có công thoát  $A = 3,5 eV$ . Cho  $h = 6,625.10^{-34} Js$ ;  $m = 9,1.10^{-31} kg$ ;  $e = 1,6.10^{-19} C$ . Tính giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catot .

- A.  $355 \mu m$     B.  $35,5 \mu m$     C.  $3,55 \mu m$     D.  **$0,355 \mu m$**  \*

**Câu 12 :** 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 13 :** Năng lượng của photon là  $2,8.10^{-19} J$ . Cho hằng số Planck  $h = 6,625.10^{-34} Js$ ; 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 14 :** Một kim loại làm catốt của tế bào quang điện có công thoát là  $A = 3,5 eV$ . Chiếu vào catốt bức xạ có bước sóng nào sau đây thì gây ra hiện tượng quang điện. Cho  $h = 6,625.10^{-34} Js$ ;  $c = 3.10^8 m/s$

- A.  $\lambda = 3,35 \mu m$     B.  **$\lambda = 0,355.10^{-7} m$**  \*    C.  $\lambda = 35,5 \mu m$     D.  $\lambda = 0,355 \mu m$

**Câu 15 :** Kim loại làm catốt của tế bào quang điện có công thoát  $A = 3,45 eV$ . Khi chiếu vào 4 bức xạ điện từ có  $\lambda_1 = 0,25 \mu m$ ,  $\lambda_2 = 0,4 \mu m$ ,  $\lambda_3 = 0,56 \mu m$ ,  $\lambda_4 = 0,2 \mu m$  thì bức xạ nào xảy ra hiện tượng quang điện

- A.  $\lambda_3, \lambda_2$     B.  **$\lambda_1, \lambda_4$**  \*    C.  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_4$     D. cả 4 bức xạ trên

**Câu 16 :** Bước sóng dài nhất để bứt được electron ra khỏi 2 kim loại a và b lần lượt là  $3 nm$  và  $4,5 nm$ . Công thoát tương ứng là  $A_1$  và  $A_2$  sẽ là :

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

**Câu 17.** Giới hạn quang điện của kim loại là  $\lambda_0$ . Chiếu vào catốt của tế bào quang điện lần lượt hai bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = \frac{\lambda_0}{2}$  và  $\lambda_2 = \frac{\lambda_0}{3}$ . Gọi  $U_1$  và  $U_2$  là điện áp hãm tương ứng để triệt tiêu dòng quang điện thì

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

**Câu 18.** Công thoát electron của một kim loại là  $A_0$ , giới hạn quang điện là  $\lambda_0$ . Khi chiếu vào bề mặt kim loại đó chùm bức xạ có bước sóng  $\lambda = \frac{\lambda_0}{3}$  thì động năng ban đầu cực đại của electron quang điện bằng:

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

**Câu 19.** Biết bước sóng của ánh sáng kích thích bằng một nửa giới hạn quang điện  $\lambda = \frac{\lambda_0}{2}$  và công thoát điện tử khỏi catốt là  $A_0$  thì động năng ban đầu cực đại của quang điện tử phải bằng :

- A.  $A_0$  \*                      B.  $\frac{1}{2} A_0$                       C.  $\frac{1}{4} A_0$                       D.  $\frac{1}{3} A_0$

**Câu 20.** Chiếu lần lượt 2 bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,25\mu\text{m}$ ;  $\lambda_2 = 0,5\mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện thì vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là  $v_1$  và  $v_2 = \frac{1}{2} v_1$ . Bước sóng giới hạn quang điện là:

- A.  $0,75\mu\text{m}$  \*                      B.  $0,6\mu\text{m}$                       C.  $0,375\mu\text{m}$                       D.  $0,72\mu\text{m}$

**Câu 21:** Ánh sáng có tần số  $f_1$  chiếu tới tế bào quang điện thì hiệu điện thế hãm có độ lớn là  $U_1$ . Nếu chiếu tới tế bào quang điện ánh sáng có tần số  $f_2$  thì hiệu điện thế hãm có độ lớn là

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

**Câu 22:** Công thức nào sau **không** dùng để tính giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại dùng làm catốt tế bào quang điện? ( $U_h$  là độ lớn hiệu điện thế hãm,  $f$  và  $\lambda$  là tần số và bước sóng ánh sáng kích thích)

- A.  $\lambda_0 = \frac{hc}{A}$                       B.  $\lambda_0 = \frac{1}{\frac{1}{\lambda} - \frac{mv_{0\text{max}}^2}{2hc}}$                       C.  $\lambda_0 = \frac{1}{\frac{f}{c} - \frac{eU_h}{hc}}$                       D.  $\lambda_0 = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{eU_h}{2hc}}$

**Câu 23:** Khi chiếu một bức xạ điện từ  $\lambda = 0,546\mu\text{m}$  lên bề mặt một kim loại dùng làm catot của một tế bào quang điện, thu được dòng bão hòa có cường độ  $I = 2.10^{-3}\text{A}$ . Công suất bức xạ điện từ là  $1,515\text{W}$ . Hiệu suất lượng tử bằng:

- A.  $0,5.10^{-2}$                       B.  $0,3.10^{-2}$  \*                      C.  $0,3.10^{-3}$                       D.  $0,5.10^{-3}$

**Câu 24:** Chiếu liên tục một chùm tia tử ngoại có bước sóng  $\lambda = 147\text{nm}$  vào một quả cầu bằng đồng cô lập về điện. Sau một thời gian nhất định điện thế cực đại của quả cầu bằng  $4\text{V}$ . Giới hạn quang điện của đồng nhận giá trị nào? ( $h = 6,6.10^{-34}\text{J.s}$ ;  $c = 3.10^8\text{m/s}$ ;

- A.  $310\text{nm}$                       B.  $350\text{nm}$                       C.  $240\text{nm}$                       D.  $280\text{nm}$  \*

**Câu 25:** Catốt của tế bào quang điện có công thoát electron là  $3,5\text{eV}$ . Chiếu vào catốt chùm ánh sáng có bước sóng  $\lambda$  thì dòng quang điện triệt tiêu khi  $U_{AK} \leq -2,5\text{V}$ . Bước sóng của ánh sáng kích thích là:

- A.  $\lambda = 0,365\mu\text{m}$                       B.  $\lambda = 0,207\mu\text{m}$  \*                      C.  $\lambda = 0,675\mu\text{m}$                       D.  $\lambda = 0,576\mu\text{m}$

**Câu 26:** Khi chiếu một bức xạ điện từ  $\lambda = 0,546\mu\text{m}$  lên bề mặt một kim loại dùng làm catot của một tế bào quang điện, thu được dòng bão hòa có cường độ  $I = 2.10^{-3}\text{A}$ . Công suất bức xạ điện từ là  $1,515\text{W}$ . Hiệu suất lượng tử bằng:

- A.  $0,5.10^{-2}$                       B.  $0,3.10^{-2}$  \*                      C.  $0,3.10^{-3}$                       D.  $0,5.10^{-3}$

**Câu 27.** Catốt của một tế bào quang điện có công thoát electron là  $4,14\text{eV}$ . Chiếu vào catốt một bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,2\mu\text{m}$ . Hiệu điện thế giữa anốt và catốt, thỏa mãn điều kiện gì để không một electron nào về được anốt? Chọn kết quả đúng trong các kết quả sau:

- A.  $U_{AK} \leq -2,07\text{V}$  \*                      B.  $U_{AK} \leq 2,07\text{V}$                       C.  $U_{AK} \leq -2,7\text{V}$                       D. Một giá trị khác.

**Câu 28.** Khi chiếu bức xạ có tần số  $f = 2,538.10^{15}\text{Hz}$  lên catốt của một tế bào quang điện thì các electron bức ra khỏi catốt sẽ không tới được anốt khi  $U_{AK} \leq -8\text{V}$ . Nếu chiếu đồng thời vào catốt hai bức xạ  $\lambda_1 = 0,4\mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,6\mu\text{m}$  thì hiện tượng quang điện sẽ xảy ra đối với :

- A.  $\lambda_1$  \*                      B.  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$                       C. không xảy ra hiện tượng quang điện                      D.  $\lambda_2$

**Câu 29.** Catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là  $0,66\mu\text{m}$ . Chiếu vào catốt ánh sáng tử ngoại có bước sóng  $0,33\mu\text{m}$ . Để dòng quang điện triệt tiêu thì hiệu điện thế giữa anốt và catốt phải là:

- A.  $U_{AK} \leq -2,35\text{ (V)}$                       B.  $U_{AK} \leq -2,04\text{ (V)}$                       C.  $U_{AK} \leq -1,16\text{ (V)}$                       D.  $U_{AK} \leq -1,88\text{ (V)}$  \*

**Câu 30.** Chiếu chùm ánh sáng có bước sóng  $\lambda = 0,666\mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện thì phải đặt một hiệu điện thế hãm  $0,69\text{V}$  để vừa đủ triệt tiêu dòng quang điện. Công thoát của electron là:

- A.  $1,907.10^{-19}\text{ (J)}$                       B.  $1,88.10^{-19}\text{ (J)}$  \*                      C.  $1,206.10^{-18}\text{ (J)}$                       D.  $2,5.10^{-20}\text{ (J)}$

**Câu 31:** Người ta chiếu một chùm tia laser hẹp có công suất  $2\text{mW}$  và bước sóng  $\lambda = 0,7\mu\text{m}$  vào một chất bán dẫn Si thì hiện tượng quang điện trong sẽ xảy ra. Biết rằng cứ 5 hạt photon bay vào thì có 1 hạt photon bị electron hấp thụ và sau khi hấp thụ photon thì electron này được giải phóng khỏi liên kết. Số hạt tải điện sinh ra khi chiếu tia laser trong  $4\text{s}$  là

- A.  $7,044.10^{15}$                       B.  $1,127.10^{16}$  \*                      C.  $5,635.10^{16}$                       D.  $2,254.10^{16}$

**Giải:** Năng lượng chùm laser phát ra trong  $4\text{s}$ :  $E = Pt = 8\text{mJ} = 8.10^{-3}\text{J}$ . Năng lượng của một photon:  $\epsilon = hc/\lambda$

Số photon phát ra trong  $4\text{s}$ :  $n = E/\epsilon = E\lambda/hc$ . Số photon bị hấp thụ:  $n' = n/5 = E\lambda/5hc$

Số hạt tải điện sinh ra (khi 1 e được giải phóng thì cũng đồng thời tạo ra một lỗ trống):  $N = 2n' = 2E\lambda/5hc = 1,127.10^{16}$

**Đáp án B**



## **VI. Bài tập trắc nghiệm rèn luyện**

**Bài 1:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,18 \mu\text{m}$  vào ca tốt của một tế bào quang điện. Kim Loại dùng làm catốt có giới hạn quang điện là  $\lambda_0 = 0,3 \mu\text{m}$ . Trả lời các câu hỏi sau:

- Câu 1:** Công thoát của e ra khỏi tế bào quang điện là bao nhiêu?  
A: 4,14eV; B: 66,25eV; C: 6,625eV; D: 41,4eV.
- Câu 2:** Xác định hiệu điện thế  $U_h$  để dòng quang điện triệt tiêu.  
A: 5,52V; B: 6,15V; C: 2,76V; D: 2,25V.
- Câu 3:** Động năng ban đầu cực đại của e là bao nhiêu?  
A: 25,5eV; B: 2,76eV; C: 2,25eV; D: 4,5eV.

**Bài 2:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,4 \mu\text{m}$  vào ca tốt của một tế bào quang điện. Công thoát của electron của kim loại làm ca tốt là  $A = 2\text{eV}$ . Trả lời các câu hỏi sau:

- Câu 1:** Để triệt tiêu dòng quang điện phải đặt giữa a nôt và ca tốt một hiệu điện thế  $U_{AK}$  có giá trị nào sau đây.  
A:  $U_{AK} \leq -1,1\text{V}$ ; B:  $U_{AK} \leq 1,1\text{V}$ ; C:  $U_{AK} = -1,1\text{V}$ ; D:  $U_{AK} = 1,1\text{V}$ .
- Câu 2:** Đặt giữa Anôt và catốt một hiệu điện thế  $U_{AK} = 5\text{V}$ . Động năng cực đại của quang e khi tới anôt có giá trị:  
A: 8,1eV; B: 6,1eV; C: 4,1eV; D: 6,6eV.

**Bài 3:** Catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện  $6000\text{\AA}$ . Chiếu đến tế bào quang điện một ánh sáng đơn sắc có  $\lambda = 4000\text{\AA}$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ . Trả lời các câu hỏi sau:

- Câu 1:** Tính công thoát A của các electron.  
A. 1,68eV. B. 1,78eV. C. 1,89eV. D. 2,07eV.
- Câu 2:** Tìm vận tốc ban đầu cực đại của các electron.  
A.  $5,6 \cdot 10^5\text{m/s}$ . B.  $6,03 \cdot 10^5\text{m/s}$ . C.  $6,54 \cdot 10^5\text{m/s}$ . D.  $6,85 \cdot 10^5\text{m/s}$ .
- Câu 3:** Tìm hiệu điện thế hãm để các electron không về đến anôt.  
A. 0,912V. B. 0,981V. C. 1,025V. D. 1,035V.

**Bài 4:** Catốt của một tế bào quang điện có công thoát 4eV, người ta chiếu đến tế bào quang điện ánh sáng đơn sắc có  $\lambda = 2600\text{\AA}$ . Cho biết  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ . Trả lời các câu hỏi sau:

- Câu 1:** Tìm vận tốc ban đầu cực đại của các electron.  
A.  $6,62 \cdot 10^5\text{m/s}$ . B.  $5,23 \cdot 10^5\text{m/s}$ . C.  $4,32 \cdot 10^5\text{m/s}$ . D.  $4,05 \cdot 10^5\text{m/s}$ .
- Câu 2:** Cho biết tất cả các electron thoát ra đều bị hút về anôt và cường độ dòng quang điện bão hòa  $I_{bh} = 0,6\text{mA}$ , tính số electron tách ra khỏi catốt trong mỗi giây.  
A.  $3000 \cdot 10^{12}\text{hạt/s}$ . B.  $3112 \cdot 10^{12}\text{hạt/s}$ . C.  $3206 \cdot 10^{12}\text{hạt/s}$ . D.  $3750 \cdot 10^{12}\text{hạt/s}$ . E.  $3804 \cdot 10^{12}\text{hạt/s}$ .

**Bài 5:** 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 6eV. Cho biết  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ . Trả lời các câu hỏi sau:

- Câu 1:** Tính công thoát tương ứng với kim loại đã dùng.  
A.  $24 \cdot 10^{-20}\text{J}$ . B.  $20 \cdot 10^{-20}\text{J}$ . C.  $18 \cdot 10^{-20}\text{J}$ . D.  $14 \cdot 10^{-20}\text{J}$ .

**Câu 2:** Khi chiếu vào tấm kim loại đó bức xạ có bước sóng  $\lambda = 5000\text{\AA}$  thì có hiện tượng quang điện xảy ra không? Nếu có hãy tính động năng cực đại của electron bắn ra.

- A.  $25,6 \cdot 10^{-20}\text{J}$ . B.  $51,2 \cdot 10^{-20}\text{J}$ . C.  $76,8 \cdot 10^{-20}\text{J}$ . D.  $85,6 \cdot 10^{-20}\text{J}$ .

**Bài 6:** Giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catốt của tế bào quang điện là  $0,5\mu\text{m}$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ . Khi chiếu ánh sáng đơn sắc bước sóng  $\lambda = 0,36\mu\text{m}$  vào catốt của tế bào quang điện đó thì hiệu điện thế hãm để không có một electron nào đến được anôt sẽ là:

- A:  $U_h = 9,7\text{V}$ ; B:  $U_h = 0,97\text{V}$ ; C:  $U_h = 1,97\text{V}$ ; D:  $U_h = 0,57\text{V}$

**Bài 7:** Khi đặt một hiệu điện thế ngược 0,8V lên hai cực của tế bào quang điện thì không có một electron nào đến được anôt của tế bào quang điện đó. Vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron bắn ra khỏi catốt là:

- A:  $5,3 \cdot 10^6\text{m/s}$  B:  $0,3 \cdot 10^6\text{m/s}$ ; C:  $0,65 \cdot 10^6\text{m/s}$ ; D:  $0,53 \cdot 10^6\text{m/s}$

**Bài 8:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,552 \mu\text{m}$  vào ca tốt của một tế bào quang điện thì dòng quang điện bão hòa là  $I_{bh} = 2\text{mA}$ , công suất nguồn sáng chiếu vào ca tốt là  $p = 1,2\text{W}$ . Tính hiệu suất lượng tử của hiện tượng quang điện.

- A: 0,650%; B: 0,3750%; C: 0,550%; D: 0,4250%.

**Bài 9:** Khi chiếu một bức xạ điện từ đơn sắc bước sóng  $\lambda = 0,41\mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Để triệt tiêu dòng quang điện người ta đặt một hiệu điện thế ngược là 0,76V. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ,  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$ . Công thoát của electron đối với kim loại dùng làm catốt sẽ là:

- A:  $36,32 \cdot 10^{-20}\text{J}$ ; B:  $3,3125 \cdot 10^{-20}\text{J}$ ; C:  $0,3125 \cdot 10^{-20}\text{J}$ ; D:  $33,25 \cdot 10^{-20}\text{J}$ ;

**Bài 10:** Khi chiếu một chùm sáng đơn sắc vào một kim loại có hiện tượng quang điện xảy ra. Nếu dùng một hiệu điện thế hãm bằng 3,0 V thì các quang electron không tới anôt được. Cho biết tần số giới hạn của kim loại đó là  $6 \cdot 10^{14}\text{s}^{-1}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ . Tần số của chùm ánh sáng tới sẽ là:

- A:  $1,5 \cdot 10^{14}\text{Hz}$ ; B:  $1,25 \cdot 10^{14}\text{Hz}$ ; C:  $13,25 \cdot 10^{14}\text{Hz}$ ; D:  $25 \cdot 10^{14}\text{Hz}$ ;



## CHỦ ĐỀ 2: QUANG PHỔ VẠCH CỦA NGUYÊN TỬ HYĐRÔ

**1. Tóm tắt lý thuyết và công thức:** Tiên đề Bo :  $\varepsilon = hf_{nm} = \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m$

+ Bán kính quỹ đạo dừng thứ n của electron trong nguyên tử hiđrô:  $r_n = n^2 r_0$

Với  $r_0 = 5,3.10^{-11}m$  là bán kính Bo (ở quỹ đạo K)

+ Khi nguyên tử đang ở mức năng lượng cao chuyển xuống mức năng lượng thấp thì phát ra photon, ngược lại chuyển từ mức năng lượng thấp chuyển lên mức năng lượng cao nguyên tử sẽ hấp thụ photon

$$E_{cao} - E_{thấp} = hf$$

**Lưu ý:** Bước sóng dài nhất  $\lambda_{NM}$  khi e chuyển từ N  $\rightarrow$  M.

Bước sóng ngắn nhất  $\lambda_{\infty M}$  khi e chuyển từ  $\infty \rightarrow$  M.

+ Bước sóng phát ra khi nguyên tử chuyển mức năng lượng:  $\varepsilon = E_n - E_m$

$$hf_{nm} = \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{nm}} = \frac{E_n - E_m}{hc} \Rightarrow \lambda_{nm} = \frac{hc}{E_n - E_m} = \frac{hc}{E_0 \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right)}$$

+ Tần số của photon bức xạ .

$$f_{nm} = \frac{c}{\lambda_{nm}} = \frac{E_n - E_m}{h} \quad \text{Với } E_n > E_m.$$

+ Mối liên hệ giữa các bước sóng và tần số của các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô:

$$\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \quad \text{và } f_{31} = f_{32} + f_{21} \text{ (như cộng véctơ)}$$

+ Công thức thực nghiệm:

$$\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{m^2 \cdot n^2}{R_H (n^2 - m^2)}$$

+ Hằng số Rydberg:  $R_H = \frac{E_0}{h.c} = \frac{13,6.e}{h.c} = 1,0969140.10^7 m = 1,097.10^7 m$  ( trong máy tính Fx thì  $R_H$  là  $R_\infty$  )

☛ **Các dãy Quang phổ của nguyên tử hiđrô**

- **Dãy Laiman:** khi e (  $n > 1$  ) về quỹ đạo K ( $m=1$ ) thì phát ra các vạch thuộc dãy Laiman:  $m = 1$ ;  $n = 2, 3, 4, \dots$

$$\frac{1}{\lambda_{n1}} = \frac{E_0}{hc} \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{với } n \geq 2 \quad \text{Các vạch thuộc vùng tử ngoại}$$

- **Dãy Banme:** Khi e chuyển từ quỹ đạo ngoài ( $n > 2$ ) về quỹ đạo L ( $m=2$ ) thì phát ra các vạch thuộc dãy Banme .  $m = 2$ ;  $n = 3, 4, 5, \dots$

$$\frac{1}{\lambda_{n2}} = \frac{E_0}{hc} \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{với } n \geq 3 \quad \text{Gồm 4 vạch : đỏ } H_\alpha (0,656\mu m) , \text{ lam } H_\beta (0,486\mu m) ,$$

chàm  $H_\gamma (0,434\mu m)$  , tím  $H_\delta (0,410\mu m)$  và một phần ở vùng tử ngoại

- **Dãy Pasen :** khi các e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài ( $n > 3$ ) về quỹ đạo M ( $m=3$ ) :  $m = 3$ ;  $n = 4, 5, 6, \dots$

$$\frac{1}{\lambda_{n3}} = \frac{E_0}{hc} \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \text{với } n \geq 4 \quad \text{Các vạch thuộc vùng hồng ngoại}$$

☛ **Năng lượng của electron trong nguyên tử Hiđrô có biểu thức:**

+ Năng lượng electron trong nguyên tử hiđrô:  $E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$  Với  $n \in \mathbb{N}^*$ : lượng tử số.

$E_0 = -13,6eV$ : năng lượng ở trạng thái cơ bản ( Chú ý  $E_0 < 0$  )

-  $n = 1$  ứng với quỹ đạo K ( năng lượng thấp nhất )

-  $n = 2$  ứng với quỹ đạo L...

- $m=1$ ;  $n=2, 3, 4, \dots$  dãy Laiman (tử ngoại);
- $m=2$ ;  $n=3, 4, 5 \dots$  dãy Banme (một phần nhìn thấy)
- $m=3$ ;  $n=4, 5, 6, \dots$  dãy Pasen (hồng ngoại).

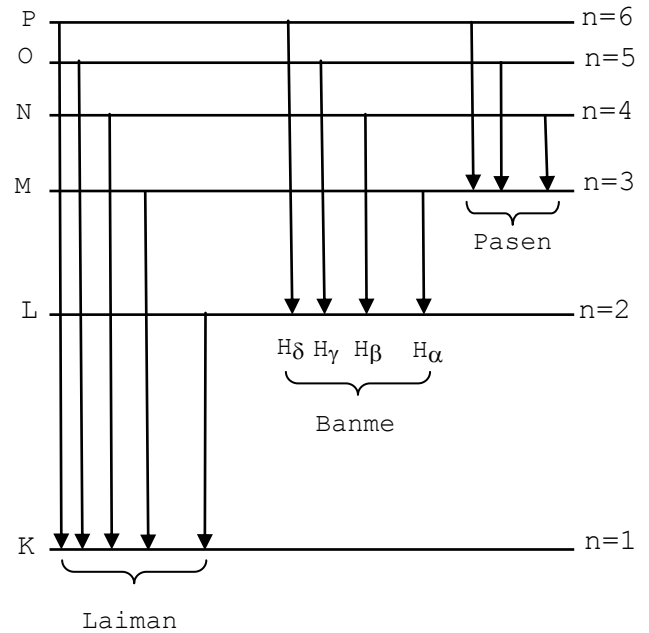
☞ **Các bức xạ của dãy Banmer (nhìn thấy):**

+ Vạch đỏ  $H_\alpha$ :  $\lambda_\alpha = \lambda_{ML} = \lambda_{32}$ :  $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$

+ Vạch lam  $H_\beta$ :  $\lambda_\beta = \lambda_{NL} = \lambda_{42}$ :  $\frac{hc}{\lambda_{42}} = E_4 - E_2$

+ Vạch chàm  $H_\gamma$ :  $\lambda_\gamma = \lambda_{OL} = \lambda_{52}$ :  $\frac{hc}{\lambda_{52}} = E_5 - E_2$

+ Vạch tím  $H_\theta$ :  $\lambda_\theta = \lambda_{PL} = \lambda_{62}$ :  $\frac{hc}{\lambda_{62}} = E_6 - E_2$



☞ **Các vạch có bước sóng dài nhất của các dãy:**

+ Dãy Laiman:  $\lambda_{21}$ :  $\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1$ ;

+ Dãy Banmer:  $\lambda_{32}$ :  $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$ ;

+ Dãy Paschen:  $\lambda_{43}$ :  $\frac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3$ ;

☞ **Chú ý:** Khi nguyên tử ở trạng thái kích thích thứ  $n$  có thể (khả dĩ) phát ra số bức xạ điện từ cho bởi:

$$N = C_n^2 = \frac{n!}{(n-2)!2!} \text{ trong đó } C_n^2 \text{ là tổ hợp chập 2 của } n.$$

☞ **Các bước sóng khả dĩ trong dãy Quang phổ của nguyên tử hidrô:**

$$E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} (eV) \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m = -\frac{13,6(eV)}{n^2} - \left(-\frac{13,6(eV)}{m^2}\right) = \frac{13,6(eV)}{m^2} - \frac{13,6(eV)}{n^2}$$

$\Rightarrow$  ta lập bảng tính giá trị của:  $\frac{E_n - E_m}{13,6(eV)} = \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}$  như sau: (Với  $m$  và  $n$  là 2 số nguyên dương):

$\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} =$	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	Ghi chú
m=1 $\Rightarrow \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} =$	0	$\frac{3}{4}$	$\frac{8}{9}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{24}{25}$	$\frac{35}{36}$	$\frac{E_n - E_m}{13,6(eV)} = \frac{n^2 - 1}{n^2}$ : Dễ nhận biết.
m=2 $\Rightarrow \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} =$		0	$\frac{5}{36}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{21}{100}$	$\frac{2}{9}$	Thường yêu cầu tính $\lambda_{\min}, \lambda_{\max}$
m=3 $\Rightarrow \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} =$			0	$\frac{7}{144}$	$\frac{16}{225}$	$\frac{1}{12}$	Thường yêu cầu tính $\lambda_{\min}, \lambda_{\max}$
m=4 $\Rightarrow \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} =$				0	$\frac{9}{400}$	$\frac{5}{144}$	Thường yêu cầu tính $\lambda_{\min}, \lambda_{\max}$
m=5 $\Rightarrow \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} =$					0	$\frac{11}{900}$	Thường yêu cầu tính $\lambda_{\min}, \lambda_{\max}$

## II. Các ví dụ về các dãy quang phổ hiđrô:

### Ví dụ 1 về các bước sóng dãy Lyman (tử ngoại):

Khi electron trong nguyên tử hiđrô ở một trong các mức năng lượng cao L, M, N, O ... nhảy về mức năng lượng K, thì nguyên tử hiđrô phát ra vạch bức xạ của dãy Lyman thuộc vùng tử ngoại, cụ thể như sau:

+ Vạch đầu tiên có bước sóng lớn nhất ứng với mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=2$

$$\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1 = -\frac{13,6(eV)}{2^2} - \left(-\frac{13,6(eV)}{1^2}\right) = \frac{3.13,6}{4}(eV) \Rightarrow \lambda_{21} = \frac{h.c.4}{3.13,6.e} = 1,215.10^{-7}m = 0,1215\mu m$$

**Hoặc dùng công thức:**  $\boxed{\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$   $\Rightarrow$  Thế số  $\lambda_{21} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)} = 1,215.10^{-7}m = 0,1215\mu m$

+ Vạch thứ 2 ứng mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=3$ ,  $\lambda_{31} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{3^2} \right)} = 1,025175.10^{-7}m = 0,1025\mu m$

+ Vạch thứ 3 ứng mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=4$ ,  $\lambda_{41} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{4^2} \right)} = 9,72018.10^{-8}m = 0,0972\mu m$

+ Vạch thứ 4 ứng mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=5$ ,  $\lambda_{51} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{5^2} \right)} = 9,492365.10^{-8}m = 0,0949\mu m$

+ Vạch thứ 5 ứng mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=6$ ,  $\lambda_{61} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{6^2} \right)} = 9,37303.10^{-8}m = 0,09373\mu m$

-----  
+ Vạch cuối cùng có bước sóng nhỏ nhất ứng với mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=\infty$ :

$$\lambda_{\infty 1} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)} = \frac{1}{R_H} = 9,11267.10^{-8}m = 0,0911\mu m$$

### Ví dụ 2 về các bước sóng dãy Banme (có 4 vạch nhìn thấy: đỏ, lam, chàm, tím)

Khi electron trong nguyên tử hiđrô ở một trong các mức năng lượng cao M, N, O, P... nhảy về mức năng lượng L (ứng với trường hợp nguyên tử từ mức cao hơn trở về mức 2), thì nguyên tử hiđrô phát ra vạch bức xạ thuộc dãy Balmer, bốn vạch đầu ở vùng nhìn thấy (**đỏ, lam, chàm, tím**) và một phần thuộc vùng tử ngoại, cụ thể như sau:

**a. Dùng công thức:**  $\boxed{E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2}(eV)}$  với  $n = 2, 3, 4, \dots$

Các bức xạ thuộc dãy **banme** ứng với trường hợp nguyên tử từ mức cao hơn trở về mức 2 (mức năng lượng L)

+ Vạch thứ 1 có **bước sóng** lớn nhất (**màu đỏ**) ứng với mức **năng lượng**  $n=3$  về  $m=2$ , theo Anh xtanh:

$$\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 \Rightarrow \lambda_{32} = \lambda_{\alpha} = 0,656\mu m \quad (\text{màu đỏ})$$

+ Vạch thứ 2 có **màu lam** ứng mức **năng lượng**  $n=4$  về mức  $m=2$ , có **bước sóng** được xác định:

$$\frac{hc}{\lambda_{42}} = E_4 - E_2 \Rightarrow \lambda_{42} = \lambda_{\beta} = 0,486\mu m \quad (\text{màu lam})$$

+ Vạch thứ 3 có **màu chàm** ứng mức **năng lượng**  $n=5$  về mức  $m=2$ , có **bước sóng** được xác định:

$$\frac{hc}{\lambda_{52}} = E_5 - E_2 \Rightarrow \lambda_{52} = \lambda_{\gamma} = 0,434\mu m \quad (\text{màu chàm})$$

+ Vạch thứ 4 có **màu tím** ứng mức **năng lượng**  $n=6$  về mức  $m=2$ , có **bước sóng** được xác định:

$$\frac{hc}{\lambda_{62}} = E_6 - E_2 \Rightarrow \lambda_{62} = \lambda_{\delta} = 0,410\mu m \quad (\text{màu tím})$$

**b. Hoặc dùng công thức:**  $\boxed{\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$   $\Rightarrow \lambda = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$  (dãy **Balmer** ứng với  $m=2$ ).

+ Vạch thứ 1 có **bước sóng** lớn nhất **màu đỏ** ứng với mức **năng lượng**  $n=3 \rightarrow m=2$ , được xác định:

$$\frac{1}{\lambda_{32}} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right) \Rightarrow \lambda_{32} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)} = 6,5611.10^{-7} m = 0,656 \mu m = \lambda_{\alpha} \text{ (màu đỏ)}$$

+Vạch thứ 2 có **màu lam** ứng mức **năng lượng**  $n = 4 \rightarrow m = 2$ , có **bước sóng** được xác định:

$$\frac{1}{\lambda_{42}} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \lambda_{42} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right)} = 4,8600936.10^{-7} m = 0,486 \mu m = \lambda_{\beta} \text{ (màu lam)}$$

+Vạch thứ 3 có **màu chàm** ứng mức **năng lượng**  $n = 5 \rightarrow m = 2$ , có **bước sóng** được xác định:

$$\frac{1}{\lambda_{52}} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right) \Rightarrow \lambda_{52} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right)} = 4,33936.10^{-7} m = 0,434 \mu m = \lambda_{\gamma} \text{ (màu chàm)}$$

+Vạch thứ 4 có **màu tím** ứng mức **năng lượng**  $n = 6 \rightarrow m = 2$ , có **bước sóng** được xác định:

$$\frac{1}{\lambda_{62}} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right) \Rightarrow \lambda_{62} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right)} = 4,1007.10^{-7} m = 0,410 \mu m = \lambda_{\delta} \text{ (màu tím)}$$

+Còn ứng với các mức **năng lượng** cao hơn nữa, ví dụ từ  $n \geq 7 \rightarrow m = 2$  thì **bước sóng** nằm trong vùng tử ngoại. Và **bước sóng** ngắn nhất của dãy ứng với nguyên tử dịch chuyển từ vô cùng ( $n = \infty$ ) về mức 2:

$$\frac{1}{\lambda_{\infty 2}} = R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right) \Rightarrow \lambda_{\infty 2} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{2^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)} = 3,645068.10^{-7} m = 0,3645 \mu m \approx 0,365 \mu m$$

$$\text{Hay } \frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} = E_{\infty} - E_2 \Rightarrow \lambda_{\infty 2} = 0,365 \mu m$$

Vậy: Các bức xạ trong dãy **Balmer** có một phần nằm trong vùng tử ngoại và một phần nằm trong vùng ánh sáng thấy có 4 vạch là: **Đỏ**:  $H_{\alpha}$  ( $\lambda_{\alpha} = 0,656 \mu m$ ); **lam**:  $H_{\beta}$  ( $\lambda_{\beta} = 0,486 \mu m$ ); **chàm**:  $H_{\gamma}$  ( $\lambda_{\gamma} = 0,434 \mu m$ ); **tím**:  $H_{\delta}$  ( $\lambda_{\delta} = 0,410 \mu m$ )

### Ví dụ 3 về các bước sóng dãy Paschen ( Hồng ngoại)

Các bức xạ trong dãy **Paschen** thuộc vùng hồng ngoại trong **thang sóng điện từ**.

Ta đã biết: trong **mẫu nguyên tử Bor** thì:  $E_n = -\frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$  với  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$

các bức xạ thuộc dãy **Paschen** ứng với trường hợp nguyên tử từ mức cao hơn trở về mức 3 (mức năng lượng M)

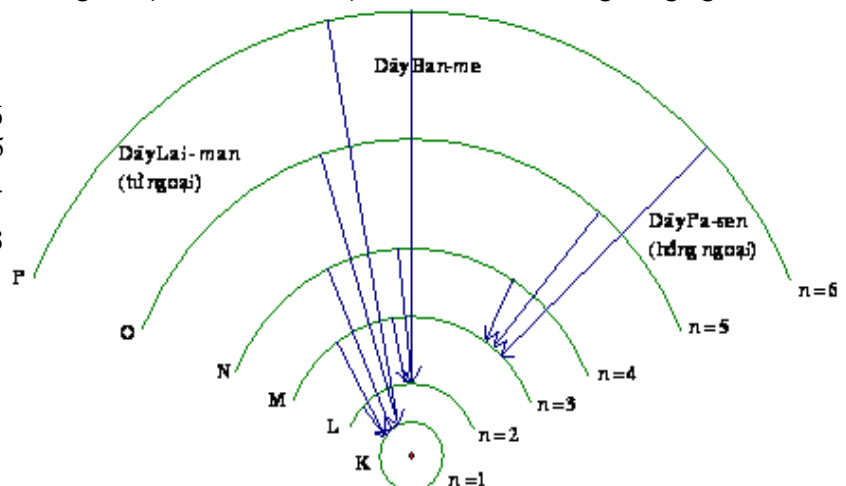
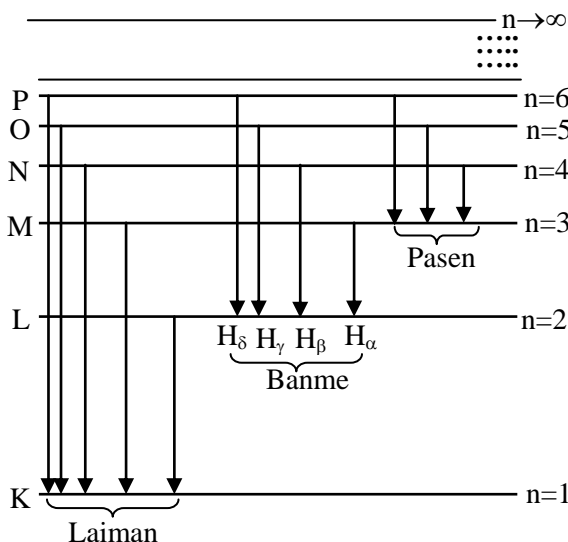
+**Vạch đầu tiên** có **bước sóng dài nhất** ứng với mức **năng lượng**  $n = 4$  về  $m = 3$

$$\text{theo Anh xtanh: } \frac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3 \Rightarrow \lambda_{43} = 1,8746 \mu m.$$

+**Vạch cuối cùng** có **bước sóng ngắn nhất** ứng với mức **năng lượng**  $n = \infty \Rightarrow m = 3$

$$\text{theo Anh xtanh: } \frac{hc}{\lambda_{\infty 3}} = E_{\infty} - E_3 \Rightarrow \lambda_{\infty 3} = 0,73 \mu m.$$

Vậy **bước sóng** thuộc dãy **Paschen** nằm trong khoảng  $0,73 \mu m < \lambda < 1,8746 \mu m$  nên nó thuộc vùng hồng ngoại



Hình 47.3 Sơ đồ chuyển electron từ quỹ đạo này sang quỹ đạo khác khi tạo thành các dãy quang phổ của hiđrô (vẽ phóng chùng các bán kính).

### III. Các dạng bài tập:

#### DANG 1: Tìm năng lượng của một photon, tần số hay bước sóng:

**1.PPG Giải :** Áp dụng công thức  $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$ . Hay  $E_{cao} - E_{thấp} = hf$  để suy ra các đại lượng chưa biết.

#### 2.Các Ví dụ:

**Ví dụ 1:** Chiếu một chùm sáng đơn sắc có bước sóng bằng  $0,72 \mu m$ . Tìm tần số và năng lượng photon?

**HD Giải :** Áp dụng công thức  $f=c/\lambda$  và  $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$

#### 3.Trắc nghiệm:

**Câu 1:** Cho  $\lambda = 500$  (Å) trong chân không; hỏi tần số  $f = ?$

- A.  $6.10^{14}$  Hz      B.  $3.10^{15}$  Hz      C.  $6.10^{15}$  Hz      D.  $3.10^{14}$  Hz

**Câu 2.** Photon có bước sóng trong chân không là  $0,5 \mu m$ ,  $c = 3.10^8 m/s$  thì sẽ có năng lượng là

- A.  $2,5.10^{24} J$ .      B.  $3,975.10^{-19} J$ .      C.  $3,975.10^{-25} J$ .      D.  $4,42.10^{-26} J$ .

**Câu 3:** Đe bức một electron ra khỏi nguyên tử ôxi cần thực hiện một công  $A = 14$  (eV). Tìm tần số của bức xạ có thể tạo nên sự ôxi hoá này. Cho  $h = 6,625.10^{-34}$  (J.s).

- A.  $3,38.10^{15}$  Hz ,      B.  $3,14.10^{15}$  Hz ,      C.  $2,84.10^{15}$  Hz ,      D.  $2,83.10^{15}$  Hz .

#### DANG 2: Bài tập liên quan đến vận tốc electron- mức năng lượng và quỹ đạo

**1.PP Giải:** Lực Culông đóng vai trò là lực hướng tâm nên ta có:  $k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$  hay  $v_2^2 = k \frac{e^2}{mr_2}$ ,  $v_1^2 = k \frac{e^2}{mr_1}$

#### 2.Các Ví dụ :

**Ví dụ 1:** Electron trong nguyên tử hydro chuyển từ quỹ đạo dừng có mức năng lượng lớn về quỹ đạo dừng có mức năng lượng nhỏ hơn thì vận tốc electron tăng lên 4 lần. Electron đã chuyển từ quỹ đạo

- A. N về L.      B. N về K.      C. N về M.      D. M về L.

Giải: lực culong đóng vai trò là lực hướng tâm nên ta có:  $k \frac{e^2}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$  hay  $v_2^2 = k \frac{e^2}{mr_2}$ ,  $v_1^2 = k \frac{e^2}{mr_1}$

$\Rightarrow \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{r_2}{r_1} = 16 \Rightarrow r_2 = 16r_1$  mà bán kính Bo  $r_n = n^2 r_0$  vậy  $n = 4$  ứng với quỹ đạo N và chuyển về quỹ đạo K (N về K)

**Ví dụ 2:** Trong nguyên tử hiđrô, electron chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính  $r_n = r_0 \cdot n^2$  (với  $r_0 = 0,53 \text{ Å}$  và  $n = 1, 2, 3, \dots$ ) Tốc độ của electron trên quỹ đạo dừng thứ hai là:

- A.  $2,18.10^6 m/s$       B.  $2,18.10^5 m/s$       C.  $1,98.10^6 m/s$       D.  $1,09.10^6 m/s$

**Giải:**  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{13,6}{4} (eV) \Rightarrow v = 1,09.10^6 m/s$

**Ví dụ 3:** Theo mẫu nguyên tử Bo, bán kính quỹ đạo K của electron trong nguyên tử hiđrô 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.  $4 r_0$ .      C.  $9 r_0$ .      D.  $16 r_0$ .

