

## Chương VII

# LƯỢNG TỬ ÁNH SÁNG

- 7.1.** Điều nào sau đây là **sai** khi nói đến những kết quả rút ra từ thí nghiệm với tế bào quang điện ?
- A. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của tế bào quang điện luôn có giá trị âm khi dòng quang điện triệt tiêu.
  - B. Dòng quang điện vẫn tồn tại ngay cả khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt của tế bào quang điện bằng không.
  - C. Cường độ dòng quang điện bão hoà không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.
  - D. Giá trị của hiệu điện thế hãm phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích.
- 7.2.** Chọn phát biểu đúng.
- Hiện tượng quang điện ngoài là
- A. hiện tượng electron bị bật ra khỏi bề mặt tấm kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào nó.
  - B. hiện tượng electron bị bật ra khỏi bề mặt tấm kim loại khi tấm kim loại bị nung nóng đến nhiệt độ rất cao.
  - C. hiện tượng electron bị bật ra khỏi bề mặt tấm kim loại khi tấm kim loại bị nhiễm điện do tiếp xúc với một vật đã bị nhiễm điện khác.
  - D. hiện tượng electron bị bật ra khỏi bề mặt tấm kim loại do bất kì nguyên nhân nào khác.
- 7.3.** Chọn phát biểu đúng.
- Cường độ dòng quang điện bão hoà
- A. tỉ lệ nghịch với cường độ chùm ánh sáng kích thích.
  - B. tỉ lệ thuận với cường độ chùm ánh sáng kích thích.
  - C. không phụ thuộc vào cường độ chùm sáng kích thích.
  - D. tỉ lệ thuận với bình phương cường độ chùm sáng kích thích.

- 7.4. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng ?
- A. Những nguyên tử hay phân tử không hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách liên tục mà theo từng phần riêng biệt, đứt quãng.
  - B. Chùm ánh sáng là dòng hạt, mỗi hạt gọi là một photon.
  - C. Năng lượng của các photon ánh sáng là như nhau, không phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng.
  - D. Khi ánh sáng truyền đi, các lượng tử ánh sáng không bị thay đổi, không phụ thuộc khoảng cách tới nguồn sáng.

- 7.5. Phát biểu nào sau đây là **sai** ?

Động năng ban đầu cực đại của các quang electron

- A. không phụ thuộc vào cường độ chùm ánh sáng kích thích.
  - B. phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích.
  - C. không phụ thuộc vào bản chất kim loại dùng làm catôt.
  - D. phụ thuộc vào hiệu điện thế hãm.
- 7.6. Trong các công thức nêu dưới đây, công thức nào là công thức Anh-xtanh ?

A.  $hf = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$ .

B.  $hf = A + \frac{mv_{0\max}^2}{4}$ .

C.  $hf = A - \frac{mv_{0\max}^2}{2}$ .

D.  $hf = 2A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$ .

- 7.7. Công thức nào sau đây đúng, với  $U_h$  là trị số điện áp nhỏ nhất làm cho dòng quang điện triệt tiêu ?

A.  $eU_h = A + \frac{mv_{0\max}^2}{2}$ .

B.  $eU_h = \frac{mv_{0\max}^2}{4}$ .

C.  $eU_h = \frac{mv_{0\max}^2}{2}$ .

D.  $\frac{1}{2}eU_h = mv_{0\max}^2$ .

- 7.8. Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về hiện tượng quang dẫn ?

- A. Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng giảm mạnh điện trở của chất bán dẫn khi bị chiếu sáng.
- B. Trong hiện tượng quang dẫn, electron được giải phóng ra khỏi khối chất bán dẫn.
- C. Một trong những ứng dụng quan trọng của hiện tượng quang dẫn là việc chế tạo đèn ống (đèn nêon).
- D. Trong hiện tượng quang dẫn, năng lượng cần thiết để giải phóng electron liên kết thành electron dẫn được cung cấp bởi nhiệt.

