

## BÀI TẬP THUYẾT TƯƠNG ĐỐI VÀ QUANG LƯỢNG TỬ

- 1 Tìm vận tốc của hạt electron để năng lượng toàn phần của nó lớn gấp 10 lần năng lượng nghỉ của nó. Cho  $c = 3.10^8$  m/s
- 2 Một hạt vi mô trong các tia vũ trụ chuyển động với vận tốc bằng 0,95 lần vận tốc ánh sáng. Hỏi khoảng thời gian theo đồng hồ người quan sát đứng trên trái đất ứng với khoảng “thời gian sống” một giây của hạt đó.
- 3 Hạt electron phải được gia tốc bởi một hiệu điện thế  $U$  bằng bao nhiêu để đạt vận tốc bằng 95% vận tốc ánh sáng. Cho  $e = 1,6.10^{-19}$  C,  $m_0e = 9,1.10^{-31}$  kg.
- 4 Tìm hiệu điện thế tăng tốc  $U$  mà proton vượt qua để cho kích thước của nó trong hệ qui chiếu gắn với trái đất giảm đi hai lần. Cho  $m_0p = 1,67.10^{-27}$  kg,  $e = 1,6.10^{-19}$  C,  $c = 3.10^8$  m/s .
- 5 Hỏi vận tốc của hạt phải bằng bao nhiêu để động năng của hạt bằng năng lượng nghỉ. Cho  $c = 3.10^8$  m/s.
- 6 Tìm năng lượng và động lượng của photon ứng với bước sóng  $\lambda = 0,6\mu\text{m}$ . cho  $h = 6,625. 10^{-34}$  J.s,  $c = 3.10^8$  m/s.
- 7 Xác định vận tốc cực đại của các quang electron bị bật khỏi mặt kim loại bạc khi chiếu tới mặt kim loại các tia tử ngoại có  $\lambda = 0,155\mu\text{m}$ . Cho công thoát của bạc bằng  $0,75.10^{-18}$ J.  $h = 6,625. 10^{-34}$  J.s,  $c = 3.10^8$  m/s,  $m_0e = 9,1.10^{-31}$  kg.
- 8 Một vật đen tuyệt đối ở nhiệt độ  $T_1 = 290^0$  K. Do vật bị nguội đi nên bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại thay đổi  $\Delta\lambda = 9\mu\text{m}$ . Hỏi vật lạnh đến nhiệt độ bằng bao nhiêu? Cho hằng số Wien  $b = 2,868.10^{-3}$  m.K
- 9 Công thoát của kim loại dùng làm catốt của tế bào quang điện  $A = 2,15\text{eV}$ . Tìm:
  1. Giới hạn quang điện của tấm kim loại đó.
  2. Vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron khi catốt được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc bước sóng  $\lambda = 0,489\mu\text{m}$ .
  3. Hiệu điện thế hãm để không có một electron nào đến được anốt. cho  $h = 6,625. 10^{-34}$  J.s,  $c = 3.10^8$  m/s,  $m_e = 9,1.10^{-31}$  kg.
- 10 Vật đen tuyệt đối có dạng một quả cầu đường kính  $d = 10\text{cm}$  ở nhiệt độ  $T$  không đổi. Tìm nhiệt độ  $T$ , cho biết công suất bức xạ ở nhiệt độ đã cho bằng  $12\text{kcal/phút}$ .  
Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8}$  W/m<sup>2</sup>K<sup>4</sup>
- 11 Nhiệt độ của sợi dây tóc vonfram của bóng đèn điện luôn biến đổi vì được đốt nóng bằng dòng điện xoay chiều. Hiệu số giữa nhiệt độ cao nhất và thấp nhất bằng  $80^0$ , nhiệt độ trung bình bằng  $2300\text{K}$ . Hỏi công suất bức xạ biến đổi bao nhiêu lần, coi dây tóc bóng đèn là vật đen tuyệt đối. Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8}$  W/m<sup>2</sup>K<sup>4</sup>.
- 12 Nhiệt độ của vật đen tuyệt đối tăng từ  $1000$  K đến  $3000$  K. Hỏi:
  1. Năng suất phát xạ toàn phần của nó tăng bao nhiêu lần?
  2. Bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại thay đổi bao nhiêu lần?

Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ , hằng số Wien  $b = 2,898.10^{-3} \text{ m.K}$ .