**Giải:** L ứng với mức 2, N ứng với mức 4.  $\Delta r = (4^2 - 2^2)r_0 = 12r_0 \Rightarrow$  Chọn đáp án A.

#### 3.Trắc nghiệm:

**Câu 1 (ĐH – 2013):** Biết bán kính Bo là  $r_0 = 5,3.10^{-11} m$ . Bán kính quỹ đạo dừng M trong nguyên tử hiđrô bằng

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

**Giải:** M có  $n=3$ ,  $r=3^2 r_0 = 9.5,3.10^{-11} m = 47,7.10^{-11} m$ . **Chọn D**

**Câu 2 (ĐH 2013):** Theo mẫu nguyên tử Bo, bán kính quỹ đạo dừng N của electron trong nguyên tử hiđrô là

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

**Giải :** Bán kính quỹ đạo dừng N ứng với  $n = 4 \Rightarrow r_n = n^2 r_0 = 16.5,3.10^{-11} m = 84,8.10^{-11} m$ . **Chọn D**

**Câu 3.** Với nguyên tử hiđrô, bán kính quỹ đạo dừng L là  $2,12.10^{-11} m$ . Bán kính quỹ đạo dừng N là:

- A.  $8,48.10^{-11} m$       B.  $4,24.10^{-11} m$       C.  $2,12.10^{-11} m$       D.  $1,06.10^{-11} m$

**DANG 3: Xác định bước sóng ánh sáng (hay tần số) mà photon phát ra trong quá trình nguyên tử H chuyển từ quỹ đạo có mức năng lượng cao về quỹ đạo có mức năng lượng thấp hơn.**

**Bước sóng ánh sáng (hay tần số) lớn nhất, nhỏ nhất.**

**1.PP Giải :**

- Khi chuyển từ mức năng lượng cao về mức thấp thì nguyên tử phát ra photon có năng lượng:

$$\varepsilon = hf_{nm} = \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m \quad (E_n > E_m) \quad \text{từ đó suy ra được **bước sóng } \lambda \text{ hay tần số } f.**$$

-Tìm bước sóng này khi biết các bước sóng khác: Nên vẽ biểu đồ mức lượng thì dễ nhận biết hơn.

+Vẽ sơ đồ chuyển mức năng lượng của nguyên tử hidro ứng với các vạch quang phổ có các bước sóng cho bởi đầu bài. dựa trên sơ đồ ta dễ tìm.

+ Ví dụ:  $\frac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1)$

Hay:  $\frac{hc}{\lambda_{31}} = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} \Leftrightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_{32} \cdot \lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}$

**2.Các bước sóng khả dĩ trong dãy quang phổ của nguyên tử hidro:**

$$E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} (eV) \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m = -\frac{13,6(eV)}{n^2} - \left(-\frac{13,6(eV)}{m^2}\right) = \frac{13,6(eV)}{m^2} - \frac{13,6(eV)}{n^2}$$

=>Lập bảng tính giá trị của :  $\frac{E_n - E_m}{13,6(eV)} = \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}$  như sau : (Với m và n là 2 số nguyên dương) :

	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	Ghi chú
$m=1 \Rightarrow \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{n^2 - 1}{n^2}$	0	$\frac{3}{4}$	$\frac{8}{9}$	$\frac{15}{16}$	$\frac{24}{25}$	$\frac{35}{36}$	$\frac{E_n - E_m}{13,6(eV)} = \frac{n^2 - 1}{n^2}$ .Đề thường hỏi tính bước sóng dài nhất.
$m=2 \Rightarrow \frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{n^2 - 4}{4n^2}$		0	$\frac{5}{36}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{21}{100}$	$\frac{2}{9}$	Có thể đề yêu cầu tính bước sóng dài nhất, ngắn nhất.
$m=3 \Rightarrow \frac{1}{3^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{n^2 - 9}{9n^2}$			0	$\frac{7}{144}$	$\frac{16}{225}$	$\frac{1}{12}$	Có thể đề yêu cầu tính bước sóng dài nhất, ngắn nhất.
$m=4 \Rightarrow \frac{1}{4^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{n^2 - 16}{16n^2}$				0	$\frac{9}{400}$	$\frac{5}{144}$	Có thể đề yêu cầu tính bước sóng dài nhất, ngắn nhất.
$m=5 \Rightarrow \frac{1}{5^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{n^2 - 25}{25n^2}$					0	$\frac{11}{900}$	Có thể đề yêu cầu tính bước sóng dài nhất, ngắn nhất.
$m=6 \Rightarrow \frac{1}{6^2} - \frac{1}{n^2} = \frac{n^2 - 36}{36n^2}$						0	.....

**\*Nhận xét:**

**+Khi m=1 thì:**  $\frac{E_n - E_m}{13,6(eV)} = \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} = 1 - \frac{1}{n^2} = \frac{n^2 - 1}{n^2}$  Mẫu số là  $n^2$  tử số là  $n^2 - 1$  rất dễ nhận biết.

Trường hợp này đề thường hỏi tìm **bước sóng dài nhất**, ta tìm n sau đó tính:

$$E_n - E_{n-1} = \left(\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2}\right) \cdot 13,6(eV). \quad \text{Rồi suy ra: } \lambda_{\max} = \frac{hc}{E_n - E_{n-1}}$$

**+Khi m =2 (hoặc 3; 4; 5)... thì: Nếu đề không cho cụ thể n hoặc m thì ta phải giải phương trình nghiệm nguyên dương (với hai ẩn số là n và m)**

**\*Có thể dựa vào bảng trên để xác định n và m.**



**\*Hoặc dùng lệnh SOLVE của máy tính cầm tay để mò hai nghiệm n và m:**  $\frac{E_n - E_m}{13,6(eV)} = \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}$

( Với n từ 2 đến ∞ ) :

**Ví dụ:** Nguyên tử hiđrô hấp thụ một photon có năng lượng 2,55 eV .Tìm n và m.

-Ta thử:  $\frac{2,55}{13,6} = \frac{3}{16}$  nên m khác 1

-Ta mò nghiệm n và m. Nhập máy, với m=2:  $\frac{2,55}{13,6} = \frac{1}{2^2} - \frac{1}{X^2}$  nhấn **SHIFT** **CALC** **=** chờ một lát.

Kết quả là 4 Vậy n=4 .Hay  $\frac{E_n - E_m}{13,6(eV)} = \frac{2,55(eV)}{13,6(eV)} = \frac{3}{16} = \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}$

**-Trường hợp nếu tìm bước sóng ngắn nhất, thì ta có:**

$$E_n - E_1 = \left(\frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2}\right) \cdot 13,6(eV). \quad \text{Rồi suy ra: } \lambda_{\min} = \frac{hc}{E_n - E_1}$$

**-Trường hợp nếu tìm bước sóng dài nhất (ứng với m = n-1 hai mức năng lượng gần nhau nhất), thì ta có:**

$$E_n - E_{n-1} = \left(\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2}\right) \cdot 13,6(eV). \quad \text{Rồi suy ra: } \lambda_{\max} = \frac{hc}{E_n - E_{n-1}}$$

### 3. Các Ví dụ :

**Ví dụ 1:** Êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ mức năng lượng thứ 3 về mức năng lượng thứ nhất. Tính năng lượng photon phát ra và tần số của photon đó. Cho biết năng lượng của nguyên tử hiđrô ở mức năng lượng thứ n là  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$ . Hằng số Plăng  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  (J.s)

**HD Giải :** Năng lượng của photon phát ra :  $\Delta E = E_3 - E_1 = -13,6 \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2} \right) = 12,088(eV)$ .

Tần số dao động của photon :  $f = \frac{\Delta E}{h} \approx 2,92 \cdot 10^{15} (Hz)$ .

**Ví dụ 2:** Nguyên tử Hydro bị kích thích chuyển lên quỹ đạo có năng lượng cao. Sau đó chuyển từ quỹ đạo có lượng  $E_3$  về  $E_1$  thì phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số  $f_{31}=4200Hz$ . Khi chuyển từ  $E_3$  về  $E_2$  thì phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số  $f_{32}= 3200Hz$ . Tìm tần số ánh sáng khi nó chuyển từ mức năng lượng  $E_2$  về  $E_1$ ?

**HD Giải :** Từ công thức  $\varepsilon = hf_{nm} = \frac{hc}{\lambda_{nm}} = E_n - E_m$  ( $E_m > E_n$ ) (10) ta có:

$$E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1) \Leftrightarrow hf_{31} = hf_{32} + hf_{21} \Leftrightarrow f_{31} = f_{32} + f_{21} \text{ Suy ra: } f_{21} = f_{31} - f_{32}$$

Mở rộng: Nếu tìm bước sóng ta cũng có:  $\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$  từ đây suy ra các bước sóng cần tìm.

**Ví dụ 3:** Trong quang phổ hiđrô, bước sóng  $\lambda$  (μm) của các vạch quang phổ như sau: Vạch thứ nhất của dãy Lai-man  $\lambda_{21}=0,1216 \mu m$ ; Vạch  $H_\alpha$  của dãy Ban-me  $\lambda_{H\alpha} = 0,6563 \mu m$ . Vạch đầu của dãy Pa-sen  $\lambda_{43}=1,8751 \mu m$ . Tính bước sóng của hai vạch quang phổ thứ hai, thứ ba của dãy Lai-man và của vạch  $H_\beta$ .

**HD Giải:** Áp dụng công thức  $\frac{1}{\lambda_{mn}} = \frac{E_m - E_n}{hc}$  với  $m > n$ .

Dãy Lai-man :  $\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{E_3 - E_1}{hc} = \frac{E_3 - E_2}{hc} + \frac{E_2 - E_1}{hc} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$  suy ra  $\lambda_{31} = 0,1026 (\mu m)$ .

$$\frac{1}{\lambda_{42}} = \frac{1}{\lambda_{43}} + \frac{1}{\lambda_{32}} \text{ suy ra } \lambda_{42} = 0,4861 (\mu m).$$

**Ví dụ 4:** Xét ba bước sóng thuộc ba bức xạ trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô là  $\lambda_{31}, \lambda_{32}, \lambda_{21}$ . Hãy tìm ra công thức để tính một bước sóng khi biết bước sóng của hai bức xạ còn lại.

Giải:

a. Tìm  $\lambda_{31}$  khi biết trước  $\lambda_{32}; \lambda_{21}$

Theo tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của Bo ta có:

$$\frac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1)$$

$$\text{Hay } \frac{hc}{\lambda_{31}} = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} \Leftrightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} (*) \text{ Suy ra } \lambda_{31} = \frac{\lambda_{32} \cdot \lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}$$

b. Tìm  $\lambda_{32}$  khi biết trước  $\lambda_{31}; \lambda_{21}$ : Công thức (\*) suy ra  $\lambda_{32} = \frac{\lambda_{31} \cdot \lambda_{21}}{\lambda_{21} - \lambda_{31}}$

c. Tìm  $\lambda_{21}$  khi biết trước  $\lambda_{31}; \lambda_{32}$ : Công thức (\*) suy ra  $\lambda_{21} = \frac{\lambda_{31} \cdot \lambda_{32}}{\lambda_{32} - \lambda_{31}}$

**Ví dụ 5:** Khi kích thích nguyên tử hydro ở trạng thái cơ bản, bán kính quỹ đạo dừng của electron tăng lên 9 lần. Tính các bước sóng của các bức xạ mà nguyên tử hydro có thể phát ra, biết rằng năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hydro là  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$  với  $n = 1; 2; \dots$ . Cho:  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} (J.s)$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 (m/s)$ .

**HD Giải:** Nguyên tử hydro ở trạng thái kích thích, electron ở trạng thái dừng ứng với  $n^2 = 9 \Rightarrow n = 3$ .

Sau đó electron trở về lớp trong có thể phát ra các bức xạ có bước sóng  $\lambda_{31}; \lambda_{32}; \lambda_{21}$  như hình sau:

-Dãy Lai-man :

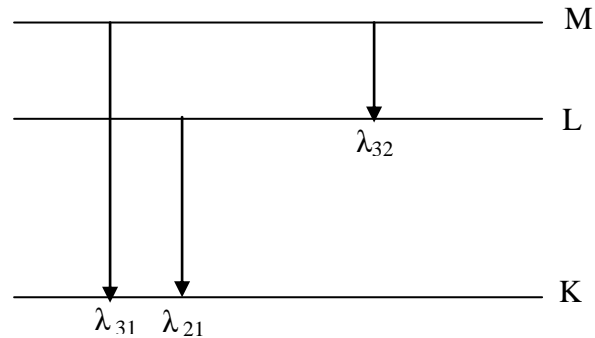
$$\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{E_3 - E_1}{hc}$$

$$\Rightarrow \lambda_{31} = 0,103(\mu m)$$

$$\frac{1}{\lambda_{21}} = \frac{E_2 - E_1}{hc}$$

$$\Rightarrow \lambda_{21} = 0,121(\mu m)$$

-Dãy Ban-me :  $\frac{1}{\lambda_{32}} = \frac{E_3 - E_2}{hc} \Rightarrow \lambda_{32} = 0,657(\mu m)$



Hình ví dụ 5

**Ví dụ 6:** Cho biết năng lượng ion hóa của hydro là  $A = 21,76 \cdot 10^{-19} J$  (năng lượng phải cung cấp để tách electron khỏi nguyên tử hydro ở trạng thái cơ bản có năng lượng  $E_1$ ) và công thức năng lượng của trạng thái dừng  $n$  của hydro  $E_n = -\frac{A}{n^2}$ . Hãy tìm bước sóng của vạch đỏ trong dãy Banme?

A.  $0,75 \cdot 10^{-6} m$       B.  $0,60 \cdot 10^{-6} m$       C.  $0,6576 \mu m$       D.  $0,913 \mu m$

**HD Giải:**

Xét photon bước sóng  $\lambda_{32}$  ta có:  $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = -\frac{A}{3^2} - \left(-\frac{A}{2^2}\right) = \frac{5A}{36}$ . Vậy:  $\lambda_{32} = \frac{36hc}{5A} = 0,6576(\mu m)$

**Ví dụ 7.** Trong quang phổ vạch của nguyên tử hydro, vạch ứng với bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là  $\lambda_1 = 0,1216 \mu m$  và vạch ứng với sự chuyển của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo K có bước sóng  $\lambda_2 = 0,1026 \mu m$ . Hãy tính bước sóng dài nhất  $\lambda_3$  trong dãy Banme.

**HD Giải:**  $\frac{hc}{\lambda_3} = E_M - E_L = E_M - E_K + E_K - E_L = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_3 = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 0,6566 \mu m$ .

**Ví dụ 8:** Bước sóng của các vạch quang phổ của nguyên tử hydro được tính theo công thức:  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

Với  $R_H = 1,097 \cdot 10^7 m^{-1}$  = hằng số Rittberg. Bước sóng lớn nhất của bức xạ trong dãy Lyman là:

Chọn một đáp án dưới đây

A.  $1,215 \cdot 10^{-7} m$       B.  $0,172 \cdot 10^{-6} m$       C.  $0,215 \mu m$       D.  $0,916 \mu m$

**HD Giải .** Chọn A. Dãy Lyman có:  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$

Vạch có bước sóng lớn nhất trong dãy Lyman, ta có  $n = 2$ :  $\lambda = \frac{1}{1,097 \cdot 10^7 \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)} = 1,215 \cdot 10^{-7} m$

**Ví dụ 9:** Bước sóng của các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức:  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ . Với

$R_H = 1,0973732 \cdot 10^7 m^{-1}$  = hằng số Rittberg. Bước sóng nhỏ nhất của bức xạ trong dãy Lyman là:  
Chọn một đáp án dưới đây:

- A.  $0,9166 \mu m$     B.  $9,113 \cdot 10^{-3} \mu m$     C.  $91,13 \cdot 10^{-3} \mu m$     D.  $911,3 \cdot 10^{-3} \mu m$

**HD Giải .** Chọn C. Dãy Lyman có:  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \lambda = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$

Vạch có bước sóng nhỏ nhất trong dãy Lyman ta có  $n = \infty$ :  $\lambda = \frac{1}{R_H} = \frac{1}{1,097373157} = 9,11267 \cdot 10^{-8} m$

**Ví dụ 10:** Năng lượng ion hóa nguyên tử Hyđrô là 13,6eV. Bước sóng ngắn nhất mà nguyên tử có thể bức ra là :  
A.  $0,122 \mu m$     B.  $0,0911 \mu m$     C.  $0,0656 \mu m$     D.  $0,5672 \mu m$

**HD Giải:**  $\frac{hc}{\lambda_{\infty 1}} = E_{\infty} - E_1 = -\frac{13,6(eV)}{\infty^2} - \left( -\frac{13,6(eV)}{1^2} \right) = 0 - \left( -\frac{13,6}{1^2} \right) (eV) = 13,6 eV$

$\Rightarrow \lambda_{\infty 1} = \frac{hc}{13,6 e} = 9,11648 \cdot 10^{-8} m = 0,091165 \mu m$  .Chọn B

**Ví dụ 11:** Cho biết năng lượng cần thiết tối thiểu để bứt điện tử ra khỏi nguyên tử hiđrô từ trạng thái cơ bản là 13,6eV. Cho biết hằng số  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} (J.s)$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 (m/s)$ . Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen là

- A.  $\lambda_{Pmin} = 0,622 \mu m$ .    B.  $\lambda_{Pmin} = 0,822 \mu m$ .  
C.  $\lambda_{Pmin} = 0,730 \mu m$ .    D.  $\lambda_{Pmin} = 0,922 \mu m$ .

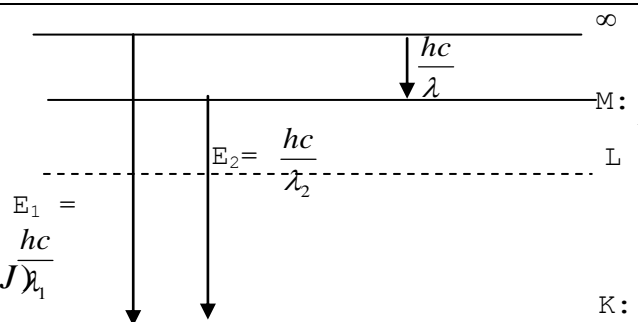
**HD Giải:**

Theo đề cho ta có công thức:  $E_n = \frac{E_0}{n^2} = -\frac{13,6}{n^2} (eV)$

+Vạch có bước sóng ngắn nhất ứng với mức năng lượng:  
 $n = \infty \rightarrow n = 3$  .theo Anh xtanh :

$\frac{hc}{\lambda_{\infty 3}} = E_{\infty} - E_3 = 0 - \frac{-13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{3^2} = 2,72 \cdot 10^{-19} (J)$

$\Rightarrow \lambda_{\infty 3} = \frac{hc}{2,72 \cdot 10^{-19}} = 0,73 \cdot 10^{-6} m$ , Hay:  $\lambda_{\infty 3} = 0,73 \mu m$



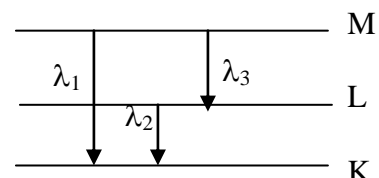
Hình vẽ ví dụ 11

**Ví dụ 12:** Khi chiếu chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 102,5 nm$  qua chất khí hiđrô ở nhiệt độ và áp suất thích hợp thì thấy chất khí đó phát ra ba bức xạ có các bước sóng  $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$ . Cho biết  $\lambda_3 = 656,3 nm$  Giá trị của  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  là

- A.  $\lambda_1 = 97,3 nm$  và  $\lambda_2 = 121,6 nm$     B.  $\lambda_1 = 97,3 nm$  và  $\lambda_2 = 410,2 nm$   
C.  $\lambda_1 = 102,5 nm$  và  $\lambda_2 = 410,2 nm$     D.  $\lambda_1 = 102,5 nm$  và  $\lambda_2 = 121,5 nm$

**HD Giải:** Khi chiếu chùm bức xạ  $\lambda$ , nguyên tử hiđrô ở trạng thái kích thích có thể phát ra 3 bức xạ  $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$  nên ở quỹ đạo M

ta có  $\frac{hc}{\lambda_3} = E_M - E_L$  (1)



$$\frac{hc}{\lambda_1} = E_M - E_K = \frac{hc}{\lambda} \quad (2)$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = E_L - E_K \quad (3)$$

Từ (2)  $\Rightarrow \lambda_1 = \lambda = 102,5 \text{ nm}$

$$\text{Lấy (2) - (1): } \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_3} = E_L - E_K = \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_3} \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1 \lambda_3}{\lambda_3 - \lambda_1} = 121,47 \text{ nm} = 121,5 \text{ nm} \quad \text{Chọn D}$$

**Ví dụ 13:** Mức năng lượng của nguyên tử hiđrô có biểu thức:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ).

Kích thích nguyên tử hiđrô từ quỹ đạo dừng m lên quỹ đạo dừng n bằng photon có năng lượng 2,856 eV, thấy bán kính quỹ đạo dừng tăng lên 6,25 lần. Bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hiđrô có thể phát ra là bao nhiêu? Biết hằng số Planck  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ; tốc độ ánh sáng  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; điện tích nguyên tố  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

A.  $4,06 \cdot 10^{-6} \text{ m}$       B.  $9,51 \cdot 10^{-8} \text{ m}$       C.  $4,87 \cdot 10^{-7} \text{ m}$       D.  $1,22 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

$$r = n^2 r_0 \Rightarrow r_n = 6,25 r_0 \Rightarrow n^2 r_0 = 6,25 m^2 r_0 \Rightarrow n^2 = 6,25 m^2 \quad (1)$$

**HD Giải:**  $E_m + \varepsilon = E_n \Rightarrow -\frac{13,6}{m^2} + 2,856 = -\frac{13,6}{n^2} \quad (2)$

Thế (1) vào (2):

$$-\frac{13,6}{m^2} + 2,856 = -\frac{13,6}{6,25 m^2} \Rightarrow 2,856 = \frac{13,6}{m^2} - \frac{13,6}{6,25 m^2} = 13,6 \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{6,25 m^2} \right) = \frac{71,4}{m^2} \Rightarrow m = 5$$

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = E_5 - E_1 = \left( -\frac{13,6}{1^2} + \frac{13,6}{5^2} \right) = \frac{1632}{125} = 13,056 \text{ eV} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{13,056 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 9,514 \cdot 10^{-8} \text{ m} \quad \text{Chọn B}$$

**Ví dụ 14:** Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được xác định bằng biểu thức

$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Nếu nguyên tử hiđrô hấp thụ một photon có năng lượng 2,55 eV thì bước sóng lớn nhất của bức xạ mà nguyên tử hiđrô đó có thể phát ra là

A.  $9,74 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ .      B.  $1,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .      C.  $4,87 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .      D.  $1,88 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .

**Giải 1:** Ta có:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ . Đề cho:  $E_n - E_m = 2,55 \text{ eV}$ , Lấy 2,55 eV chia 13,6 eV ta có  $\frac{2,55}{13,6} = \frac{3}{16}$ :

Dựa vào bảng trên  $\Rightarrow n=4$  và  $m=2 \Rightarrow E_n - E_m = \left( -\frac{13,6}{2^2} + \frac{13,6}{4^2} \right) = 2,55 \text{ eV}$

Nghĩa là nguyên tử hiđrô đang ở mức năng lượng N ( $n=4$ ). Khi nó chuyển từ mức năng lượng N (với  $n=4$ ) về M (với  $n=3$ ) thì phát ra photon có bước sóng dài nhất:

$$\frac{hc}{\lambda_{\max}} = \left( -\frac{13,6}{3^2} + \frac{13,6}{4^2} \right) = 0,661 \text{ eV} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{hc}{0,661 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,879558 \cdot 10^{-6} \text{ m} \quad \text{Chọn D}$$

**Giải 2:**  $E_n - E_m = \left( -\frac{13,6}{2^2} + \frac{13,6}{4^2} \right) = 2,55 \text{ eV} = E_4 - E_2 \Rightarrow$  Mức tối thiểu  $E_4 - E_3 = \left( -\frac{13,6}{3^2} + \frac{13,6}{4^2} \right) = 0,661 \text{ eV} \Rightarrow$

$$\lambda_{43} = \frac{hc}{E_4 - E_3} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0,661 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 1,879558 \cdot 10^{-6} \text{ m} \quad \text{Chọn D}$$

**Ví dụ 15:** Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được xác định bằng biểu thức

$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Nếu nguyên tử hiđrô hấp thụ một photon có năng lượng 2,856 eV thì bước sóng lớn nhất của bức xạ mà nguyên tử hiđrô đó có thể phát ra là

A.  $9,74 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .      B.  $1,22 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .      C.  $4,17 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .      D.  $4,06 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ .

**HD Giải:** Ta có:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ . Đề cho:  $E_n - E_m = 2,856 \text{ eV}$ , Lấy 2,856 eV chia 13,6 eV ta có  $\frac{2,856}{13,6} = \frac{21}{100}$ :

**Dựa vào bảng trên  $\Rightarrow n=5$  và  $m=2 \Rightarrow E_n - E_m = (\frac{13,6}{2^2} - \frac{13,6}{5^2}) = 2,856\text{eV}$ .** Nghĩa là nguyên tử hiđrô đang ở mức năng lượng O ( $n=5$ ). Khi nó chuyển từ mức năng lượng O (với  $n=5$ ) về N (với  $n=4$ ) thì phát ra photon có bước sóng dài nhất:  $\frac{hc}{\lambda_{\max}} = (\frac{13,6}{4^2} - \frac{13,6}{5^2}) = \frac{153}{100} = 0,306\text{eV} \Rightarrow \lambda_{\max} = \frac{hc}{0,306.1,6.10^{-19}} = 4,059.10^{-6}\text{m}$ . **Chọn D**

**Ví dụ 16:** Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được xác định bằng biểu thức

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV) ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Nếu nguyên tử hiđrô hấp thụ một photon có năng lượng 2,856 eV thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hiđrô đó có thể phát ra là  
A.  $9,514.10^{-8}\text{m}$ . B.  $1,22.10^{-8}\text{m}$ . C.  $4,87.10^{-8}\text{m}$ . D.  $4,06.10^{-6}\text{m}$ .

**HD Giải :** Ta có:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ . Đề cho:  $E_n - E_m = 2,856\text{eV}$ , Lấy 2,856eV chia 13,6 eV ta có  $\frac{2,856}{13,6} = \frac{21}{100}$  :

**Dựa vào bảng trên  $\Rightarrow n=5$  và  $m=2 \Rightarrow E_n - E_m = (\frac{13,6}{2^2} - \frac{13,6}{5^2}) = 2,856\text{eV}$**

Nghĩa là nguyên tử hiđrô đang ở mức năng lượng O ( $n=5$ ).

Khi nó chuyển từ mức năng lượng O (với  $n=5$ ) về K (với  $n=1$ ) thì phát ra photon có bước sóng ngắn nhất:

$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = (\frac{13,6}{1^2} - \frac{13,6}{5^2}) = \frac{1632}{125} = 13,056\text{eV} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{13,056.1,6.10^{-19}} = 9,514.10^{-8}\text{m}$ . **Chọn A**

**Ví dụ 17:** Cho biết bước sóng của vạch đỏ  $H_\alpha$  là  $0,6563\text{ }\mu\text{m}$ . Công thức năng lượng của trạng thái dừng  $n$  của hiđrô

$$E_n = -\frac{A}{n^2}.$$

- Tìm năng lượng của trạng thái cơ bản, trạng thái kích thích thứ nhất và thứ hai.
- Tìm bước sóng dài nhất của quang phổ trong dãy Laiman và Pasen.
- Vạch có bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme là vạch nào?

**HD Giải:**

a. Ta có  $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = -\frac{A}{9} - \left(-\frac{A}{4}\right) = \frac{5A}{36}$

suy ra  $A = \frac{36hc}{5\lambda_{32}} = \frac{36.6,625.10^{-34}.3.10^8}{5.0,6563.10^{-6}} = 21,804.10^{-19}\text{J} = 13,6\text{eV}$

Năng lượng của trạng thái cơ bản, ứng với  $n = 1$ :  $E_1 = -\frac{A}{1^2} = -A = -21,804.10^{-19}\text{J} = 13,6\text{eV}$

Năng lượng của trạng thái kích thích thứ nhất, ứng với  $n = 2$ :  $E_2 = -\frac{A}{2^2} = -5,451.10^{-19}\text{J} = 3,4\text{eV}$

Năng lượng của trạng thái kích thích thứ hai, ứng với  $n = 3$ :  $E_3 = -\frac{A}{3^2} = -2,4227.10^{-19}\text{J} = 1,51\text{eV}$

- b. Theo tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của Bo:

$$\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1 = -\frac{A}{4} - (-A) = \frac{3A}{4} \quad (1)$$

$$\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = -\frac{A}{9} - \left(-\frac{A}{4}\right) = \frac{5A}{36} \quad (2)$$

$$\frac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3 = -\frac{A}{16} - \left(-\frac{A}{9}\right) = \frac{7A}{144} \quad (3)$$

Để tránh sai số lớn, lập tỉ lệ: (2) : (1) ta được  $\frac{\lambda_{21}}{\lambda_{32}} = \frac{5}{36} \cdot \frac{4}{3}$  suy ra  $\lambda_{21} = 0,1215(\mu\text{m})$

(2) : (3) ta được  $\frac{\lambda_{43}}{\lambda_{32}} = \frac{5}{36} \cdot \frac{144}{7}$  suy ra  $\lambda_{43} = 1,8751(\mu\text{m})$

- c. Vạch có bước sóng ngắn nhất trong dãy Banme là vạch:  $\lambda_{\infty 2}$

$$\frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} = E_{\infty} - E_2 = 0 - \left(-\frac{A}{4}\right) = \frac{A}{4} \quad (4)$$

Để tránh sai số lớn, lập tỉ lệ: (2) : (4) ta được  $\frac{\lambda_{\infty 2}}{\lambda_{32}} = \frac{5}{36} \cdot 4$  suy ra  $\lambda_{\infty 2} = 0,3646(\mu m)$

Vạch này thuộc ánh sáng tử ngoại, không thuộc dãy Laiman, mà thuộc dãy Banme. Tuy nhiên khi chụp ảnh, vạch này không chụp được vì phim để chụp quang phổ do Banme thực hiện chỉ ghi được các vạch trong vùng khả kiến.

#### 4. Trắc nghiệm:

**Câu 1:** Mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định theo biểu thức  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  eV ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Cho các nguyên tử hiđrô hấp thụ các photon thích hợp để chuyển lên trạng thái kích thích, khi đó số bức xạ có bước sóng khác nhau nhiều nhất mà các nguyên tử có thể phát ra là 10. Bước sóng ngắn nhất trong số các bức xạ đó là:  
**A. 0,0951 $\mu m$ .      B. 4,059 $\mu m$ .      C. 0,1217 $\mu m$ .      D. 0,1027 $\mu m$ .**

**Giải:** Số bức xạ có bước sóng khác nhau mà nguyên tử có thể phát ra là 10 ứng với  $n = 5$ .

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = E_5 - E_1 = 13,6 - \frac{13,6}{25} \text{ (eV)} = \frac{24 \cdot 13,6}{25} \text{ eV} = 13,056 \text{ eV}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{hc}{13,056 \text{ eV}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{13,056 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,951 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,0951 \mu m. \text{ **Đáp án A**}$$

**Câu 2:** Mức năng lượng của nguyên tử Hydro có biểu thức  $E_n = -13,6/n^2$  (eV). Khi kích thích nguyên tử hydro từ quỹ đạo dừng m lên quỹ đạo n bằng năng lượng 2,55 eV, thấy bán kính quỹ đạo tăng 4 lần. Bước sóng nhỏ nhất mà nguyên tử hydro có thể phát ra là:

**A. 1,46.10<sup>-6</sup>m      B. 9,74.10<sup>-8</sup>m      C. 4,87.10<sup>-7</sup>m      D. 1,22.10<sup>-7</sup>m**

**Giải:**  $r_m = m^2 r_0$ ;  $r_n = n^2 r_0$  (với  $r_0$  bán kính Bo)  $\frac{r_n}{r_m} = \frac{n^2}{m^2} = 4 \Rightarrow n = 2m \Rightarrow E_n - E_m = -13,6 \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \text{ eV} = 2,55 \text{ eV}$

$$\Rightarrow -13,6 \left( \frac{1}{4m^2} - \frac{1}{m^2} \right) \text{ eV} = 2,55 \text{ eV} \Rightarrow \frac{3}{4m^2} 13,6 = 2,55 \Rightarrow m = 2; n = 4$$

bước sóng nhỏ nhất nguyên tử hydro có thể phát ra:  $\frac{hc}{\lambda} = E_4 - E_1 = -13,6 \left( \frac{1}{n^2} - 1 \right) \text{ eV} = 13,6 \frac{15}{16} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 20,4 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E_4 - E_1} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{20,4 \cdot 10^{-19}} = 0,974 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 9,74 \cdot 10^{-8} \text{ m}. \text{ **Chọn B**}$$

**Câu 2b(ĐH – 2013):** Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được xác định bằng biểu thức

$E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV) ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Nếu nguyên tử hiđrô hấp thụ một photon có năng lượng 2,55 eV thì bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hiđrô đó có thể phát ra là

**A. 1,46.10<sup>-8</sup> m.      B. 1,22.10<sup>-8</sup> m.      C. 4,87.10<sup>-8</sup> m.      D. 9,74.10<sup>-8</sup> m.**

**Giải 1:** Đề cho:  $E_n - E_m = 2,55 \text{ eV}$ , mà:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \Rightarrow E_n - E_m = \left( \frac{13,6}{2^2} - \frac{13,6}{4^2} \right) = 2,55 \text{ eV}$ .

Nghĩa là nguyên tử hiđrô đang ở mức năng lượng N ( $n=4$ ).

Khi nó chuyển từ mức năng lượng N (với  $n=4$ ) về K (với  $n=1$ ) thì phát ra photon có bước sóng nhỏ nhất:

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = \left( \frac{13,6}{1^2} - \frac{13,6}{4^2} \right) = 12,75 \text{ eV} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{12,75 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 9,74 \cdot 10^{-8} \text{ m}. \text{ **Chọn D**}$$

**Giải 2:**  $2,55 \text{ eV} = E_4 - E_2 \rightarrow \text{Mức năng lượng } E_4 \rightarrow \lambda_{\min} = \lambda_{41} = \frac{hc}{E_4 - E_1} = 9,74 \cdot 10^{-8} \text{ (m)}$

**Câu 3:** Năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV) ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Trong quang phổ của hiđrô tỉ số giữa bước sóng của vạch quang phổ ứng với dịch chuyển từ  $n = 2$  về  $n = 1$  và bước sóng của vạch quang phổ ứng với dịch chuyển từ  $n = 3$  về  $n = 2$  là



A.  $\frac{5}{48}$ .

B.  $\frac{5}{27}$ .

C.  $\frac{1}{3}$ .

D. 3.

**Giải:**

Ta có:  $\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1 = -\frac{13,6}{2^2} - (-\frac{13,6}{1^2}) = \frac{3.13,6}{4}$  (1)

$$\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = -\frac{13,6}{3^2} - (-\frac{13,6}{2^2}) = \frac{5.13,6}{36}$$
 (2) Do đó:  $\frac{\lambda_{21}}{\lambda_{32}} = \frac{5}{27} \Rightarrow$  **Chọn B.**

**Câu 4:** Năng lượng ở trạng thái dừng của nguyên tử Hidrô được xác định theo biểu thức  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$  ( $E_0$  là hằng số,  $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Khi electron trong nguyên tử Hidrô nhảy từ quỹ đạo N về quỹ đạo L thì nguyên tử Hidrô phát ra bức xạ có bước sóng  $\lambda_0$ . Nếu electron nhảy từ quỹ đạo O về quỹ đạo M thì bước sóng của bức xạ được phát ra sẽ là:

A.  $\frac{25\lambda_0}{28}$ .

B.  $\lambda_0$ .

C.  $\frac{675\lambda_0}{256}$ .

D.  $\frac{27\lambda_0}{20}$ .

**Câu 5:** Trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hidrô, khi electron chuyển từ quỹ đạo thứ ba về quỹ đạo thứ hai thì bước sóng của bức xạ phát ra là  $\lambda_0$ . Khi electron chuyển từ quỹ đạo thứ tư về quỹ đạo thứ hai thì bước sóng của bức xạ phát ra là

A.  $\frac{4\lambda_0}{5}$ .

B.  $\frac{5\lambda_0}{4}$ .

C.  $\frac{20\lambda_0}{27}$ .

D.  $\frac{27\lambda_0}{20}$ .

**Câu 6:** Nguyên tử hidro được kích thích, khi chuyển các electron từ quỹ đạo dừng thứ 4 về quỹ đạo dừng thứ 2 thì bức xạ các photon có năng lượng  $E_p = 4,04.10^{-19}$  (J). Xác định bước sóng của vạch quang phổ này. Cho  $c = 3.10^8$  (m/s);  $h = 6,625.10^{-34}$  (J.s).

A. 0,531  $\mu\text{m}$ ,

B. 0,505  $\mu\text{m}$ ,

C. 0,492  $\mu\text{m}$ ,

D. 0,453  $\mu\text{m}$ .

**Câu 7:** Gọi  $\lambda_\alpha$  và  $\lambda_\beta$  lần lượt là bước sóng của 2 vạch khi electron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo L và từ quỹ đạo N về quỹ đạo L (dãy Banme). Gọi  $\lambda_1$  là bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Pasen (electron chuyển từ quỹ đạo N về quỹ đạo M). Hệ thức liên hệ:  $\lambda_\alpha, \lambda_\beta, \lambda_1$  là:

A.  $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_\beta}$

B.  $\lambda_1 = \lambda_\beta - \lambda_\alpha$

C.  $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$

D.  $\lambda_1 = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$

**Câu 8:** Khi kích thích một bình khí Hidrô bằng một bức xạ đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 102,7$  nm thì bình khí này chỉ phát ra 3 bức xạ đơn sắc có bước sóng  $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3 = 656,3$  nm. Giá trị của  $\lambda_2$  :

A. 122,6 nm

B. 127,6 nm

C. A. 121,8 nm

D. 125,6 nm

**Câu 9:** Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất trong dãy Laiman là 1220 nm, bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất và thứ hai của dãy Banme là 0,656  $\mu\text{m}$  và 0,4860  $\mu\text{m}$ . Bước sóng của vạch thứ ba trong dãy Laiman 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 10:** Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc có tần số  $f = 2,924.10^{15}$  (Hz) qua một khối khí hidrô ở nhiệt độ và áp suất thích hợp. Khi đó trong quang phổ phát xạ của khí hidrô có ba vạch ứng với các tần số  $f_1, f_2, f_3$ . Cho biết  $f_1 = f, f_2 = 2,4669.10^{15}$  (Hz);  $f_3 < f_2$ . Tính bước sóng bức xạ đơn sắc  $f_3$ .

A. 0,6563  $\mu\text{m}$

B. 0,6564  $\mu\text{m}$

C. 0,6565  $\mu\text{m}$

D. 0,6566  $\mu\text{m}$

**Câu 11:** Mức năng lượng của các quỹ đạo dừng của nguyên tử hidrô lần lượt từ trong ra ngoài là  $E_1 = -13,6$  eV;  $E_2 = -3,4$  eV;  $E_3 = -1,5$  eV;  $E_4 = -0,85$  eV. Nguyên tử ở trạng thái cơ bản có khả năng hấp thụ các photon có năng lượng nào dưới đây để nhảy lên một trong các mức trên:

A. 12,2 eV

B. 3,4 eV

C. 10,2 eV

D. 1,9 eV

**Câu 12:** Trong nguyên tử hidrô mức năng lượng ứng với quỹ đạo dừng thứ n được cho bởi:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  eV. Năng lượng ứng với vạch phổ  $H_\beta$  là:

A. 2,55 eV

B. 13,6 eV

C. 3,4 eV

D. 1,9 eV

**Câu 13:** Nguyên tử hidrô ở trạng thái cơ bản có mức năng lượng bằng -13,6 eV. Để chuyển lên trạng thái dừng có mức năng lượng -3,4 eV thì nguyên tử hidrô phải hấp thụ một photon có năng lượng

A. 10,2 eV.

B. -10,2 eV.

C. 17 eV.

D. 4 eV.

**Câu 14:** Cho biết các mức năng lượng ở các trạng thái dừng của nguyên tử Hydro xác định theo công thức  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ .

Tỉ số bước sóng lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất trong các dãy Laiman, Banme, Pasen của quang phổ Hydro là:

$$A. \frac{4n}{4n-1}$$

$$B. \frac{(n+1)^2}{2n+1}$$

$$C. \frac{(n+1)^2}{2n-1}$$

$$D. \frac{4n}{2n+1}$$

**Câu 15:** 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 êlectrôn (êlectron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng  $E_m = -0,85\text{eV}$  sang quỹ đạo dừng có năng lượng  $E_n = -13,60\text{eV}$  thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

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

**HD:** Cách 1 : Dùng tiên đề 2

$$\text{Cách 2 : } \frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})} = -0,85 + 13,6(\text{eV}) \rightarrow \lambda$$

**Câu 16 :** Nguyên tử hiđrô 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 hiđrô phải hấp thụ một photon có năng lượng

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

$$\text{HD : } \varepsilon(\text{eV}) = -3,4 + 13,6 = 10,2(\text{eV})$$

**Câu 17:** Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích mà electron chuyển động trên quỹ đạo dừng N. Khi electron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

- A. 3. B. 1. C. 6. D. 4.