- 7.9.** Điều nào sau đây là **sai** khi nói về quang điện trở ?
- A. Bộ phận quan trọng của quang điện trở là một lớp chất bán dẫn có gắn hai điện cực.
  - B. Quang điện trở thực chất là một điện trở mà giá trị của nó thay đổi khi được chiếu sáng.
  - C. Quang điện trở có thể dùng thay thế cho các tế bào quang điện.
  - D. Quang điện trở là một điện trở mà giá trị của nó không thay đổi khi được chiếu sáng.
- 7.10.** Các vạch trong dãy Lai-man thuộc miền nào trong các miền sau ?
- A. Miền hồng ngoại.
  - B. Miền ánh sáng nhìn thấy.
  - C. Miền tử ngoại.
  - D. Một phần nằm trong miền ánh sáng nhìn thấy, một phần nằm trong miền tử ngoại.
- 7.11.** Các vạch trong dãy Ban-me thuộc miền nào trong các miền sau ?
- A. Miền hồng ngoại.
  - B. Miền ánh sáng nhìn thấy.
  - C. Miền tử ngoại.
  - D. Một phần nằm trong miền ánh sáng nhìn thấy, một phần nằm trong miền tử ngoại.
- 7.12.** Các vạch trong dãy Pa-sen thuộc miền nào trong các miền sau ?
- A. Miền hồng ngoại.
  - B. Miền ánh sáng nhìn thấy.
  - C. Miền tử ngoại.
  - D. Một phần nằm trong miền ánh sáng nhìn thấy, một phần nằm trong miền tử ngoại.
- 7.13.** Bức xạ màu vàng của natri có bước sóng  $\lambda = 0,59 \mu\text{m}$ . Năng lượng của photon tương ứng có giá trị nào sau đây ?
- A. 2,0 eV.
  - B. 2,1 eV.
  - C. 2,2 eV.
  - D. 2,3 eV.
- 7.14.** Một tia X mềm có bước sóng 125 pm ( $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ ). Năng lượng của photon tương ứng có giá trị nào sau đây ?
- A.  $\approx 10^4 \text{ eV}$ .
  - B.  $10^3 \text{ eV}$ .
  - C.  $10^2 \text{ eV}$ .
  - D.  $2 \cdot 10^3 \text{ eV}$ .

- 7.15.** Giới hạn quang điện của niken là 248 nm, thì công thoát của electron khỏi niken là  
 A. 5,0 eV.      B. 50 eV.      C. 5,5 eV.      D. 0,5 eV.
- 7.16.** Một đèn phát một công suất bức xạ 10 W và bức xạ có bước sóng 0,5  $\mu\text{m}$ . Số photon do đèn phát ra trong mỗi giây là  
 A.  $2,5 \cdot 10^{18}$ .      B.  $2,5 \cdot 10^{19}$ .      C.  $2,5 \cdot 10^{20}$ .      D.  $2,5 \cdot 10^{21}$ .
- 7.17.** Catôt của một tế bào quang điện được làm bằng một kim loại có giới hạn quang điện 0,3  $\mu\text{m}$ ; khi được chiếu sáng bằng bức xạ 0,25  $\mu\text{m}$  thì vận tốc ban đầu cực đại của quang electron là  
 A. 540 m/s.      B. 5,4 km/s.      C. 54 km/s.      D. 540 km/s.
- 7.18.** Giới hạn quang điện của chất quang dẫn selen là 0,95  $\mu\text{m}$ . Năng lượng photon ứng với bước sóng đó tính ra eV là  
 A. 0,13 eV.      B. 1,3 eV.      C. 2,6 eV.      D. 0,65 eV.
- 7.19.** Giới hạn quang điện của chì sunfua là 0,46 eV. Để quang trở bằng chì sunfua hoạt động được, phải dùng bức xạ có bước sóng nhỏ hơn giá trị nào sau đây?  
 A. 2,7  $\mu\text{m}$ .      B. 0,27  $\mu\text{m}$ .      C. 1,35  $\mu\text{m}$ .      D. 5,4  $\mu\text{m}$ .
- 7.20.** Hiệu điện thế giữa hai cực của một ống Cu-lít-giơ (tức là ống phát tia X) là 12,5 kV, thì bước sóng ngắn nhất của tia X do ống phát ra là  
 A.  $10^{-9}$  m.      B.  $10^{-10}$  m.      C.  $10^{-8}$  m.      D.  $10^{-11}$  m.
- 7.21.** Chiếu một bức xạ có bước sóng  $\lambda = 0,18 \mu\text{m}$  vào bản âm cực của một tế bào quang điện. Kim loại dùng làm catôt có giới hạn quang điện  $\lambda_0 = 0,3 \mu\text{m}$ .  
 a) Tìm công thoát của electron ra khỏi kim loại.  
 b) Tìm vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.  
 c) Để tất cả các quang electron đều bị giữ lại ở catôt thì hiệu điện thế hãm phải bằng bao nhiêu?
- 7.22.** Kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện có công thoát electron  $A_0 = 2,2$  eV. Chiếu vào catôt một bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda$ . Muốn triệt tiêu dòng quang điện người ta phải đặt vào anôt và catôt một hiệu điện thế hãm  $U_h = 0,4$  V. Hãy tính:  
 a) Giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại.