- 13 Một thỏi thép đúc có nhiệt độ  $727^\circ\text{C}$ . Trong một giây, mỗi  $\text{cm}^2$  của nó bức xạ một lượng năng lượng 4J. Xác định hệ số hấp thụ của thỏi thép ở nhiệt độ đó, nếu coi rằng hệ số hấp thụ là như nhau đối với mọi bước sóng.  
Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$
- 14 Công suất bức xạ của vật đen tuyệt đối bằng  $10^5 \text{ kW}$ . Tìm diện tích bức xạ của vật đó nếu bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại của nó bằng  $0,7\mu\text{m}$ .  
(Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ , hằng số Wien  $b = 2,898.10^{-3} \text{ mK}$ )
- 15 Một ngôi nhà gạch trát vữa có diện tích mặt ngoài tổng cộng là  $800 \text{ m}^2$ , nhiệt độ của mặt bức xạ là  $27^\circ\text{C}$  và hệ số hấp thụ khi đó bằng 0,8. Tính
- Năng lượng bức xạ trong một ngày đêm từ ngôi nhà đó.
  - Bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại của ngôi nhà nếu coi nó là vật đen tuyệt đối.
- (Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ , hằng số Wien  $b = 2,898.10^{-3} \text{ mK}$ )
- 16 Tìm diện tích bức xạ của một vật đen tuyệt đối có công suất bức xạ bằng  $10^5 \text{ kW}$ , nếu bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại của nó bằng  $0,6\mu\text{m}$ .  
Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ , hằng số Wien  $b = 2,898.10^{-3} \text{ m.K}$ .
- 17 Bề mặt kim loại nóng chảy có diện tích  $10\text{cm}^2$  mỗi phút bức xạ ra một lượng năng lượng  $4.10^4 \text{ J}$ . Nhiệt độ bề mặt là  $2500\text{K}$ . Tìm:
- Năng lượng bức xạ của mặt đó trong một phút, nếu coi nó là vật đen tuyệt đối.
  - Tỷ số giữa các năng suất phát xạ toàn phần của mặt đó và của vật đen tuyệt đối ở cùng một nhiệt độ
- Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$
- 18 Hỏi cần cung cấp cho một quả cầu kim loại được bôi đen có bán kính  $2\text{cm}$  một công suất bằng bao nhiêu để giữ cho nhiệt độ của nó cao hơn nhiệt độ của môi trường  $27^\circ\text{C}$ . Cho biết nhiệt độ môi trường bằng  $20^\circ\text{C}$  và coi nhiệt độ giảm chỉ do bức xạ.  
Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$
- 19 Chiếu một bức xạ điện từ đơn sắc bước sóng  $\lambda = 0,41\mu\text{m}$  lên một kim loại dùng làm catôt của tế bào quang điện thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Nếu dùng một hiệu điện thế hãm  $0,76\text{V}$  thì các quang electron bắn ra đều bị giữ lại. Tìm:
- Công thoát của electron đối với kim loại đó.
  - Vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron khi bắn ra khỏi catôt
- Cho  $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$ ,  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ ,  $m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$ .
- 20 Khi chiếu vào một kim loại những ánh sáng lần lượt có bước sóng  $2790\text{\AA}$  và  $2450\text{\AA}$  thì có các quang electron bắn ra. Hiệu điện thế hãm để giữ chúng lại lần lượt là  $0,66\text{V}$  và  $1,26\text{V}$ . Cho biết điện tích của electron  $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$  và vận tốc ánh sáng  $c = 3.10^8 \text{ m/s}$ , hãy tính hằng số Planck.
- 21 Trong thí nghiệm Compton, photon ban đầu có năng lượng  $0,6\text{MeV}$  tán xạ trên một electron tự do và thành photon ứng với bức xạ có

bước sóng bằng bước sóng Compton. Tính góc tán xạ và năng lượng của photon tán xạ. (cho  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ ).

22 Photon có năng lượng 250keV bay đến và chạm với một electron đứng yên và tán xạ Compton theo góc  $120^\circ$ . Xác định năng lượng của photon tán xạ. ( $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ ).

23 Trong hiện tượng tán xạ Compton, bước sóng ban đầu của photon là  $\lambda = 0,02 \text{\AA}$  và vận tốc của electron bắn ra là  $v = \beta c = 0,6c$ . Xác định độ tăng bước sóng  $\Delta\lambda$  và góc tán xạ  $\theta$ .

(Cho  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ ,  $m_{0e} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ ).

24 Tìm động lượng của electron khi có photon bước sóng  $\lambda = 0,04 \text{\AA}$  đến và chạm và tán xạ theo góc  $\theta = 90^\circ$ . Lúc đầu electron đứng yên.

(Cho  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ ).

25 Trong hiện tượng Compton, bước sóng của chùm photon bay tới là  $0,03 \text{\AA}$ . Tính phần năng lượng truyền cho electron đối với photon tán xạ dưới những góc  $60^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ .

(Cho  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{m}$ ,  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ ).

26 Khi nghiên cứu quang phổ phát xạ của mặt trời, người ta nhận thấy bức xạ mang năng lượng cực đại có bước sóng  $\lambda_m = 0,48 \mu\text{m}$ . Coi mặt trời là vật đen lý tưởng. Tìm:

a. Công suất phát xạ toàn phần của mặt trời.

b. Mật độ năng lượng nhận được trên mặt trái đất.

Cho biết bán kính mặt trời  $r = 6,5 \cdot 10^5 \text{km}$ , khoảng cách từ mặt trời đến trái đất  $d = 1,5 \cdot 10^8 \text{km}$ , hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{W/m}^2 \text{K}^4$ , hằng số Wien  $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{mK}$ .

27 Dây tóc vonfram trong bóng đèn có đường kính  $d = 0,03 \text{cm}$  và dài  $l = 5 \text{cm}$ . Khi mắc vào mạch điện 127 V, dòng điện chạy qua đèn có cường độ 0,31A. Tìm nhiệt độ của đèn, giả sử ở trạng thái cân bằng nhiệt toàn bộ nhiệt lượng do đèn phát ra đều ở dạng bức xạ. Cho biết tỷ số giữa năng suất phát xạ toàn phần của vonfram với năng suất phát xạ toàn phần của vật đen tuyệt đối ở nhiệt độ cân bằng của dây tóc đèn bằng 0,31.

(Cho hằng số Stefan – Boltzman  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{W/m}^2 \text{K}^4$ )

28 Xác định vận tốc cực đại của các quang electron bị bứt khỏi mặt kim loại bạc khi chiếu tới mặt kim loại các tia có  $\lambda = 0,001 \text{nm}$ . Cho công thoát của bạc bằng  $0,75 \cdot 10^{-18} \text{J}$ . Cho  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ ,  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$ ,  $m_{0e} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$ .

29 Trong hiện tượng tán xạ Compton, bức xạ Rơnggen có bước sóng  $\lambda$  đến tán xạ trên electron tự do. Tìm bước sóng đó, cho biết động năng cực đại của electron bắn ra bằng  $0,19 \text{MeV}$ .

(Cho  $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{m}$ ;  $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{J.s}$ )