**HD :** Cách 1 : ( Vẽ hình )

Cách 2 : Số vạch phát ra được tính theo công thức sau đây :

$$\text{Quỹ đạo dừng N ( } n = 4 \text{ ) : } N = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{4(4-1)}{2} = 6$$

**Câu 18 :** Đối với nguyên tử hiđrô, 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.  $121 \text{ eV}$ .

$$\text{HD : } \varepsilon(\text{eV}) = \frac{1,242}{\lambda(\mu\text{m})}$$

**Câu 19 :** Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức  $-\frac{13,6}{n^2} (\text{eV})$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng  $n = 3$  sang quỹ đạo dừng  $n = 2$  thì nguyên tử hiđrô phát ra photon ứng với bức xạ có bước sóng bằng

- A.  $0,4350 \mu\text{m}$ . B.  $0,4861 \mu\text{m}$ . C.  $0,6576 \mu\text{m}$ . D.  $0,4102 \mu\text{m}$ .

$$\text{HD : } \varepsilon(\text{eV}) = \frac{1,242}{\lambda_{32}(\mu\text{m})} = E_3 - E_2 = \frac{-13,6}{9} + \frac{13,6}{4} (\text{eV}) \rightarrow \lambda_{32}$$

**Câu 20:** Theo tiên đề của Bo, khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo L sang quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_{21}$ , khi electron chuyển từ quỹ đạo M sang quỹ đạo L thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_{32}$  và khi electron chuyển từ quỹ đạo M sang quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_{31}$ . Biểu thức xác định  $\lambda_{31}$  là

- A.  $\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} - \lambda_{31}}$ . B.  $\lambda_{31} = \lambda_{32} - \lambda_{21}$ . C.  $\lambda_{31} = \lambda_{32} + \lambda_{21}$ . D.  $\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} + \lambda_{31}}$ .

$$\frac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1)$$

**Giải :**

$$\rightarrow \frac{hc}{\lambda_{31}} = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}} \rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_{32} \cdot \lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}$$

**Cách khác :** Viết 3 phương trình theo 3 bước sóng , rồi giải ra kết quả.

**Câu 21:** Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi công thức  $E_n =$

$$-\frac{13,6}{n^2} (\text{eV}) \text{ (với } n = 1, 2, 3, \dots \text{)}. \text{ Khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng } n = 3 \text{ về quỹ đạo}$$

dừng  $n = 1$  thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_1$ . Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng  $n = 5$  về quỹ đạo dừng  $n = 2$  thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_2$ . Mối liên hệ giữa hai bước sóng  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  là

- A.  $27\lambda_2 = 128\lambda_1$ . B.  $\lambda_2 = 5\lambda_1$ . C.  $189\lambda_2 = 800\lambda_1$ . D.  $\lambda_2 = 4\lambda_1$ .

**Câu 22:** Trong quang phổ vạch của nguyên tử Hiđrô, năng lượng nguyên tử được viết dưới dạng

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV (J), } n = 1, 2, 3, \dots \text{ . Bước sóng ngắn nhất của bức xạ trong dãy Banme } \lambda_1 \text{ và bước sóng dài nhất của bức xạ}$$

trong dãy Pasen  $\lambda_2$  do nguyên tử Hiđrô phát ra là

- A.  $\lambda_1 = 0,3635 (\mu\text{m})$ ;  $\lambda_2 = 0,876 (\mu\text{m})$  B.  $\lambda_1 = 0,36535 (\mu\text{m})$ ;  $\lambda_2 = 1,8789 (\mu\text{m})$   
C.  $\lambda_1 = 0,1216 (\mu\text{m})$ ;  $\lambda_2 = 1,8789 (\mu\text{m})$  D.  $\lambda_1 = 0,1216 (\mu\text{m})$ ;  $\lambda_2 = 0,876 (\mu\text{m})$

### 5. Bài tập có lời giải hoặc hướng dẫn:

**Bài 1.** Bước sóng của vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Lyman là  $\lambda_0 = 122 \text{ nm}$ , của hai vạch  $H_\alpha$  và  $H_\beta$  trong dãy Balmer lần lượt là  $\lambda_1 = 656 \text{ nm}$  và  $\lambda_2 = 486 \text{ nm}$ . Hãy tính bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Lyman và vạch đầu tiên trong dãy Pasen.

**HD Giải:**  $\frac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 = E_3 - E_2 + E_2 - E_1 = \frac{hc}{\lambda_1} + \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_0 \lambda_1}{\lambda_0 + \lambda_1} = 103 \text{ nm};$

$$\frac{hc}{\lambda_{43}} = E_4 - E_3 = E_4 - E_2 + E_2 - E_3 = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_{43} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = 1875 \text{ nm}.$$

**Bài 2.** Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được cho bằng công thức:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$  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, ...

a) Tính ra Jun năng lượng ion hoá của nguyên tử hiđrô.

b) Tính ra mét bước sóng của vạch đỏ  $H_\alpha$  trong dãy Balmer.

**HD Giải:**

a) Để ion hóa nguyên tử hiđrô thì ta phải cung cấp cho nó một năng lượng để electron nhảy từ quỹ đạo K ( $n = 1$ ) ra khỏi môi liên kết với hạt nhân ( $n = \infty$ ). Do đó  $\Delta E = E_\infty - E_1 = 0 - (-\frac{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{1^2}) = 21,76 \cdot 10^{-19} \text{ J}.$

b) Ta có:  $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2 = -\frac{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{3^2} - (-\frac{13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{2^2}) \Rightarrow \lambda_{32} = \frac{36hc}{5 \cdot 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,658 \cdot 10^{-6} \text{ m}.$

**Bài 3.** Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ  $n$  thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Tính bước sóng của bức xạ do nguyên tử hiđrô phát ra khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng  $n = 3$  sang quỹ đạo dừng  $n = 2$ .

**HD Giải:**  $E_3 = -\frac{13,6}{3^2} \text{ eV} = -1,511 \text{ eV}; E_2 = -\frac{13,6}{2^2} \text{ eV} = -3,400 \text{ eV};$

$$E_3 - E_2 = \frac{hc}{\lambda_{32}} \Rightarrow \lambda_{32} = \frac{hc}{E_3 - E_2} = 6,576 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,6576 \mu\text{m}.$$

**Bài 4.** Năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hiđrô lần lượt là  $E_K = -13,60 \text{ eV}; E_L = -3,40 \text{ eV}; E_M = -1,51 \text{ eV}; E_N = -0,85 \text{ eV}; E_O = -0,54 \text{ eV}$ . Hãy tìm bước sóng của các bức xạ từ ngoại do nguyên tử hiđrô phát ra.

**HD Giải:**  $\lambda_{LK} = \frac{hc}{E_L - E_K} = 0,1218 \cdot 10^{-6} \text{ m}; \lambda_{MK} = \frac{hc}{E_M - E_K} = 0,1027 \cdot 10^{-6} \text{ m};$

$$\lambda_{NK} = \frac{hc}{E_N - E_K} = 0,0974 \cdot 10^{-6} \text{ m}; \lambda_{OK} = \frac{hc}{E_O - E_K} = 0,0951 \cdot 10^{-6} \text{ m}.$$

**Bài 5.** Biết bước sóng của hai vạch đầu tiên trong dãy Lyman của nguyên tử hiđrô là  $\lambda_{L1} = 0,122 \mu\text{m}$  và  $\lambda_{L2} = 103,3 \text{ nm}$ . Biết mức năng lượng ở trạng thái kích thích thứ hai là  $-1,51 \text{ eV}$ . Tìm bước sóng của vạch  $H_\alpha$  trong quang phổ nhìn thấy của nguyên tử hiđrô, mức năng lượng của trạng thái cơ bản và trạng thái kích thích thứ nhất.

**HD Giải:**  $\frac{hc}{\lambda_\alpha} = E_M - E_L = E_M - E_K - (E_L - E_K) = \frac{hc}{\lambda_{L2}} - \frac{hc}{\lambda_{L1}} \Rightarrow \lambda_\alpha = \frac{\lambda_{L1} \lambda_{L2}}{\lambda_{L1} - \lambda_{L2}} = 0,6739 \mu\text{m}.$

$$\frac{hc}{\lambda_{L2}} = E_M - E_K \Rightarrow E_K = -E_M - \frac{hc}{\lambda_{L2}} = -13,54 \text{ eV}; E_L = E_K + \frac{hc}{\lambda_{L1}} = -3,36 \text{ eV}.$$

**Bài 6:** Cho mức năng lượng của nguyên tử hiđrô xác định bằng công thức  $E_n = \frac{E_0}{n^2}$  ( $E_0 = -13,6 \text{ eV}, n = 1, 2, 3, 4, \dots$ ).

Để có thể bức xạ tối thiểu 6 photon thì Nguyên tử H phải hấp thụ photon có mức năng lượng là:

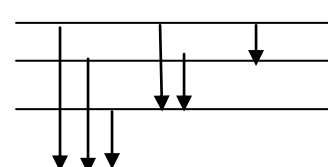
A. 12,75 eV

B. 10,2 eV

C. 12,09 eV

D. 10,06 eV

**HD Giải:** Để có thể bức xạ tối thiểu 6 photon nguyên tử Hiđrô phải hấp thụ photon để chuyển lên quỹ đạo từ N trở lên tức là  $n \geq 4$  Năng lượng của photon hấp thụ



N:  $n = 4$   
M:  $n = 3$   
L:  $n = 2$   
K:  $n = 1$

$$\varepsilon \geq E_4 - E_1 = E_0 \left( \frac{1}{4^2} - \frac{1}{1^2} \right) = -13,6 \cdot (-15/16) \text{ eV} = 12,75 \text{ eV}. \text{ Chọn : A}$$

**Bài 7:** Biết bước sóng với vạch đầu tiên trong dãy Laiman là:  $\lambda_{21} = 0,122 \mu\text{m}$  và vạch cuối cùng của dãy banme là  $\lambda_{\infty 2} = 0,365 \mu\text{m}$ . Tìm năng lượng ion hóa nguyên tử hidro.

**HD Giải:** Với vạch đầu tiên của dãy laiman ta có:  $\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_L - E_K \quad (1)$

Với vạch cuối cùng của dãy banme ta có:  $\frac{hc}{\lambda_{\infty 2}} = E_{\infty} - E_L \quad (2)$

Năng lượng ion hóa nguyên tử hidro:  $E = E_{\infty} - E_K$

Từ (1) và (2) ta có  $E = \frac{hc}{\lambda_{21}} + \frac{hc}{\lambda_{\infty 2}}$ . Thay số và đổi đơn vị ta sẽ có kết quả **E = 13,6eV**

**Bài 8:** Kích thích cho các nguyên tử hidro chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích sao cho bán kính quỹ đạo dừng tăng 25 lần. Trong quang phổ phát xạ của nguyên tử hidro sau đó, tỉ số giữa bước sóng dài nhất và bước sóng ngắn nhất là:

A.  $\frac{128}{3}$ .      B.  $\frac{128}{9}$ .      C.  $\frac{128}{16}$       D.  $\frac{64}{3}$ .

**HD giải:** Nguyên tử hidro chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích sao cho bán kính quỹ đạo dừng tăng 25 lần (tức là chuyển lên trạng thái  $n=5$  - Trạng thái 1)

Bước sóng dài nhất  $\lambda_{54} = \frac{hc}{E_5 - E_4}$  (năng lượng bé nhất – chuyển từ trạng thái 5 sang trạng thái 4)

Bước sóng ngắn nhất  $\lambda_{51} = \frac{hc}{E_5 - E_1}$  (năng lượng lớn nhất – chuyển từ trạng thái 5 sang trạng thái 1)

Vậy  $\frac{\lambda_{54}}{\lambda_{51}} = \frac{E_5 - E_1}{E_5 - E_4} = \frac{-\frac{13,6}{5^2} + \frac{13,6}{1^2}}{-\frac{13,6}{5^2} + \frac{13,6}{4^2}} = \frac{384}{9} = \frac{128}{3}$ . Chọn A

**Bài 9:** Trong nguyên tử hidro khi e nhảy từ quỹ đạo N về L thì phát bức xạ  $\lambda_1$ , khi từ quỹ đạo O về M thì phát  $\lambda_2$ . Tìm tỷ số  $\lambda_1/\lambda_2$ .

A.  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{256}{675}$       B.  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{675}{256}$       C.  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{64}{125}$       D.  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{125}{64}$

**HD Giải:** Năng lượng nguyên tử hydro có dạng:  $E_n = \frac{hc}{\lambda} = \frac{-13,6 \text{ eV}}{n^2}$

Khi e nhảy từ N về L tức là quỹ đạo 4 về quỹ đạo 2, năng lượng là:  $\frac{hc}{\lambda_1} = E_4 - E_2$

Hay:  $\frac{hc}{\lambda_1} = E_N - E_L = \frac{-13,6}{4^2} - \frac{-13,6}{2^2} = \frac{51}{20} \text{ eV} \quad (1)$

Khi e nhảy từ O về M tức là quỹ đạo 5 về quỹ đạo 3, năng lượng là:  $\frac{hc}{\lambda_2} = E_5 - E_3$

Hay:  $\frac{hc}{\lambda_2} = E_O - E_M = \frac{-13,6}{5^2} - \frac{-13,6}{3^2} = \frac{1088}{1125} \text{ eV} \quad (2)$  Lấy (2) chia (1) ta có:  $675\lambda_1 = 256\lambda_2 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{256}{675}$

**Bài 10:** Theo mẫu nguyên tử Bo thì trong nguyên tử hiđrô, bán kính quỹ đạo dừng của electron trên các quỹ đạo là  $r_n = n^2 r_0$ , với  $r_0 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ ;  $n=1,2,3, \dots$  là các số nguyên dương tương ứng với các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử. Gọi  $v$  là tốc độ của electron trên quỹ đạo K. Khi nhảy lên quỹ đạo M, electron có tốc độ bằng

A.  $\frac{v}{9}$       B.  $3v$       C.  $\frac{v}{\sqrt{3}}$       D.  $\frac{v}{3}$

**HD Giải:** Khi e chuyển động trong trên các quỹ đạo thì lực tĩnh điện Culông đóng vai trò là lực hướng tâm

$$k \frac{|q_1 q_2|}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \leftrightarrow k \frac{|e^2|}{r} = mv^2 \leftrightarrow v = \sqrt{\frac{ke^2}{mr}} = |e| \sqrt{\frac{k}{m \cdot n^2 r_0}} = \frac{|e|}{n} \sqrt{\frac{k}{m \cdot r_0}}$$

Ở quỹ đạo K thì  $n=1 \Rightarrow v = \frac{|e|\hbar}{1\sqrt{m.r_0}} \sqrt{k}$ ; Ở quỹ đạo M thì  $n=3 \Rightarrow v' = \frac{|e|\hbar}{3\sqrt{m.r_0}} \sqrt{k}$  Nên  $\frac{v'}{v} = \frac{1}{3} \rightarrow v' = \frac{v}{3}$  Chọn D

**Bài 11:** Một electron chuyển động với động năng 16 eV đến và chạm với một nguyên tử Hidrô ở trạng thái cơ bản. Sau va chạm nguyên tử Hidrô phát ra quang phổ vạch gồm một vạch màu lam và vạch thứ nhất trong dãy Laiman. Biết năng lượng ở trạng thái dừng của nguyên tử Hidrô được tính theo công thức  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$  với  $n = 1, 2, 3, \dots$ . Giả thiết trước và sau va chạm nguyên tử Hidrô luôn đứng yên. Động năng của electron sau va chạm bằng

**A.** 13,60 eV      **B.** 12,6 eV      **C.** 3,40 eV      **D.** 3,25 eV

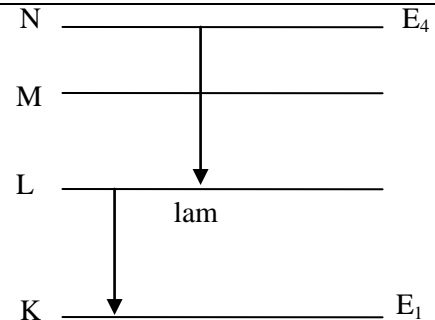
**GIẢI :**

\* Sau khi va chạm nguyên tử H chuyển lên mức NL  $E_4$ .

NL nguyên tử H nhận được là :  $W = E_4 - E_1 = -\frac{13,6}{4^2} + 13,6$

$\Rightarrow W = 12,75 \text{ eV}$

\* Động năng của el sau va chạm :  $W_d' = W_d - W = 3,25 \text{ eV}$   
Chọn D.



**Bài 12:** Mức năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hidrô  $E_n = -13,6/n^2 \text{ (eV)}$ ; với  $n = 1, 2, 3, \dots$ . Một electron có động năng bằng 12,6 eV đến và chạm với nguyên tử hidrô đứng yên, ở trạng thái cơ bản. Sau va chạm nguyên tử hidrô vẫn đứng yên nhưng chuyển động lên mức kích thích đầu tiên. Động năng của electron sau va chạm là

**A.** 2,4 eV.      **B.** 1,2 eV.      **C.** 10,2 eV.      **D.** 3,2 eV.

**HD giải:** Năng lượng mà nguyên tử hidro nhận:  $W = W_2 - W_1 = -13,6/4 \text{ (eV)} - (-13,6) \text{ (eV)} = 10,2 \text{ (eV)}$

Động năng của electron sau va chạm là :  $W_d = 12,6 \text{ (eV)} - 10,2 \text{ (eV)} = 2,4 \text{ (eV)}$ . **Chọn A**

**Bài 13.** Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $0,30 \mu\text{m}$  vào một chất thì thấy chất đó phát ra ánh sáng có bước sóng  $0,50 \mu\text{m}$ . Cho rằng công suất của chùm sáng phát quang chỉ bằng 0,01 công suất của chùm sáng kích thích. Hãy tính tỉ số giữa số photon ánh sáng phát quang và số photon ánh sáng kích thích phát trong cùng một khoảng thời gian.

**HD Giải:**  $n = \frac{W}{\varepsilon} = \frac{W}{\frac{hc}{\lambda}} = \frac{W\lambda}{hc}$ ;  $n' = \frac{W'}{\varepsilon'} = \frac{W'}{\frac{hc}{\lambda'}} = \frac{W'\lambda'}{hc}$ ;  $\Rightarrow H = \frac{n'}{n} = \frac{W'\lambda'}{W\lambda} = \frac{0,01W\lambda'}{W\lambda} = 0,017 = 1,7 \%$ .

**Bài 14:** Vạch thứ 2 của dãy Laiman có  $\lambda = 0,1026 \mu\text{m}$ . Cho biết năng lượng cần thiết tối thiểu để bứt electron ra khỏi nguyên tử hidro từ trạng thái cơ bản là 13,6eV. Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen bằng bao nhiêu (đáp án :  $0,832 \mu\text{m}$ )

**Giải 1:** +Vạch thứ 2 ứng mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=3$ ,  $\lambda_{31} = 0,1026 \mu\text{m}$

+Vạch cuối cùng có bước sóng nhỏ nhất ứng với mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=\infty$ :

$$\lambda_{\infty 1} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)} = \frac{1}{R_H} = 9,11267 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 0,0911 \mu\text{m}$$

+Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen  $m=3 \rightarrow n=\infty$ :

$$\lambda_{\infty 3} = \frac{1}{R_H \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{\infty^2} \right)} = \frac{9}{R_H} = 0,8201403455 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,82 \mu\text{m}$$

**Giải 2:** +Vạch thứ 2 ứng với mức năng lượng  $n=3 \Rightarrow m=1$ , theo Anh xtanh:  $\frac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1$  với  $\lambda_{31} = 0,1026 \mu\text{m}$

+Vạch cuối cùng có bước sóng nhỏ nhất ứng với mức năng lượng  $m=1 \rightarrow n=\infty$ :

$$\frac{hc}{\lambda_{\infty 1}} = E_{\infty} - E_1 = 13,6 \text{ eV} \Rightarrow \lambda_{\infty 1} = \frac{hc}{13,6 \text{ eV}} = 0,09134 \mu\text{m}$$

$$\boxed{\frac{1}{\lambda_{\infty 1}} = \frac{1}{\lambda_{\infty 3}} + \frac{1}{\lambda_{31}}} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{\lambda_{\infty 3}} = \frac{1}{\lambda_{\infty 1}} - \frac{1}{\lambda_{31}}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{\infty 3}} = \frac{1}{\lambda_{\infty 1}} - \frac{1}{\lambda_{31}} \Rightarrow \lambda_{\infty 3} = \frac{\lambda_{\infty 1} \lambda_{31}}{\lambda_{31} - \lambda_{\infty 1}} = \frac{0,09134 \cdot 0,1026}{0,1026 - 0,09134} = 0,83228 \mu m$$

**Bài 15:** Mức năng lượng trong nguyên tử hiđrô được xác định bằng biểu thức  $E = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV) với  $n \in \mathbb{N}^*$ , trạng thái cơ bản ứng với  $n = 1$ . Một đám khí hiđrô đang ở trạng thái kích thích và electron đang ở quỹ đạo dừng N. Tỉ số giữa bước sóng dài nhất và ngắn nhất mà đám khí trên có thể phát ra khi chuyển về trạng thái dừng có mức năng lượng thấp hơn là

A. 16/9.      B. 192/7.      C. 135/7.      D. 4.

**Giải:**  $\frac{hc}{\lambda_{\min}} = E_N - E_K = E_4 - E_1 = 13,6 \left( 1 - \frac{1}{16} \right) = 13,6 \cdot \frac{15}{16}$

$$\frac{hc}{\lambda_{\max}} = E_N - E_M = E_4 - E_3 = 13,6 \left( \frac{1}{9} - \frac{1}{16} \right) = 13,6 \cdot \frac{7}{16 \cdot 9} \Rightarrow \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{135}{7} \cdot \text{Chọn C}$$

**Bài 16:** Khi elêctrôn ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi  $E_n = -13,6/n^2$  (eV), với  $n \in \mathbb{N}^*$ . Một đám khí hiđrô hấp thụ năng lượng chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao nhất là  $E_3$  (ứng với quỹ đạo M). Tỉ số giữa bước sóng dài nhất và ngắn nhất mà đám khí trên có thể phát ra là

A. 27/8.      B. 32/5      C. 32/27.      D. 32/3.

**Giải:**  $\lambda_{mn} = \frac{hc}{E_m - E_n} = \frac{hc}{E_0 \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)}$  với  $E_0 = -13,6 \text{ eV}$

Ta dễ thấy:

$$+ \lambda_{\max} = \lambda_{32} \Rightarrow \lambda_{\max} = \lambda_{32} = \frac{hc}{E_0 \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2} \right)} = \frac{hc}{\frac{-5E_0}{36}} = -\frac{36hc}{5E_0} \quad (a)$$

$$\lambda_{\min} = \lambda_{31} \Rightarrow \lambda_{\min} = \lambda_{31} = \frac{hc}{E_0 \left( \frac{1}{3^2} - \frac{1}{1^2} \right)} = \frac{hc}{\frac{-8E_0}{9}} = -\frac{9hc}{8E_0} \quad (b) \Rightarrow \frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}} = \frac{32}{5} \cdot \text{Đáp án B.}$$

**Bài 17:** Kích thích cho các nguyên tử hidro chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích sao cho bán kính quỹ đạo dừng tăng 25 lần. Trong quang phổ phát xạ của nguyên tử hidro sau đó, tỉ số giữa bước sóng dài nhất và bước sóng ngắn nhất là:

A. 384/9      B. 384/3      C. 384/11      D. 384/25

**HD Giải:**

Nguyên tử hidro chuyển từ trạng thái cơ bản lên trạng thái kích thích sao cho bán kính quỹ đạo dừng tăng 25 lần (tức là chuyển lên trạng thái  $n=5$  - Trạng thái 1)

Bước sóng dài nhất  $\lambda_{54} = \frac{hc}{E_5 - E_4}$  (năng lượng bé nhất – chuyển từ trạng thái 5 sang trạng thái 4)

Bước sóng ngắn nhất  $\lambda_{51} = \frac{hc}{E_5 - E_1}$  (năng lượng lớn nhất – chuyển từ trạng thái 5 sang trạng thái 1)

Vậy  $\frac{\lambda_{54}}{\lambda_{51}} = \frac{E_5 - E_1}{E_5 - E_4} = \frac{-\frac{13,6}{5^2} + \frac{13,6}{1^2}}{-\frac{13,6}{5^2} + \frac{13,6}{4^2}} = \frac{384}{9}$ .

**Bài 18:** Mức năng lượng của nguyên tử hiđrô có biểu thức:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$  (eV) ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ).

Kích thích nguyên tử hiđrô từ quỹ đạo dừng m lên quỹ đạo dừng n bằng photon có năng lượng 2,856 eV, thấy bán kính quỹ đạo dừng tăng lên 6,25 lần. Bước sóng nhỏ nhất của bức xạ mà nguyên tử hiđrô có thể phát ra là bao nhiêu? Biết hằng số Plăng  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ; tốc độ ánh sáng  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; điện tích nguyên tố  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

A.  $4,06 \cdot 10^{-6} \text{ m}$       B.  $9,51 \cdot 10^{-8} \text{ m}$       C.  $4,87 \cdot 10^{-7} \text{ m}$       D.  $1,22 \cdot 10^{-7} \text{ m}$



$$r = n^2 r_0 \Rightarrow r_n = 6,25 r_0 \Rightarrow n^2 r_0 = 6,25 m^2 r_0 \Rightarrow n^2 = 6,25 m^2 (1)$$

**Giải:**

$$E_m + \varepsilon = E_n \Rightarrow -\frac{13,6}{m^2} + 2,856 = -\frac{13,6}{n^2} \quad (2)$$

Thế (1) vào (2):

$$-\frac{13,6}{m^2} + 2,856 = -\frac{13,6}{6,25 m^2} \Rightarrow 2,856 = \frac{13,6}{m^2} - \frac{13,6}{6,25 m^2} = 13,6 \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{6,25 m^2} \right) = \frac{71,4}{m^2} \Rightarrow m = 5$$

$$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = E_5 - E_1 = \left( \frac{13,6}{1^2} - \frac{13,6}{5^2} \right) = \frac{1632}{125} = 13,056 \text{ eV} \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{13,056 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 9,514 \cdot 10^{-8} \text{ m} . \text{ Chọn B}$$

**Bài 19:** Biết ánh sáng khả kiến có bước sóng  $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m}$  . Trong quang phổ hydro có bao nhiêu bức xạ trong vùng ánh sáng khả kiến trên.

A. 4                      B. 6                      **C. 8**                      D. 9

**Giải:** Vùng ánh sáng khả kiến tương ứng các tia thuộc dãy banme với quỹ đạo nhỏ nhất:  $n = 2$  ( L)

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = E_n - E_2 \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{13,6(1/4 + 1/n^2) * 1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$\Rightarrow$  Dùng mode 7 ( table) chặn từ  $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,76 \mu\text{m} \Rightarrow n = \{10, \dots, 3\} \Rightarrow 8$  bức xạ. **Chọn C**

**Bài 20:** Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử hiđrô, chuyển động của êlectron quanh hạt nhân là chuyển động tròn đều. Tỉ số giữa tốc độ của êlectron trên quỹ đạo K và tốc độ của êlectron trên quỹ đạo M bằng

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

**Giải :**  $n_i V_i = \text{const} \rightarrow 1.V_K = 3.V_M \rightarrow \frac{V_K}{V_M} = 3$

**Bài 21:** Cho một chùm electron bắn phá nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản để kích thích chúng.

- Xác định vận tốc nhỏ nhất để sao cho nó có thể làm xuất hiện tất cả các vạch của quang phổ phát xạ của hiđrô.
- Muốn cho quang phổ hiđrô chỉ xuất hiện một vạch thì năng lượng của electron phải nằm trong khoảng nào?

**Hướng dẫn giải:**

a. Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi biểu thức:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} (\text{eV})$

Để làm xuất hiện tất cả các vạch quang phổ hiđrô thì năng lượng của electron phải đủ lớn, để kích thích nguyên tử hiđrô tới trạng thái  $n \rightarrow \infty$  (lúc đó năng lượng của nguyên tử hiđrô bằng 0).

Theo định luật bảo toàn năng lượng:  $W = E_\infty - E_1 = 13,6 \text{ eV}$

Năng lượng này của electron dưới dạng động năng, do vậy:

$$W = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 13,6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 2,187 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

b. Để chỉ xuất hiện một vạch thôi thì sau khi bị electron kích thích nguyên tử chỉ nhảy lên mức L. Nghĩa là năng lượng của electron phải thỏa mãn điều kiện:

$$E_L - E_K \leq W < E_M - E_K \quad (\text{L ứng với } n=2, \text{ M ứng với } n=3)$$

$$\Leftrightarrow -\frac{13,6}{2^2} + 13,6 \leq W < -\frac{13,6}{3^2} + 13,6 \quad (\text{eV}) \Leftrightarrow 10,2 \text{ eV} \leq W < 12,09 \text{ eV} .$$

## 6. Luyện tập trắc nghiệm:

**Câu 1:** Trong nguyên tử hiđrô, xét các mức năng lượng từ K đến P có bao nhiêu khả năng kích thích để êlectron tăng bán kính quỹ đạo lên 4 lần ?

**A. 1**                      **B. 2**                      **C. 3 \***                      **D. 4**

**Câu 2 :** Trong nguyên tử hiđrô, êlectrôn 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 3 :** Chùm nguyên tử H 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 4:** Cho:  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$ ;  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{Js}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ . Khi êlectrôn (electron) trong nguyên tử hiđrô 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 5 :** Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là  $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11}\text{m}$ . Bán kính quỹ đạo dừng N là

- A.  $47,7 \cdot 10^{-11}\text{m}$       B.  $84,8 \cdot 10^{-11}\text{m}$  \*      C.  $21,2 \cdot 10^{-11}\text{m}$       D.  $132,5 \cdot 10^{-11}\text{m}$ .

**HD:** Quỹ đạo dừng N ứng với  $n = 4 \Rightarrow r = n^2 r_0 = 16,5,3 \cdot 10^{-11} = 8,48 \cdot 10^{-10}\text{m} = 84,8 \cdot 10^{-11}\text{m}$ . Chọn B

**Câu 6:** Cho bán kính quỹ đạo Bo thứ nhất  $0,53 \cdot 10^{-10}\text{m}$ . Bán kính quỹ đạo Bo thứ năm là:

- A.  $2,65 \cdot 10^{-10}\text{m}$       B.  $0,106 \cdot 10^{-10}\text{m}$       C.  $10,25 \cdot 10^{-10}\text{m}$       D.  $13,25 \cdot 10^{-10}\text{m}$  \*

**Câu 7 :** Biết hằng số Plăng  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$  và độ lớn của điện tích nguyên tố là  $1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ . Khi nguyên tử hiđrô 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 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 8:** 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 êlectrôn (electron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng  $-0,85\text{eV}$  sang quỹ đạo dừng có năng lượng  $-13,60\text{eV}$  thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

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

**Câu 9,** Một nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng  $E_M = -1,5\text{eV}$  sang trạng thái năng lượng  $E_L = -3,4\text{eV}$  Bước sóng của bức xạ phát ra là:

- A.  $0,434\mu\text{m}$       B.  $0,486\mu\text{m}$       C.  $0,564$       D.  $0,654\mu\text{m}$  \*

**Câu 10.** Bước sóng dài nhất trong dãy Banme là  $0,6560\mu\text{m}$ . Bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là  $0,1220\mu\text{m}$ . Bước sóng dài thứ hai của dãy Laiman 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 11.** 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 12:** Trong quang phổ vạch của hiđrô bước sóng dài nhất trong dãy Laiman bằng  $1215\text{\AA}$ , bước sóng ngắn nhất trong dãy Ban-me bằng  $3650\text{\AA}$ . Tìm năng lượng ion hoá nguyên tử hiđrô khi electron ở trên quỹ đạo có năng lượng thấp nhất là : ( cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{Js}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8\text{m/s}$ ;  $1\text{\AA} = 10^{-10}\text{m}$ )

- A.  $13,6(\text{ev})$       B.  $-13,6(\text{ev})$       C.  $13,1(\text{ev})$       D.  $-13,1(\text{ev})$

**Câu 13.** Biết mức năng lượng ứng với quỹ đạo dừng n trong nguyên tử hiđrô :  $E_n = -13,6/n^2 (\text{eV})$ ;  $n = 1, 2, 3, \dots$  Electron trong nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản được kích thích chuyển lên trạng thái có bán kính quỹ đạo tăng lên 9 lần. Khi chuyển dời về mức cơ bản thì nguyên tử phát ra bức xạ có năng lượng lớn nhất là

- A.  $13,6\text{eV}$       B.  $12,1\text{eV}$       C.  $10,2\text{eV}$       D.  $4,5\text{eV}$

**Câu 14.** Mức năng lượng của các quỹ đạo dừng của nguyên tử hiđrô lần lượt từ trong ra ngoài là  $E_1 = -13,6\text{eV}$ ;  $E_2 = -3,4\text{eV}$ ;  $E_3 = -1,5\text{eV}$ ;  $E_4 = -0,85\text{eV}$ . Nguyên tử ở trạng thái cơ bản có khả năng hấp thụ các photon có năng lượng nào dưới đây để nhảy lên một trong các mức trên:

- A.  $12,2\text{eV}$       B.  $3,4\text{eV}$       C.  $10,2\text{eV}$       D.  $1,9\text{eV}$

**Câu 15.** Trong nguyên tử hiđrô mức năng lượng ứng với quỹ đạo dừng thứ n được cho bởi:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{eV}$ . Năng

lượng ứng với vạch phổ  $H_\beta$  là:

- A.  $2,55\text{eV}$       B.  $13,6\text{eV}$       C.  $3,4\text{eV}$       D.  $1,9\text{eV}$

**Câu 16:** Bước sóng ứng với bốn vạch quang phổ Hydro là vạch tím:  $0,4102\mu\text{m}$ ; vạch chàm:  $0,4340\mu\text{m}$ ; vạch lam:  $0,4861\mu\text{m}$ ; vạch đỏ:  $0,6563\mu\text{m}$ . 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 17.** Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Mức năng lượng của các quỹ đạo dừng của nguyên tử hiđrô lần lượt từ trong ra ngoài là  $-13,6 \text{ eV}$ ;  $-3,4 \text{ eV}$ ;  $-1,5 \text{ eV}$  ... 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:

- A.  $2,9 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$       **B.  $2,9 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$**       C.  $2,9 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$       D.  $2,9 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$

**Câu 18:** Biết vạch thứ hai của dãy Lyman trong quang phổ của nguyên tử hiđrô có bước sóng là  $102,6 \text{ nm}$  và năng lượng tối thiểu cần thiết để bứt electron ra khỏi nguyên tử từ trạng thái cơ bản là  $13,6 \text{ eV}$ . Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ trong dãy Pasen là

- A.  $83,2 \text{ nm}$       **B.  $0,8321 \mu\text{m}$**       C.  $1,2818 \text{ m}$       D.  $752,3 \text{ nm}$

**Câu 19.** Bước sóng dài nhất trong dãy Banme là  $0,6560 \mu\text{m}$ . Bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là  $0,1220 \mu\text{m}$ . Bước sóng dài thứ hai của dãy Laiman 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 20.** Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất trong dãy Laiman là  $122 \text{ nm}$ , bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất và thứ hai của dãy Banme là  $0,656 \mu\text{m}$  và  $0,4860 \mu\text{m}$ . Bước sóng của vạch thứ ba trong dãy Laiman là

- A.  $0,0224 \mu\text{m}$       B.  $0,4324 \mu\text{m}$       **C.  $0,0975 \mu\text{m}$**       D.  $0,3672 \mu\text{m}$

**\* Sử dụng dữ kiện sau: Trong nguyên tử hiđrô, giá trị cá mức năng lượng ứng với các quỹ đạo K, L, M, N, O lần lượt là  $-13,6 \text{ eV}$ ;  $-3,4 \text{ eV}$ ;  $-1,51 \text{ eV}$ ;  $-0,85 \text{ eV}$ ;  $-0,54 \text{ eV}$ . Trả lời câu 21; 22:**

**Câu 21:** nguyên tử có mức năng lượng nào trong các mức dưới đây? Chọn kết quả đúng trong các kết quả sau:

- A.  $E = -2,42 \cdot 10^{-20} \text{ J}$       **B.  $E = -2,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$**       C.  $E = -2,40 \cdot 10^{-19} \text{ J}$       D.  $E = 2,42 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**Câu 22:** nguyên tử hiđrô có thể phát ra một bức xạ có bước sóng trong chân không nào trong các bước sóng dưới đây? Chọn kết quả đúng trong các kết quả sau:

- A.  $\lambda = 102,7 \mu\text{m}$       B.  $\lambda = 102,7 \text{ pm}$       **C.  $\lambda = 102,7 \text{ nm}$**       D.  $\lambda = 102,7 \text{ m}$ .

**Câu 23:** Trong quang phổ vạch của nguyên tử  $\text{H}_2$ , bước sóng của vạch thứ nhất trong dãy Laiman là  $121,7 \text{ nm}$ , của vạch thứ nhất trong dãy Banme là  $656,3 \text{ nm}$ . Bước sóng của vạch thứ hai trong dãy Laiman là

- A.  $102,7 \text{ nm}$**       B.  $132,6 \text{ nm}$       C.  $137,02 \text{ nm}$       D.  $128,23 \text{ nm}$

**Câu 24:** Bước sóng của vạch đỏ và vạch lam trong dãy Banme của quang phổ  $\text{H}_2$  là  $0,656 \mu\text{m}$  và  $0,486 \mu\text{m}$ . Bước sóng của vạch đầu tiên trong dãy Pasen

- A.  $1,875 \mu\text{m}$**       B.  $0,1875 \mu\text{m}$       C.  $0,875 \mu\text{m}$       D.  $0,0875 \mu\text{m}$

**Câu 25:** Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ  $n$  thì năng lượng của nguyên tử Hydro được tính theo công thức  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). 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.  $0,4350 \mu\text{m}$       B.  $0,4861 \mu\text{m}$       **C.  $0,6576 \mu\text{m}$**       D.  $0,4102 \mu\text{m}$

**Câu 26:** Tần số lớn nhất và bước sóng nhỏ nhất của dãy Laiman 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 27:** 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 28.** 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 29:** Theo tiên đề của Bo, khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo L sang quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_{21}$ , khi electron chuyển từ quỹ đạo M sang quỹ đạo L thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_{32}$  và khi electron chuyển từ quỹ đạo M sang quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_{31}$ . Biểu thức xác định  $\lambda_{31}$  là

- A.  $\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} - \lambda_{31}}$       B.  $\lambda_{31} = \lambda_{32} - \lambda_{21}$       C.  $\lambda_{31} = \lambda_{32} + \lambda_{21}$       **D.  $\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} + \lambda_{31}}$**

**Câu 30:** Khi nguyên tử Hidro chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng  $E_n$  về trạng thái dừng có năng lượng  $E_m$  thấp hơn, nó có thể phát ra một photon có tần số xác định theo công thức nào sau đây? Biết  $h$  là hằng số Planck,  $E_0$  là năng lượng ở trạng thái dừng cơ bản. Chọn đáp án đúng.

A.  $f = \frac{h}{E_0}(n^2 - m^2)$       B.  $f = \frac{h}{E_0}\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$       **C.  $f = \frac{E_0}{h}\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right)$**       D.  $f = \frac{E_0}{h}(n^2 - m^2)$

**Câu 31:** Trong quang phổ vạch của nguyên tử  $H_2$ , biết tần số của vạch quang phổ đầu tiên trong dãy Laiman là  $f_1 = 2,46.10^{15} \text{Hz}$  và tần số của vạch kế với nó trong dãy là  $f_2 = 2,92.10^{15}$  thì tần số của vạch quang phổ  $H_\alpha$  là  $f_\alpha$  trong dãy Banme là

A.  $0,46.10^{15} \text{Hz}$       B.  $0,56.10^{15} \text{Hz}$       C.  $0,66.10^{15} \text{Hz}$       D.  $0,36.10^{15} \text{Hz}$

**Câu 32:** Cho biết bước sóng dài nhất của dãy Laiman, 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 34:** Một photon có năng lượng 1,79(eV) bay qua hai nguyên tử có mức kích thích 1,79(eV), nằm trên cùng phương của photon tới. Các nguyên tử này có thể ở trạng thái cơ bản hoặc trạng thái kích thích. Gọi  $x$  là số photon có thể thu được sau đó, theo phương của photon tới. Hãy chỉ ra đáp số sai:

A.  $x = 0$       B.  $x = 1$       C.  $x = 2$       D.  $x = 3$

**Câu 35:** Gọi  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  lần lượt là 2 bước sóng của 2 vạch quang phổ thứ nhất và thứ hai trong dãy Lai man. Gọi  $\lambda_\alpha$  là bước sóng của vạch  $H_\alpha$  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 36:** Một nguyên tử hidro đang ở trạng thái cơ bản, hấp thụ một photon có năng lượng  $\epsilon_0$  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.  $3\epsilon_0$ .      B.  $2\epsilon_0$ .      C.  $4\epsilon_0$ .      **D.  $\epsilon_0$**

**Câu 37:** Năng lượng của nguyên tử hidro cho bởi biểu thức  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{eV}$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Chiếu vào đám khí hidro ở trạng thái cơ bản bức xạ điện từ có tần số  $f$ , sau đó đám khí phát ra 6 bức xạ có bước sóng khác nhau. Tần số  $f$  là:

A.  $1,92.10^{14} \text{Hz}$       B.  $3,08.10^9 \text{MHz}$       C.  $3,08.10^{15} \text{Hz}$       **D.  $1,92.10^{28} \text{MHz}$**

**Câu 38:** Trong nguyên tử hidro các mức năng lượng được mô tả theo công thức  $E = -A/n^2$ , trong đó  $A$  là hằng số dương. Khi nguyên tử đang ở trạng thái cơ bản thì bị kích thích bởi điện trường mạnh và làm cho nguyên tử có thể phát ra tối đa 15 bức xạ. Hỏi trong các bức xạ mà nguyên tử hidro có thể phát ra trong trường hợp này thì tỉ số về bước sóng giữa bức xạ dài nhất và ngắn nhất là bao nhiêu?

A. 79,5      B. 900/11      C. 1,29      D. 6

**Câu 39:** Các mức năng lượng của nguyên tử Hidro được tính gần đúng theo công thức:  $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{eV}$ . Có một khối khí hidro đang ở trạng thái cơ bản trong điều kiện áp suất thấp thì được chiếu tới một chùm các photon có mức năng lượng khác nhau. Hỏi trong các photon có năng lượng sau đây photon nào **không** bị khối khí hấp thụ?

A. 10,2eV      B. 12,75eV      C. 12,09eV      **D. 11,12eV**

**Câu 40:** Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ  $n$  thì năng lượng của nguyên tử hidro được xác định bởi công thức  $E_n = -A/n^2$  (J) (với  $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Khi electron trong nguyên tử hidro chuyển từ quỹ đạo dừng  $n = 3$  về quỹ đạo dừng  $n = 1$  thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_1$ . Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng  $n = 5$  về quỹ đạo dừng  $n = 2$  thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_2$ . Mối liên hệ giữa hai bước sóng  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  là:

A.  $\lambda_2 = 4\lambda_1$       B.  $27\lambda_2 = 128\lambda_1$ .      C.  $189\lambda_2 = 800\lambda_1$ .      D.  $\lambda_2 = 5\lambda_1$ .