- b) Vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.  
 c) Bước sóng và tần số của bức xạ điện từ.
- 7.23.** Khi chiếu bức xạ có tần số  $f = 2,538 \cdot 10^{15}$  Hz lên một kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện thì các electron bắn ra đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm  $U_h = 8$  V. Nếu chiếu đồng thời lên kim loại trên các bức xạ  $\lambda_1 = 0,4 \mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,6 \mu\text{m}$  thì hiện tượng quang điện có xảy ra hay không? Tính động năng ban đầu cực đại của quang electron.
- 7.24.** Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda_2 = 0,405 \mu\text{m}$  vào bề mặt catôt của một tế bào quang điện, ta được một dòng quang điện bão hòa có cường độ  $I = 98$  mA. Dòng này có thể làm triệt tiêu bằng một hiệu điện thế hãm  $U_h = 1,26$  V.
- a) Tìm công thoát của electron đối với kim loại làm catôt và vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.  
 b) Giả sử cứ hai photon đập vào catôt thì làm bật ra một electron (hiệu suất quang điện bằng 50%). Tính công suất của nguồn bức xạ chiếu vào catôt (coi như toàn bộ công suất của nguồn sáng chiếu vào catôt).
- 7.25.** Chiếu một bức xạ có bước sóng  $\lambda_2 = 0,438 \mu\text{m}$  vào catôt của một tế bào quang điện.
- a) Tính vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron (nếu có) khi catôt là kẽm có công thoát electron  $A = 56,8 \cdot 10^{-20}$  J và khi catôt là kali có giới hạn quang điện  $\lambda_0 = 0,62 \mu\text{m}$  (kết quả tính được lấy đến 3 chữ số có nghĩa).  
 b) Biết cường độ dòng quang điện bão hòa  $I_{bh} = 3,2$  mA. Tính số electron  $N_e$  được giải phóng từ catôt trong 1 giây. Nếu cường độ chùm bức xạ tăng lên  $n$  lần thì  $N_e$  thay đổi thế nào? Tại sao?
- 7.26.** Công thoát của electron khỏi kim loại natri là 2,48 eV. Một tế bào quang điện có catôt làm bằng natri, khi được chiếu sáng bằng một chùm bức xạ có bước sóng  $0,36 \mu\text{m}$  thì cho một dòng quang điện bão hòa cường độ  $3 \mu\text{A}$ . Hãy tính :
- a) Giới hạn quang điện của natri.  
 b) Vận tốc ban đầu cực đại của quang electron.  
 c) Số electron bị bật ra khỏi catôt trong mỗi giây.