**Câu 41:** Mức năng lượng  $E_n$  trong nguyên tử hidro được xác định  $E_n = -E_0/n^2$  (trong đó  $n$  là số nguyên dương,  $E_0$  là năng lượng ứng với trạng thái cơ bản). Khi e nhảy từ quỹ đạo thứ ba về quỹ đạo thứ hai thì nguyên tử hidro phát ra bức xạ có bước sóng  $\lambda_0$ . Nếu electron nhảy từ quỹ đạo thứ hai về quỹ đạo thứ nhất thì bước sóng của bức xạ được phát ra sẽ là:

A.  $\lambda_0/15$       B.  $5\lambda_0/7$       C.  $\lambda_0$       **D.  $5\lambda_0/27$**

### CHỦ ĐỀ 3. CÁC BỨC XẠ KHÔNG NHÌN THẤY.

#### TIA HỒNG NGOẠI- TIA TỬ NGOẠI- TIA RÖN-GEN (TIA X)-

##### 1. Kiến thức:

**Tia hồng ngoại:** là sóng điện từ có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ và ngắn hơn bước sóng của sóng vô tuyến ( $0,76 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 1 \text{ mm}$ ).

**Tia tử ngoại:** là sóng điện từ có bước sóng ngắn hơn bước sóng của ánh sáng tím và dài hơn bước sóng của tia Ronghen ( $1 \text{ nm} \leq \lambda \leq 0,38 \mu\text{m}$ ).

**Tia Ronghen:** là sóng điện từ có bước sóng lớn ngắn bước sóng của tia tử ngoại và dài hơn bước sóng của tia gamma ( $10^{-11} \text{ m} \leq \lambda \leq 10^{-8} \text{ m}$ ).

## 2. Công thức:

Theo ĐLBT năng lượng:  $e \cdot U_{AK} = \frac{1}{2} m_e \cdot v^2$ . Khi  $U_{AK} \rightarrow U_0 \Rightarrow v \rightarrow v_{\max} (W_{d\max}) \Leftrightarrow e \cdot U_0 = \frac{1}{2} m_e \cdot v_{\max}^2$ .

- Bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen:  $hf_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow \lambda_{\min} = \frac{hc}{E_d}$  (Điện áp giữa hai cực của ống:  $U_{AK}$ )

$$\text{- Vận tốc: } v = \sqrt{\frac{2eU_{AK}}{m_e}} \text{ và } v_{\max} = \sqrt{\frac{2eU_0}{m_e}}$$

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

$U$  là hiệu điện thế giữa anốt và catốt;  $v$  là vận tốc electron khi đập vào đối catốt

$v_0$  là vận tốc của electron khi rời catốt (thường  $v_0 = 0$ );  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  là khối lượng electron

- Công của lực điện:  $|e|U = \frac{1}{2} mv^2$

- Công suất tỏa nhiệt:  $P = U \cdot I$ ,  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{N \cdot e}{\Delta t}$

- Nhiệt lượng tỏa ra:  $Q = P \cdot t$ ; (Các hằng số:  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ )

## 2. Các dạng bài tập và trắc nghiệm:

### DẠNG 1: Tìm bước sóng nhỏ nhất do tia X phát ra (hay tần số lớn nhất)

#### 1. PPG và Hướng dẫn:

$U_{AK}$ : điện áp đặt vào Anốt và Katốt của ống Cu-lít-giơ (ống Ronghen)

- Hiện tượng: khi các electron được tăng tốc trong điện trường thì năng lượng của chúng gồm động năng ban đầu cực đại và năng lượng điện trường cung cấp.

- Khi đập vào đối âm cực thì năng lượng gồm nhiệt lượng (làm nóng đối âm cực) và năng lượng phát tia X.

-> Năng lượng dòng electron = năng lượng tia X + Nhiệt năng (nhiệt năng rất lớn so với năng lượng tia X)

$$\Leftrightarrow \varepsilon = \varepsilon_X + Q \geq \varepsilon_X \Leftrightarrow \frac{hc}{\lambda_X} \leq \varepsilon \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_X} \leq eU \Rightarrow \lambda_X \geq \frac{hc}{eU} \text{ Với } \varepsilon = |e|U_{AK}.$$

Suy ra:  $\lambda \geq \frac{hc}{|e|U_{AK}}$  Vậy bước sóng ngắn nhất của tia X phát ra là:  $\lambda_{\min} = \frac{hc}{|e|U_{AK}} \Rightarrow f_{\max} = \frac{c}{\lambda_{\min}}$

## 2. Các Ví dụ:

**Ví dụ 1:** Trong một ống Rơn-ghen. Biết hiệu điện thế giữa anốt và catốt là  $U = 2 \cdot 10^6 \text{ (V)}$ . Hãy tìm bước sóng nhỏ nhất  $\lambda_{\min}$  của tia Rơn- ghen do ống phát ra? .

**HD Giải:** Ta có:  $E_d = \frac{1}{2} mv^2 = eU$ .

Khi electron đập vào catốt: Ta có:  $\varepsilon \leq eU \Rightarrow hf = \frac{hc}{\lambda} \leq eU \Rightarrow \lambda \geq \frac{hc}{eU}$ .

Vậy bước sóng nhỏ nhất của tia Rơn-ghen là:  $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU}$ .

Thay số:  $U = 2 \cdot 10^6 = 20 \cdot 10^5 \text{ (V)}$ ;  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ (J.s)}$   
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$ .

Vậy:  $\lambda_{\min} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^6} = 0,62 \cdot 10^{-12} \text{ (m)} = 0,62 \text{ (pm)}$ .

**Ví dụ 2:** Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống Rơnghen là  $18,75 \text{ kV}$ . Cho  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng nhỏ nhất mà tia Rơnghen phát ra là bao nhiêu?



**Giải:** - Vận dụng công thức :  $\lambda_{\min} = \frac{hc}{|e|U_{AK}}$  ; - Thay số: ta được:  $\lambda_{\min} = 0,6625.10^{-10}m$

Mở rộng: Cũng bài toán trên yêu cầu tìm  $f_{\max}$  thì áp dụng công thức  $f_{\max} = \frac{c}{\lambda_{\min}}$

**Ví dụ 3:** Ống Ronghen đặt dưới hiệu điện thế  $U_{AK} = 19995 \text{ V}$ . Tính bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra.

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

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

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

**Ví dụ 5:** Trong ống Cu-lít-giơ, electron đập vào anốt có tốc độ cực đại bằng  $0,85c$ . Biết khối lượng nghỉ của electron là  $0,511\text{MeV}/c^2$ . Chùm tia X do ống Cu- lít-giơ này phát ra có bước sóng ngắn nhất bằng:

A. 6,7pm B. 2,7pm C. 1,3pm D. 3,4pm

**GIẢI:** Động năng electron khi đập vào catốt :  $K = \left( \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - 1 \right) m_0 c^2 = 0,89832.m_0.c^2$ .

Động năng này biến thành năng lượng photon:  $K = h.c / \lambda \Rightarrow \lambda = hc / K = h / 0,89832 m_0.c$   
 $\lambda = h.c / 0,89832. 0,511.1,6.10^{-13} \Rightarrow \lambda = 2,7.10^{-12}m$  **Chọn B**

### 3. Trắc nghiệm:

**Câu 1:** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là  $18,75 \text{ kV}$ . Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là  $1,6.10^{-19}C$  ;  $3.10^8 \text{ m/s}$  và  $6,625.10^{-34}J.s$ . 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.  $0,6625.10^{-10} \text{ m}$**

**Câu 2:** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là  $U_0 = 25 \text{ kV}$ . Coi vận tốc ban đầu của chùm electron (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 Ronghen do ống này có thể phát ra là

**A.  $6,038.10^{18} \text{ Hz}$**  B.  $60,380.10^{15} \text{ Hz}$ . C.  $6,038.10^{15} \text{ Hz}$ . D.  $60,380.10^{18} \text{ Hz}$ .

**Câu 3:** Trong một ống Cu-lít-giơ , biết hiệu điện thế cực đại giữa anốt và catốt là  $U_0 = 2.10^6V$ . Hãy tính bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen do ống phát ra :

A. 0,62mm B.  $0,62.10^{-6}m$  C.  $0,62.10^{-9}m$  D.  $0,62.10^{-12}m$

**Câu 4:** Ống Cu-lít-giơ hoạt động với hiệu điện thế cực đại  $50(kV)$ . Bước sóng nhỏ nhất của tia X mà ống có thể tạo ra là: (lấy gần đúng). Cho  $h = 6,625.10^{-34}J.s$ ,  $c = 3.10^8(m/s)$ .

**A.  $0,25(A^0)$**  B.  $0,75(A^0)$ . C.  $2(A^0)$ . D.  $0,5(A^0)$ .

**Câu 5:** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là  $U_0 = 18200V$  .Bỏ qua động năng của electron khi bứt khỏi catốt .Tính bước sóng ngắn nhất của tia X do ống phát ra .Cho  $h = 6,625.10^{-34}Js$  ;  $c = 3.10^8m/s$  ;  $|e| = 1,6.10^{-19}C$  :

**A. 68pm.** B. 6,8pm C. 34pm D. 3,4pm

**Câu 6:** Một ống phát ra tia Ronghen, 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.  $9,375.10^{-19}J$

**Câu 7:** Hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống Cu-lít-giơ là  $15kV$ . Giả sử electron bật ra từ cathode 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.  $82,8.10^{-10}m$

**DANG 2: Tìm vận tốc cực đại của electron khi đập vào Anot. Tính cường độ dòng điện qua ống Cu-lít-giơ**



**1. PPG và Hướng dẫn:** Nếu bỏ qua động năng ban đầu của e, Ta vận dụng công thức:

$$Wd = \frac{m_e v^2}{2} = eU_{AK} \text{ là năng lượng do điện trường cung cấp.}$$

- Từ đó suy ra được tốc độ v:  $v = \sqrt{\frac{2eU_{AK}}{m_e}}$

- Cường độ dòng điện qua ống Cu-lít-giơ:  $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{N.e}{\Delta t}$

- Số electron trung bình qua ống trong mỗi giây: Từ  $\frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{N.e}{\Delta t} \Rightarrow N = \frac{\Delta t.I}{e}$

## 2. Các Ví dụ:

**Ví dụ 1:** Hiệu điện thế giữa Anot và catot của ống Culitzơ là 20kV. Cho  $e=1,6.10^{-19}C$ ,  $h=6,625.10^{-34}Js$ ,  $c=3.10^8m/s$ . Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Tính vận tốc của electron khi đập vào catot?

**HD Giải:** Vận dụng công thức  $W_d = |e| U_{AK}$  và  $|e|U_{AK} = W_d = mv^2/2$ . ta có  $v=8,4.10^7m/s$ .

**Ví dụ 2:** Một ống Cu-lit-giơ có công suất trung bình 300W, HĐT giữa anôt và catôt có giá trị 10 kV. Hãy tính:

- cường độ dòng điện trung bình và số electron trung bình qua ống trong mỗi giây.
- Tốc độ cực đại của các electron khi tới anôt.

**Giải:**

a. cường độ dòng điện trung bình  $I = \frac{P}{U} = \frac{300}{10.000} = 0.03A$

số electron trung bình qua ống trong mỗi giây:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{N.e}{\Delta t} \Rightarrow N = \frac{\Delta t.I}{e} = \frac{1.0.03}{1,6.10^{-19}} = 18,75.10^{16}$$

b. theo ĐLBTK năng lượng ta có:  $\frac{1}{2}m_e.v^2 = e.U \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2e.U}{m_e}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.10.000}{9,1.10^{-31}}} \approx 0,58.10^8 m/s$

**Ví dụ 3:** Một ống Cu-lit-giơ có công suất trung bình 400 W, điện áp hiệu dụng giữa anôt và catôt là 10 kV. Tính:

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

**Giải.** a) Ta có:  $I = \frac{P}{U} = 0,04 A$ . b) Ta có:  $\frac{1}{2}mv_{\max}^2 = eU_0 = eU\sqrt{2} \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2eU\sqrt{2}}{m}} = 7.10^7 m/s$ .

## 3. Trắc nghiệm:

**Câu 1:** Hiệu điện thế “hiệu dụng” giữa anôt và catôt của một ống Cu-lít-giơ là 10kV. Bỏ qua động năng của các electron khi bật khỏi catôt. Tốc độ cực đại của các electron khi đập vào anôt

- A. 70000km/s      B. 50000km/s      C. 60000km/s      D. 80000km/s

**Câu 2:** Trong một ống Cu-lít-giơ người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi giữa hai cực. Trong một phút người ta đếm được  $6.10^{18}$  điện tử đập vào anôt. Tính cường độ dòng điện qua ống Cu-lít-giơ

- A. 16mA      B. 1,6A      C. 1,6mA      D. 16A

**Câu 3:** Một ống phát ra tia Rôghen. Khi ống hoạt động thì dòng điện qua ống là  $I = 2mA$ . Tính số điện tử đập vào đối âm cực trong mỗi giây:

- A.  $125.10^{13}$       B.  $125.10^{14}$       C.  $215.10^{14}$       D.  $215.10^{13}$

**Câu 4:** Một ống phát ra tia Rôghen. Cường độ dòng điện qua ống là 16μm. Điện tích electron  $|e| = 1,6.10^{-19}C$ . Số electron đập vào đối âm cực trong mỗi giây:

- A.  $10^{13}$       B.  $10^{15}$       C.  $10^{14}$       D.  $10^{16}$

**Câu 5:** Một đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6μm. Công suất bức xạ của đèn là 10W. Cho  $h = 6,625.10^{-34}Js$ ;  $c = 3.10^8m/s$ . Số photon mà đèn phát ra trong 1s bằng:

- A.  $0,3.10^{19}$       B.  $0,4.10^{19}$       C.  $3.10^{19}$       D.  $4.10^{19}$

## **DANG 3: Tính Hiệu điện thế giữa Anôt và Katôt.**

### **1. Các Ví dụ:**

**Ví dụ 1:** Khi tăng điện áp giữa hai cực của ống Cu-lít-giơ thêm 4 kV thì tốc độ các electron tới anốt tăng thêm 8000 km/s. Tính tốc độ ban đầu của electron và điện áp ban đầu giữa hai cực của ống Cu-lít-giơ.

**Giải.**

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

$$\Rightarrow e\Delta U = mv\Delta v + \frac{1}{2}m\Delta v^2 \Rightarrow v = \frac{e\Delta U - \frac{1}{2}m\Delta v^2}{m\Delta v} = 84.10^6 \text{ m/s}; U = \frac{mv^2}{2e} = 2.10^5 \text{ V.}$$

**Ví dụ 2:** Một ống Ronghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là 0,04 nm. Xác định hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống.

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

**Ví dụ 3:** 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. Tính hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống tia X.

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

**Ví dụ 4:** Nếu HĐT giữa hai cực của một ống Cu-lít-giơ bị giảm 2000 V thì tốc độ của các electron tới anốt giảm 5200 km/s. Hãy tính HĐT của ống và tốc độ của các electron.

**Giải:** Ta có : Với U sẽ có v tương ứng theo CT :  $\frac{1}{2}m_e.v^2 = e.U$

Nếu U – 2000 thì sẽ có v theo CT :  $\frac{1}{2}m_e.(v - 52.10^5)^2 = e.(U - 2000)$

**Ví dụ 5:** Khi hiệu điện thế hai cực ống Cu-lít -giơ giảm đi 2000V thì tốc độ các electron tới anốt giảm 6000km/s. Tốc độ electron tới anốt ban đầu:

A  $\approx 5,86.10^7 \text{ m/s.}$

B  $\approx 3,06.10^7 \text{ m/s.}$

C  $\approx 4,5.10^7 \text{ m/s.}$

D  $\approx 6,16.10^7 \text{ m/s.}$

**Giải:** Với vận tốc ban đầu là  $v_0$  điện áp ban đầu  $U_{AK}$  ta có

$$\frac{1}{2}m(v_0 - 6.10^6)^2 = |e|(U_{AK} - 2000) \Leftrightarrow \frac{1}{2}m(v_0^2 - 12.10^6 v_0 + 36.10^{12}) = |e|U_{AK} - |e|2000$$

Sau khi điện áp giảm :

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}m(-12.10^6 v_0 + 36.10^{12}) = -|e|2000 \Rightarrow v_0$$

$$m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}, e = -1,6.10^{-19} \text{ C} \Rightarrow \text{đáp án D } v_0 \approx 6,16.10^7 \text{ m/s.}$$

## 2.Trắc nghiệm:

**Câu 1:** Một ống Cu-lít-giơ phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là  $2,65.10^{-11} \text{ m}$  .Bỏ qua động năng ban đầu của các electron khi thoát ra khỏi bề mặt catốt .Biết  $h = 6,625.10^{-34} \text{ Js}$  ,  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$  .Điện áp cực đại giữa hai cực của ống là :

A. 46875V.

B. 4687,5V

C. 15625V

D. 1562,5V

**Câu 2:** Chùm tia Ronghen phát ra từ ống Cu-lít-giơ, người ta thấy có những tia có tần số lớn nhất và bằng  $5.10^{19} \text{ C}$ .Tính hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống :

A. 20,7kV

B. 207kV

C. 2,07kV

D. 0,207kV

**Câu 3:** Một ống Cu-lít-giơ phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là  $5\text{Å}$ . Cho điện tích electron là  $1,6.10^{-19} \text{ C}$ , hằng số Planck là  $6,625.10^{-34} \text{ Js}$ , vận tốc của ánh sáng trong chân không là  $3.10^8 \text{ m/s}$ . Hiệu điện thế cực đại  $U_0$  giữa anốt và catốt là bao nhiêu ?

A. 2500 V

B. 2485 V.

C. 1600 V

D. 3750

**Câu 4:** Một ống Cu-lít-giơ phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là  $6,21.10^{-11} \text{ m}$ . Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ sáng trong chân không và hằng số Planck lần lượt là  $1,6.10^{-19} \text{ C}$ ,  $3.10^8 \text{ m/s}$  và  $6,625.10^{-34} \text{ J.s}$  .Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của ống là

A. 2,00 kV.

B. 20,00 kV

C. 2,15 kV.

D. 21,15 kV.

## DẠNG 4: Tính nhiệt lượng làm nóng đối Katốt.

**1.PPG và Hướng dẫn:** Nhiệt lượng làm nóng đối Katốt bằng tổng động năng của các quang electron đến đập vào đối Katốt:

$Q = W = N \cdot W_d = N \cdot e \cdot U_{AK}$ . Với N tổng số quang electron đến đối Katốt.

Mà  $Q = mC(t_2 - t_1)$ , với C nhiệt dung riêng của kim loại làm đối Katốt

## 2.Các Ví dụ:

**Ví dụ 1:** Một ống tia X có công suất 360 W. Coi rằng cứ 1000 electron tới đập vào đối catot thì có một photon bật ra với bước sóng ngắn nhất có thể. Người ta làm nguội đối catot bằng một dòng nước có lưu lượng 0,25 lít/phút và có nhiệt độ ban đầu là  $10^\circ\text{C}$ . Biết khối lượng riêng của nước  $D_n = 1000 \text{ kg/m}^3$ . Nhiệt dung riêng của nước  $C_n = 4180 \text{ J/kg.K}$ . Nhiệt độ của nước khi ra khỏi ống xấp xỉ là

- A.  $30,65^\circ\text{C}$       B.  $10,34^\circ\text{C}$       C.  $20,65^\circ\text{C}$       D.  $34^\circ\text{C}$

**Giải 1:** 1000 electron chỉ cho 1 photon bật ra tức là hiệu suất chỉ 0,01% nên có 99,9% năng lượng dùng để đốt nóng catot. năng lượng đốt nóng catot trong 1 phút là  $A = P \cdot t \cdot 0,999$  năng lượng này truyền cho nước và làm nước nóng lên nên ta có:

$$A = mc(t - t_0) \Rightarrow 360 \cdot 60 \cdot 0,999 = 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 4180 \cdot (t - 10) \Rightarrow t = 30,65^\circ\text{C} \text{ Chọn A}$$

### Giải 2:

\* Coi rằng cứ 1000 electron tới đập vào đối catot thì có một photon bật ra với bước sóng ngắn nhất có thể  $\Rightarrow$  Động năng của 999 el chuyển thành nhiệt làm nóng đối K

\* Trg 1 phút NL của chùm el chuyển cho đối K là :  $Q = P \cdot t \cdot 999/1000 = 360 \cdot 60 \cdot 999/1000 = 21578,4\text{J}$

$$\text{Mà } Q = cm \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = Q/cm = \frac{21578,4}{4180 \cdot 0,25} \approx 20,65^\circ\text{C} \Rightarrow t = t_0 + \Delta t = 30,65^\circ\text{C} \text{ Chọn A}$$

**Ví dụ 2:** Một ống Ronghen phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là  $6 \cdot 10^{-10}\text{m}$ . Dòng điện trong ống là  $I = 4\text{mA}$ . Biết vận tốc của electron khi bức ra khỏi catốt là  $2 \cdot 10^5\text{m/s}$ . Coi rằng chỉ có 10% số e đập vào đối catốt tạo ra tia X., cho khối lượng của đối catốt là  $m = 150\text{g}$  và nhiệt dung riêng là  $1200\text{J/kgđộ}$ . Sau một phút hoạt động thì đối catốt nóng thêm:

- A.  $2,48^\circ\text{C}$       B.  $3,26^\circ\text{C}$       C.  $4,73^\circ\text{C}$       D.  $5,49^\circ\text{C}$

$$\text{GIẢI: + Ta có: } W_d - W_{\text{đ}} = hc/\lambda_{\min} \Rightarrow W_d = \frac{mv_0^2}{2} + \frac{hc}{\lambda_{\min}} = 3,3 \cdot 10^{-16}\text{J}$$

$$\text{+ Số el đập vào đối K trong 1 phút: } N = \frac{I}{e} \cdot t = 1,5 \cdot 10^{18}$$

$$\text{+ NL làm nóng đối K là: } Q = W_d \cdot N \cdot 90\% = 445,5\text{J} \Rightarrow Q = cm \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t \approx 2,48^\circ\text{C} \text{ Chọn A}$$

**Ví dụ 3:** Một ống Ronghen phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là  $3 \cdot 10^{-10}\text{m}$ . Biết  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ . Động năng của electron khi đập vào đối âm cực là:

- A.  $19,875 \cdot 10^{-16} \text{ J}$       B.  $19,875 \cdot 10^{-19} \text{ J}$       C.  $6,625 \cdot 10^{-16} \text{ J}$       D.  $6,625 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**HD Giải:** Động năng của electron khi đập vào đối âm cực có thể một phần hoặc toàn bộ chuyển thành năng lượng của

tia X:  $\frac{1}{2}mv_0^2 \geq \frac{hc}{\lambda}$ ; dấu = xảy ra với những bức xạ có bước sóng nhỏ nhất, do đó

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^{-10}} = 6,625 \cdot 10^{-16} \text{ J} \text{ Chọn C}$$

## 3.Trắc nghiệm:

**Câu 1 :** Một ống Cu-lít-giơ có điện áp giữa hai đầu ống Cu- lít - giơ là 10KV với dòng điện trong ống là  $I = 1\text{mA}$ . Coi rằng chỉ có 1% số e đập vào đối Katốt tạo ra tia X. Sau một phút hoạt động thì đối Katốt nóng thêm bao nhiêu độ. Cho khối lượng của đối Katốt là  $m = 100\text{g}$  và nhiệt dung riêng là  $120\text{J/kgđộ}$ .

- A)  $49^\circ\text{C}$       B)  $3500^\circ\text{C}$       C)  $100^\circ\text{C}$       D) chưa đủ điều kiện để tính

**Câu 2:** Một ống Culitgiơ có  $U_{AK} = 15 \text{ KV}$  và dòng điện chạy qua ống là 20 (mA). Tính nhiệt lượng tỏa ra trên đối Ka tốt trong một phút. Cho rằng toàn bộ động năng của các e làm nóng đối K.

- A) 20 KJ      B) 18 KJ      C) 21 KJ      D) 1800 J

**Câu 3:** Một ống phát tia X có bước sóng ngắn nhất  $10^{-10}\text{m}$ . Nếu mỗi giây có  $2 \cdot 10^{15}$  êlêchtrôn đập vào đối ca tốt thì nhiệt năng tỏa ra trên đối catốt trong mỗi giây là

- A. 4 J      B. 8 J      C. 0,4J      D. 40J

## 4.Bài tập có hướng dẫn hoặc đáp số:

**Bài 1:** Biết hiệu điện thế giữa A và K của ống tia Rơnghen là 12kV. Tìm bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống phát ra. Từ đó suy ra tần số lớn nhất của bức xạ do ống Rơnghen phát ra.

**ĐS:**  $f_{\max} = 2,9.10^{18} \text{ Hz}$

**Bài 2:** Khi tăng hiệu điện thế của một ống phát tia X thêm 40% thì bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống phát ra giảm đi:

A. 12,5 %.

**B. 28,6 %.**

C. 32,2 %.

D. 15,7 %.

**Giải:** + Bước sóng ngắn nhất của tia X:  $\lambda_{\min} = \frac{hc}{eU_{AK}}$

+ Khi  $U_{AK}$  tăng thêm 40% hay  $U' = 1,4U \Rightarrow \lambda' = \lambda/1,4 \Rightarrow \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda} = -1 - 0,2857 \Rightarrow$  hay giảm 28,57%

**Bài 3:** Chùm tia Rơnghen mà người ta thấy có những tia có tần số lớn nhất và bằng  $5.10^{19} \text{ Hz}$ .

a. Tính động năng cực đại của electron đập vào đối catốt?

b. Tính điện áp ở hai đầu ống Rơnghen? Biết vận tốc của electron khi rời Catốt bằng không.

c. Trong 20s người ta xác định có  $10^{18}$  electron đập vào đối catốt. Tính cường độ dòng điện qua ống Rơnghen?

**ĐS:** a.  $W_{d\max} = 3,3125.10^{-14} \text{ J}$  b.  $U = 2,07.10^5 \text{ V}$  c.  $i = 8 \text{ mA}$

**Bài 4:** Một ống Cu-lít-giơ có điện áp giữa hai đầu ống Cu- lít - giơ là 10KV với dòng điện trong ống là  $I = 1 \text{ mA}$ .

a) Tính số e đập vào đối Katốt sau một phút ?

b) Tính động năng của e đập vào đối Katốt ?

c) Tính bước sóng nhỏ nhất của tia X ?

d) Coi rằng chỉ có 1% số e đập vào đối Katốt tạo ra tia X. Sau một phút hoạt động thì đối Katốt nóng thêm bao nhiêu độ cho khối lượng của đối Katốt là  $m = 100 \text{ g}$  và nhiệt dung riêng là  $120 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ .

**ĐS:** a)  $\Delta s: N = 3,74.10^{17}$  b)  $W_d = 1,6.10^{-15} \text{ J}$  c)  $\lambda_0 = 1,24.10^{-10} \text{ m}$  d)  $\Delta t = 49,368^\circ\text{C}$

**Bài 5:** Một ống Cu-lít-giơ có  $U_{AK} = 15 \text{ KV}$  và dòng điện chạy qua ống là  $20 \text{ mA}$ .

a) Tính tốc độ và động năng của e tới đối Katốt ( $v_0 = 0$ ).

b) Tính nhiệt lượng toả ra trên đối Katốt trong mỗi phút và lưu lượng  $\text{H}_2\text{O}$  để làm nguội đối Katốt biết rằng nhiệt độ của nước đi vào là  $20^\circ$  và đi ra là  $40^\circ$  nhiệt dung riêng của nước là  $C = 4186 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ . ( cho rằng toàn bộ động năng của e làm nóng đối Katốt ).

**ĐS:** a)  $v = 72,63.10^6 \text{ m/s}$ . b)  $Q = 18000 \text{ J}$ . Vậy lưu lượng nước làm nguội đối Katốt  $= 3,58 \text{ (g/s)}$

**Bài 6: (\*)** Một ống Rơnghen hoạt động dưới điện áp  $U = 50000 \text{ V}$ . Khi đó cường độ dòng điện qua ống Rơnghen là  $I = 5 \text{ mA}$ . Giả thiết 1% năng lượng của chùm electron được chuyển hóa thành năng lượng của tia X và năng lượng trung bình của các tia X sinh ra bằng 75% năng lượng của tia có bước sóng ngắn nhất. Biết electron phát ra khỏi catot với vận tốc bằng 0.

a. Tính công suất của dòng điện qua ống Rơnghen

b. Tính số photon của tia X phát ra trong 1 giây?

c. Catot được làm nguội bằng dòng nước có nhiệt độ ban đầu  $t_1 = 10^\circ \text{ C}$ . Hãy tìm lưu lượng nước (lít/phút) phải dùng để giữ cho nhiệt độ catot không thay đổi. Biết khi ra khỏi ống Rơnghen thì nhiệt độ của nước là  $t_2 = 25^\circ \text{ C}$ . Nhiệt

dung riêng của nước là  $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$ . Khối lượng riêng của nước là  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

**ĐS:** a.  $P = 250 \text{ W}$

b. Số photon do tia X sinh ra trong 1 giây:  $N = 4,2.10^{14} \text{ (photon/s)}$

c. Phần năng lượng biến thành nhiệt trong 1 giây:  $Q = 0,99.U.I$ .  $m = 0,23 \text{ (lít/phút)}$

**Bài 7:** Ống phát tia X có hiệu điện thế giữa anốt và catốt là  $U$ , phát tia X có bước sóng ngắn nhất là  $\lambda$ . Nếu tăng hiệu điện thế này thêm  $5000 \text{ V}$  thì tia X do ống phát ra có bước sóng ngắn nhất  $\lambda_1$ . Nếu giảm hiệu điện thế này  $2000 \text{ V}$  thì

tia X do ống phát ra có bước sóng ngắn nhất  $\lambda_2 = \frac{5}{3} \lambda_1$ . Bỏ qua động năng ban đầu của electron khi ở catốt.

Lấy  $h = 6,6.10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ ,  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ . Giá trị của  $\lambda_1$  bằng

**A. 70,71 pm.**

B. 117,86 pm.

C. 95 pm.

D. 99 pm.

**Giải:** Tia X có bước sóng ngắn nhất:  $eU = hc/\lambda$

Khi tăng thêm  $5000 \text{ V}$ :  $e(U+5000) = hc/\lambda_1$  (1)

Khi giảm  $2000 \text{ V}$ :  $e(U-2000) = hc/\lambda_2$  (2)

Trừ vế với vế của (1) cho (2):  $7000e = 0,4hc/\lambda_1$ . Thay số ta được  $\lambda_1 = 70,71 \text{ pm}$  **ĐÁP ÁN A**

**Bài 8:** Khi tăng điện áp cực đại của ống cu lít giơ từ  $U$  lên  $2U$  thì bước sóng giới hạn của tia X phát ra thay đổi 1,9 lần. Vận tốc ban đầu cực đại của các electron thoát ra từ ống bằng

A.  $\sqrt{\frac{4eU}{9m_e}}$ ;      B.  $\sqrt{\frac{eU}{9m_e}}$       C.  $\sqrt{\frac{2eU}{9m_e}}$       D.  $\sqrt{\frac{2eU}{3m_e}}$

GIẢI: Áp dụng:  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 = eU$  và  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$ . Ta có:  $\frac{1}{2}mv_0^2 - 2eU = \frac{1,9hc}{\lambda_{\min}}$

Chia vế với vế của hai phương trình trên cho nhau:  $1,9(\frac{1}{2}mv_0^2 - eU) = \frac{1}{2}mv_0^2 - 2eU \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2eU}{9m}}$       đáp án **C**

**Bài 9:** Trong ống Cu-lit-giơ electron được tăng tốc bởi một điện trường rất mạnh và ngay trước khi đập vào đối anốt nó có tốc độ 0,8c. Biết khối lượng ban đầu của electron là  $0,511 \text{ MeV}/c^2$ . Bước sóng ngắn nhất của tia X có thể phát ra:

A.  $3,64.10^{-12} \mu\text{m}$       B.  $3,64.10^{-12} \text{ m}$       C.  $3,79.10^{-12} \mu\text{m}$       D.  $3,79.10^{-12} \text{ m}$

**Giải:** Công mà electron nhận được khi đến anốt:  $A = \Delta W_d = (m - m_0)c^2$  Với  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - 0,8^2}} = \frac{m_0}{0,6}$

Bước sóng ngắn nhất của tia X có thể phát ra theo công thức:  $\frac{hc}{\lambda} = (m - m_0)c^2$

$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{(m - m_0)c^2} = \frac{hc}{m_0c^2(\frac{1}{0,6} - 1)} = \frac{3hc}{2m_0c^2} \Rightarrow \lambda = \frac{3hc}{2m_0c^2} = \frac{3.6,625.10^{-34}.3.10^8}{2.0,511.1,6.10^{-13}} = 3,646.10^{-12} \text{ m}$ . **Chọn B**

**Bài 10:** Một ống Ron-ghen hoạt động dưới điện áp  $U = 50000 \text{ V}$ . Khi đó cường độ dòng điện qua ống Ron-ghen là  $I = 5 \text{ mA}$ . Giả thiết 1% năng lượng của chùm electron được chuyển hóa thành năng lượng của tia X và năng lượng trung bình của các tia X sinh ra bằng 75% năng lượng của tia có bước sóng ngắn nhất. Biết electron phát ra khỏi catot với vận tốc bằng 0. Tính số photon của tia X phát ra trong 1 giây?

A.  $3,125.10^{16}$  (photon/s)      B.  $3,125.10^{15}$  (photon/s)      C.  $4,2.10^{15}$  (photon/s)      D.  $4,2.10^{14}$  (photon/s)

**Giải:** Năng lượng của tia X có bước sóng ngắn nhất được tính theo công thức:  $\epsilon_{x\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = \frac{mv^2}{2} = eU$

Năng lượng trung bình của tia X:  $\epsilon_X = 0,75\epsilon_{x\max} = 0,75eU$

Gọi n là số photon của tia X phát ra trong 1s, công suất của chùm tia X:  $P = n\epsilon_X = 0,75nIU$

Số electron đến được anốt trong 1s:  $n_e = \frac{I}{e}$ .

Năng lượng chùm electron đến anốt trong 1s là:  $P_e = n_e \frac{mv^2}{2} = \frac{I}{e} eU = IU$

Theo bài ra:  $P = 0,01P_e \Rightarrow 0,75nIU = 0,01IU$

$\Rightarrow n = \frac{0,01I}{0,75e} = \frac{0,01.5.10^{-3}}{0,75.1,6.10^{-19}} = 4,166.10^{14} = 4,2.10^{14}$  (photon/s). **Chọn D**

**Bài 11:** Khi hiệu điện thế hai cực ống Cu-lít -giơ giảm đi  $2000 \text{ V}$  thì tốc độ các êlectron tới anốt giảm  $6000 \text{ km/s}$ . Tốc độ êlectron tới anốt ban đầu là

A.  $5,86.10^7 \text{ m/s}$ .      B.  $3,06.10^7 \text{ m/s}$ .      C.  $4,5.10^7 \text{ m/s}$ .      D.  $6,16.10^7 \text{ m/s}$ .

Kí hiệu  $\Delta U = 2.10^3 \text{ (V)}$ ;  $\Delta v = 6.10^6 \text{ m/s}$

Ta có  $\Delta W_d = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = eU_{AK}$  (1)      với  $v_0$  vận tốc electron ở catot

$\Delta W'_d = \frac{m(v - \Delta v)^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = e(U_{AK} - \Delta U)$  (2)

Lấy (1) - (2)  $\rightarrow \frac{m(v - \Delta v)^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = e\Delta U \rightarrow v = \frac{2e\Delta U + (\Delta v)^2}{2\Delta v} = 6,16.10^7 \text{ m/s}$ . **Chọn D**

**Bài 12:** Khi tăng hiệu điện thế của một ống tia X lên  $n$  lần ( $n > 1$ ), thì bước sóng cực tiểu của tia X mà ống phát ra giảm một lượng  $\Delta\lambda$ . Hiệu điện thế ban đầu của ống là :

- A.  $\frac{hc}{e(n-1)\Delta\lambda}$ .      B.  $\frac{hc(n-1)}{en\Delta\lambda}$ .      C.  $\frac{hc}{en\Delta\lambda}$ .      D.  $\frac{hc(n-1)}{e\Delta\lambda}$ .

**Giải.** Ta có  $eU = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda}$  (1) Khi tăng, ta có:  $enU = \frac{hc}{\lambda - \Delta\lambda}$  (2)

$$enU = \frac{hc}{\lambda - \Delta\lambda} = \frac{1}{\frac{\lambda}{hc} - \frac{\Delta\lambda}{hc}} = \frac{1}{\frac{1}{eU} - \frac{\Delta\lambda}{hc}} = \frac{eUhc}{hc - eU\Delta\lambda}$$

Từ (1) và (2) ta có:

$$\Leftrightarrow (hc - eU\Delta\lambda)n = hc \Rightarrow U = \frac{hc(n-1)}{en\Delta\lambda}$$

**Đáp án B**

**Bài 13:** Trong ống Cu-lit-giơ, tốc độ của electron khi tới anốt là 50000km/s. Để giảm tốc độ này xuống còn 10000 km/s thì phải giảm điện áp giữa hai đầu ống bao nhiêu?

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

**Bài 14:** Trong ống Cu-lit-giơ để tạo ra tia X (tia Rơn-ghen), biết tốc độ của êlectrôn tới anốt là  $5 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của êlectrôn khi bật ra khỏi catốt. Để giảm tốc độ của êlectrôn khi đến anốt  $4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  thì hiệu điện thế giữa hai đầu ống phải giảm là

- A. 1465 V.      B. 1092 V.      C. 1535 V.      D. 1635 V

**Giải :** + Ban đầu:  $|e|U = \frac{1}{2}mv^2$  (1)

+ Khi vận tốc giảm  $\Delta v = 4 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  thì hiệu điện thế giảm  $\Delta U$

Ta có:  $|e|(U - \Delta U) = \frac{1}{2}m(v - \Delta v)^2 = \frac{1}{2}m(v^2 - 2v\Delta v + \Delta v^2)$  (2)

Từ (1) và (2), ta có:  $\Delta U = \frac{m}{2e}(2v \cdot \Delta v - \Delta v^2)$  thay số  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  Ta được  $\Delta U = 1092 \text{ V}$  Chọn **B**

**Bài 15:** Một ống tia X làm việc dưới hiệu điện thế 50 kV, tiêu thụ dòng điện  $I = 1 \text{ mA}$ . Trong mỗi giây ống này bức xạ ra  $N = 2 \cdot 10^{13}$  photon có bước sóng là  $\lambda = 10^{-10} \text{ m}$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Hiệu suất làm việc của ống tia X này bằng :

- A.  $H = 0,075\%$       B.  $H = 0,75\%$       C.  $H = 0,8\%$       D.  $H = 0,08\%$

**Giải 1:** Xét trong 1 giây:  $H = \frac{P_{bx}}{P} \cdot 100\%$ ;  $P = UI$

$$P_{bx} = N \cdot \frac{hc}{\lambda} \rightarrow H = \frac{2 \cdot 10^{13} \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10^{-10} \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot 0,001} \cdot 100\% = 0,08\% \text{ .Chọn D.}$$

**Giải 2:** Công suất của ống:  $P = UI$ . Công suất có ích:  $P' = \frac{N \cdot \varepsilon}{t} = \frac{N \cdot hc}{\lambda \cdot t}$ . Hiệu suất:  $H = \frac{P'}{P} = 0,0795\%$ . Chọn D.

## 5. Trắc nghiệm

**Câu 1 :** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là  $U_0 = 18200 \text{ V}$ . Bỏ qua động năng của electron khi bứt khỏi catốt. Tính bước sóng ngắn nhất của tia X do ống phát ra. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  :

- A. 68pm \*      B. 6,8pm      C. 34pm      D. 3,4pm

**Câu 2 :** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là 18,75 kV. Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và  $6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen do ống phát ra là

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

**Câu 3 :** Ống Cu-lít-giơ hoạt động với hiệu điện thế cực đại 50(kV). Bước sóng nhỏ nhất của tia X mà ống có thể tạo ra là: (lấy gần đúng). Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$ .

- A.  $0,25(A^0).$ \*      B.  $0,75(A^0)$ .      C.  $2(A^0)$ .      D.  $0,5(A^0)$ .



**Câu 4 :** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là  $U_0 = 25 \text{ kV}$ . Coi vận tốc ban đầu của chùm electron (electron) phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Plăng  $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ , điện tích nguyên tố bằng  $1,6.10^{-19} \text{ C}$ . Tần số lớn nhất của tia Ronghen do ống này có thể phát ra là

- A.  $6,038.10^{18} \text{ Hz}$  \*      B.  $60,380.10^{15} \text{ Hz}$       C.  $6,038.10^{15} \text{ Hz}$       D.  $60,380.10^{18} \text{ Hz}$ .

**Câu 5 :** Một ống Cu-lít-giơ phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là  $2,65.10^{-11} \text{ m}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của các electron khi thoát ra khỏi bề mặt catốt. Biết  $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ ,  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ . Điện áp cực đại giữa hai cực của ống là :

- A.  $46875 \text{ V}$  \*      B.  $4687,5 \text{ V}$       C.  $15625 \text{ V}$       D.  $1562,5 \text{ V}$

**Câu 6 :** Một ống Cu-lít-giơ phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là  $5 \text{ Å}$ . Cho điện tích electron là  $1,6.10^{-19} \text{ C}$ , hằng số Planck là  $6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ , vận tốc của ánh sáng trong chân không là  $3.10^8 \text{ m/s}$ . Hiệu điện thế cực đại  $U_0$  giữa anốt và catốt là bao nhiêu ?

- A.  $2500 \text{ V}$       B.  $2485 \text{ V}$  \*      C.  $1600 \text{ V}$       D.  $3750 \text{ V}$

**Câu 7:** Một ống Cu-lít-giơ phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là  $6,21.10^{-11} \text{ m}$ . Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là  $1,6.10^{-19} \text{ C}$ ,  $3.10^8 \text{ m/s}$  và  $6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của ống là

- A.  $2,00 \text{ kV}$ .      B.  $20,00 \text{ kV}$  \*      C.  $2,15 \text{ kV}$ .      D.  $21,15 \text{ kV}$ .

**Câu 8 :** Trong một ống Cu-lít-giơ người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi giữa hai cực. Trong một phút người ta đếm được  $6.10^{18}$  điện tử đập vào anốt. Tính cường độ dòng điện qua ống Cu-lít-giơ

- A.  $16 \text{ mA}$       B.  $1,6 \text{ A}$       C.  $1,6 \text{ mA}$       D.  $16 \text{ A}$

\* ống tia X làm việc ở hiệu điện thế  $U = 50 \text{ (kV)}$  và cường độ dòng điện  $I = 2 \text{ (mA)}$ , trong 1 giây bức xạ  $n = 5.10^{13}$  photon. Biết bước sóng trung bình của tia X là  $\lambda = 0,1 \text{ (nm)}$ . Cho biết :  $c = 3.10^8 \text{ (m/s)}$  ;  $h = 6,625.10^{-34} \text{ (J.s)}$ . Hãy trả lời các câu hỏi 9 và 10.

**Câu 9:** Công suất của dòng điện sử dụng là:

- A.  $300 \text{ W}$  ,      B.  $400 \text{ W}$  ,      C.  $500 \text{ W}$  \* ,      D.  $530 \text{ W}$  .

**Câu 10:** Hiệu suất của ống tia X là:

- A.  $0,1 \%$  \* ,      B.  $1 \%$  ,      C.  $10 \%$  ,      D.  $19 \%$  .

## 6. Bài tập rèn luyện

**Bài 1:** Một ống phát tia X có hiệu điện thế  $U = 2.10^4 \text{ V}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của e lúc ra khỏi catốt. Trả lời các câu hỏi sau đây.

**Câu 1:** Vận tốc của e khi chạm tới ca tốt là bao nhiêu?

- A:  $0,838.10^8 \text{ m/s}$ ;      B:  $0,838.10^6 \text{ m/s}$  ;      C:  $0,638.10^8 \text{ m/s}$  ;      D:  $0,740.10^8 \text{ m/s}$  .

**Câu 2:** Tính bước sóng cực tiểu của chùm tia X phát ra

- A:  $6,02.10^{-11} \text{ m}$ ;      B:  $6,21.10^{-11} \text{ m}$ ;      C:  $5,12.10^{-12} \text{ m}$ ;      D:  $4,21.10^{-12} \text{ m}$ .

**Câu 3:** Động năng của e khi đập vào đối ca tốt là bao nhiêu?

- A:  $4,2.10^{-15} \text{ J}$ ;      B:  $3,8.10^{-15} \text{ J}$ ;      C:  $3,8.10^{-16} \text{ J}$ ;      D:  $3,2.10^{-15} \text{ J}$ .

**Bài 2:** Trong chùm tia Rơn-ghen phát ra từ một ống Rơn-ghen, người ta thấy những tia có tần số lớn nhất bằng  $f_{\max} = 5.10^8 \text{ (Hz)}$ .

a). Tính hiệu điện thế giữa hai cực của ống và động năng cực đại của electron đập vào đối catốt.

b). Trong 2 giây người ta tính được có  $10^{18}$  electron đập vào đối catốt. Tính cường độ dòng điện qua ống.

c). Đôi catốt được làm nguội bằng dòng nước chảy luôn bên trong. Nhiệt độ ở lối ra cao hơn lối vào là  $10^0 \text{ C}$ . Tính lưu lượng theo đơn vị  $\text{m}^3/\text{s}$  của dòng nước đó. Xem gần đúng 100% động năng của chùm electron đều chuyển thành nhiệt độ làm nóng đôi catốt. Cho: nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước là  $c = 4186 \text{ (J/kgK)}$ ,  $D = 10^3 \text{ (kg/m}^3)$ ; khối lượng riêng và điện tích của electron là  $m = 9,1.10^{-31} \text{ (kg)}$ ,  $e = 1,6.10^{-19} \text{ (C)}$ ; hằng số Plank  $h = 6,625.10^{-34} \text{ (J.s)}$ .

**ĐS:** a).  $W_{\max} = 3,3125.10^{-15} \text{ (J)}$ .  $U = 20,7 \text{ (kV)}$ .      b).  $I = 0,008 \text{ (A)} = 8 \text{ (mA)}$ .      c). Lưu lượng:  $L = \frac{m}{D} \approx 4 \text{ (cm}^3/\text{s)}$ .

## DANG 5: Bài tập về Laze

**Bài 1.** Người ta dùng một laze hoạt động dưới chế độ liên tục để khoan một tấm thép. Công suất chùm là  $P = 10 \text{ W}$ . Đường kính của chùm sáng là  $d = 1 \text{ mm}$ , bề dày tấm thép là  $e = 2 \text{ mm}$ . Nhiệt độ ban đầu là  $t_1 = 30^0 \text{ C}$ . Khối lượng riêng của thép là:  $D = 7800 \text{ kg/m}^3$ ; nhiệt dung riêng của thép là:  $c = 448 \text{ J/kg.độ}$ ; Nhiệt nóng chảy của thép:  $L = 270 \text{ KJ/Kg}$ ; điểm nóng chảy của thép là  $T = 1535^0 \text{ C}$ . Thời gian tối thiểu để khoan là:

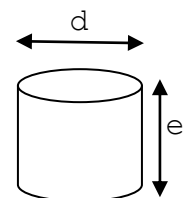
- A.  $1,16 \text{ s}$ ;      B.  $2,12 \text{ s}$ ;      C.  $2,15 \text{ s}$ ;      D.  $2,275 \text{ s}$ .

**Giải 1:** Laze sẽ khoan cắt lỗ như hình bên.

Ta có phương trình cân bằng nhiệt:  $P.t = mc(t_2 - t_1) + m.L$  (1)

Thể tích thép cần nung chảy hình trụ:  $V = \pi \frac{d^2}{4} . e$

Khối lượng của thép cần hoá lỏng:  $m = D.V = D. \pi \frac{d^2}{4} . e$  (2)



Thế (2) vào (1) :  $P.t = D. \pi \frac{d^2}{4} . e c (t_2 - t_1) + D. \pi \frac{d^2}{4} . e . L$

Thế số:  $P.t = 7800. \pi. \frac{10^{-6}}{4} . 2.10^{-3} . [448.(1535 - 30) + 270000] = 39\pi.10^{-7} \times 944240 = 11,56902804$

$\Rightarrow t = 11,569/10 = 1,1569s \approx 1,16s$  **Đáp án A**

**Giải 2:** Gọi t là thời gian khoan thép. Nhiệt lượng Laze cung cấp trong thời gian này:  $Q = Pt = 10t \text{ (J)}$

Khối lượng của thép cần hoá lỏng:  $m = \rho V = \rho \pi \frac{d^2}{4} L = 12,3.10^{-6} \text{ kg} = 12,3 \mu\text{g}$

(d là đường kính của lỗ khoan).

Nhiệt lượng cần để đưa khối thép này từ  $30^\circ\text{C}$  lên  $1535^\circ\text{C}$  là:

$$Q_1 = mc(t_c - t_0) = 12,3.10^{-6}.448.(1535 - 30) = 8,293 \text{ J}$$

Nhiệt lượng cần sau đó để nung chảy khối thép:  $Q_2 = Lm = 3,321 \text{ J}$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:  $Q = Q_1 + Q_2 \Leftrightarrow 10t = 8,293 + 3,321 \Rightarrow \boxed{t = 1,16 \text{ s}}$  **ĐÁP ÁN A**

**Bài 2:** Người ta dùng một loại laze có công suất  $P = 12 \text{ W}$  để làm dao mổ. Tia laze chiếu vào chỗ mổ sẽ làm nước ở phần mô chỗ đó bốc hơi và mô bị cắt. Nhiệt dung riêng của nước là  $4186 \text{ J/kg.}^\circ\text{C}$ . Nhiệt hóa hơi của nước là  $L = 2260 \text{ kJ/kg}$ , nhiệt độ cơ thể là  $37^\circ\text{C}$ , khối lượng riêng của nước  $1000 \text{ kg/m}^3$ . Thể tích nước mà tia laze làm bốc hơi trong  $1 \text{ s}$  là  
A.  $4,557 \text{ mm}^3$ . B.  $7,455 \text{ mm}^3$ . C.  $4,755 \text{ mm}^3$  D.  $5,745 \text{ mm}^3$ .

**Giải 1:** m là khối lượng nước bốc hơi ta có :  $Pt = m(c\Delta t + L) \Rightarrow m = \frac{Pt}{c\Delta t + L}$ . Ta có:  $V = \frac{m}{D} = \frac{Pt}{D(c\Delta t + L)}$  Thế số

$$:V = \frac{12.1}{10^3(4186.63 + 2260.10^3)} = 4,75488.10^{-9} \text{ m}^3 = 4,755 \text{ mm}^3 \text{ .Chon C}$$

**Giải 2:** Ta có  $Q = Pt = c.m(100^\circ - 37^\circ) + L.m \Rightarrow 12 = 4186.63.m + 2260.10^3.m \Rightarrow m = 4,755.10^{-6} \text{ kg}$   
 $V = m/D = 4,755.10^{-9} \text{ m}^3$  . **Chon C**

**Giải 3:** + Nhiệt cung cấp  $Q_c = Pt$

+ Nhiệt tăng nhiệt độ và nhiệt hóa hơi:  $Q = mc\Delta t + Lm = DV(c\Delta t + L)$

+ Bảo toàn năng lượng:  $Q_c = Q \Rightarrow V = \frac{Pt}{D(c.\Delta t + L)} \approx 4,755.10^{-9} \text{ m}^3$ .

**Bài 3:** Người ta dùng một loại laze  $\text{CO}_2$  có công suất  $P = 10 \text{ W}$  để làm dao mổ. Tia laze chiếu vào chỗ mổ sẽ làm cho nước ở phần mô chỗ đó bốc hơi và mô bị cắt. Nhiệt dung riêng của nước:  $c = 4,18 \text{ kJ/kg.}^\circ\text{C}$ ; nhiệt hóa hơi của nước:  $L = 2260 \text{ kJ/kg}$ , nhiệt độ cơ thể là  $37^\circ\text{C}$ . Thể tích nước mà tia laze làm bốc hơi trong  $1 \text{ s}$  là:

A  $2,892 \text{ mm}^3$ . B.  $3,963 \text{ mm}^3$  C.  $4,01 \text{ mm}^3$ ; D.  $2,55 \text{ mm}^3$

**Giải:** Năng lượng mà tia laser cung cấp trong  $1 \text{ s}$  là:  $A = P.t = 10.1 = 10 \text{ J}$

Năng lượng này làm nước trong cơ thể tăng từ  $37^\circ$  lên đến  $100^\circ$ , và làm bốc hơi nước trong cơ thể

Gọi V là thể tích nước bị hóa hơi:  $A = mc(t' - t) + L.m = V.Dc(t' - t) + V.D.L$

$$V = \frac{A}{Dc(t' - t) + D.L} = \frac{10}{1000.4180.63 + 1000.2260000} = 3.963.10^{-9} \text{ m}^3 = 3,963 \text{ mm}^3$$

**Bài 4:** Người ta chiếu một chùm tia laze hẹp có công suất  $2 \text{ mW}$  và bước sóng  $\lambda = 0,7 \mu\text{m}$  vào một chất bán dẫn Si thì hiện tượng quang điện trong sẽ xảy ra. Biết rằng cứ 5 hạt photon bay vào thì có 1 hạt photon bị electron hấp thụ và sau khi hấp thụ photon thì electron này được giải phóng khỏi liên kết. Số hạt tải điện sinh ra khi chiếu tia laze trong  $4 \text{ s}$  là

A.  $7,044.10^{15}$ . B.  $1,127.10^{16}$ . C.  $5,635.10^{16}$ . D.  $2,254.10^{16}$ .

**Giải:** Số hạt photon khi chiếu laze trong một giây là:  $N_0 = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P.\lambda}{h.c}$

Vậy số hạt photon khi chiếu laze trong 4 giây là:  $N = 4. N_0 = 4. \frac{P}{\varepsilon} = 4. \frac{P.\lambda}{h.c}$

Vì rằng cứ 5 hạt photon bay vào thì có 1 hạt photon bị electron hấp thụ nên có 4 hạt photon bay ra  
Nên hiệu suất là  $H = 4/5$

Số hạt tải điện sinh ra khi chiếu tia laze trong  $4 \text{ s}$  là  $N' = \frac{4}{5} N = 4. \frac{P.\lambda}{h.c} . \frac{4}{5} = \frac{16.P.\lambda}{5.h.c} = \frac{16.2.10^{-3}.0,7.10^{-6}}{5.6,625 \cdot 10^{-34}.3.10^8}$

Vậy số hạt  $N' \approx 0,2254.10^{17} = 2,254.10^{16}$  **Đáp án D**

**Bài 5:** Một ống Ron-ghe-n hoạt động dưới điện áp  $U = 50000V$ . Khi đó cường độ dòng điện qua ống Ron-ghe-n là  $I = 5mA$ . Giả thiết 1% năng lượng của chùm electron được chuyển hóa thành năng lượng của tia X và năng lượng trung bình của các tia X sinh ra bằng 75% năng lượng của tia có bước sóng ngắn nhất. Biết electron phát ra khỏi catot với vận tốc bằng 0. Tính số photon của tia X phát ra trong 1 giây?

- A.  $3,125 \cdot 10^{16}$  (phôtôn/s) B.  $3,125 \cdot 10^{15}$  (phôtôn/s) C.  $4,2 \cdot 10^{15}$  (phôtôn/s) D.  $4,2 \cdot 10^{14}$  (phôtôn/s)

**Giải:** Năng lượng mà chùm electron đập vào anot trong thời gian  $t$  là  $UIt$

Giả thiết 1% năng lượng của chùm electron được chuyển hóa thành năng lượng của tia X nên năng lượng tạo tia X là  $1\%UIt$

Năng lượng trung bình của các tia X sinh ra bằng 75% năng lượng của tia có bước sóng ngắn nhất nên

$$1\%UIt = 75\%N_x \frac{hc}{\lambda_{\min}} \leftrightarrow 1\%UIt = 75\%N_x |e|U \rightarrow N_x = \frac{1\%It}{75\%|e|} = \frac{1\% \cdot 5 \cdot 10^{-3} \cdot 1}{75\% \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 4,17 \cdot 10^{14}$$

**Bài 6:** Laze A phát ra chùm bức xạ có bước sóng  $0,45 \mu m$  với công suất  $0,8W$ . Laze B phát ra chùm bức xạ có bước sóng  $0,60 \mu m$  với công suất  $0,6W$ . Tỉ số giữa số phôtôn của laze B và của laze A phát ra trong mỗi giây là

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

**Giải:**  $P = N_f \cdot \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow N_f = \frac{P\lambda}{hc}$  (số phôtôn tỉ lệ với bước sóng) (1)  
 $\Rightarrow N_f \approx \lambda$

+  $H = \frac{N_e}{N_f} = \frac{P}{P} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon}$  (%) : Hiệu suất lượng tử giống như hệ số tỉ lệ  $\rightarrow \frac{N_f}{N_f} = H \cdot \frac{\lambda}{\lambda}$

**Bài 7:** Để đo khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng người ta dùng một laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng  $0,52 \mu m$ , chiếu về phía Mặt Trăng và đo khoảng thời gian giữa thời điểm xung được phát ra và thời điểm một máy thu đặt ở Trái Đất nhận được xung phản xạ. Thời gian kéo dài của một xung là  $\tau = 100ns$ .

Khoảng thời gian giữa thời điểm phát và nhận xung là  $2,667s = 8/3s$ . Năng lượng của mỗi xung ánh sáng là  $W_0 = 10kJ$

- Tính khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trăng lúc đo.
- Tính công suất của chùm laze
- Tính số phôtôn chứa trong mỗi xung ánh sáng.
- Tính độ dài của mỗi xung ánh sáng. Lấy  $c = 3 \cdot 10^8 m/s$ ;  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} J \cdot s$

**Giải:**

- Gọi  $L$  là khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng;  $c = 3 \cdot 10^8 m/s$  là tốc độ ánh sáng;  $t$  là thời gian để ánh sáng đi về giữa Trái Đất và Mặt Trăng. Ta có:  $2L = ct \Rightarrow L = \frac{ct}{2} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 8}{2 \cdot 3} = 4 \cdot 10^8 m = 400000 km$
- Công suất của chùm laze:  $P = \frac{W_0}{\tau} = \frac{10kJ}{100ns} = \frac{10 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^{-9}} = 1 \cdot 10^{11} W = 100000 MW$
- Số phôtôn được phát ra trong mỗi xung ánh sáng:  $N = \frac{W_0}{hf} = \frac{W_0 \lambda}{hc} = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot 0,52 \cdot 10^{-6}}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 2,62 \cdot 10^{22}$  (hạt)
- Gọi  $l$  là độ dài của một xung ánh sáng, ta có:  $l = c \cdot \tau = 3 \cdot 10^8 \cdot 100 \cdot 10^{-9} = 30 m$

**Các bài mới cập nhật:**

**Bài 1:** Để đo khoảng cách từ Trái Đất lên Mặt Trăng người ta dùng một tia laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng  $0,52 \mu m$ , chiếu về phía Mặt Trăng. Thời gian kéo dài mỗi xung là  $10^{-7} (s)$  và công suất của chùm laze là  $100000 MW$ . Số phôtôn chứa trong mỗi xung là

- A.  $2,62 \cdot 10^{22}$  hạt . B.  $2,62 \cdot 10^{15}$  hạt . C.  $2,62 \cdot 10^{29}$  hạt . D.  $5,2 \cdot 10^{20}$  hạt .

**Bài 2:** Một đèn Lade có công suất phát sáng  $1W$  phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $0,7 \mu m$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} Js$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 m/s$ . Số phôtôn của nó phát ra trong 1 giây là:

- A.  $3,52 \cdot 10^{16}$  . B.  $3,52 \cdot 10^{19}$  . C.  $3,52 \cdot 10^{18}$  . D.  $3,52 \cdot 10^{20}$  .

**Bài 3:** Đối catốt của ống Ronghen được làm nguội bằng một dòng nước chảy luôn phía bên trong. Nhiệt độ ở lõi ra cao hơn nhiệt độ lõi vào là  $10^0 C$ . Coi rằng 99,9% động năng của chùm electron chuyển thành nhiệt làm nóng đối catốt. Ống Ronghen phát ra những tia có tần số lớn nhất bằng  $5 \cdot 10^{18} Hz$ . Dòng quang điện qua ống bằng  $8mA$ . Nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của dòng nước là  $c = 4186 J/kg \cdot độ$ ;  $D = 1000 kg/m^3$ . Lưu lượng nước chảy trong ống là

- A.  $1 cm^3/s$  B.  $2 cm^3/s$  C.  $3 cm^3/s$  D.  $4 cm^3/s$

**Bài 4:** Biết nhiệt dung riêng của nước  $c = 4186 J/kg \cdot độ$ , nhiệt hoá hơi của nước là  $L = 2260 kJ/kg$ , khối lượng riêng của nước  $D = 10^3 kg/m^3$ . Để làm bốc hơi  $1 mm^3$  nước ở  $37^0 C$  trong khoảng thời gian  $10s$  bằng một laze thì laze đó phải có công suất bằng bao nhiêu?

A. 4,5W

B. 3,5W

C. 2,5W

D. 1,5W

**Bài 5:** Để đo khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng người ta dùng một tia laze phát ra những xung ánh sáng có bước sóng 0,52 mm, chiếu về phía Mặt Trăng. Thời gian kéo dài mỗi xung là  $10^{-7}$  s và công suất của chùm laze là  $10^5$  MW. Số photon có trong mỗi xung là

A. 2,62.10<sup>25</sup> hạt.B. 5,2.10<sup>20</sup> hạt.C. 2,62.10<sup>15</sup> hạt.D. 2,62.10<sup>29</sup> hạt.

**HD Giải:** \* Ta có :  $P = n \cdot \varepsilon = n \cdot hc/\lambda \Rightarrow n = \frac{10^{11} \cdot 0,52 \cdot 10^{-3}}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8} = 2,62 \cdot 10^{32}$  hạt/s

\* Số photon có trong mỗi xung là :  $n \cdot t = 2,62 \cdot 10^{32} \cdot 10^{-7} = 2,62 \cdot 10^{25}$  hạt. Chọn A

### **DANG 6: Bài tập về năng lượng, động lượng và khối lượng của photon.**

**a. Các công thức:** - Năng lượng photon:  $\varepsilon = hf$ , - Năng lượng photon trong chân không:  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$

- Động lượng photon:  $p = mc = \frac{\varepsilon}{c}$ . - Khối lượng photon:  $m = \frac{\varepsilon}{c^2}$

### **b. Các ví dụ:**

**Ví dụ 1:** Tính năng lượng, động lượng và khối lượng của photon ứng với các bức xạ điện từ sau đây:

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

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

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

**HD Giải:**

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

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

- Động lượng:  $p = \frac{\varepsilon}{c} = 8,72 \cdot 10^{-28} \text{ (kg.m/s)}$ . - Khối lượng:  $m = \frac{\varepsilon}{c^2} = 2,9 \cdot 10^{-36} \text{ (kg)}$ .

b. Sóng vô tuyến có  $\lambda = 500 \text{ m}$ . Tương tự, ta có: - Năng lượng:  $\varepsilon = hf = 3,975 \cdot 10^{-28} \text{ (J)}$

- Động lượng:  $p = \frac{\varepsilon}{c} = 1,325 \cdot 10^{-36} \text{ (kg.m/s)}$ . - Khối lượng:  $m = \frac{\varepsilon}{c^2} = 4,42 \cdot 10^{-45} \text{ (kg)}$ .

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

- Động lượng:  $p = \frac{\varepsilon}{c} = 8,8 \cdot 10^{-22} \text{ (kg.m/s)}$ . - Khối lượng:  $m = \frac{\varepsilon}{c^2} = 0,94 \cdot 10^{-31} \text{ (kg)}$ .

**Ví dụ 2:** Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ . Động lượng của photon có tần số  $f = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  là:

A:  $2,5 \cdot 10^{-28} \text{ kg.m/s}$  B:  $1,5 \cdot 10^{-28} \text{ kg.m/s}$ ; C:  $13,25 \cdot 10^{-28} \text{ kg.m/s}$ ; D:  $0,25 \cdot 10^{-28} \text{ kg.m/s}$

- Năng lượng:  $\varepsilon = hf = 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 6 \cdot 10^{14} = 3,975 \cdot 10^{-19} \text{ (J)}$ .

- Động lượng:  $p = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{3,975 \cdot 10^{-19}}{3 \cdot 10^8} = 1,325 \cdot 10^{-27} \text{ (kg.m/s)} = 13,25 \cdot 10^{-28} \text{ (kg.m/s)}$ . **Chọn C**

**Ví dụ 3:** Trong ống Cu-lít-giơ, êlectron đập vào anốt có tốc độ cực đại bằng 0,85c. Biết khối lượng nghỉ của êlectron là  $0,511 \text{ MeV}/c^2$ . Chùm tia X do ống Cu-lít-giơ này phát ra có bước sóng ngắn nhất bằng:

A. 6,7pm

B. 2,7pm

C. 1,3pm

D. 3,4pm

**BÀI GIẢI:** Động năng electron khi đập vào catốt:  $K = \left[ \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} - 1 \right] m_0 c^2 = 0,89832 \cdot m_0 \cdot c^2$ .

Động năng này biến thành năng lượng photon:  $K = h \cdot c / \lambda \Rightarrow \lambda = hc / K = h / 0,89832 m_0 \cdot c$

$\lambda = h \cdot c / 0,89832 \cdot 0,511 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \Rightarrow \lambda = 2,7 \cdot 10^{-12} \text{ m}$

**Ví dụ 4: (ĐH – 2013):** Một hạt có khối lượng nghỉ  $m_0$ . Theo thuyết tương đối, khối lượng động (khối lượng tương đối tính) của hạt này khi chuyển động với tốc độ 0,6 c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là

A. 1,25  $m_0$ .B. 0,36  $m_0$ C. 1,75  $m_0$ D. 0,25  $m_0$ 

**Giải:** khối lượng động của hạt:  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{0,6^2 \cdot c^2}{c^2}}} = \frac{5m_0}{4} = 1,25m_0$ . **Chọn A**

## CHỦ ĐỀ 4. ELECTRON CHUYỂN ĐỘNG TRONG TỪ TRƯỜNG (HOẶC ĐIỆN TRƯỜNG)

### a. Lý thuyết :

- Bán kính quỹ đạo của electron khi chuyển động với vận tốc  $v$  trong từ trường đều  $B$  dưới tác dụng của lực Lorentz:  $F = e.B.v.\sin \alpha$

\* **Trường hợp tổng quát:** (Xét electron vừa rời khỏi catốt thì  $v = v_0$ ):  $R = \frac{mv}{eB \sin \alpha}$  với  $\alpha = (\vec{v}, \vec{B})$

\* **Khi  $\vec{v} \perp \vec{B}$  thì  $\sin \alpha = 1$ .** Khi đó electron chuyển động tròn đều, lực Lorentz đóng vai trò là lực hướng tâm. Khi đó:

$$e.v_0.B = \frac{mv_0^2}{R} = m.\omega^2.R \Rightarrow \begin{cases} R = \frac{mv_0}{e.B} \\ B = \frac{mv_0}{eR} \\ v_0 = \frac{e.B.R}{m} \end{cases}$$

\* **Khi  $\vec{v}$  xiên góc  $\alpha$  so với  $\vec{B}$ .** Khi đó electron chuyển động theo đường xoắn ốc với :

+ Bán kính  $R = \frac{mv_n}{|e|B}$  Với  $\vec{v}_n \perp \vec{B}$

+ Bước xoắn  $h = \frac{2.\pi.m.v_t}{e.B}$  Với  $v_t // B$

**Chú ý:** Các electron quang điện bật ra khỏi bề mặt kim loại dưới tác động của các photon có vận tốc đầu  $\vec{v}_0$  theo mọi phương.

### b. Các ví dụ :

**Ví dụ 1:** Nguyên tử hiđrô gồm một hạt nhân và một electron chuyển động tròn đều xung quanh hạt nhân này. Lực tương tác giữa hạt nhân và electron là lực Culông (Coulomb).

a. Tính 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).

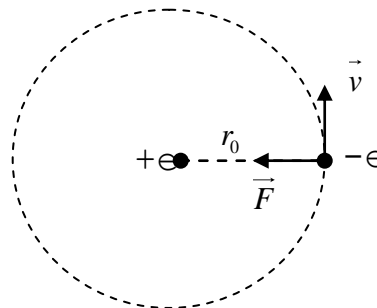
b. Tìm số vòng quay của electron trong một đơn vị thời gian (tần số).

**Giải:** a. Lực Cu-lông tác dụng vào electron chính là lực hướng tâm gây ra chuyển động tròn đều.

Ta có:  $k \frac{e^2}{r_0^2} = m_e \frac{v^2}{r_0}$  suy ra:

$$v = e \sqrt{\frac{k}{m_e r_0}}$$

$$= 1,6.10^{-19} \sqrt{\frac{9.10^9}{9,1.10^{-31} \cdot 5,3.10^{-11}}} = 1,9.10^6 \text{ m/s}$$



b. số vòng quay của electron trong một đơn vị thời gian (tần số) được tính bởi:  $n = \frac{v}{2\pi r_0} = 6,0.10^{15} \text{ vòng/s}$

**Ví dụ 2:** Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc  $7,31.10^5 \text{ (m/s)}$  và hướng nó vào một từ trường đều có cảm ứng từ  $9,1.10^{-5} \text{ (T)}$  theo hướng vuông góc với từ trường. Xác định bán kính quỹ đạo các electron đi trong từ trường.

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

**Giải:** Bán kính quỹ đạo  $R = \frac{mv}{e.B} = \frac{9,1.10^{-31} \cdot 7,31.10^5}{1,6.10^{-19} \cdot 9,1.10^{-5}} = 4,56875.10^{-2} \text{ m} = 4,6 \text{ cm}$ . Chọn D



**Ví dụ 3:** Catot của tế bào quang điện chân không là tấm kim loại phẳng có giới hạn quang điện là  $\lambda_0 = 0,6\mu\text{m}$ . Chiếu vào catot chùm ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 0,5\mu\text{m}$ . Anot của tế bào quang điện cũng là tấm kim loại phẳng cách catot 1cm. Hiệu điện thế giữa anot và catot là  $U_{AK} = 10\text{V}$ , tạo ra điện trường đều giữa 2 cực. Xác định bán kính lớn nhất của electron quang điện khi vừa tới bề mặt anot :

- A.  $R = 4,06\text{mm}$       B.  $R = 4,06\text{cm}$       C.  $R = 8,1\text{mm}$       D.  $R = 6,2\text{cm}$

**Giải :** Các quang e bứt ra khỏi catot có vận tốc ban đầu cực đại  $v_{0\text{max}}$  được xác định:  $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0\text{max}}^2}{2}$

$$\Rightarrow \frac{mv_{0\text{max}}^2}{2} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \Rightarrow v_{0\text{max}} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{9,1 \cdot 10^{-31}} \cdot \frac{(0,6 - 0,5)}{0,6 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}}} = 3,8 \cdot 10^5 \text{ (m/s)}$$

Các quang e bứt ra khỏi catot theo các hướng khác nhau và chuyển động về anot, trong đó các quang e bay ra theo hướng song song với mặt phẳng catot sẽ rơi xa nhất, ở phần ngoài cùng của mặt tròn, bán kính  $R_{\text{max}}$  chính là tầm bay xa của các quang e này:  $R_{\text{max}} = v_{0\text{max}} t$  với  $t$  là thời gian chuyển động của quang e từ K đến A

Lực tác dụng lên e có độ lớn  $F = eE = eU/d = ma$ , với  $a$  là gia tốc của quang e.

$$d = s = at^2/2.$$

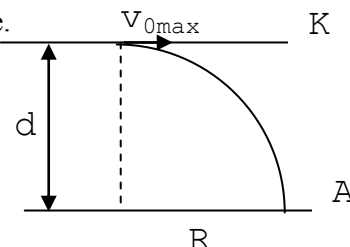
Gia tốc của quang e chuyển động từ K về A

$$a = eU_{AK}/md.$$

thời gian chuyển động của e từ K về A

$$t = \sqrt{\frac{2d}{a}} = \sqrt{\frac{2md^2}{eU_{AK}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 10^{-4}}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 10}} = 1,067 \cdot 10^{-8} \text{ (s)}$$

$$R_{\text{max}} = v_{0\text{max}} t = 3,8 \cdot 10^5 \cdot 1,067 \cdot 10^{-8} = 4,0546 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 4,06 \text{ mm. Chọn A}$$



**Ví dụ 4:** Chiếu bức xạ điện từ vào catot của tế bào quang điện tạo ra dòng quang điện bão hòa. Người ta có thể triệt tiêu dòng quang điện bão hòa này bằng điện áp hãm  $U_h = -1,3\text{V}$ . Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho nó đi qua một từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$  theo phương vuông góc với  $\vec{B}$ .

- Tính vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron.
- Tính lực tác dụng lên electron.
- Bán kính quỹ đạo của electron trong từ trường.

*Hướng dẫn giải:*

a. Ta có:  $\frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2 = eU_h \Rightarrow v_{0\text{max}} = \sqrt{\frac{2eU_h}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot (-1,3)}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 6,76 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

b. Lực tác dụng lên electron chính là lực Lo-ren-xơ, tính bởi biểu thức :

$$f = |e|vB \sin \alpha$$

Trong đó  $\alpha$  là góc hợp bởi  $\vec{v}_{0\text{max}}$  và  $\vec{B}$ , ở đây  $\alpha = 90^\circ$ .

Vậy :  $f = |e|vB = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 6,76 \cdot 10^5 \cdot 6 \cdot 10^{-5} = 6,5 \cdot 10^{-18} \text{ N}$

c. Bán kính của electron :

$$R = \frac{mv_{0\text{max}}}{|e|B} = 0,064 \text{ m} = 6,4 \text{ cm}.$$

### c. Trắc nghiệm:

**Câu 1.** Khi chiếu một bức xạ có bước sóng 250 nm vào bề mặt catot của một tế bào quang điện có công thoát  $3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ  $10^{-4} \text{ T}$  vuông góc với phương vận tốc ban đầu của electron. Xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường.

- A. 6 cm      B. 5 cm      C. 7 cm      D. 10 cm

**Câu 2.** Chiếu bức xạ có bước sóng 0,533 ( $\mu\text{m}$ ) lên tấm kim loại có công thoát  $3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và cho chúng bay vào một từ trường đều theo hướng vuông góc với phương của đường cảm ứng từ. Biết bán kính cực đại của quỹ đạo electron là 22,75 mm. Tìm độ lớn cảm ứng từ B của từ trường. Bỏ qua tương tác giữa các electron.

- A.  $10^{-3} \text{ (T)}$       B.  $2 \cdot 10^{-4} \text{ (T)}$       C.  $2 \cdot 10^{-3} \text{ (T)}$       D.  $10^{-4} \text{ (T)}$

**Câu 3.** Khi chiếu một bức xạ vào bề mặt catot của một tế bào quang điện. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc cực đại và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ  $10^{-4} \text{ T}$  vuông góc với phương vận tốc ban đầu của electron. Tính chu kỳ của electron trong từ trường.

- A. 1  $\mu\text{s}$       B. 2  $\mu\text{s}$       C. 0,26  $\mu\text{s}$       D. 0,36  $\mu\text{s}$



**Câu 4.** Khi chiếu một bức xạ có bước sóng  $0,56 \text{ (}\mu\text{m)}$  vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát  $1,9 \text{ (eV)}$ . Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ  $B = 6,1 \cdot 10^{-4} \text{ (T)}$  vuông góc với phương vận tốc ban đầu của electron. Xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường.

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

Kiểu 2: Electron quang điện chuyển động trong điện trường dọc theo đường sức

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

- A.  $1,245 \cdot 10^6$  (m/s)      B.  $1,236 \cdot 10^6$  (m/s)      C.  $1,465 \cdot 10^6$  (m/s)      D.  $2,125 \cdot 10^6$  (m/s)

**Câu 6.** Khi chiếu một bức xạ có bước sóng 400 (nm) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát 1,8 (eV). Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc lớn nhất rồi cho bay từ A đến B trong một điện trường mà hiệu điện thế  $U_{AB} = -20$  (V). Tính vận tốc của electron tại điểm B.

- A.  $1,245.10^6$  (m/s)      B.  $1,236.10^6$  (m/s)      C.  $2,67.10^6$  (m/s)      D.  $2,737.106$  (m/s)

**Câu 7.** Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc  $10^6$  (m/s) cho bay dọc theo đường sức trong một điện trường đều có cường độ 9,1 (V/m) sao cho hướng của vận tốc ngược hướng với điện trường. Tính quãng đường đi được sau thời gian 1000 ns.

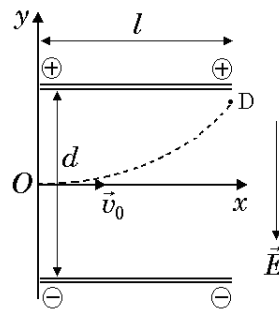
- A. 1,6 (m)                      B. 1,8 (m)                      C. 2 (m)                      D. 2,5 (m)

**Câu 8.** Chiếu một chùm bức xạ điện từ có bước sóng  $0,4\text{ }\mu\text{m}$  vào một bản A (công thoát electron là  $1,4\text{ eV}$ ) của một tụ điện phẳng. Hiệu điện thế hãm nhỏ nhất hai bản tụ phải bằng bao nhiêu để electron thoát ra trên bản A bay trong khoảng chân không giữa hai bản tụ và dừng ngay trên bản B.

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

Kiểu 3: Electron quang điện chuyển động trong điện trường theo phương vuông góc với đường sức

**Câu 9.** Chiếu một bức xạ đơn sắc thích hợp vào catốt của tế bào quang điện. Tách một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc  $10^6$  (m/s) và cho đi vào điện trường đều của một tụ điện phẳng tại điểm O cách đều hai bản tụ và phương song song với hai bản tụ. Biết hiệu điện thế giữa hai bản tụ 0,455 (V), khoảng cách giữa hai bản tụ 2 cm, chiều dài của tụ 5 cm. Tính thời gian electron chuyển động trong tụ.



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

**Câu 10.** Hai bản kim loại phẳng có độ dài 30 cm đặt nằm ngang, song song cách nhau một khoảng 16 cm. Giữa hai bản tụ có một hiệu điện thế 4,55 (V). Hướng một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc  $10^6$  (m/s) theo phương ngang đi vào giữa hai bản tại điểm O cách đều hai bản. Tính thời gian electron chuyển động trong tụ.

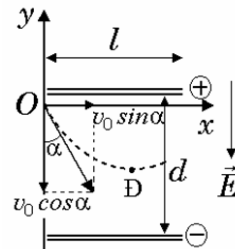
- A. 100 (ns)                  B. 50 (ns)                  C. 25 (ns)                  D. 300 (ns)

**Câu 11.** Hai bản kim loại phẳng có độ dài 30 cm đặt nằm ngang, song song cách nhau một khoảng 16 cm. Giữa hai bản tụ có một hiệu điện thế 4,55 (V). Hướng một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc  $10^6$  (m/s) theo phương ngang đi vào giữa hai bản tại điểm O cách đều hai bản. Xác định độ lớn vận tốc electron khi nó vừa ra khỏi hai bản.

- A.  $1,2.10^6$  (m/s)      B.  $1,6.10^6$  (m/s)      C.  $1,8.10^6$  (m/s)      D.  $2,5.10^6$  (m/s)

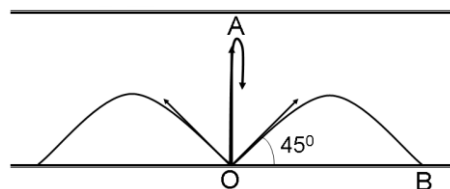
Kiểu 4: Electron quang điện chuyển động trong điện trường theo phương bất kì

**Câu 12.** Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc cực đại  $10^6$  (m/s) và hướng vào không gian giữa hai bản của một tụ điện phẳng tại điểm O theo phương hợp với vectơ cường độ điện trường một góc  $75^\circ$  (xem hình). Biết khoảng cách giữa hai bản tụ là  $d = 10$  (cm), hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 2,2 (V), electron bay ra khỏi tụ điện theo phương song song với hai bản. Xác định chiều dài của mỗi bản tụ.



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

**Câu 13.** Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng làm bằng kim loại. Khoảng cách giữa hai bản là 4 cm. Chiếu vào tâm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng (xem hình) thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện là  $0,76 \cdot 10^6$  (m/s). Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế  $U_{AB} = 4,55$  (V). Các electron quang điện có thể tới cách bản B một đoạn gần nhất là bao nhiêu?



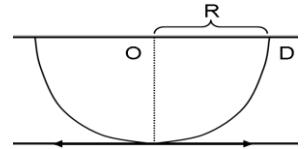
- A. 6,4 cm                      B. 2,5 cm                      C. 5,4 cm                      D. 2,6 cm

**Câu 14.** Hai bản cực A, B của một tụ điện phẳng làm bằng kim loại. Khoảng cách giữa hai bản là 4 cm. Chiếu vào tâm O của bản A một bức xạ đơn sắc có bước sóng (xem hình) thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện là  $0,76 \cdot 10^6$  (m/s). Đặt giữa hai bản A và B một hiệu điện thế  $U_{AB} = 4,55$  (V). Khi các electron quang điện rơi trở lại bản A, điểm rơi cách O một đoạn xa nhất bằng bao nhiêu?

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

**Câu 15.** Chiếu bức xạ thích hợp vào tâm của catốt của một tế bào quang điện thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện là  $7 \cdot 10^5$  (m/s). Đặt hiệu điện thế giữa anốt và catốt là  $U_{AK} = 1$  (V). Coi anốt và catốt là các bản phẳng song song và cách nhau một khoảng  $d = 1$  (cm). Tìm bán kính lớn nhất của miền trên anốt có electron quang điện đập vào.

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



**Câu 16.** Khi rọi vào catốt phẳng của một tế bào quang điện bức xạ điện từ có bước sóng  $0,33$  ( $\mu\text{m}$ ) thì có thể làm dòng quang điện triệt tiêu bằng cách nối anốt và catốt của tế bào quang điện với hiệu điện thế  $U_{AK} = -0,3125$  (V). Anốt của tế bào đó cũng có dạng phẳng song song với catốt, đặt đối diện và cách catốt một khoảng 1 cm. Hỏi khi rọi chùm bức xạ rất hẹp trên vào tâm của catốt và đặt một hiệu điện thế  $U_{AK} = 4,55$  (V), thì bán kính lớn nhất của vùng trên bề mặt anốt mà các electron tới đập vào bằng bao nhiêu?

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

### Chuyển động trong điện trường và từ trường

**Câu 17.** Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các electron quang điện có vận tốc  $v_0 = 6 \cdot 10^6$  (m/s) và hướng nó vào một điện trường đều dọc theo đường sức từ A đến B (hiệu điện thế giữa hai điểm đó là -10 (V)). Sau khi ra khỏi điện trường tiếp tục cho electron bay vào một từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 2 \cdot 10^{-4}$  (T) theo phương vuông góc với phương của đường cảm ứng từ. Xác định bán kính cực đại của quỹ đạo electron đi trong từ trường và lực từ tác dụng lên electron.