- d) Hiệu điện thế hãm cần phải đặt giữa anôt và catôt của tế bào quang điện để dòng quang điện triệt tiêu.
- 7.27.** Catôt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có giới hạn quang điện  $\lambda_0 = 0,275 \mu\text{m}$ .
- Tìm công thoát electron đối với kim loại đó.
  - Một tấm làm bằng kim loại nói trên được rọi sáng đồng thời bởi hai bức xạ : một có bước sóng  $\lambda_1 = 0,2 \mu\text{m}$  và một có tần số  $f_2 = 1,67 \cdot 10^{15} \text{Hz}$ . Tính điện thế cực đại của tấm kim loại đó.
  - Khi rọi bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,2 \mu\text{m}$  vào tế bào quang điện kể trên, để không một electron nào về được anôt thì hiệu điện thế hãm phải bằng bao nhiêu ?
- 7.28.** Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,236 \mu\text{m}$  vào catôt của tế bào quang điện thì các quang electron đều bị giữ lại bởi hiệu điện thế hãm  $U_1 = 2,749 \text{V}$ . Khi chiếu bức xạ  $\lambda_2 = 0,138 \mu\text{m}$  thì hiệu điện thế hãm là  $U_2 = 6,487 \text{V}$ .
- Xác định hằng số Plăng (chính xác tới 4 chữ số) và bước sóng giới hạn của kim loại làm catôt.
  - Khi chiếu bức xạ  $\lambda_3 = 0,410 \mu\text{m}$  tới catôt với công suất  $3,03 \text{W}$  thì cường độ dòng quang điện bão hoà  $I_0 = 2 \text{mA}$ . Tính số photon đập vào và số electron bật ra khỏi catôt trong 1 giây và hiệu suất lượng tử  $H$ .
- 7.29.** Khi chiếu lần lượt hai bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda_1 = 0,25 \mu\text{m}$  và  $\lambda_2 = 0,3 \mu\text{m}$  vào một tấm kim loại, người ta xác định được tốc độ ban đầu cực đại của các quang electron lần lượt là :  $v_{0\text{max}1} = 7,31 \cdot 10^5 \text{m/s}$  ;  $v_{0\text{max}2} = 4,93 \cdot 10^5 \text{m/s}$ .
- Xác định khối lượng  $m_e$  của electron.
  - Tìm giới hạn quang điện  $\lambda_0$  của kim loại nói trên.
  - Khi chiếu một bức xạ điện từ khác có bước sóng  $\lambda$  vào tấm kim loại nói trên được cô lập về điện thì điện thế cực đại đạt được là  $3 \text{V}$ . Hãy tìm bước sóng  $\lambda$  của bức xạ trong trường hợp này.
- Cho biết :  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ .

- 7.30.** Khi chiếu bức xạ có bước sóng  $0,405 \mu\text{m}$  vào catôt của một tế bào quang điện thì 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 quang electron là  $v_2 = 2v_1$ .
- Tính công thoát của electron của kim loại làm catôt. Xác định độ tăng hiệu điện thế hãm để triệt tiêu dòng quang điện của hai lần chiếu.
  - Trong hai lần chiếu, cường độ dòng quang điện bão hoà đều bằng  $8 \text{ mA}$  và hiệu suất lượng tử đều bằng  $5\%$  (cứ 100 photon chiếu vào catôt thì chỉ có 5 electron bật ra). Hỏi bề mặt catôt nhận được công suất bức xạ bằng bao nhiêu trong mỗi lần chiếu.
- 7.31.** Một bức xạ điện từ có bước sóng  $\lambda = 0,400 \mu\text{m}$  chiếu vào bề mặt catôt của một tế bào quang điện, tạo ra một dòng điện bão hoà có cường độ  $I$ . Người ta làm triệt tiêu dòng điện này bằng một hiệu điện thế hãm  $U_h = 1,2 \text{ V}$ .
- Tìm vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron.
  - Tìm công thoát electron của kim loại dùng làm catôt.
  - Tìm giá trị của cường độ dòng quang điện bão hoà  $I$ , nếu công suất bức xạ rơi vào catôt là  $2 \text{ W}$ . Giả sử mỗi photon đến đập vào catôt làm bật ra một electron.
- 7.32.** Trong một ống Rơn-ghen người ta tạo ra một hiệu điện thế không đổi  $U = 2 \cdot 10^4 \text{ V}$  giữa hai cực.
- Tính động năng của electron đến đối catôt (bỏ qua động năng ban đầu của electron khi bật ra khỏi catôt).
  - Tính tần số cực đại của tia Rơn-ghen.
  - Trong một phút người ta đếm được  $6 \cdot 10^{18}$  electron đập vào đối catôt. Tính cường độ dòng điện qua ống Rơn-ghen.
- 7.33.** Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô bước sóng  $\lambda$  (tính bằng micrômét) của các vạch quang phổ như sau :
- Vạch thứ nhất của dãy Lai-man :  $\lambda_{21} = 0,121568 \mu\text{m}$  ;
  - Vạch  $H_\alpha$  của dãy Ban-me :  $\lambda_{32} = 0,656279 \mu\text{m}$  ;
  - Ba vạch đầu tiên của dãy Pa-sen :  $\lambda_{43} = 1,8751 \mu\text{m}$  ;  $\lambda_{53} = 1,2818 \mu\text{m}$  ;  $\lambda_{63} = 1,0938 \mu\text{m}$ .
- Tính tần số dao động của các bức xạ trên.
  - Tính bước sóng của hai vạch quang phổ thứ hai và thứ ba của dãy Lai-man và của các vạch  $H_\beta$ ,  $H_\gamma$ ,  $H_\delta$  của dãy Ban-me.