- A. 6 cm                      B. 5,5 cm                      C. 5,7 cm                      D. 10 cm

**Câu 18.** Khi chiếu một bức xạ  $\lambda = 0,485$  ( $\mu\text{m}$ ) vào bề mặt catốt của một tế bào quang điện có công thoát  $A = 2,1$  (eV). Hướng electron quang điện có vận tốc cực đại vào một điện trường đều và một từ trường đều có cảm ứng từ  $B = 10^{-4}$  (T) thì nó vẫn chuyển động theo một đường thẳng. Biết véc tơ  $\vec{E}$  song song với Ox, véc tơ  $\vec{B}$  song song với Oy, véc tơ  $\vec{v}$  song song với Oz (Oxyz là hệ trục tọa độ Đề các vuông góc). Độ lớn của véc tơ cường độ điện trường là:

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

**Câu 20:** Chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,533 \mu\text{m}$  lên tấm kim loại có công thoát  $A = 3 \cdot 10^{-19}$  J. electron quang điện bức ra cho bay vào từ trường đều theo hướng vuông góc với các đường cảm ứng từ B của từ trường. Biết có electron chuyển động theo quỹ đạo tròn bán kính lớn nhất  $R = 22,75 \text{ mm}$ . Độ lớn cảm ứng từ B của từ trường là

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

## C. Sử dụng lệnh **SOLVE** để tìm nhanh một đại lượng chưa biết trong biểu thức:

-Máy Fx570ES; 570ES Plus dùng trong COMP: **[MODE]** **[1]** **[SHIFT]** **[MODE]** **[1]** Màn hình: Math

Các bước Chọn chế độ	Nút lệnh	Ý nghĩa- Kết quả
Dùng <b>COMP</b>	Bấm: <b>[MODE]</b> <b>[1]</b>	<b>COMP</b> là tính toán chung
Chỉ định dạng nhập / xuất toán <b>Math</b>	Bấm: <b>[SHIFT]</b> <b>[MODE]</b> <b>[1]</b>	Màn hình xuất hiện <b>Math</b>
Nhập biến <b>X</b> (đại lượng cần tìm)	Bấm: <b>[ALPHA]</b> <b>[)]</b>	Màn hình xuất hiện <b>X</b> .
Nhập dấu <b>=</b>	Bấm: <b>[ALPHA]</b> <b>[CALC]</b>	Màn hình xuất hiện dấu <b>=</b>
Chức năng <b>SOLVE</b> :	Bấm: <b>[SHIFT]</b> <b>[CALC]</b> <b>[=]</b>	hiển thị kết quả <b>X= ....</b>

**Ví dụ 1:** Bước sóng của các vạch quang phổ của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức:  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

Với  $R_H = 1,097 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$  = hằng số Rittberg. Vạch đầu tiên có bước sóng lớn nhất (ứng với  $m = 1 \rightarrow n = 2$ )

của bức xạ trong dãy Lyman là: Ta dùng biểu thức  $\frac{1}{\lambda} = R_H \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$  Với đại lượng chưa biết là:  **$\lambda$**  ( biến **X**)

Nhập máy tính:  $\frac{1}{X} = R_H \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)$  Bấm: **[SHIFT]** **[CALC]** **[=]** Hiển thị: **X=  $1,215 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 0,1215 \mu\text{m}$**

**Ví dụ 2:** Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô được xác định bằng biểu thức

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{ (eV)} \quad (n = 1, 2, 3, \dots). \text{ Nguyên tử hiđrô hấp thụ một photon có năng lượng: } E_n - E_m = 2,55 \text{ eV}.$$

**Tìm n và m.**

-Ta thử:  $\frac{2,55}{13,6} = \frac{3}{16}$  nên m khác 1.

-Ta mò nghiệm n và m. bằng cách giải phương trình nghiệm nguyên dương (với hai ẩn số là n và m)

-Hoặc dùng lệnh SOLVE của máy tính cầm tay để mò hai nghiệm n và m:  $\frac{E_n - E_m}{13,6 \text{ (eV)}} = \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}$

(Với n từ 2 đến  $\infty$ ):

Nhập máy, với **m=2**:  $\frac{2,55}{13,6} = \frac{1}{2^2} - \frac{1}{X^2}$  nhấn **[SHIFT]** **[CALC]** **[=]** chờ một lát. Kết quả **4 Vậy n=4**.

**Ví dụ 3:** Nguyên tử Hydro đang ở trạng thái dừng thứ n thì nhận một photon có năng lượng hf làm cho nguyên tử nhảy lên mức năng lượng kế tiếp và bán kính nguyên tử Hydro thay đổi lượng 44%. Số vạch mà nguyên tử Hydro có thể phát ra trong dãy Banme là:

- A. 3 vạch      B. 4 vạch      C. 5 vạch      D. 6 vạch.

**HD: Theo đề:**  $r_{n+1} = 144\% r_n$

$$\begin{cases} r_n = n^2 r_0 \\ r_{n+1} = (n+1)^2 r_0 \end{cases} \Rightarrow \frac{r_{n+1}}{r_n} = \frac{(n+1)^2}{n^2} \text{ hay: } \frac{1,44}{1} = \frac{(n+1)^2}{n^2} \text{ Với } x=n \text{ ta dùng máy tính:}$$

Nhập máy tính:  $\frac{1,44}{1} = \frac{(x+1)^2}{x^2}$  nhấn **[SHIFT]** **[CALC]** **[SOVLE]** chờ HIỂN THỊ:  $x=5$

vậy e trong hiđrô chuyển từ  $n=5 \rightarrow n=6$

\* Từ mức năng lượng này có thể phát ra 4 vạch trong dãy banme ( $\lambda_{62}, 52, 42, 32$ ) **→ Đáp án B**

## D. ĐỀ TỰ LUẬN ĐẠI HỌC CAO ĐẲNG DỰ BỊ CÁC NĂM TRƯỚC

**Bài 1 (ĐH-CD-2005):** Catốt của một tế bào trong quang điện có công thoát electron bằng 3,55eV. Người ta lần lượt chiếu vào catốt này các bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,390\mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,270\mu\text{m}$ . Với bức xạ nào thì hiện tượng quang điện xảy ra? Tính độ lớn của hiệu điện thế hãm trong trường hợp này. Cho vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , hằng số Planck  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ; độ lớn của điện tích của electron  $|e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

**HD Giải:** Ta có:  $A = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3,55 \times 1,6 \times 10^{-19}} \approx 0,350\mu\text{m}$

$\lambda_1 > \lambda_0$  : không xảy ra hiện tượng quang điện.

$\lambda_2 > \lambda_0$  : xảy ra hiện tượng quang điện.

Vì  $eU_h = \frac{1}{2} \max_{0\max}^2$  nên  $\frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_h$  Suy ra độ lớn hiệu điện thế hãm:  $|U_h| = \frac{hc}{|e|} \left( \frac{\lambda_0 - \lambda_2}{\lambda_0 \lambda_2} \right) = 1,05\text{V}$

**Bài 2 (Đề dự bị ĐH-CD-2005):** Catốt của một tế bào quang điện có công thoát electron  $A = 1,88 \text{ eV}$ . Chiếu một chùm sáng có bước sóng  $\lambda$  vào catốt này thì hiện tượng quang điện xảy ra. Để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện thì hiệu điện thế hãm có độ lớn 1,15V. Tính bước sóng  $\lambda$  của electron khi tới anốt bằng bao nhiêu? Biết rằng số Planck  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ; vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ; độ lớn điện tích của electron  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**HD Giải:** -Từ công thức Anhtanh về hiện tượng quang điện:

$$\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = A + |e| |U_h|$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{hc}{A + |e| |U_h|} = \frac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{(1,88 + 1,15) \times 1,6 \times 10^{-19}} = 0,41 \times 10^{-6} \text{ m}$$

hay  $\lambda = 0,41\mu\text{m}$ . suy ra  $|e| |U_b| = \frac{1}{2} m v_{0\max}^2 = K_{0\max}$  Với  $K_{0\max}$  là động năng ban đầu cực đại của một electron.

-Nếu đặt giữa anốt và catốt hiệu điện thế  $U_{AK}$  thì khi đi từ catốt đến anốt, electron nhận được thêm điện năng  $|e| |U_{AK}|$  nên động năng lớn nhất của electron sẽ là  $K_{\max}$ . Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$K_{\max} = K_{0\max} + |e||U_{AK}| = |e||U_h| + |e||U_{AK}|$$

$$= 1,6 \times 10^{-19} (1,15 + 4) = 8,24 \times 10^{-19} \text{ J} = 5,15 \text{ eV}$$

**Bài 3 (Đề dự bị ĐH-CD-2005):** Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,180 \mu\text{m}$  vào katot của một tế bào quang điện thì hiện tượng quang điện xảy ra. Để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện thì hiệu điện thế hãm có độ lớn  $2,124 \text{ V}$ . Tính giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại dùng làm katot. Nếu đặt giữa anod và katot của tế bào quang điện hiệu điện thế  $U_{AK} = 8 \text{ V}$  thì động năng cực đại của electron quang điện khi nó tới anod bằng bao nhiêu? Cho  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ; điện tích của  $e: |e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

**HD Giải:**

-Từ công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện:  $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + |e||U_h| \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda} - \frac{|e||U_h|}{hc}$

-Thay số:  $\frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{0,18 \times 10^{-6}} - \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 2,124}{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} \Rightarrow \lambda_0 = 0,26 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,26 \mu\text{m}$

-Động năng cực đại của quang điện electron:  $K_{\max} = |e|(|U_h| + U_{AK}) = 1,6 \times 10^{-19} (2,124 + 8)$   
 $= 1,62 \times 10^{-8} \text{ J} = 10,124 \text{ MeV}$

**Bài 4 (Đề dự bị ĐH-CD-2004):** Chiếu ánh sáng bước sóng  $\lambda = 0,42 \mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện có công thoát  $A = 2 \text{ eV}$ . Để triệt tiêu dòng quang điện thì hiệu điện thế đặt vào giữa anốt và catốt của tế bào quang điện đó phải thỏa mãn điều kiện gì? Cho rằng số Plăng  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  điện tích electron  $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ; Vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

**HD Giải:** -Từ công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện:  $\frac{hc}{\lambda} = A + |e||U_h| \Rightarrow |U_h| = \frac{1}{|e|} \left( \frac{hc}{\lambda} - A \right)$

-Thế số:  $|U_h| = \frac{1}{1,6 \times 10^{-19}} \left( \frac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0,42 \times 10^{-6}} - 2 \times 1,6 \times 10^{-19} \right)$   
 $= 0,958 \text{ V}$

-Vậy để triệt tiêu dòng quang điện thì  $U_{AK} \leq -0,958 \text{ V}$

**Bài 5 (Đề dự bị ĐH-CD-2005):** Khi rọi ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda = 0,5 \mu\text{m}$  lên một lá kim loại cô lập chưa nhiễm điện thì lá kim loại nhiễm điện đến điện thế tối đa  $V_{\max} = 1,5 \text{ V}$ . Giải thích sự nhiễm điện này và xác định giới hạn quang điện của kim loại đó. Cho hằng số Plăng, vận tốc ánh sáng trong chân không, giá trị tuyệt đối của điện tích electron lần lượt là:  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ K.s}$ ,  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

**HD Giải:** -Giải thích sự nhiễm điện: Khi một electron hấp thụ một photon của ánh sáng tới, electron sẽ có năng lượng lớn hơn công thoát  $A$  nên nó có thể bứt khỏi bề mặt kim loại được chiếu sáng, làm cho kim loại thiếu điện tích âm nên kim loại tích điện dương.

-Xác định  $\lambda_0$  Từ công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện:  $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + |e| \cdot |V_{\max}|$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda} - \frac{|e| \cdot |V_{\max}|}{hc} = \frac{1}{0,5 \times 10^{-6}} - \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 1,5}{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} \Rightarrow \lambda_0 = 1,2619 \times 10^{-6} \text{ m} = 1,2619 \mu\text{m}$ .

**Bài 6 (Dự bị ĐH-CD-2003):** Chiếu chùm sáng có bước sóng  $\lambda = 0,497 \mu\text{m}$ . Có công suất  $P = 0,5 \text{ mW}$  vào catốt kim loại của một tế bào quang điện. Dòng quang điện triệt tiêu khi hiệu điện thế giữa anốt và catốt  $U_{AK} \leq -0,4 \text{ V}$ .

- Xác định công thoát electron của kim loại này.
- Biết rằng cứ 1000 photon đập vào catốt trong 1 giây sẽ làm thoát ra 1 electron. Xác định cường độ dòng quang điện bão hòa  $I_{bh}$ . Cho vận tốc ánh sáng trong chân không, hằng số Plăng, giá trị tuyệt đối của điện tích electron lần lượt là  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ .

**HD Giải:**

a. Theo công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện:  $\frac{hc}{\lambda} = A + |e||U_{AK}|$

$$\Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - |e||U_{AK}| = \frac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0,497 \times 10^{-6}} - 1,6 \times 10^{-19} \times 0,4 = 2,1 \text{ eV}$$

Gọi N là số photon đập vào catốt trong 1s:  $N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P\lambda}{hc}$

b. Số electron thoát ra khỏi catốt trong 1s là:  $n = \frac{N}{1000}$

$$\text{Vậy } I_{bh} = n.e = \frac{Ne}{1000} = \frac{P\lambda e}{hc.1000}. \text{ Thay số: } I_{bh} = \frac{0,5 \times 10^{-3} \times 0,497 \times 10^{-6} \times 1,6 \times 10^{-19}}{10^3 \times 6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 0,2 \times 10^{-6} \text{ A}$$

$$\text{Hay } I_{bh} = 0,2 \mu\text{A}$$

**Bài 7 (ĐH-CD-2006):** Ba vạch có bước sóng dài nhất trong dãy Laiman của quang phổ hiđrô là  $\lambda_1 = 0,1220\mu\text{m}$ ;  $\lambda_2 = 0,128\mu\text{m}$ ;  $\lambda_3 = 0,0975\mu\text{m}$ . Hỏi khi nguyên tử hiđrô bị kích thích sao cho electron chuyển lên quỹ đạo N thì nguyên tử có thể phát ra các bức xạ ứng với các bức xạ đã cho.

Cho hằng số Plăng  $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ ; vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ .

**HD Giải:** Dây Banme được tạo thành khi electron chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L. Vậy khi electron đang ở quỹ đạo N, thì nó có thể chuyển về quỹ đạo L theo hai cách:

- Chuyển trực tiếp từ N về L và nguyên tử phát ra bức xạ ứng với vạch màu lam  $H_\beta$ .
- Chuyển từ N về M, rồi từ M chuyển về L, nguyên tử phát ra bức xạ ứng với vạch màu đỏ  $H_\alpha$ .
- Năng lượng photon ứng với bức xạ màu đỏ:

$$\begin{aligned} \varepsilon_\alpha &= \frac{hc}{\lambda_\alpha} = E_M - E_L = (E_M - E_K) - (E_L - E_K) \\ &= \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} = hc \left( \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right) \\ \Rightarrow \varepsilon_\alpha &= \frac{hc(\lambda_1 - \lambda_2)}{\lambda_1 \cdot \lambda_2} \end{aligned} \quad (1)$$

$$\text{Thay số vào (1), ta được: } \varepsilon_\alpha = \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8 \times (0,1220 - 0,1028).10^{-6}}{0,1220 \times 0,1028.10^{-12}} \Rightarrow \varepsilon_\alpha = 3,04.10^{-19} \text{ J}$$

Năng lượng photon ứng với bức xạ màu lam:

$$\begin{aligned} \varepsilon_\beta &= \frac{hc}{\lambda_\beta} = E_N - E_L = (E_N - E_K) - (E_L - E_K) \\ &= \frac{hc}{\lambda_3} - \frac{hc}{\lambda_1} = hc \left( \frac{1}{\lambda_3} - \frac{1}{\lambda_1} \right) \\ \varepsilon_\beta &= \frac{hc(\lambda_1 - \lambda_3)}{\lambda_1 \cdot \lambda_3} \end{aligned} \quad (2)$$

$$\text{Thay số vào (2) ta được: } \varepsilon_\beta = \frac{6,625.10^{-34} \times 3.10^8 \times (0,1220 - 0,0975).10^{-6}}{0,1220 \times 0,0975.10^{-12}} \Rightarrow \varepsilon_\beta = 4.09.10^{-19} \text{ J}$$

**Bài 8 (Dự bị ĐH-CD-2002):** Khi chiếu bức xạ có tần số  $f = 2,1 \times 10^{15} \text{ Hz}$  vào catốt của một tế bào quang điện thì các electron quang điện bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm có độ lớn  $U_h = 6,625 \text{ V}$ . Xác định giới hạn quang điện của kim loại làm catốt.

**HD Giải:**

-Khi  $U_{AK}$  khá lớn thì tất cả electron quang điện bị đứt khỏi catốt sẽ về hết anốt và tạo thành dòng điện  $I_{bh}$ . Nếu tiếp tục tăng  $U_{AK}$  thì số electron về anốt (trong 1s) cũng không tăng hơn nữa tức  $I_{bh}$  cũng không tăng vì vậy  $I_{bh}$  gọi là cường độ dòng quang điện bão hòa.

$$\text{-Áp dụng công thức Anhtan: } hf = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_n \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{hf - eU_n} = \frac{c}{f - \left(\frac{e}{h}\right) \cdot U_n}$$

$$\text{Thế số } \lambda_0 = \frac{3 \times 10^8}{2,1 \times 10^{15} - 1,6 \times 10^{-19} \left( \frac{6,625}{6,625 \times 10^{-34}} \right)} = 0,6 \mu\text{m}.$$



**Bài 9 (ĐH-CD-2004):** Trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô, vạch ứng với bước sóng dài nhất trong dãy Laiman là  $\lambda_1 = 0,1216\mu\text{m}$  và ứng với sự chuyển động của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo K có bước sóng  $\lambda_2 = 0,1026\mu\text{m}$ . Hãy tính bước sóng dài nhất  $\lambda_3$  trong dãy Banme.

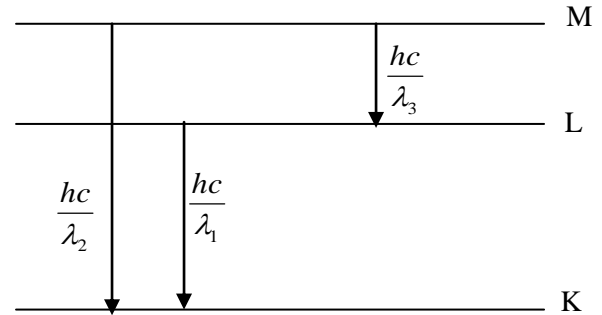
**HD Giải:**

-Bước sóng  $\lambda_1$  ứng với sự chuyển động của electron từ quỹ đạo L về quỹ đạo K:  $E_L - E_K = \frac{hc}{\lambda_1}$  (1)

-Bước sóng  $\lambda_2$  ứng với sự chuyển động của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo K:  $E_M - E_K = \frac{hc}{\lambda_2}$  (2)

-Bước sóng dài nhất  $\lambda_3$  trong dãy Banme ứng với sự chuyển động của electron từ quỹ đạo M về quỹ đạo L. Từ (1) và (2) (hoặc từ hình vẽ) suy ra

$$\begin{aligned} E_M - E_L &= \frac{hc}{\lambda_3} = \frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} \\ \Rightarrow \frac{1}{\lambda_3} &= \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \\ \Rightarrow \lambda_3 &= \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{(0,1216)(0,1026)}{0,1216 - 0,1026} = 0,6566\mu\text{m} \end{aligned}$$



Hình bài 9

**Bài 10 (Dự bị ĐH-CD-2002):** Chiếu ánh sáng đơn sắc bước sóng  $\lambda = 0,22\mu\text{m}$  vào catot của tế bào quang điện thì dòng quang điện triệt tiêu khi hiệu điện thế giữa anot và catot  $U_{AK} \leq -6\text{V}$ . Tính giới hạn quang điện của kim loại làm catot. Cho hằng số  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ , vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , điện tích  $e = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

**HD Giải:** -Từ công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện ta có

$$\begin{aligned} \frac{hc}{\lambda} &= \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2} m v_{\text{omax}}^2 = \frac{hc}{\lambda_0} + eU_{AK} \Rightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} - \frac{eU_{AK}}{hc} \\ \frac{1}{\lambda_0} &= \frac{1}{0,22 \times 10^{-6}} - \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 6}{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} = 3,366 \times 10^6 \Rightarrow \lambda_0 = 0,297 \times 10^{-6} \text{ m} = 0,297\mu\text{m}. \end{aligned}$$

**Bài 11 (ĐH-2002) :** Các bước sóng dài nhất của vạch quang phổ thuộc dãy Laiman và dãy Banme trong quang phổ vạch của hiđrô tương ứng là  $\lambda_{21} = 0,1218\mu\text{m}$  và  $\lambda_{32} = 0,6563\mu\text{m}$ . Tính năng lượng của photon phát ra khi electron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K.

**HD Giải:** -Ta có:  $\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_L - E_K$  và:  $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_M - E_L$

-Năng lượng của photon được phát ra khi electron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K là:

$$\Delta E_{MK} = E_M - E_K = E_M - E_L + E_L - E_K = hc \left( \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \right)$$

-Thay số:  $\Delta E_{MK} = 6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8 \left( \frac{1}{0,6563} + \frac{1}{0,1218} \right) \times \frac{1}{10^{-6}} = 1,93 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 12,1 \text{ eV}$

**Bài 12 (CDSP HÀ NỘI-2004):** Người ta chiếu đồng thời hai loại ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_1 = 0,656\mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,486\mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện có công thoát  $A = 3,61 \times 10^{-19} \text{ J}$ .

- Giải thích tại sao độ lớn vận tốc ban đầu của các electron quang điện bứt ra khỏi catốt không bằng nhau?
- Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của tế bào quang điện là 1,2V (anốt nối với cực dương của nguồn điện). Tính vận tốc cực đại của các electron quang điện khi đập vào anốt.
- Cho công suất bức xạ ánh sáng có bước sóng  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  nói trên tương ứng là  $P_1 = 0,2\text{W}$  và  $P_2 = 0,1\text{W}$ . Tính số photon đập vào catốt trong mỗi giây. Biết rằng:  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

**HD Giải:**



1) Giải thích vận tốc các electron quang điện khác nhau. Giới hạn quang điện:  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,55\mu\text{m}$ .

Do đó, bức xạ  $\lambda_1 > \lambda_2$  nên không xảy ra hiện tượng quang điện,  $\lambda_2 < \lambda_0$ : xảy ra hiện tượng quang điện

Các electron nằm sát mặt kim loại khi hấp thụ photon bắn ra với động năng cực đại:  $hf = A + \frac{mv_{0\text{max}}^2}{2}$

Đối với các electron nằm ở lớp sâu trong kim loại thì trước khi đến bề mặt kim loại, chúng đã va chạm với các ion của kim loại và mất một phần năng lượng do đó vận tốc ban đầu của chúng nhỏ hơn  $v_{0\text{max}}$  nói trên.

2) Tính vận tốc cực đại của các electron quang điện khi đập vào anốt. Động năng cực đại của electron khi bứt rakhỏi

$$\text{catốt} \quad \frac{hc}{\lambda_2} = A + W_{0\text{max}} \Rightarrow W_{0\text{max}} = \frac{hc}{\lambda_2} - A = 0,4795 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Động năng cực đại của các electron khi đập vào anốt:

$$W_{\text{ñ}} = W_{0\text{max}} + eU = 0,4795 \times 10^{-19} + 1,2 \times 1,6 \times 10^{-19} = 2,4 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{Vận tốc cực đại của các electron khi đập vào catốt: } v = \sqrt{\frac{2W_{\text{ñ}}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,4 \times 10^{-19}}{9,1 \times 10^{-31}}} \approx 0,73 \times 10^6 \text{ m/s}$$

3) Tính số photon đập vào catốt mỗi giây:  $n = \frac{P}{\varepsilon}$  và  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow n = \frac{P\lambda}{hc}$

Số photon đập vào catốt trong 1 giây do bức xạ  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  chiếu vào catốt:

$$N = \frac{P_1\lambda_1}{hc} + \frac{P_2\lambda_2}{hc} = 6,6 \times 10^{17} + 2,45 \times 10^{17} = 9,05 \times 10^{17}$$

**Bài 13 (CD CN HÀ NỘI-2005):** Kim loại làm catốt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện  $\lambda_0$ . Lần lượt chiếu 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 electron bắn ra khỏi bề mặt catốt khác nhau 2 lần. Tính  $\lambda_0$ .

**HD Giải:** Tính  $\lambda_0$ .

-Áp dụng hệ thức Anhxtanh với  $\lambda_1, \lambda_2$ :

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = A + \frac{1}{2}mV_1^2 = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mV_1^2 V_1^2 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda_2} = A + \frac{1}{2}mV_2^2 = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mV_2^2 V_2^2 \end{cases} \quad (2)$$

-Vì  $\lambda_1 < \lambda_2 \Rightarrow V_1 > V_2$  nên  $V_1 = 2V_2$  thay vào (1) và (2)

$$\text{-Ta có } \begin{cases} \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + 4 \times \frac{1}{2}mV_2^2 V_1^2 \\ 4 \frac{hc}{\lambda_2} = 4 \frac{hc}{\lambda_0} + 4 \times \frac{1}{2}mV_2^2 V_2^2 \end{cases} \Rightarrow 3 \frac{hc}{\lambda_0} = 4 \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda_1} \Rightarrow \frac{3}{\lambda_0} = \frac{4}{\lambda_0} - \frac{1}{\lambda_1} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{3\lambda_1\lambda_2}{4\lambda_1 - \lambda_2} \Rightarrow \lambda_0 = 0,545\mu\text{m}$$

**Bài 14 (CD GTVT-2004):** Catốt của tế bào quang điện có công thoát electron là  $A = 4,16\text{eV}$ .

1) Chiếu vào catốt bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,2\mu\text{m}$  thì hiện tượng dòng quang điện có xảy ra không? Nếu có, hãy tính hiệu điện thế hãm để dòng quang điện triệt tiêu.

2) Năng lượng mà dòng photon truyền cho catốt trong một giây là 0,2J. Giả sử có 100 photon tới catốt tạo ra 1 quang electron chuyển từ catốt sang anốt.

Tính số photon tới catốt trong một giây và cường độ dòng quang điện.

Cho  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $|e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

**HD Giải:**

1) Từ  $A = \frac{hc}{\lambda_0}$  Suy ra  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{19,875}{6,656} \times 10^{-7} \text{ m} \approx 0,3\mu\text{m}$  Do  $\lambda < \lambda_0$  nên hiện tượng quang điện có xảy ra,

2) Dòng quang điện triệt tiêu khi  $U_{\text{AK}} = U_h$ .

Khi đó  $e|U_k| = \frac{1}{2}mV_{\text{omax}}^2$  và  $\varepsilon = A + \frac{1}{2}mV_{\text{omax}}^2 = A + eU_h$  suy ra  $U_h = \frac{1}{e}(\varepsilon - A)$ .

Với  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 9,9375 \times 10^{-19} \text{ J}$  thì  $U_h = 2,05 \text{ V}$ . Ta có  $P = N \cdot \varepsilon \Rightarrow N = \frac{P}{\varepsilon} = 2 \times 10^7$  photon

Số electron chuyển động từ catốt sang anốt trong 1s:  $n = \frac{N}{100} = 2 \times 10^{15}$

Cường độ dòng quang điện:  $I = n|e| = 3,2 \times 10^{-4} \text{ A}$ .

**Bài 15 (CĐ GTVT-2005):** Khi chiếu vào catốt ný bức xạ của một tế bào quang điện bức xạ  $\lambda = 0,1854 \mu\text{m}$  thì hiệu điện thế  $U_{AK} = -2\text{V}$  vừa đủ triệt tiêu dòng quang điện.

- 1) Xác định giới hạn quang điện của kim loại làm catốt.
- 2) Nếu chiếu vào catốt này bức xạ  $\lambda' = \frac{\lambda}{2}$  mà vẫn duy trì hiệu điện thế hãm ở trên, thì động năng cực đại của các electron khi bay sang đến anốt là bao nhiêu? Cho  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ (J.s)}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $|e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

**HD Giải:**

1. Áp dụng công thức Anhxtanh ta có: 
$$\begin{cases} \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + W_{\text{dmax}} \\ W_{\text{dmax}} = |eU_{AK}| \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{\lambda} - \frac{|e| \cdot |U_{AK}|}{hc}$$

$$\text{Thế số: } \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{0,1854 \times 10^{-6}} - \frac{1,6 \times 10^{-19} \times 2}{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8} \approx 0,3784 \times 10^7 \Rightarrow \lambda_0 = \frac{1}{0,3784 \times 10^7} \approx 0,2643 \times 10^{-6} \text{ m}$$

2. Khi chiếu bức xạ  $\lambda' = \frac{\lambda}{2}$  và  $U_{AK} = -2\text{V}$

Gọi  $W_{d1} = W_{\text{dmax}}$  và  $W_{d2}$  là động năng lúc chạm anốt

$\Rightarrow W_{\tilde{n}2} - W_{\tilde{n}1} = |e| \cdot U_{AK}$  (công của điện trường)

$$\Rightarrow W_{\tilde{n}2} = W_{\tilde{n}1} + |e| U_{AK} \Rightarrow W_{\tilde{n}2} = \frac{2hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda} + \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\text{Vậy động năng của electron khi chạm anốt là: } W_{\tilde{n}2} = \frac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0,1854 \times 10^{-6}} \approx 1,072 \times 10^{-18} \text{ J}$$

**Bài 16 (CĐ XD-2004):** Khi chiếu bức xạ có tần số  $f = 2,200 \times 10^{15} \text{ Hz}$  vào catốt của một tế bào quang điện thì có hiện tượng quang điện và các electron quang điện bắn ra đều giữ lại bởi hiệu điện thế hãm  $U_h = 6,6\text{V}$ .

1) Xác định giới hạn quang điện của kim loại làm catốt.

2) Nếu chiếu ánh sáng trắng vào catốt của tế bào quang điện trên thì hiện tượng quang điện có xảy ra không?

Tại sao? Nếu có, hãy tính động năng ban đầu lớn nhất của các electron quang điện. Cho biết ánh sáng trắng gồm các bức xạ có bước sóng từ  $0,4 \mu\text{m}$  đến  $0,76 \mu\text{m}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ Js}$ .

**HD Giải:**

1) Theo công thức Anhxtanh:  $hf = A + E_{\text{odmax}} \Rightarrow A = hf - E_{\text{odmax}}$ .

Trong đó  $hf = 6,625 \times 10^{-34} \times 2,2 \times 10^{15} = 14,575 \times 10^{-19} \text{ J}$ ,

$E_{\text{odmax}} = eU_h = 1,6 \times 10^{-19} \times 6,6 = 10,56 \times 10^{-19} \text{ J} \Rightarrow A = 4,015 \times 10^{-19} \text{ J}$

Giới hạn quang điện của kim loại làm catốt:  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = 0,495 \times 10^{-6} \text{ (m)} = 0,495 \mu\text{m}$

2) Với các bức xạ trong ánh sáng trắng có bước sóng:  $0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,495 \mu\text{m} \leq \lambda_0$

thì chúng sẽ gây ra tác dụng quang điện, và:

$$E_{\text{onmax}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{min}}} - A \Rightarrow A = \frac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0,4 \times 10^{-6}} - 4,015 \times 10^{-19} = 0,954 \times 10^{-19} \text{ (J)}$$

**Bài 17 (CĐ KT-KH ĐN-2004):**

1. Công thoát electron của kim loại dùng làm catốt của một tế bào quang điện là  $2,4843 \text{ eV}$ . Hỏi khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số  $f_1 = 5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  và  $f_2 = 9,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  thì có xảy ra hiện tượng quang điện hay không? Nếu có, hãy tính vận tốc cực đại của các electron khi bật khỏi catốt.

2. Ánh sáng chiếu vào kim loại trên có tần số thay đổi trong khoảng từ  $6,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$  đến  $9,5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ . Hãy lập biểu thức hiệu điện thế hãm  $U_h$  theo  $f$  và  $\lambda$ . Cho  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ;  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .

**HD Giải:**

1) Ta có  $A = 4,4843\text{eV} = 3,97488 \times 10^{-19} \approx 3,975 \times 10^{-19} \text{ J}$

-Mặt khác  $A = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{A}$  Thế số:  $\lambda_0 = \frac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{3,975 \times 10^{-19}} = 0,5 \times 10^{-6} \text{ m} \Rightarrow \lambda_0 = 0,5 \mu\text{m}$

-Bước sóng ánh sáng đối với  $f_1$  là:  $\lambda_1 = \frac{c}{f_1} = \frac{3,10^8}{5,10^{14}} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 0,6 \mu\text{m}$

-Bước sóng ánh sáng đối với  $f_2$  là:  $\lambda_2 = \frac{c}{f_2} = \frac{3,10}{9,5,10^{14}} = 3,15789 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,315789 \mu\text{m}$

-Ta thấy  $\lambda_2 > \lambda_0 > \lambda_1 \Rightarrow$  Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra đối với bức xạ  $\lambda_2$ .

-Theo công thức Anhxtanh:  $hf_2 = A + \frac{1}{2}mv_{0\text{max}}^2 \Rightarrow V_{0\text{max}} = \sqrt{\frac{2}{m}(hf_2 - A)}$

-Thay số:  $V_{0\text{max}} = \sqrt{\frac{2}{9,1 \times 10^{-31}}(6,625 \times 10^{-34} \times 9,5 \times 10^{14} - 3,975 \times 10^{-19})} = 7,1387 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

-Vậy  $V_{0\text{max}} = 7,1387 \times 10^5 \text{ (m/s)}$

2) 
$$\begin{cases} e \cdot U_h = \frac{1}{2} m V_{0\text{max}}^2 \\ hf - A = \frac{1}{2} m V_{0\text{max}}^2 \end{cases} \Rightarrow U_h = \frac{1}{e}(hf - A)$$
 Thay số  $U_h = (4,1406 \times 10^5 f - 2,4838) \text{ (V)}$

-Mặt khác ta có  $\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow U_h = (1,2421 \times 10^{-6} \times \frac{1}{\lambda} - 2,4843) \text{ (V)}$

**Bài 18 (CD KT-KH ĐN-2005):** Tế bào quang điện có catốt làm bằng kim loại có giới hạn quang điện  $\lambda_0 = 0,578 \mu\text{m}$ .

- Tính công thoát của electron ra khỏi kim loại trên.
  - Chiếu vào catốt ánh sáng có bước sóng  $\lambda = \lambda_0$ . Tính vận tốc của electron quang điện khi đến anốt. Biết hiệu điện thế giữa anốt và catốt là 45V.
- Cho  $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $|e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

**HD Giải:**

1) Từ công thức  $A = \frac{hc}{\lambda_0}$  Thế số:  $A = \frac{6,625 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{0,578 \times 10^{-6}} = 3,4 \times 10^{-19} \text{ J}$

2) Từ phương trình Anhxtanh:  $\frac{hc}{\lambda_0} = A + E_{d0(\text{max})} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + E_{\tilde{n}_0(\text{max})}$  Vì  $\lambda = \lambda_0 \Rightarrow E_{\tilde{n}_0(\text{max})} = 0$

Áp dụng định lý động năng:  $E_{\tilde{n}_0} - E_{\tilde{n}_0(\text{max})} = |eU_{AK}|$   

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m_e V^2 = |eU_{AK}|$$
  

$$\Rightarrow V = \sqrt{\frac{2|eU_{AK}|}{m_e}} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \times 10^{-19} \times 45}{9,1 \times 10^{-31}}} \approx 4 \times 10^6 \text{ (m/s)}$$

**Bài 19 (CD SP HCM-2004):** Catốt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có công thoát  $A_0 = 4,5 \text{ eV}$ . Chiếu vào catốt một bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,185 \mu\text{m}$ , đặt vào giữa anốt và catốt một hiệu điện thế  $U_{AK} = 2 \text{ V}$ . Tìm động năng của electron khi đập vào anốt. Cho  $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $|e| = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

**HD Giải:** -Ta có:  $\frac{hc}{\lambda} = A_0 + E_{d_0}$   

$$\Rightarrow E_{d_0} = \frac{hc}{\lambda} - A_0$$
  

$$\Rightarrow E_{d_0} = \frac{19,875 \times 10^{-26}}{0,185 \times 10^{-6}} - 4,5 \times 1,6 \times 10^{-19}$$
  
 Vaãy  $\Rightarrow E_{d_0} = 3,54 \times 10^{-19} \text{ J}$

-Năng lượng naêng:  $|e|U_{AK} = E_{dA} - E_{d_0} \Rightarrow E_{dA} = |e|U_{AK} + E_{d_0} = 3,2 \times 10^{-19} + 3,54 \times 10^{-19}$ . Vaãy  $E_{dA} = 6,74 \times 10^{-19} \text{ J}$

## E. ĐỀ TRẮC NGHIỆM ĐẠI HỌC CAO ĐẲNG CÁC NĂM TRƯỚC

**Câu 1(CĐ 2007):** Giới hạn quang điện của một kim loại làm catốt của tế bào quang điện là  $\lambda_0 = 0,50 \mu\text{m}$ . Biết vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và  $6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ . Chiếu vào catốt của tế bào quang điện này bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,35 \mu\text{m}$ , thì động năng ban đầu cực đại của electron (electron) quang điện là

- A.  $1,70 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . B.  $70,00 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . C.  $0,70 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . D.  $17,00 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

**Câu 2(CĐ 2007):** Trong quang phổ vạch của hiđrô (quang phổ của hiđrô), bước sóng của vạch thứ nhất trong dãy Laiman ứng với sự chuyển của electron (electron) từ quỹ đạo L về quỹ đạo K là  $0,1217 \mu\text{m}$ , vạch thứ nhất của dãy Banme ứng với sự chuyển  $M \rightarrow L$  là  $0,6563 \mu\text{m}$ . Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Laiman ứng với sự chuyển  $M \rightarrow K$  bằng

- A.  $0,1027 \mu\text{m}$ . B.  $0,5346 \mu\text{m}$ . C.  $0,7780 \mu\text{m}$ . D.  $0,3890 \mu\text{m}$ .

**Câu 3(CĐ 2007):** Công thoát electron (electron) ra khỏi một kim loại là  $A = 1,88 \text{ eV}$ . Biết hằng số Plăng  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ , vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Giới hạn quang điện của kim loại đó là

- A.  $0,33 \mu\text{m}$ . B.  $0,22 \mu\text{m}$ . C.  $0,66 \cdot 10^{-19} \mu\text{m}$ . D.  $0,66 \mu\text{m}$ .

**Câu 4(CĐ 2007):** Một ống Ronghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là  $6,21 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ . Biết độ lớn điện tích electron (electron), vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ;  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của ống là

- A.  $2,00 \text{ kV}$ . B.  $2,15 \text{ kV}$ . C.  $20,00 \text{ kV}$ . D.  $21,15 \text{ kV}$ .

**Câu 5(ĐH – 2007):** 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 (electron) trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng  $E_m = -0,85 \text{ eV}$  sang quỹ đạo dừng có năng lượng  $E_n = -13,60 \text{ eV}$  thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

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

**Câu 6(ĐH – 2007):** Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Ronghen là  $18,75 \text{ kV}$ . Biết độ lớn điện tích electron (electron), vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ,  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và  $6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Ronghen do ống phát ra là

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

**Câu 7(ĐH – 2007):** Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ gồm bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,26 \mu\text{m}$  và bức xạ có bước sóng  $\lambda_2 = 1,2\lambda_1$  thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bứt ra từ catốt lần lượt là  $v_1$  và  $v_2$  với  $2v_2 = 3v_1/4$ . Giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại làm catốt này là

- A.  $1,45 \mu\text{m}$ . B.  $0,90 \mu\text{m}$ . C.  $0,42 \mu\text{m}$ . D.  $1,00 \mu\text{m}$ .

**Câu 8(CĐ 2008):** Gọi  $\lambda_\alpha$  và  $\lambda_\beta$  lần lượt là hai bước sóng ứng với các vạch đỏ  $H_\alpha$  và vạch lam  $H_\beta$  của dãy Banme (Balmer),  $\lambda_1$  là bước sóng dài nhất của dãy Pasen (Paschen) trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô. Biểu thức liên hệ giữa  $\lambda_\alpha, \lambda_\beta, \lambda_1$  là

- A.  $\lambda_1 = \lambda_\alpha - \lambda_\beta$ . B.  $1/\lambda_1 = 1/\lambda_\beta - 1/\lambda_\alpha$ . C.  $\lambda_1 = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$ . D.  $1/\lambda_1 = 1/\lambda_\beta + 1/\lambda_\alpha$ .

**Câu 9(CĐ 2008):** Biết hằng số Plăng  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$  và độ lớn của điện tích nguyên tố là  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Khi nguyên tử hiđrô 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 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 10(CĐ 2008):** Khi truyền trong chân không, ánh sáng đỏ có bước sóng  $\lambda_1 = 720 \text{ nm}$ , ánh sáng tím có bước sóng  $\lambda_2 = 400 \text{ nm}$ . Cho hai ánh sáng này truyền trong một môi trường trong suốt thì chiết suất tuyệt đối của môi trường đó đối với hai ánh sáng này lần lượt là  $n_1 = 1,33$  và  $n_2 = 1,34$ . Khi truyền trong môi trường trong suốt trên, tỉ số năng lượng của photon có bước sóng  $\lambda_1$  so với năng lượng của photon có bước sóng  $\lambda_2$  bằng

- A.  $5/9$ . B.  $9/5$ . C.  $133/134$ . D.  $134/133$ .

**Câu 11(CĐ 2008):** Chiếu lên bề mặt catốt của một tế bào quang điện chùm sáng đơn sắc có bước sóng  $0,485 \mu\text{m}$  thì thấy có hiện tượng quang điện xảy ra. Biết hằng số Plăng  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ , vận tốc ánh sáng trong chân không  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ , khối lượng nghỉ của electron (electron) là  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  và vận tốc ban đầu cực đại của electron quang điện là  $4 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ . Công thoát electron của kim loại làm catốt bằng

- A.  $6,4 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ . B.  $6,4 \cdot 10^{-21} \text{ J}$ . C.  $3,37 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ . D.  $3,37 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

**Câu 12(ĐH– 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.  $(V_1 + V_2)$ . B.  $|V_1 - V_2|$ . C.  $V_2$ . D.  $V_1$ .

**Câu 13(ĐH– 2008):** Hiệu điện thế giữa anốt và catốt của một ống Ronghen là  $U = 25 \text{ kV}$ . Coi vận tốc ban đầu của chùm electron (electron) phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Plăng  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ , điện tích nguyên tố bằng  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Tần số lớn nhất của tia Ronghen do ống này có thể phát ra là

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

**Câu 14(CĐ 2009):** Công suất bức xạ của Mặt Trời là  $3,9 \cdot 10^{26} \text{ W}$ . Năng lượng Mặt Trời tỏa ra trong một ngày là

- A.  $3,3696 \cdot 10^{30} \text{ J}$ . B.  $3,3696 \cdot 10^{29} \text{ J}$ . C.  $3,3696 \cdot 10^{32} \text{ J}$ . D.  $3,3696 \cdot 10^{31} \text{ J}$ .

**Câu 15(CĐ 2009):** Trong chân không, bức xạ đơn sắc vàng có bước sóng là  $0,589 \mu\text{m}$ . Lấy  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Năng lượng của photon ứng với bức xạ này có giá trị là

- A.  $2,11 \text{ eV}$ . B.  $4,22 \text{ eV}$ . C.  $0,42 \text{ eV}$ . D.  $0,21 \text{ eV}$ .

**Câu 16(CĐ-2009):** Đối với nguyên tử hiđrô, các mức năng lượng ứng với các quỹ đạo dừng K, M có giá trị lần lượt là: -13,6 eV; -1,51 eV. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s và  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C. Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng M về quỹ đạo dừng K, thì nguyên tử hiđrô có thể phát ra bức xạ có bước sóng

- A. 102,7  $\mu\text{m}$ . B. 102,7 mm. C. 102,7 nm. D. 102,7 pm.

**Câu 17(CĐ-2009):** Một nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng 662,5 nm với công suất phát sáng là  $1,5 \cdot 10^{-4}$  W. Lấy  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s;  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. Số photon được nguồn phát ra trong 1 s là

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

**Câu 18(ĐH-2009):** Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích mà electron chuyển động trên quỹ đạo dừng N. Khi electron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

- A. 3. B. 1. C. 6. D. 4.

**Câu 19(ĐH – 2009):** Công thoát electron của một kim loại là  $7,64 \cdot 10^{-19}$  J. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là  $\lambda_1 = 0,18 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,21 \mu\text{m}$  và  $\lambda_3 = 0,35 \mu\text{m}$ . Lấy  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

- A. Hai bức xạ ( $\lambda_1$  và  $\lambda_2$ ). B. Không có bức xạ nào trong ba bức xạ trên.  
C. Cả ba bức xạ ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  và  $\lambda_3$ ). D. Chỉ có bức xạ  $\lambda_1$ .

**Câu 20(ĐH-2009):** Đối với nguyên tử hiđrô, 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  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C và  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s. Năng lượng của photon này bằng

- A. 1,21 eV B. 11,2 eV. C. 12,1 eV. D. 121 eV.

**Câu 21(ĐỀ ĐH- 2009):** Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng 0,452  $\mu\text{m}$  và 0,243  $\mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catốt có giới hạn quang điện là 0,5  $\mu\text{m}$ . Lấy  $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$  J.s,  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s và  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg. Vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bằng

- A.  $2,29 \cdot 10^4$  m/s. B.  $9,24 \cdot 10^3$  m/s C.  $9,61 \cdot 10^5$  m/s D.  $1,34 \cdot 10^6$  m/s

**Câu 22 (ĐỀ ĐH – CĐ 2010)** Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức  $-\frac{13,6}{n^2}$  (eV) ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Khi electron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng  $n = 3$  sang quỹ đạo dừng  $n = 2$

thì nguyên tử hiđrô phát ra photon ứng với bức xạ có bước sóng bằng

- A. 0,4350  $\mu\text{m}$ . B. 0,4861  $\mu\text{m}$ . C. 0,6576  $\mu\text{m}$ . D. 0,4102  $\mu\text{m}$ .

**Câu 23. (ĐH – CĐ 2010)** Một chất có khả năng phát ra ánh sáng phát quang với tần số  $f = 6 \cdot 10^{14}$  Hz. Khi dùng ánh sáng có bước sóng nào dưới đây để kích thích thì chất này **không thể** phát quang?

- A. 0,55  $\mu\text{m}$ . B. 0,45  $\mu\text{m}$ . C. 0,38  $\mu\text{m}$ . D. 0,40  $\mu\text{m}$ .

**Câu 24. (ĐH – CĐ 2010)** Theo mẫu nguyên tử Bo, bán kính quỹ đạo K của electron trong nguyên tử hiđrô 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.  $4r_0$ . C.  $9r_0$ . D.  $16r_0$ .

**Câu 25. (ĐH – CĐ 2010)** Một kim loại có công thoát electron là  $7,2 \cdot 10^{-19}$  J. Chiếu lần lượt vào kim loại này các bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,18 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,21 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_3 = 0,32 \mu\text{m}$  và  $\lambda = 0,35 \mu\text{m}$ . Những bức xạ có thể gây ra hiện tượng quang điện ở kim loại này có bước sóng là

- A.  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  và  $\lambda_3$ . B.  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$ . C.  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  và  $\lambda_4$ . D.  $\lambda_3$  và  $\lambda_4$ .

**Câu 26. (ĐH – CĐ-2010)** Một nguồn sáng chỉ phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số  $5 \cdot 10^{14}$  Hz. Công suất bức xạ điện từ của nguồn là 10 W. Số photon mà nguồn phát ra trong một giây xấp xỉ bằng

- A.  $3,02 \cdot 10^{19}$ . B.  $0,33 \cdot 10^{19}$ . C.  $3,02 \cdot 10^{20}$ . D.  $3,24 \cdot 10^{19}$ .

**Câu 27. (ĐH – CĐ-2010)** Nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng  $E_n = -1,5$  eV sang trạng thái dừng có năng lượng  $E_m = -3,4$  eV. Bước sóng của bức xạ mà nguyên tử hiđrô phát ra xấp xỉ bằng

- A.  $0,654 \cdot 10^{-7}$  m. B.  $0,654 \cdot 10^{-6}$  m. C.  $0,654 \cdot 10^{-5}$  m. D.  $0,654 \cdot 10^{-4}$  m.

**Câu 28:(ĐH – 2011)** Một chất phát quang được kích thích bằng ánh sáng có bước sóng 0,26  $\mu\text{m}$  thì phát ra ánh sáng có bước sóng 0,52  $\mu\text{m}$ . Giả sử công suất của chùm sáng phát quang bằng 20% công suất của chùm sáng kích thích. Tỉ số giữa số photon ánh sáng phát quang và số photon ánh sáng kích thích trong cùng một khoảng thời gian là

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

$$\text{HD : Công suất của nguồn phát ra photon } P = N \frac{hc}{\lambda t} \Rightarrow N = \frac{P \cdot \lambda t}{hc} \Rightarrow \frac{N_{pq}}{N_{kt}} = \frac{P_{pq} \cdot \lambda_{pq}}{P_{kt} \cdot \lambda_{kt}} = 0,2 \frac{0,52}{0,26} = \frac{2}{5}$$

**Câu 29: (ĐH – 2011)** Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là  $r_0 = 5,3 \cdot 10^{-11}$  m. Ở một trạng thái kích thích của nguyên tử hiđrô, electron chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính là  $r = 2,12 \cdot 10^{-10}$  m. Quỹ đạo đó có tên gọi là quỹ đạo dừng

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

$$\text{HD : Bán kính quỹ đạo dừng của e : } r = n^2 r_0 \Rightarrow \frac{r}{r_0} = n^2 = 4 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow \text{Quỹ đạo L}$$



**Câu 30: (ĐH – 2011)** Khi electron ở quỹ đạo dừng thứ  $n$  thì năng lượng của nguyên tử hydro được xác định bởi công thức  $E_n = \frac{-13,6}{n^2} \text{ (eV)}$  (với  $n = 1, 2, 3, \dots$ ). Khi electron trong nguyên tử hydro chuyển từ quỹ đạo dừng  $n = 3$  về quỹ đạo dừng  $n = 1$  thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_1$ . Khi electron chuyển từ quỹ đạo dừng  $n = 5$  về quỹ đạo dừng  $n = 2$  thì nguyên tử phát ra photon có bước sóng  $\lambda_2$ . Mối liên hệ giữa hai bước sóng  $\lambda_1$  và  $\lambda_2$  là

- A.  $\lambda_2 = 5\lambda_1$ .      B.  $27\lambda_2 = 128\lambda_1$ .      C.  $\lambda_2 = 4\lambda_1$ .      D.  $189\lambda_2 = 800\lambda_1$ .

**HD:**  $E_3 - E_1 = \frac{-13,6}{9} + \frac{13,6}{1} = \frac{8}{9} 13,6 = \frac{hc}{\lambda_1}$  (1)

$E_5 - E_2 = \frac{-13,6}{25} + \frac{13,6}{4} = \frac{21}{100} 13,6 = \frac{hc}{\lambda_2}$  (2)      (1) / (2)  $\Rightarrow 189 \lambda_2 = 800 \lambda_1$

**Câu 31: (ĐH – 2011)** Khi chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,30 \mu\text{m}$  vào catốt của một tế bào quang điện thì xảy ra hiện tượng quang điện và hiệu điện thế hãm lúc đó là 2 V. Nếu đặt vào giữa anốt và catốt của tế bào quang điện trên một hiệu điện thế  $U_{AK} = -2\text{V}$  và chiếu vào catốt một bức xạ điện từ khác có bước sóng  $\lambda_2 = 0,15 \mu\text{m}$  thì động năng cực đại của electron quang điện ngay trước khi tới anốt bằng

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

**HD:**  $A = \frac{hc}{\lambda_1} - eU_h = 3,425 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ ; - Khi được chiếu bởi bức xạ  $\lambda_2$ :  $W_{\text{dmax}} = \frac{hc}{\lambda_2} - A = 9,825 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

- Khi đặt vào A và K hiệu điện thế âm  $U_{AK} = -2\text{V} \rightarrow U_{KA} = 2\text{V}$ : các electron đi sang A đi theo chiều điện trường chậm dần đều. Ta có:  $W_{dA} - W_{\text{dmax}} = e \cdot U_{KA} \Rightarrow W_{dA} = W_{\text{dmax}} + e \cdot U_{KA} = 9,825 \cdot 10^{-19} - 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 = 6,625 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**Câu 32: (CD-2011)** Các nguyên tử hydro đang ở trạng thái dừng ứng với electron chuyển động trên quỹ đạo có bán kính gấp 9 lần so với bán kính Bo. Khi chuyển về các trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn thì các nguyên tử sẽ phát ra các bức xạ có tần số khác nhau. Có thể có nhiều nhất bao nhiêu tần số?

- A. 2      B. 4      C. 1      D. 3

**HD:**  $r = n^2 r_0 = 9r_0$  suy ra  $n = 3$ ; Electron đang ở quỹ đạo M.

Vậy Electron có thể chuyển từ M sang L; M sang K; L sang K. Nên có nhiều nhất 3 tần số

**Câu 33 (CD-2011):** Giữa anốt và catốt của một ống phát tia X có hiệu điện thế không đổi là 25 kV. Bỏ qua động năng của electron khi bứt ra từ catốt. Bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống có thể phát ra bằng

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

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

**Câu 34 (CD-2011):** Một kim loại có giới hạn quang điện là  $\lambda_0$ . Chiếu bức xạ có bước sóng bằng  $\frac{\lambda_0}{3}$  vào kim loại

này. Cho rằng năng lượng mà electron quang điện hấp thụ từ photon của bức xạ trên, một phần dùng để giải phóng nó, phần còn lại biến hoàn toàn thành động năng của nó. Giá trị động năng này là

- A.  $\frac{3hc}{\lambda_0}$       B.  $\frac{hc}{2\lambda_0}$       C.  $\frac{hc}{3\lambda_0}$       D.  $\frac{2hc}{\lambda_0}$

**HD:**  $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + W_d \Rightarrow W_d = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = 2 \frac{hc}{\lambda_0}$

**Câu 35 (CD-2011):** Nguyên tử hydro chuyển từ một trạng thái kích thích về trạng thái dừng có năng lượng thấp hơn phát ra bức xạ có bước sóng 486 nm. Độ giảm năng lượng của nguyên tử hydro khi phát ra bức xạ này là

- A.  $4,09 \cdot 10^{-15} \text{ J}$ .      B.  $4,86 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .      C.  $4,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .      D.  $3,08 \cdot 10^{-20} \text{ J}$ .

**HD:**  $\Delta E = \frac{hc}{\lambda} = 4,09 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ . Chọn C

**Câu 36 (ĐH – 2012):** Laze A phát ra chùm bức xạ có bước sóng  $0,45 \mu\text{m}$  với công suất 0,8W. Laze B phát ra chùm bức xạ có bước sóng  $0,60 \mu\text{m}$  với công suất 0,6 W. Tỉ số giữa số photon của laze B và số photon của laze A phát ra trong mỗi giây là

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

**Giải:**  $P_A = N_A \frac{hc}{\lambda_A}$ ;  $P_B = N_B \frac{hc}{\lambda_B} \Rightarrow \frac{N_A}{N_B} = \frac{P_A}{P_B} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{0,8}{0,6} \frac{0,45}{0,60} = 1$  Chọn A



**Câu 37( ĐH – 2012):** Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử hiđrô, 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. 2. **C. 3.** D. 4.

**Giải:** Lực hướng tâm tác dụng lên electron là lực Culong giữa electron và hạt nhân là proton

$$\frac{mv^2}{R} = k \frac{e^2}{R^2} \Rightarrow \frac{v_K}{v_M} = \sqrt{\frac{R_M}{R_K}} = \sqrt{\frac{9r_0}{r_0}} = 3. \text{ Chọn C}$$

**Câu 38( ĐH – 2012):** Biết công thoát electron của các kim loại: canxi, kali, bạc và đồng lần lượt là: 2,89 eV; 2,26eV; 4,78 eV và 4,14 eV. Chiếu ánh sáng có bước sóng  $0,33 \mu m$  vào bề mặt các kim loại trên. Hiện tượng quang điện **không** xảy ra với các kim loại nào sau đây?

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

**Giải:** Năng lượng của photon kích thích  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 3,764 \text{ MeV} < A_{Ag}; A_{Cu}$

Nên Hiện tượng quang điện **không** xảy ra với **Bạc và đồng. chọn C**

**Câu 39( ĐH – 2012):** Theo mẫu nguyên tử Bo, trong nguyên tử hiđrô, 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.  $f_3 = f_1 + f_2$  C.  $f_3 = \sqrt{f_1^2 + f_2^2}$  D.  $f_3 = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$

$$hf_1 = E_P - E_K$$

$$hf_2 = E_P - E_L$$

$$hf_3 = E_L - E_K = hf_1 - hf_2 \Rightarrow f_3 = f_1 - f_2 \text{ chọn A}$$

**Câu 40( ĐH – 2012):** Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng  $0,542 \mu m$  và  $0,243 \mu m$  vào catôt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catôt có giới hạn quang điện là  $0,500 \mu m$ . Biết khối lượng của electron là  $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$ . Vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bằng

- A.  $9,61.10^5 \text{ m/s}$  B.  $9,24.10^5 \text{ m/s}$  C.  $2,29.10^6 \text{ m/s}$  D.  $1,34.10^6 \text{ m/s}$

**Giải:** Hiện tượng quang điện xảy ra với bức xạ  $0,243 \mu m$  1;  $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0\max}^2}{2} \Rightarrow v_{0\max} = 9,61.10^5 \text{ m/s. Chọn A}$

**Câu 41( CD – 2012) :** Gọi  $\varepsilon_D, \varepsilon_L, \varepsilon_T$  lần lượt là năng lượng của photon ánh sáng đỏ, photon ánh sáng lam và photon ánh sáng tím. Ta có

- A.  $\varepsilon_D > \varepsilon_L > \varepsilon_T$ . B.  $\varepsilon_T > \varepsilon_L > \varepsilon_D$ . C.  $\varepsilon_T > \varepsilon_D > \varepsilon_L$ . D.  $\varepsilon_L > \varepsilon_T > \varepsilon_D$ .

**Giải:** Năng lượng của photon  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ . Ta có  $\lambda_D > \lambda_L > \lambda_T$  nên  $\varepsilon_T > \varepsilon_L > \varepsilon_D$ . **Chọn B**

**Câu 42( CD – 2012) :** Giới hạn quang điện của một kim loại là  $0,30 \mu m$ . Công thoát của electron khỏi kim loại này là

- A.  $6,625.10^{-20} \text{ J}$ . B.  $6,625.10^{-17} \text{ J}$ . **C.  $6,625.10^{-19} \text{ J}$ .** D.  $6,625.10^{-18} \text{ J}$ .

**Giải:**  $A = \frac{hc}{\lambda_0} = 6,625.10^{-19} \text{ J}$  **Chọn C**

**Câu 43( CD – 2012) :** Chiếu bức xạ điện từ có bước sóng  $0,25 \mu m$  vào catôt của một tế bào quang điện có giới hạn quang điện là  $0,5 \mu m$ . Động năng ban đầu cực đại của electron quang điện là

- A.  $3,975.10^{-20} \text{ J}$ . B.  $3,975.10^{-17} \text{ J}$ . **C.  $3,975.10^{-19} \text{ J}$ .** D.  $3,975.10^{-18} \text{ J}$ .

**Câu 44 (CD-2012):** Gọi  $\varepsilon_D, \varepsilon_L, \varepsilon_T$  lần lượt là năng lượng của photon ánh sáng đỏ, photon ánh sáng lam và photon ánh sáng tím. Ta có

- A.  $\varepsilon_D > \varepsilon_L > \varepsilon_T$ . B.  $\varepsilon_T > \varepsilon_L > \varepsilon_D$ . C.  $\varepsilon_T > \varepsilon_D > \varepsilon_L$ . D.  $\varepsilon_L > \varepsilon_T > \varepsilon_D$ .

**Giải:** năng lượng của photon  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$ . Ta có  $\lambda_D > \lambda_L > \lambda_T$  nên  $\varepsilon_T > \varepsilon_L > \varepsilon_D$ . **Chọn B**

**Câu 45:** Nguồn sáng thứ nhất có công suất  $P_1$  phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_1 = 450 \text{ nm}$ . Nguồn sáng thứ hai có công suất  $P_2$  phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_2 = 0,60 \mu m$ . Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số photon mà nguồn thứ nhất phát ra so với số photon mà nguồn thứ hai phát ra là 3:1. Tỉ số  $P_1$  và  $P_2$  là:

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

**Giải**  $P_1 = \frac{N_1}{t} \frac{hc}{\lambda_1}$  ;  $P_2 = \frac{N_2}{t} \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{N_1}{N_2} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 3 \frac{0,6}{0,45} = 4$ . **Chọn A**

**Câu 46:** Nguồn sáng thứ nhất có công suất  $P_1$  phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_1 = 400nm$ . Nguồn sáng thứ hai có công suất  $P_2$  phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng  $\lambda_2 = 0,60\mu m$ . Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số photon mà nguồn thứ nhất phát ra so với số photon mà nguồn thứ hai phát ra là 4:1. Tỉ số  $P_1$  và  $P_2$  là:

- A.** 6. **B.** 9/4 **C.** 4/3. **D.** 4.

**Giải:**  $P_1 = \frac{N_1}{t} \frac{hc}{\lambda_1}$   $P_2 = \frac{N_2}{t} \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{N_1}{N_2} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 4 \frac{0,6}{0,4} = 64$ . **Đáp án A**

**Câu 47(ĐH – 2013):** Khi nói về photon, phát biểu nào dưới đây đúng?

- A. Năng lượng của photon càng lớn khi bước sóng ánh sáng ứng với photon đó càng lớn.  
B. Photon có thể tồn tại trong trạng thái đứng yên.  
**C. Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số  $f$  xác định, các photon đều mang năng lượng như nhau.**  
D. Năng lượng của photon ánh sáng tím nhỏ hơn năng lượng của photon ánh sáng đỏ.

**Câu 48(ĐH – 2013):** Giới hạn quang điện của một kim loại là  $0,75\mu m$ . Công thoát electron ra khỏi kim loại này bằng

- A.**  $2,65.10^{-19}J$ . **B.**  $26,5.10^{-19}J$ . **C.**  $2,65.10^{-32}J$ . **D.**  $26,5.10^{-32}J$ .

**Giải:**  $A = \frac{hc}{\lambda} = 2,65.10^{-19}J$ . **Chọn A**

**Câu 49(ĐH – 2013):** Giả sử một nguồn sáng chỉ phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số  $7.5.10^{14}Hz$ . Công suất phát xạ của nguồn là 10W. Số photon mà nguồn sáng phát ra trong một giây xấp xỉ bằng:

- A.**  $0,33.10^{20}$  **B.**  $2,01.10^{19}$  **C.**  $0,33.10^{19}$  **D.**  $2,01.10^{20}$

**Giải:**  $P = \frac{W}{t} = \frac{N\varepsilon}{t} = \frac{Nhf}{t} \Rightarrow N = \frac{Pt}{hf}$  **hay:**  $N = \frac{P}{\varepsilon} = \frac{P}{hf} = \frac{10}{6,625.10^{-34} \cdot 7,5.10^{14}} = 2,0125786.10^{19}$  . **Chọn B**

**Câu 50:** Một bộ pin quang điện gồm nhiều pin mắc nối tiếp. Diện tích tổng cộng của các pin là  $0,4m^2$ . Dòng ánh sáng chiếu vào bộ pin có cường độ  $1000W/m^2$ . Khi cường độ dòng điện mà bộ pin cung cấp cho mạch ngoài là  $2,85A$  thì điện áp đo được hai cực của bộ pin là 20 V. Hiệu suất của bộ pin là

- A.** 43,6% **B.** 14,25% **C.** 12,5% **D.** 28,5%

**Giải:** Công suất ánh sáng chiếu vào diện tích bề mặt bộ pin:  $P = 1000 \cdot 0,4 = 400W$ .

Công suất tiêu thụ mạch ngoài:  $P' = UI = 57W$

Hiệu suất của bộ pin  $H = \frac{P'}{P} = \frac{57}{400} = 0,1425 = 14,25\%$  **Chọn B**

**Câu 51(ĐH – 2013):** Gọi  $\varepsilon_D$  là năng lượng của photon ánh sáng đỏ;  $\varepsilon_L$  là năng lượng của photon ánh sáng lục;  $\varepsilon_V$  là năng lượng của photon ánh sáng vàng. Sắp xếp nào sau đây đúng?

- A.**  $\varepsilon_D > \varepsilon_V > \varepsilon_L$  **B.**  $\varepsilon_L > \varepsilon_D > \varepsilon_V$  **C.**  $\varepsilon_V > \varepsilon_L > \varepsilon_D$  **D.**  $\varepsilon_L > \varepsilon_V > \varepsilon_D$

**Giải:** **Chọn D**

**Câu 52(CĐ 2013-CB):** Một chùm electron, sau khi được tăng tốc từ trạng thái đứng yên bằng hiệu điện thế không đổi  $U$ , đến đập vào một kim loại làm phát ra tia X. Cho bước sóng nhỏ nhất của chùm tia X này là  $6,8.10^{-11}m$ . Giá trị của  $U$  bằng

- A.** 18,3 kV. **B.** 36,5 kV. **C.** 1,8 kV. **D.** 9,2 kV.

**Giải:**  $U_{AKmax} = \frac{hc}{e\lambda_{min}} = U = \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{6,8.10^{-11} \cdot 1,6.10^{-19}} = 18267,5V = 18,3kV$  . **Chọn A**

**Câu 53(CĐ 2013):** Công thoát electron của một kim loại bằng  $3,43.10^{-19}J$ . Giới hạn quang điện của kim loại này là

- A.**  $0,58\mu m$ . **B.**  $0,43\mu m$ . **C.**  $0,30\mu m$ . **D.**  $0,50\mu m$ .

**Giải:**  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{3,43.10^{-19}} = 0,57945.10^{-6}m = 0,58\mu m$  . **Chọn A.**

**Câu 54(CĐ 2013-CB):** Chiếu bức xạ có tần số  $f$  vào một kim loại có công thoát  $A$  gây ra hiện tượng quang điện. Giả sử một electron hấp thụ photon sử dụng một phần năng lượng làm công thoát, phần còn lại biến thành động năng  $K$  của nó. Nếu tần số của bức xạ chiếu tới là  $2f$  thì động năng của electron quang điện đó là

- A.**  $K - A$ . **B.**  $K + A$ . **C.**  $2K - A$ . **D.**  $2K + A$ .

**Giải:**  $hf = K + A \Rightarrow 2hf = 2K + 2A = A + (2K + A) \Rightarrow$  **Chọn D**

**Câu 55(CĐ 2013):** Photon có năng lượng  $0,8eV$  ứng với bức xạ thuộc vùng

- A.** tia tử ngoại. **B.** tia hồng ngoại. **C.** tia X. **D.** sóng vô tuyến.

**Giải:**  $\varepsilon = h.f = \frac{h.c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{\varepsilon} = \frac{6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8}{0,8.1,6.10^{-19}} = 1,553.10^{-6}m = 1,553\mu m > \lambda_{đỏ}$

nên với bức xạ trên thuộc vùng hồng ngoại. **Chọn B**

**Câu 56(CĐ 2013):** Pin quang điện biến đổi trực tiếp

- A.** hóa năng thành điện năng. **B.** quang năng thành điện năng.

C. nhiệt năng thành điện năng.

D. cơ năng thành điện năng.

**Giải :** Theo nguyên tắc hoạt động của Pin quang điện: biến đổi trực tiếp **quang năng thành điện năng. Chọn B**

**Câu 57.** Chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,35\mu m$  và  $\lambda_2 = 0,54\mu m$  vào một tấm kim loại, ta thấy tỉ số vận tốc ban đầu cực đại bằng 2. Công thoát của electron của kim loại đó là:

A. 2,1eV.

B. 1,3eV.

C. 1,6eV.

**D. 1,9eV.**

**Câu 58.** Lần lượt chiếu vào catốt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ gồm bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,26\mu m$  và bức xạ có bước sóng  $\lambda_2 = 1,2\lambda_1$  thì vận tốc ban đầu cực đại của các electron quang điện bứt ra từ catốt lần lượt là  $v_1$  và  $v_2$  với  $v_2 = \frac{3}{4}v_1$ . Giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại làm catốt này là

**A. 0,42  $\mu m$ .**

B. 0,45  $\mu m$ .

C. 1,00  $\mu m$ .

D. 0,90  $\mu m$ .

**Câu 59:** Một nguồn sáng có công suất 2W phát ra ánh sáng có bước sóng  $0,597\mu m$ , tỏa ra đều theo mọi hướng. Nếu coi đường kính con ngươi của mắt là 4mm và mắt còn có thể cảm nhận được ánh sáng khi tối thiểu có 80 photon lọt vào mắt trong 1s. Bỏ qua sự hấp thụ photon của môi trường. Khoảng cách xa nguồn sáng nhất mà mắt còn trông thấy nguồn?

A. 180 km

B. 24,5 m

C. 77,3 km

**D. 27,5 km**

**Giải :**  $I = \frac{P}{4\pi R^2}$   $I = P/S \Rightarrow p = I.S = 2W$

-Số photon phát ra trong 1 s:  $n = \frac{P}{hf} = \frac{P\lambda}{hc}$

-Số photon phát ra qua 1 đơn vị diện tích trong 1 s:  $n' = \frac{P\lambda}{hc.S} = \frac{P\lambda}{4\pi hc.R^2}$  (vì diện tích mặt cầu  $S = 4\pi R^2$ )

Số photon vào mắt:  $n_2 = \frac{n'}{S_{mat}} = \frac{n'}{\pi r^2}$

-Khoảng cách xa nhất từ nguồn sáng đến mắt:  $R = \sqrt{\frac{P\lambda}{4\pi hc.n_2}} = \sqrt{\frac{P\lambda.\pi r^2}{4\pi hc.n'}} = \sqrt{\frac{P\lambda r^2}{4hc.n'}}$

-Khoảng cách xa nhất mà mắt còn trông thấy nguồn sáng (Khi  $n_2 = 80$  photon lọt vào mắt trong 1s) thì:

$R = \sqrt{\frac{P\lambda}{4\pi hc.n_2}} = \sqrt{\frac{P\lambda.\pi r^2}{4\pi hc.n'}} = \sqrt{\frac{P\lambda r^2}{4hc.n'}}$

Thế số:  $R = \sqrt{\frac{P\lambda r^2}{4hc.n_2}} = \sqrt{\frac{2.0,597.10^{-6} \cdot (0,2.10^{-3})^2}{4.6,625.10^{-34} \cdot 3.10^8 \cdot 80}} = 27472,1m = 27,4721km$ . Chọn D

**Câu 60:** Một nguồn sáng có công suất 2,4W phát ra ánh sáng có bước sóng  $0,6\mu m$ , tỏa ra đều theo mọi hướng. Nếu coi đường kính con ngươi của mắt là 4mm và mắt còn có thể cảm nhận được ánh sáng khi tối thiểu có 100 photon lọt vào mắt trong mỗi giây. Bỏ qua sự hấp thụ photon của môi trường. Khoảng cách xa nguồn sáng nhất mà mắt còn trông thấy nguồn sáng này?

A. 470 km

B. 274 km

**C. 269 km**

D. 220 km

**Giải :**  $I = \frac{P}{4\pi R^2}$   $I = P/S \Rightarrow p = I.S = 2W$

-Số photon phát ra trong 1 s:  $n = \frac{P}{hf} = \frac{P\lambda}{hc}$

-Số photon phát ra qua 1 đơn vị diện tích trong 1 s:  $n' = \frac{P\lambda}{hc.S} = \frac{P\lambda}{4\pi hc.R^2}$  (vì diện tích mặt cầu  $S = 4\pi R^2$ )

Số photon vào mắt:  $n_2 = \frac{n'}{S_{mat}} = \frac{n'}{\pi r^2}$

-Khoảng cách xa nhất từ nguồn sáng đến mắt:  $R = \sqrt{\frac{P\lambda}{4\pi hc.n_2}} = \sqrt{\frac{P\lambda.\pi r^2}{4\pi hc.n'}} = \sqrt{\frac{P\lambda r^2}{4hc.n'}}$

-Khoảng cách xa nhất mà mắt còn trông thấy nguồn sáng (Khi  $n' = 80$  photon lọt vào mắt trong 1s) thì:

$$R = \sqrt{\frac{P\lambda r^2}{4\pi hcn}} = \sqrt{\frac{2,4.(2.10^{-3})^2}{4.6.625.10^{-34}.3.10^8.100}} = 26917m = 269,17km$$

**Câu 61:** Mắt người có thể thấy được một chớp sáng phát ra khi 100 phôtôn đập vào võng mạc trong khoảng thời gian nhỏ hơn 0,05s. Phải đặt một đèn natri phát ra ánh sáng vàng có  $\lambda = 590nm$  ở cách bao xa để mắt còn thấy được ánh sáng của đèn. Cho biết đèn có công suất phát quang 10W, phát ra ánh sáng đều theo mọi hướng môi trường không hấp thụ ánh sáng và đường kính con ngươi là 6mm

A. 183km

**B. 18,3 km**

C. 0,83km

D. 83km

**GIẢI :**

+ Số photon của đèn phát ra trong 1s là :  $n = P/\varepsilon \approx 2,97.10^{19}$  ( $\varepsilon = hc/\lambda$ )

+ Nếu đèn cách mắt 1 khoảng R  $\Rightarrow$  trong 1s số photon đi qua 1 đơn vị diện tích mặt cầu có bán kính R là :  $\frac{n}{4\pi R^2}$

+ Số photon lọt qua con ngươi trong 1s là :  $\frac{n}{4\pi R^2} \frac{\pi d^2}{4} = \frac{nd^2}{16R^2}$

+ Để mắt còn thấy được ánh sáng của đèn :  $\frac{nd^2}{16R^2} . 0,05 > 100 \Rightarrow R < 182,8.10^3m$

**Câu 62:** Trong chân không, người ta đặt một nguồn sáng điểm tại A có công suất phát sáng không đổi. Lần lượt thay đổi nguồn sáng tại A là ánh sáng tím bước sóng  $\lambda_1 = 380$  nm và ánh sáng lục bước sóng  $\lambda_2 = 547,2$  nm. Dùng một máy dò ánh sáng, có độ nhạy không đổi và chỉ phụ thuộc vào số hạt phôtôn đến máy trong một đơn vị thời gian, dịch chuyển máy ra xa A từ từ. Khoảng cách xa nhất mà máy còn dò được ánh sáng ứng với nguồn màu tím và nguồn màu lục lần lượt là  $r_1$  và  $r_2$ . Biết  $|r_1 - r_2| = 30$  km. Giá trị  $r_1$  là

A. 180 km

B. 210 km

**C. 150 km**

D. 120 km

**Giải :** Gọi P là công suất phát sáng tại nguồn A;  $N_1$  và  $N_2$  là số photon tím và lục phát ra trong 1s

$$P = N_1 \frac{hc}{\lambda_1} = N_2 \frac{hc}{\lambda_2} \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

Photon còn đến được máy dò khi:  $\frac{N_1}{4\pi r_1^2} = \frac{N_2}{4\pi r_2^2} \geq 1 \Rightarrow N_1 = 4\pi r_{1max}^2 = 4\pi r_1^2$  và  $N_2 = 4\pi r_2^2$

$$\Rightarrow \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 0,6944 \Rightarrow r_1 = 0,833r_2 < r_2 \Rightarrow r_2 - r_1 = 30 \text{ km} \Rightarrow r_2 = r_1 + 30 \text{ (km)}$$

$$\Rightarrow r_1 = 0,833(r_1 + 30) \Rightarrow 0,167r_1 = 25 \Rightarrow r_1 = 149,7 \text{ km} \approx 150 \text{ km. Đáp án C}$$

**Câu 63.** Gọi năng lượng do một chùm sáng đơn sắc chiếu tới một đơn vị diện tích đặt vuông góc với phương chiếu sáng trong một đơn vị thời gian là cường độ của chùm sáng đơn sắc, kí hiệu là I ( $W/m^2$ ). Chiếu một chùm sáng hẹp đơn sắc (bước sóng  $0,5 \mu m$ ) tới bề mặt của một tấm kim loại đặt vuông góc với chùm sáng, diện tích của bề mặt kim loại nhận được ánh sáng chiếu tới là  $30mm^2$ . Bức xạ đơn sắc trên gây ra hiện tượng quang điện đối với tấm kim loại (coi rằng cứ 20 phôtôn tới bề mặt tấm kim loại làm bật ra 3 electron), số electron bật ra khỏi bề mặt tấm kim loại trong thời gian 1s là  $3.10^{13}$ . Giá trị của cường độ sáng I là:

A. 9,9375  $W/m^2$

B. 9,6  $W/m^2$

**C. 2,65  $W/m^2$**

D. 5,67  $W/m^2$

**Giải:** -Số phôtôn đến được tấm kim loại trong thời gian 1s là :  $N = 3.10^{13} . \frac{20}{3} = 2.10^{14}$  (hạt)

-Công suất của chùm sáng tới là:  $\frac{hc}{\lambda} . N = 7,95.10^{-5}$  (W)

-Vậy cường độ chùm sáng là:  $I = \frac{W}{S} = \frac{7,95.10^{-5}}{30.10^{-6}} = 2,65(W/m^2)$ . Chọn C

**Câu 64:** Trong thí nghiệm quang điện ngoài người ta có mắc một biến trở song song với tế bào quang điện. Nguồn điện một chiều có suất điện động 6V, điện trở trong  $r = 0,875 \Omega$ , cực dương của nguồn nối với catốt và cực âm nối với anốt tế bào quang điện. Ánh sáng kích thích có bước sóng  $198,6nm$ ; công thoát điện tử khỏi catốt là 2eV. Lấy  $h = 6,62.10^{-34}Js$ ;  $c = 3.10^8m/s$  và  $1eV = 1,6.10^{-19}J$ . Để triệt tiêu dòng quang điện thì biến trở R phải có giá trị bằng

A. 4,225  $\Omega$

B. 4,25  $\Omega$

C. 2,225  $\Omega$

**D. 2,125  $\Omega$**

**GIẢI :**  $hc/\lambda = A + eU_h \Rightarrow U_h = 4,25V$ ;  $U_R = U_h = E - Ir \Rightarrow I = 2A$

$$R = U/I = 2,125 \Omega \text{ (triệt tiêu dòng quang điện nên } I_{qd} = 0) \quad \text{ĐÁP ÁN D}$$

**Câu 65:** Katốt của tế bào quang điện có công thoát  $1,5\text{eV}$ , được chiếu bởi bức xạ đơn sắc  $\lambda$ . Lần lượt đặt vào tế bào, điện áp  $U_{AK} = 3\text{V}$  và  $U'_{AK} = 15\text{V}$ , thì thấy vận tốc cực đại của electron khi đập vào anốt tăng gấp đôi. Giá trị của  $\lambda$  là:  
A.  $0,259 \mu\text{m}$ . B.  $0,795 \mu\text{m}$ . C.  $0,497 \mu\text{m}$ . D.  $0,211 \mu\text{m}$ .

**HD Giải:**  $+ hc/\lambda = A + E_{d0} \quad (1)$

+ Động năng của electron khi tới Anot là:  $E_d = E_{d0} + eU_{AK}$

$$\Rightarrow \frac{E_d}{E_d} = \frac{E_{d0} + eU'}{E_{d0} + eU} \Rightarrow 4 = \frac{E_{d0} + eU'}{E_{d0} + eU} \Rightarrow E_{d0} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{J} \quad (2)$$

+ Kết hợp (1) và (2)  $\Rightarrow \lambda = 0,496875 \cdot 10^{-6} \text{m} = 0,497 \mu\text{m}$ . Chọn C

**Câu 66:** Một chất có khả năng phát ra bức xạ có bước sóng  $0,5 \mu\text{m}$  khi bị chiếu sáng bởi bức xạ  $0,3 \mu\text{m}$ . Gọi  $P_0$  là công suất chùm sáng kích thích và biết rằng cứ 600 photon chiếu tới sẽ có 1 photon bật ra. Công suất chùm sáng phát ra P theo  $P_0$ .

A.  $0,1 P_0$  B.  $0,01 P_0$  C.  $0,001 P_0$  D.  $100 P_0$

**Câu 67 (ĐH – 2014):** Công thoát electron của một kim loại là  $4,14 \text{ eV}$ . Giới hạn quang điện của kim loại này là

A.  $0,6 \mu\text{m}$  B.  $0,3 \mu\text{m}$  C.  $0,4 \mu\text{m}$  D.  $0,2 \mu\text{m}$

**Giải:**  $\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,14 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 0,3 \cdot 10^{-6} (\text{m}) = 0,3 \mu\text{m} \rightarrow \text{Chọn B}$

**Câu 68 (ĐH – 2014):** Trong chân không, một ánh sáng có bước sóng là  $0,60 \mu\text{m}$ . Năng lượng của photon ánh sáng này bằng

A.  $4,07 \text{ eV}$ . B.  $5,14 \text{ eV}$ . C.  $3,34 \text{ eV}$ . D.  $2,07 \text{ eV}$ .

**Giải:** Năng lượng của photon:  $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = 3,3125 \cdot 10^{-19} (\text{J}) = 2,07 (\text{eV}) \rightarrow \text{Chọn D}$

**Câu 69 (ĐH – 2014):** Theo mẫu Bo về nguyên tử hydro, 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.  $\frac{F}{16}$ . B.  $\frac{F}{9}$ . C.  $\frac{F}{4}$ . D.  $\frac{F}{25}$ .

**Giải:** Quỹ đạo L có  $n = 2 \Rightarrow r_2 = n^2 r_0 = 4r_0$ ; Quỹ đạo N có  $n = 4 \Rightarrow r_4 = n^2 r_0 = 16r_0$ ,

Ta có:  $F = F_2 = \frac{ke^2}{r_2^2}$ ;  $F' = F_4 = \frac{ke^2}{r_4^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \left(\frac{r_2}{r_4}\right)^2 = \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{16} \Rightarrow F' = \frac{F}{16} \rightarrow \text{Chọn A}$

**Câu 70 (ĐH – 2014):** Chùm ánh sáng laser không được ứng dụng

A. trong truyền tin bằng cáp quang. B. làm dao mổ trong y học.  
C. làm nguồn phát siêu âm. D. trong đầu đọc đĩa CD.

**Giải:** Nguồn siêu âm là sóng cơ, còn chùm laser là sóng ánh sáng là sóng điện từ  $\Rightarrow$  khác bản chất  $\Rightarrow$  nên chùm laser không thể làm nguồn siêu âm được.  $\rightarrow$  Chọn C

**Câu 71:** Các mức năng lượng của các trạng thái dừng của nguyên tử hydro được xác định bằng biểu thức  $E_n = -13,6/n^2 (n = 1, 2, 3, \dots)$ . Nguyên tử đang ở trạng thái cơ bản. Kích thích nguyên tử để bán kính quỹ đạo tăng 16 lần. Tỉ số giữa bước sóng tỉ số giữa bước sóng dài nhất và bước sóng ngắn nhất mà nguyên tử có thể phát ra bằng

A.  $7/135$ . B.  $16/15$ . C.  $135/7$ . D.  $180/7$ .

**Ta có:**  $r_n = n^2 r_0 \Rightarrow n^2 = 16 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow$  hydro hấp thụ năng lượng chuyển lên trạng thái dừng ứng với quỹ đạo N.

Theo đề bước sóng ngắn nhất khi từ N về K:  $\frac{hc}{\lambda_1} = \left(\frac{13,6}{1^2} - \frac{13,6}{4^2}\right) = \frac{13,6 \cdot 15}{16}$ .

Theo đề bước sóng dài nhất khi từ N về M:  $\frac{hc}{\lambda_2} = \left(\frac{13,6}{3^2} - \frac{13,6}{4^2}\right) = \frac{13,6 \cdot 7}{144}$ .

Tỉ số bước sóng:  $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{144/7}{16/15} = \frac{135}{7} \rightarrow \text{Chọn C}$

**Câu 72:** Một chất phát quang được kích thích bằng ánh sáng có bước sóng  $0,26 \mu\text{m}$  thì phát ra ánh sáng có bước sóng  $0,52 \mu\text{m}$ . Giả sử công suất của chùm sáng phát quang bằng 20% công suất của chùm sáng kích thích. Tỉ số giữa số photon ánh sáng phát quang và số photon ánh sáng kích thích trong cùng một khoảng thời gian là:

A.  $2/5$  B.  $4/5$  C.  $1/5$  D.  $1/10$

**Câu 73:** Chất lỏng fluorexein hấp thụ ánh sáng kích thích có bước sóng  $\lambda = 0,48 \mu\text{m}$  và phát ra ánh sáng có bước sóng  $\lambda' = 0,64 \mu\text{m}$ . Biết hiệu suất của sự phát quang này là 50%, số photon của ánh sáng kích thích chiếu đến trong 1s là



2011.10<sup>9</sup> ( hạt ). Số photon của chùm sáng phát quang phát ra trong 1s là:

- A. 2,4132.10<sup>12</sup>      B. 1,34.10<sup>12</sup>      C. 2,4108.10<sup>11</sup>      D. 1,356.10<sup>11</sup>

**Câu 74:** Nguồn sáng X có công suất P<sub>1</sub> phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ<sub>1</sub> = 400nm. Nguồn sáng Y có công suất P<sub>2</sub> phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ<sub>2</sub> = 600nm. Trong cùng một khoảng thời gian, tỉ số giữa số photon mà nguồn sáng X phát ra so với số photon mà nguồn sáng Y phát ra là 5/4. Tỉ số P<sub>1</sub>/P<sub>2</sub> bằng:

- A. 8/15      B. 6/5      C. 5/6      D. 15/8

**Câu 75:** Một chất có khả năng phát ra bức xạ có bước sóng 0,5μm khi bị chiếu sáng bởi bức xạ 0,3μm. Biết rằng công suất của chùm sáng phát quang chỉ bằng 0,1 công suất của chùm sáng kích thích. Hãy tính tỷ lệ giữa số photon bật ra và số photon chiếu tới.

- A. 0,667      B. 0,001667      C. 0,1667      D. 6

### ĐÁP ÁN: ĐỀ ĐH-CD PHẦN LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

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

## F. TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP PHẦN LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

### I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN NGOÀI-THUYẾT LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

**Câu 1.** Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc vào tấm kẽm có giới hạn quang điện 0,35 μm. Hiện tượng quang điện sẽ *không* xảy ra khi chùm bức xạ chiếu vào tấm kẽm có bước sóng là :

- A. 0,1 μm      B. 0,2 μm      C. 0,3 μm      D. 0,4 μm

**Câu 2.** 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 3.** 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 4.** Công thức liên hệ giữa giới hạn quang điện λ<sub>0</sub>, công thoát A, hằng số Planck h và vận tốc ánh sáng c là :

- A. λ<sub>0</sub> =  $\frac{hA}{c}$       B. λ<sub>0</sub> =  $\frac{A}{hc}$       C. λ<sub>0</sub> =  $\frac{c}{hA}$       D. λ<sub>0</sub> =  $\frac{hc}{A}$

**Câu 5.** 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 6.** Electron quang điện bị bứt ra khỏi bề mặt kim loại khi bị chiếu ánh sáng nếu :

- A. Cường độ của chùm sáng rất lớn.      B. Bước sóng của ánh sáng lớn.  
 C. Tần số ánh sáng nhỏ.      D. Bước sóng nhỏ hơn hay bằng một giới hạn xác định.

**Câu 7.** 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 8.** 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 được hiện tượng quang điện  
 B. Bước sóng ngắn nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó để gây ra được 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 9.** Phát biểu nào sau đây là *không đúng* theo thuyết lượng tử ánh sáng ?

- A. Chùm ánh sáng là một chùm hạt, mỗi hạt được gọi 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 không đổi, không phụ thuộc vào khoảng cách đến nguồn sáng.  
 D. Các photon có năng lượng bằng nhau vì chúng lan truyền với tốc độ bằng nhau.



**Câu 10.** Hiện tượng nào sau đây là hiện tượng quang điện ?

- A. Electron bức ra khỏi kim loại bị nung nóng
- B. Electron bật ra khỏi kim loại khi ion đập vào
- C. Electron bị bật ra khỏi kim loại khi kim loại có hiệu điện thế lớn
- D. Electron bật ra khỏi mặt kim loại khi chiếu tia tử ngoại vào kim loại**

**Câu 11.** Hãy chọn câu đúng nhất. Chiếu chùm bức xạ có bước sóng  $\lambda$  vào kim loại có giới hạn quang điện  $\lambda_0$ . Hiện tượng quang điện xảy ra khi :

- A.  $\lambda > \lambda_0$ .
- B.  $\lambda < \lambda_0$ .
- C.  $\lambda = \lambda_0$ .
- D. Cả câu B và C.**

**Câu 12.** Chọn câu **đúng**. 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 13.** Để gây được hiệu ứng quang điện, bức xạ rơi vào kim loại được thỏa mãn điều kiện nào sau đây ?

- 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 14.** 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 15.** Chọn câu **đúng**. Theo thuyết photon của Anh-xanh, thì 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 16.** Với  $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$  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.  $\epsilon_3 > \epsilon_1 > \epsilon_2$
- B.  $\epsilon_2 > \epsilon_1 > \epsilon_3$**
- C.  $\epsilon_1 > \epsilon_2 > \epsilon_3$
- D.  $\epsilon_2 > \epsilon_3 > \epsilon_1$

**Câu 17.** Gọi bước sóng  $\lambda_0$  là giới hạn quang điện của một kim loại,  $\lambda$  là bước sóng ánh sáng kích thích chiếu vào kim loại đó, để hiện tượng quang điện xảy ra thì

- A. chỉ cần điều kiện  $\lambda > \lambda_0$ .
- B. phải có cả hai điều kiện:  $\lambda = \lambda_0$  và cường độ ánh sáng kích thích phải lớn.
- C. phải có cả hai điều kiện:  $\lambda > \lambda_0$  và cường độ ánh sáng kích thích phải lớn.
- D. chỉ cần điều kiện  $\lambda \leq \lambda_0$ .**

**Câu 18.** Kim loại Kali (K) có giới hạn quang điện là  $0,55 \mu\text{m}$ . 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 19.** Nếu quan niệm ánh sáng chỉ có tính chất sóng thì **không** thể giải thích được hiện tượng nào dưới đây ?

- A. Khúc xạ ánh sáng.
- B. Giao thoa ánh sáng.
- C. Quang điện.**
- D. Phản xạ ánh sáng.

**Câu 20.** 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. Không có bức xạ nào trong hai bức xạ trên
- B. Chỉ có bức xạ  $\lambda_2$**
- C. Chỉ có bức xạ  $\lambda_1$
- D. Cả hai bức xạ

**Câu 21.** Trong thí nghiệm Hécxơ, nếu chiếu ánh sáng tím vào lá nhôm tích điện âm thì

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

**Câu 22.** Chiếu bức xạ có tần số  $f$  đến một tấm kim loại. Ta kí hiệu  $f_0 = \frac{c}{\lambda_0}$ ,  $\lambda_0$  là bước sóng giới hạn của kim loại

.Hiện tượng quang điện xảy ra khi

- A.  $f \geq f_0$**
- B.  $f < f_0$
- C.  $f \geq 0$
- D.  $f \leq f_0$

**Câu 23.** Chiếu ánh sáng vàng vào mặt một tấm vật liệu thì thấy có electron bị bật ra. Tấm vật liệu đó chắc chắn phải là :

- A. kim loại
- B. kim loại kiềm**
- C. chất cách điện
- D. chất hữu cơ

**Câu 24.** 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 25.** Khi chiếu vào kim loại một chùm ánh sáng mà **không** thấy các  $e^-$  thoát ra vì

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

### Bài tập :

**Câu 26** . Một bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda = 0,2.10^{-6}\text{m}$ . Tính lượng tử của bức xạ đó.

- A.  $\varepsilon = 99,375.10^{-20}\text{J}$**  B.  $\varepsilon = 99,375.10^{-19}\text{J}$   
 C.  $\varepsilon = 9,9375.10^{-20}\text{J}$  D.  $\varepsilon = 9,9375.10^{-19}\text{J}$

**Câu 27** . Năng lượng của photon là  $2,8.10^{-19}\text{J}$ . Cho hằng số Planck  $h = 6,625.10^{-34}\text{J.s}$  ; vận tốc của ánh sáng trong chân không là  $c = 3.10^8\text{m/s}$ . Bước sóng của ánh sáng này là :

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

**Câu 28** . Một ống phát ra tia Rơghen , phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là  $5.10^{-10}\text{m}$ . Tính năng lượng của photon tương ứng :

- A.  $3975.10^{-19}\text{J}$**  B.  $3,975.10^{-19}\text{J}$  C.  $9375.10^{-19}\text{J}$  D.  $9,375.10^{-19}\text{J}$

**Câu 29** . Năng lượng photon của một bức xạ là  $3,3.10^{-19}\text{J}$ . Cho  $h = 6,6.10^{-34}\text{Js}$ . Tần số của bức xạ bằng

- A.  $5.10^{16}\text{Hz}$  B.  $6.10^{16}\text{Hz}$  **C.  $5.10^{14}\text{Hz}$**  D.  $6.10^{14}\text{Hz}$

**Câu 30** . Cho hằng số Plăng  $h = 6,625.10^{-34}\text{Js}$  và tốc độ ánh sáng trong chân không  $c = 3.10^8\text{m/s}$ . Bức xạ màu vàng của natri có bước sóng  $\lambda = 0,59\mu\text{m}$ . Năng lượng của photon tương ứng có giá trị

- A.  $2,0\text{eV}$  **B.  $2,1\text{eV}$**  C.  $2,2\text{eV}$  D.  $2,3\text{eV}$

**Câu 31** . Một kim loại có công thoát là  $2,5\text{eV}$ . Tính giới hạn quang điện của kim loại đó :

- A.  $0,496\text{ }\mu\text{m}$**  B.  $0,64\text{ }\mu\text{m}$  C.  $0,32\text{ }\mu\text{m}$  D.  $0,22\text{ }\mu\text{m}$

**Câu 32** . Biết giới hạn quang điện của kim loại là  $0,36\mu\text{m}$  ; cho  $h = 6,625.10^{-34}\text{J.s}$  ;  $c = 3.10^8\text{m/s}$ . Tính công thoát electron :

- A.  $0,552.10^{-19}\text{J}$  **B.  $5,52.10^{-19}\text{J}$**  C.  $55,2.10^{-19}\text{J}$  D. Đáp án khác

**Câu 33** . Giới hạn quang điện của natri là  $0,5\text{ }\mu\text{m}$ . Công thoát của kẽm lớn hơn của natri 1,4 lần. Giới hạn quang điện của kẽm :

- A.  $0,7\text{ }\mu\text{m}$  **B.  $0,36\text{ }\mu\text{m}$**  C.  $0,9\text{ }\mu\text{m}$  D.  $0,36.10^{-6}\text{ }\mu\text{m}$

**Câu 34** . Công thoát electron ra khỏi một kim loại là  $A = 1,88\text{ eV}$ . Giới hạn quang điện của kim loại đó là :

- A.  $0,66.10^{-19}\text{ }\mu\text{m}$  B.  $0,33\text{ }\mu\text{m}$  C.  $0,22\text{ }\mu\text{m}$  **D.  $0,66\text{ }\mu\text{m}$**

**Câu 35** . Biết công cần thiết để bứt 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 36** . 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  $\lambda_1 = 0,25\text{ }\mu\text{m}$ ,  $\lambda_2 = 0,4\text{ }\mu\text{m}$ ,  $\lambda_3 = 0,56\text{ }\mu\text{m}$ ,  $\lambda_4 = 0,2\text{ }\mu\text{m}$  thì bức xạ nào xảy ra hiện tượng quang điện

- A.  $\lambda_3, \lambda_2$  **B.  $\lambda_1, \lambda_4$**  C.  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_4$  D. cả 4 bức xạ trên

**Câu 37** . Giới hạn quang điện của Cs là  $6600\text{\AA}$ . Cho hằng số Planck  $h = 6,625.10^{-34}\text{Js}$  , vận tốc của ánh sáng trong chân không  $c = 3.10^8\text{ m/s}$ . Công thoát của Cs là bao nhiêu ?

- A.  $1,88\text{ eV}$**  B.  $1,52\text{ eV}$  C.  $2,14\text{ eV}$  D.  $3,74\text{ eV}$

**Câu 38** . Một kim loại làm catốt của tế bào quang điện có công thoát là  $A = 3,5\text{eV}$ . Chiếu vào catốt bức xạ có bước sóng nào sau đây thì gây ra hiện tượng quang điện. Cho  $h = 6,625.10^{-34}\text{Js}$  ;  $c = 3.10^8\text{m/s}$

- A.  $\lambda = 3,35\text{ }\mu\text{m}$  **B.  $\lambda = 0,355.10^{-7}\text{m}$**  C.  $\lambda = 35,5\text{ }\mu\text{m}$  D.  $\lambda = 0,355\text{ }\mu\text{m}$

**Câu 39** . Trong hiện tượng quang điện, biết công thoát của các electron quang điện của kim loại là  $A = 2\text{eV}$ . Cho  $h = 6,625.10^{-34}\text{Js}$  ,  $c = 3.10^8\text{m/s}$ . Bước sóng giới hạn của kim loại có giá trị nào sau đây ?

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

**Câu 40** . Công thoát của natri là  $3,97.10^{-19}\text{J}$  , giới hạn quang điện của natri là :

- A.  $0,5\mu\text{m}$  B.  $1,996\mu\text{m}$  C.  $\approx 5,56 \times 10^{24}\text{m}$  **D.  $3,87.10^{-19}\text{ m}$**

**Câu 41** . Kim loại dùng làm catốt có giới hạn quang điện là  $\lambda_0 = 0,3\mu\text{m}$ . Cho  $h = 6,625.10^{-34}\text{J.s}$ ,  $1\text{eV} = 1,6.10^{-19}\text{J}$ ;  $c = 3.10^8\text{ m/s}$ . Công thoát electron khỏi catốt của tế bào quang điện thỏa mãn giá trị nào sau đây ?

- A.  $66,15.10^{-18}\text{J}$  **B.  $66,25.10^{-20}\text{J}$**  C.  $44,20.10^{-18}\text{J}$  D.  $44,20.10^{-20}\text{J}$

**Câu 42** . Công thoát electron của một kim loại là  $2,36\text{eV}$ . Cho  $h = 6,625.10^{-34}\text{Js}$  ;  $c = 3.10^8\text{m/s}$  ;  $1\text{eV} = 1,6.10^{-19}\text{J}$ . Giới hạn quang điện của kim loại trên là :

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

**Câu 43** . Công thoát electron ra khỏi một kim loại là  $A = 1,88\text{eV}$ . Giới hạn quang điện của kim loại đó là :

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

**Câu 44** . Công thoát electron của kim loại làm catốt của một tế bào quang điện là  $4,5\text{eV}$ . Chiếu vào catốt lần lượt các bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,16\text{ }\mu\text{m}$  ,  $\lambda_2 = 0,20\text{ }\mu\text{m}$  ,  $\lambda_3 = 0,25\text{ }\mu\text{m}$  ,  $\lambda_4 = 0,30\text{ }\mu\text{m}$  ,  $\lambda_5 = 0,36\text{ }\mu\text{m}$  ,  $\lambda_6 = 0,40\text{ }\mu\text{m}$ . Các bức xạ gây ra được hiện tượng quang điện là :

- A.  $\lambda_1, \lambda_2$  **B.  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$**  C.  $\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  D.  $\lambda_3, \lambda_4, \lambda_5$

**Câu 45.** Bước sóng dài nhất để bức được electron ra khỏi 2 kim loại a và b lần lượt là 3nm và 4,5nm. Công thoát tương ứng là  $A_1$  và  $A_2$  sẽ là :

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

**Câu 46.** Công thoát của electron ra khỏi kim loại là 2eV thì giới hạn quang điện của kim loại này là :

- A. 6,21  $\mu\text{m}$       B. 62,1  $\mu\text{m}$       C. 0,621  $\mu\text{m}$       D. 621  $\mu\text{m}$

**Câu 47.** Một kim loại có giới hạn quang điện là 0,3 $\mu\text{m}$ . Biết  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ . Công thoát của electron ra khỏi kim loại đó là

- A.  $6,625 \cdot 10^{-19} \text{J}$       B.  $6,625 \cdot 10^{-25} \text{J}$       C.  $6,625 \cdot 10^{-49} \text{J}$       D.  $5,9625 \cdot 10^{-32} \text{J}$

**Câu 48.** Biết giới hạn quang điện của một kim loại là 0,36 $\mu\text{m}$ . Tính công thoát electron. Cho

$h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$  :

- A.  $5,52 \cdot 10^{-19} \text{J}$       B.  $55,2 \cdot 10^{-19} \text{J}$       C.  $0,552 \cdot 10^{-19} \text{J}$       D.  $552 \cdot 10^{-19} \text{J}$

**Câu 49.** Catod của một tế bào quang điện có công thoát  $A = 3,5 \text{eV}$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$  ;

$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ . Tính giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catod .

- A. 355 $\mu\text{m}$       B. 35,5 $\mu\text{m}$       C. 3,55 $\mu\text{m}$       D. 0,355 $\mu\text{m}$

**Câu 50.** Công thoát của kim loại làm catod là  $A = 2,25 \text{eV}$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$  ;  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ . Tính giới hạn quang điện của kim loại dùng làm catod .

- A.  $0,558 \cdot 10^{-6} \text{m}$       B.  $5,58 \cdot 10^{-6} \mu\text{m}$       C.  $0,552 \cdot 10^{-6} \text{m}$       D.  $0,552 \cdot 10^{-6} \mu\text{m}$

**Câu 51.** Công thoát của electron khỏi đồng là 4,47eV. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$  ;

$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ . Tính giới hạn quang điện của đồng .

- A. 0,278 $\mu\text{m}$       B. 2,78 $\mu\text{m}$       C. 0,287 $\mu\text{m}$       D. 2,87 $\mu\text{m}$

**Câu 52.** Cho biết công thoát của electron ra khỏi bề mặt của natri là  $3,975 \cdot 10^{-19} \text{J}$ . Tính giới hạn quang điện của natri:

- A.  $5 \cdot 10^{-6} \text{m}$       B. 0,4  $\mu\text{m}$       C. 500nm      D.  $40 \cdot 10^{-6} \mu\text{m}$

**Câu 53.** Giới hạn quang điện của kẽm là 0,35  $\mu\text{m}$ . Công thoát của electron khỏi kẽm là :

- A. 33,5eV.      B. 0,35eV.      C. 0,36eV.      D. 3,55eV.

**Câu 54.** Vônfram có giới hạn quang điện là  $\lambda_0 = 0,275 \cdot 10^{-6} \text{m}$ . Công thoát electron ra khỏi Vônfram là :

- A.  $6 \cdot 10^{-19} \text{J}$       B.  $5,5 \cdot 10^{-20} \text{J}$       C.  $7,2 \cdot 10^{-19} \text{J}$       D.  $8,2 \cdot 10^{-20} \text{J}$

**Câu 55.** Cho biết giới hạn quang điện của xesi là 6600  $\text{\AA}$ . Tính công thoát của electron ra khỏi bề mặt của xesi :

- A.  $3 \cdot 10^{-19} \text{J}$       B.  $26 \cdot 10^{-20} \text{J}$       C.  $2,5 \cdot 10^{-19} \text{J}$       D.  $13 \cdot 10^{-20} \text{J}$

**Câu 56.** Trong một ống Cu-lít-giơ người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi giữa hai cực. Trong một phút người ta đếm được  $6 \cdot 10^{18}$  điện tử đập vào anốt. Tính cường độ dòng điện qua ống Cu-lít-giơ

- A. 16mA      B. 1,6A      C. 1,6mA      D. 16A

**Câu 57.** Một ống phát ra tia Rôghen. Khi ống hoạt động thì dòng điện qua ống là  $I = 2 \text{mA}$ . Tính số điện tử đập vào đối âm cực trong mỗi giây :

- A.  $125 \cdot 10^{13}$       B.  $125 \cdot 10^{14}$       C.  $215 \cdot 10^{14}$       D.  $215 \cdot 10^{13}$

**Câu 58.** Một ống phát ra tia Rôghen. Cường độ dòng điện qua ống là 16  $\mu\text{A}$ . Điện tích electron  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ . Số electron đập vào đối âm cực trong mỗi giây :

- A.  $10^{13}$       B.  $10^{15}$       C.  $10^{14}$       D.  $10^{16}$

**Câu 59.** Một đèn phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6 $\mu\text{m}$ . Công suất bức xạ của đèn là 10W. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ . Số photon mà đèn phát ra trong 1s bằng :

- A.  $0,3 \cdot 10^{19}$       B.  $0,4 \cdot 10^{19}$       C.  $3 \cdot 10^{19}$       D.  $4 \cdot 10^{19}$

**Câu 60.** Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, cường độ dòng quang điện bão hòa đo được là 16  $\mu\text{A}$ . Số electron đến anốt trong 1 giờ là:

- A.  $3,6 \cdot 10^{17}$       B.  $10^{14}$       C.  $10^{13}$       D.  $3,6^{23}$

**Câu 61.** Một ống Rơn-ghen phát ra bức xạ có bước sóng nhỏ nhất là  $5 \text{\AA}$ . Cho điện tích electron là  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ , hằng số Planck là  $6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$ , vận tốc của ánh sáng trong chân không là  $3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ . Hiệu điện thế cực đại  $U_{\text{max}}$  giữa anốt và catốt là bao nhiêu ?

- A. 2500 V      B. 2485 V      C. 1600 V      D. 3750 V

**Câu 62.** Hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống Rơn-ghen là 15kV. Giả sử electron bật ra từ cathode 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.  $75,5 \cdot 10^{-12} \text{m}$       B.  $82,8 \cdot 10^{-12} \text{m}$       C.  $75,5 \cdot 10^{-10} \text{m}$       D.  $82,8 \cdot 10^{-10} \text{m}$

**Câu 63.** Một ống Rơn-ghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là  $6,21 \cdot 10^{-11} \text{m}$ . Biết độ lớn điện tích electron (electron), tốc độ sáng trong chân không và hằng số Planck lần lượt là  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ ,  $3 \cdot 10^8 \text{m/s}$  và  $6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của ống là

- A. 2,00 kV.      B. 20,00 kV.      C. 2,15 kV.      D. 21,15 kV.

**Câu 64.** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Rơn-ghen là 18,75 kV. Biết độ lớn điện tích êlectron (êlectron), tốc độ sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  ;  $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  và  $6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của êlectron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơnghen do ống phát ra là

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

**Câu 65.** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Rơn-ghen là  $U_{\max} = 25 \text{ kV}$ . Coi vận tốc ban đầu của chùm êlectron (êlectron) phát ra từ catốt bằng không. Biết hằng số Plăng  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$  , điện tích nguyên tố bằng  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ . Tần số lớn nhất của tia Rơnghen do ống này có thể phát ra là

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

**Câu 66.** Ống Rơn-ghen hoạt động với hiệu điện thế cực đại 50(kV). Bước sóng nhỏ nhất của tia X mà ống có thể tạo ra là: (lấy gần đúng). Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ (m/s)}$ .

- A.  $0,25(\text{Å}^0)$ .** B.  $0,75(\text{Å}^0)$ . C.  $2(\text{Å}^0)$ . D.  $0,5(\text{Å}^0)$ .

**Câu 67.** Một ống Rơn-ghen phát ra bức xạ có bước sóng ngắn nhất là  $2,65 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ . Bỏ qua động năng ban đầu của các êlectron khi thoát ra khỏi bề mặt catốt. Biết  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$  ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  ,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$ . Điện áp cực đại giữa hai cực của ống là :

- A. 46875V** B. 4687,5V C. 15625V D. 1562,5V

**Câu 68.** Điện áp cực đại giữa anốt và catốt của một ống Rơn-ghen là  $U_{\max} = 18200 \text{ V}$ . Bỏ qua động năng của êlectron khi bứt khỏi catốt. Tính bước sóng ngắn nhất của tia X do ống phát ra. Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{Js}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  ;  $|e| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  :

- A. 68pm** B. 6,8pm C. 34pm D. 3,4pm

**Câu 69.** Hiệu điện thế “hiệu dụng” giữa anốt và catốt của một ống Cu-lít-giơ là 10kV. Bỏ qua động năng của các êlectron khi bứt khỏi catốt. Tốc độ cực đại của các êlectron khi đập vào anốt là :

- A. 70000km/s **B. 50000km/s** C. 60000km/s D. 80000km/s

**Câu 70.** Trong một ống Rơn-ghen , biết hiệu điện thế cực đại giữa anốt và catốt là  $U_{\max} = 2 \cdot 10^6 \text{ V}$ . Hãy tính bước sóng nhỏ nhất  $\lambda_{\min}$  của tia Rơnghen do ống phát ra :

- A. 0,62mm B.  $0,62 \cdot 10^{-6} \text{ m}$  C.  $0,62 \cdot 10^{-9} \text{ m}$  **D.  $0,62 \cdot 10^{-12} \text{ m}$**

**Câu 71.** Chùm tia Rơnghen phát ra từ ống Rơn-ghen , người ta thấy có những tia có tần số lớn nhất và bằng  $f_{\max} = 5 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ . Tính hiệu điện thế cực đại giữa hai cực của ống :

- A. 20,7kV **B. 207kV** C. 2,07kV D. 0,207Kv

## II. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

**Câu 72.** Chọn câu trả lời **sai** khi nói về hiện tượng quang điện và quang dẫn :

- A. Luôn có bước sóng giới hạn  $\lambda_0$   
**B. Luôn bứt được các êlectron ra khỏi khối chất**  
 C. Bước sóng giới hạn của hiện tượng quang điện bên trong có thể thuộc vùng hồng ngoại  
 D. Năng lượng cần để giải phóng êlectron trong khối bán dẫn nhỏ hơn công thoát của êlectron khỏi kim loại

**Câu 73.** Chọn câu **sai** :

- A. Pin quang điện là dụng cụ biến đổi trực tiếp năng lượng ánh sáng thành điện năng.  
 B. Pin quang điện hoạt động dựa vào hiện tượng quang dẫn.  
**C. Pin quang điện và quang trở đều hoạt động dựa vào hiện tượng quang điện ngoài**  
 D. Quang trở là một điện trở có trị số phụ thuộc cường độ chùm sáng thích hợp chiếu vào nó.

**Câu 74.** Chọn câu trả lời **đúng**. Quang dẫn là hiện tượng :

- A. Dẫn điện của chất bán dẫn lúc được chiếu sáng.**  
 B. Kim loại phát xạ electron lúc được chiếu sáng.  
 C. Điện trở của một chất giảm rất nhiều khi hạ nhiệt độ xuống rất thấp.  
 D. Bứt quang electron ra khỏi bề mặt chất bán dẫn.

**Câu 75.** Chọn câu trả lời **đúng** : Hiện tượng bức 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 76.** Chọn câu **sai** khi so sánh hiện tượng quang điện ngoài và hiện tượng quang điện trong :

- A. Bước sóng của photon ở hiện tượng quang điện ngoài thường nhỏ hơn ở hiện tượng quang điện trong.  
**B. Luôn làm bứt electron ra khỏi chất bị chiếu sáng.**  
 C. Mở ra khả năng biến năng lượng ánh sáng thành điện năng.  
 D. Phải có bước sóng nhỏ hơn giới hạn quang điện hoặc giới hạn quang dẫn.

**Câu 77.** Hiện tượng kim loại bị nhiễm điện dương khi được chiếu sáng thích hợp là :

- A. Hiện tượng quang điện.** B. Hiện tượng quang dẫn.  
 C. Hiện tượng tán sắc ánh sáng. C. Hiện tượng giao thoa ánh sáng.

**Câu 78.** Chọn câu **đúng**. 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 79.** Chọn câu **đúng**. Pin quang điện là nguồn điện trong đó :

**A. quang năng được trực tiếp biến đổi thành điện năng.**

B. năng lượng Mặt Trời được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

C. một tế bào quang điện được dùng làm máy phát điện.

D. một quang điện trở, khi được chiếu sáng, thì trở thành máy phát điện.

**Câu 80.** Phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

A. Quang trở là một linh kiện bán dẫn hoạt động dựa trên hiện tượng quang điện ngoài.

**B. Quang trở là một linh kiện bán dẫn hoạt động dựa trên hiện tượng quang điện trong.**

C. Điện trở của quang trở tăng nhanh khi quang trở được chiếu sáng.

D. Điện trở của quang trở không đổi khi quang trở được chiếu sáng bằng ánh sáng có bước sóng ngắn.

**Câu 81.** Điện trở của một quang điện trở có đặc điểm nào dưới đây ?

A. Có giá trị rất lớn

B. Có giá trị rất nhỏ

C. Có giá trị không đổi

**D. Có giá trị thay đổi được**

**Câu 82.** 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 83.** Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng

**A. giải phóng electron liên kết trong chất bán dẫn khi chiếu sáng thích hợp vào chất bán dẫn đó**

B. bứt electron ra khỏi bề mặt kim loại khi bị chiếu sáng

C. giải phóng electron khỏi kim loại bằng cách đốt nóng

D. giải phóng electron khỏi một chất bằng cách bắn phá ion vào chất đó

**Câu 84.** Pin quang điện hoạt động dựa vào

A. hiện tượng quang điện ngoài

**B. hiện tượng quang điện trong**

C. hiện tượng tán sắc ánh sáng

D. sự phát quang của các chất

**Câu 85.** Chọn câu **đúng** khi nói về hiện tượng quang dẫn (còn gọi là hiện tượng quang điện trong) :

A. Electron trong kim loại bật ra khỏi kim loại khi được chiếu sáng thích hợp.

B. Electron trong bán dẫn bật ra khỏi bán dẫn khi được chiếu sáng thích hợp.

C. Electron ở bề mặt kim loại bật ra khỏi kim loại khi được chiếu sáng thích hợp.

**D. Electron trong bán dẫn bật ra khỏi liên kết phân tử khi được chiếu sáng thích hợp.**

### III. HIỆN TƯỢNG QUANG - PHÁT QUANG

**Câu 86.** Chọn câu **đúng**. Ánh sáng huỳnh quang là :

**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 87.** Chọn câu **đúng**. 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 88.** Chọn câu **sai** :

A. Huỳnh quang là sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới  $10^{-8}$ s).

B. Lân quang là sự phát quang có thời gian phát quang dài (từ  $10^{-6}$ s trở lên).

**C. Bước sóng  $\lambda'$  ánh sáng phát quang luôn nhỏ hơn bước sóng  $\lambda$  của ánh sáng hấp thụ :  $\lambda' < \lambda$**

D. Bước sóng  $\lambda'$  ánh sáng phát quang luôn lớn hơn bước sóng  $\lambda$  của ánh sáng hấp thụ :  $\lambda' > \lambda$  □

**Câu 89.** 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 90.** Sự phát sáng của nguồn sáng nào dưới đây gọi là sự phát quang ?

A. Ngọn nến

B. Đèn pin

**B. Con đom đóm**

D. Ngôi sao băng

**Câu 91.** Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng màu lục khi được kích thích phát sáng. Hỏi khi chiếu ánh sáng đơn sắc nào dưới đây thì chất đó sẽ phát quang ?

- A. Đỏ sẫm                      B. Đỏ tươi                      C. Vàng                      **D. Tím**
- Câu 92.** 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 93.** Ánh sáng phát quang của một chất có bước sóng  $0,5\mu\text{m}$ . Hỏi nếu chiếu vào chất đó ánh sáng có bước sóng nào dưới đây thì nó sẽ không phát quang ?  
 A.  $0,3\mu\text{m}$                       B.  $0,4\mu\text{m}$                       C.  $0,5\mu\text{m}$                       **D.  $0,6\mu\text{m}$**
- Câu 94.** 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 lam                      **D. Ánh sáng chàm**
- Câu 95.** Một chất có khả năng phát quang ánh sáng màu đỏ và ánh sáng màu lục. Nếu dùng tia tử ngoại để kích thích sự phát quang của chất đó thì ánh sáng phát quang có thể có màu nào ?  
 A. Màu đỏ                      **B. Màu vàng**                      C. Màu lục                      D. Màu lam
- Câu 96.** Sự phát sáng của nguồn sáng nào dưới đây là sự phát quang ?  
 A. Bóng đèn xe máy                      B. Hòn than hồng  
**C. Đèn LED**                      D. Ngôi sao băng
- Câu 97.** Trong hiện tượng quang – phát quang, sự hấp thụ hoàn toàn một photon sẽ đưa đến :  
 A. Sự giải phóng một electron tự do                      B. Sự giải phóng một electron liên kết  
 C. Sự giải phóng một cặp electron và lỗ trống                      **D. Sự phát ra một photon khác**

#### IV. MẪU NGUYÊN TỬ BO

- Câu 98.** Một nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản, hấp thụ một photon có năng lượng  $\epsilon_0$  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.  $3\epsilon_0$ .                      B.  $2\epsilon_0$ .                      C.  $4\epsilon_0$ .                      **D.  $\epsilon_0$ .**
- Câu 99.** Chọn câu *sai* về hai tiên đề của Bo :  
**A. Nguyên tử phát ra photon khi chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng thấp  $E_m$  sang trạng thái dừng có mức năng lượng cao hơn  $E_n$**   
 B. Trạng thái dừng có mức năng lượng càng thấp thì càng bền vững  
 C. Trạng thái dừng là trạng thái có năng lượng xác định mà nguyên tử tồn tại mà không bức xạ  
 D. Năng lượng của photon hấp thụ hay phát ra bằng đúng với hiệu hai mức năng lượng mà nguyên tử dịch chuyển:  
 $\epsilon = E_n - E_m$  ( Với  $E_n > E_m$  )
- Câu 100.** Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về mẫu nguyên tử Bo ?  
 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 ở 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 101.** Đối với nguyên tử hiđrô, biểu thức nào dưới đây chỉ ra bán kính r của quỹ đạo dừng ( thứ n ) của nó : ( n là lượng tử số,  $r_0$  là bán kính của Bo )  
 A.  $r = nr_0$                       **B.  $r = n^2 r_0$**                       C.  $r^2 = n^2 r_0$                       D.  $r = nr_0^2$
- Câu 102.** Bước sóng của vạch quang phổ thứ nhất trong dãy Lyman của quang phổ hiđrô là  $0,122\mu\text{m}$ .  
 Tính tần số của bức xạ trên  
 A.  $0,2459.10^{14}\text{Hz}$                       B.  $2,459.10^{14}\text{Hz}$                       **C.  $24,59.10^{14}\text{Hz}$**                       D.  $245,9.10^{14}\text{Hz}$
- Câu 103.** Trong nguyên tử hiđrô, 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. 3**                      D. 4
- Câu 104.** Trong nguyên tử hiđrô, 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 105.** Chọn mệnh đề đúng khi nói về quang phổ vạch của nguyên tử H  
**A. Bức xạ có bước sóng dài nhất ở dãy Balmer ứng với sự di chuyển của e từ quỹ đạo M về quỹ đạo L.**  
 B. Bức xạ có bước sóng dài nhất ở dãy Lyman ứng với sự di chuyển của e từ quỹ đạo P về quỹ đạo K  
 C. Bức xạ có bước sóng ngắn nhất ở dãy Lyman ứng với sự di chuyển của e từ quỹ đạo L về quỹ đạo K  
 D. Bức xạ có bước sóng ngắn nhất ở dãy Pasen ứng với sự di chuyển của e từ quỹ đạo N về quỹ đạo M
- Câu 106.** Nguyên tử H bị kích thích do chiếu xạ và e của nguyên tử đã chuyển từ quỹ đạo K lên quỹ đạo M. Sau khi ngừng chiếu xạ nguyên tử H phát xạ thứ cấp, phổ này gồm:  
 A. Hai vạch của dãy Lyman                      C. 1 vạch dãy Lyman và 1 vạch dãy Balmer  
 B. Hai vạch của dãy Balmer                      **D. 1 vạch dãy Balmer và 2 vạch dãy Lyman**



**Câu 107.** Nguyên tử hydro được kích thích, khi chuyển các electron từ quỹ đạo dừng thứ 4 về quỹ đạo dừng thứ 2 thì bức xạ các photon có năng lượng  $E_p = 4,04.10^{-19}$  (J). Xác định bước sóng của vạch quang phổ này. Cho  $c = 3.10^8$  (m/s);  $h = 6,625.10^{-34}$  (J.s).

- A. 0,531  $\mu\text{m}$  , B. 0,505  $\mu\text{m}$  , C. 0,492  $\mu\text{m}$  , D. 0,453  $\mu\text{m}$  .

**Câu 108.** Năng lượng ion hóa nguyên tử Hydro là 13,6eV. Bước sóng ngắn nhất mà nguyên tử có thể bức ra là :

- A. 0,122 $\mu\text{m}$  B. 0,0913 $\mu\text{m}$  C. 0,0656 $\mu\text{m}$  D. 0,5672 $\mu\text{m}$

**Câu 109.** Chùm nguyên tử H 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 110.** Cho:  $1\text{eV} = 1,6.10^{-19}\text{J}$ ;  $h = 6,625.10^{-34}\text{J.s}$ ;  $c = 3.10^8\text{m/s}$ . Khi electron (electron) trong nguyên tử hydro 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 111.** Trong nguyên tử hydro, bán kính Bo là  $r_0 = 5,3.10^{-11}\text{m}$ . Bán kính quỹ đạo dừng N là

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

**Câu 112.** Biết hằng số Plăng  $h = 6,625.10^{-34}\text{J.s}$  và độ lớn của điện tích nguyên tố là  $1,6.10^{-19}\text{C}$ . Khi nguyên tử hydro 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 bức xạ có tần số

- A.  $2,571.10^{13}\text{Hz}$ . B.  $4,572.10^{14}\text{Hz}$ . C.  $3,879.10^{14}\text{Hz}$ . D.  $6,542.10^{12}\text{Hz}$ .

**Câu 113.** Cho:  $1\text{eV} = 1,6.10^{-19}\text{J}$ ;  $h = 6,625.10^{-34}\text{J.s}$ ;  $c = 3.10^8\text{m/s}$ . Khi electron (electron) trong nguyên tử hydro chuyển từ quỹ đạo dừng có năng lượng  $-0,85\text{eV}$  sang quỹ đạo dừng có năng lượng  $-13,60\text{eV}$  thì nguyên tử phát bức xạ điện từ có bước sóng

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

**Câu 114.** Hãy xác định trạng thái kích thích cao nhất của các nguyên tử hydro trong trường hợp người ta chỉ thu được 6 vạch quang phổ phát xạ của nguyên tử hydro :

- A. Trạng thái L B. Trạng thái M C. Trạng thái N \* D. Trạng thái O

**Câu 115.** Một nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có mức năng lượng  $E_m = -1,5\text{eV}$  sang trạng thái dừng có năng lượng  $E_n = -3,4\text{eV}$ . Biết vận tốc ánh sáng trong chân không là  $3.10^8\text{m/s}$  và hằng số Plăng bằng  $6,625.10^{-34}\text{J.s}$ . Tần số của bức xạ mà nguyên tử phát ra là :

- A.  $6,54.10^{12}\text{Hz}$  B.  $4,58.10^{14}\text{Hz}$  C.  $2,18.10^{13}\text{Hz}$  D.  $5,34.10^{13}\text{Hz}$

**Câu 116.** Chọn câu trả lời đúng. Nguyên tử hydro ở trạng thái có năng lượng  $E_n$  ( $n > 1$ ) sẽ có khả năng phát ra:

- A. Tối đa  $n$  vạch phổ B. Tối đa  $n - 1$  vạch phổ.  
C. Tối đa  $n(n - 1)$  vạch phổ. D. Tối đa  $\frac{n(n-1)}{2}$  vạch phổ.

**Câu 117.** Đe bứt một electron ra khỏi nguyên tử ôxi cần thực hiện một công  $A = 14$  (eV). Tìm tần số của bức xạ có thể tạo nên sự ôxi hoá này. Cho  $h = 6,625.10^{-34}$  (J.s).

- A.  $3,38.10^{15}\text{Hz}$  , B.  $3,14.10^{15}\text{Hz}$  , C.  $2,84.10^{15}\text{Hz}$  , D.  $2,83.10^{15}\text{Hz}$  .

## V. SƠ LƯỢC VỀ LAZE

**Câu 118.** 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 119.** Trong laze rubi có sự biến đổi của dạng năng lượng nào dưới đây thành quang năng ?

- A. Điện năng B. Cơ năng C. Nhiệt năng D. Quang năng

**ĐÓN ĐỌC: Giải chi tiết 99 đề thi thử kỳ thi Quốc gia VẬT LÝ**

**Nhà sách Khang Việt. Tác giả: Đoàn Văn Lượng**

Website: [WWW.nhasachkhangviet.vn](http://WWW.nhasachkhangviet.vn)

**Nguyên tắc thành công: Suy nghĩ tích cực; Cảm nhận đam mê; Hành động kiên trì !**

Bí ẩn của **thành công** là sự **kiên định** của **mục đích**!

Chúc các em học sinh **THÀNH CÔNG** trong học tập!

**-Các em HS ôn luyện kì thi QUỐC GIA 2015 cần tư vấn thì liên lạc qua email:**

✉ Email: [doanvluong@gmail.com](mailto:doanvluong@gmail.com) ; [doanvluong@yahoo.com](mailto:doanvluong@yahoo.com)

**-Tại TP HCM các em HS liên lạc qua số ĐT dưới đây nếu cảm thấy chưa TỰ TIN!**

☎ ĐT: **0915718188 – 0906848238**

**Biên soạn : GV. Đoàn Văn Lượng**