

Bài tập chương 7

1. Một đài phát thanh có công suất phát là 150 kW, hoạt động ở tần số 99,7 MHz. Hãy tính số photon từ máy phát ra trong mỗi giây. Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s.
2. Trong phân rã phóng xạ, một tia gamma gồm các photon có năng lượng là 1,5 MeV. Tính động lượng của photon. Cho $c = 3 \cdot 10^8$ m/s, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J.
3. Một photon có bước sóng $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$. Tính khối lượng của photon.
Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34}$ J.s, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.
4. Một vật đen tuyệt đối ở nhiệt độ $T_1 = 300^\circ\text{C}$. Do vật bị nung nóng nên bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại thay đổi $\Delta\lambda = 4 \mu\text{m}$. Hỏi vật tăng đến nhiệt độ bằng bao nhiêu? Cho hằng số Wien $b = 2,898 \cdot 10^{-3}$ m.K.
5. Một thỏi thép đúc có nhiệt độ 700°C . Trong một giây, mỗi 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 $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$.
6. Công suất bức xạ của vật đen tuyệt đối tăng lên bao nhiêu lần nếu trong quá trình nung nóng bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại dịch chuyển từ $0,7 \mu\text{m}$ xuống $0,5 \mu\text{m}$?
7. Công suất bức xạ của vật đen tuyệt đối bằng $1,5 \cdot 10^5$ 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 $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$, hằng số Wien $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$.
8. Một ngôi nhà gạch trát vữa có diện tích mặt ngoài tổng cộng là 900 m^2 , nhiệt độ của mặt bức xạ là 30°C và hệ số hấp thụ khi đó bằng 0,8. Tính năng lượng bức xạ trong một ngày đêm từ ngôi nhà đó. Cho hằng số Stefan – Boltzman $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$.
9. Bán kính mặt trời là $6,96 \cdot 10^8$ m và công suất bức xạ là $3,85 \cdot 10^{26}$ W. Hãy xác định nhiệt độ bề mặt của mặt trời. Coi mặt trời là vật đen tuyệt đối, cho hằng số Stefan – Boltzman $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$.
10. Vật đen tuyệt đối có dạng một quả cầu đường kính $d = 15 \text{ cm}$ ở nhiệt độ T không đổi. Tìm nhiệt độ T , cho biết công suất bức xạ ở nhiệt độ đã cho bằng 12 kcal/phút. Cho hằng số Stefan – Boltzman $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$, $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$.
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 80K, nhiệt độ trung bình bằng 2300K. Hỏi công suất bức xạ biến đổi bao nhiêu lần, coi dây tóc bóng đèn là vật đen tuyệt đối.
12. Khi chiếu một chùm bức xạ bước sóng λ vào một mặt kim loại có các quang electron bắn ra, dùng một hiệu điện thế U_{h1} ngăn chúng lại. Khi thay đổi chùm bức xạ bước sóng tăng lên thêm $\Delta\lambda$ thì hiệu điện thế triệt tiêu dòng quang điện là U_{h2} . Tính điện tích của electron.
13. Bề mặt kim loại nóng chảy có diện tích 10 cm^2 , mỗi phút bức xạ ra một lượng năng lượng $5 \cdot 10^4$ J. Nhiệt độ bề mặt là 2100K. Tìm tỷ số giữa các năng suất phát xạ toàn phần của mặt kim loại đó và của vật đen tuyệt đối có cùng diện tích bề mặt và ở cùng một nhiệt độ. Cho hằng số Stefan – Boltzman $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$.

14. Tìm độ giảm khối lượng của mặt trời sau 1 năm bức xạ, coi bức xạ của mặt trời là không đổi. Nhiệt độ bề mặt của mặt trời bằng 5500°C , cho biết bán kính của mặt trời bằng 7.10^8 m . Coi mặt trời là vật đen tuyệt đối, cho hằng số Stefan – Boltzman $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$, $c=3.10^8 \text{ m/s}$.

15. Hỏi cần cung cấp cho một quả cầu kim loại được bôi đen, có bán kính 5cm, một công suất bằng bao nhiêu để giữ cho nhiệt độ của nó cao hơn nhiệt độ của môi trường 30°C . Cho biết nhiệt độ môi trường bằng 27°C và coi nhiệt độ giảm chỉ do bức xạ. Cho hằng số Stefan – Boltzman $\sigma = 5,67.10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$.

16. 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 tử ngoại có $\lambda = 0,2\mu\text{m}$. Cho công thoát của bạc bằng $0,75.10^{-18}\text{J}$, $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3.10^8 \text{ m/s}$, $m_{0e} = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$.

17. Khi chiếu vào một kim loại những bức xạ điện từ lần lượt có bước sóng 2790\AA và 2450\AA thì có các quang electron bắn ra. Hiệu điện thế hãm để giữ chúng lại lần lượt là $0,5\text{V}$ và $1,68\text{V}$. 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.

18. Ánh sáng bước sóng 200 nm được chiếu tới bề mặt Cadmium. Người ta phải dùng một hiệu thế hãm bằng $2,15 \text{ V}$ để ngăn hoàn toàn dòng quang điện. Hãy tính công thoát của Cadmium. Cho $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$, $c=3.10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$.

19. Khi chiếu một chùm ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,4\mu\text{m}$ vào một kim loại dùng làm catôt của tế bào quang điện thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Biết tần số giới hạn của catôt $f_0 = 5,5.10^{14}\text{Hz}$. Tìm hiệu điện thế hãm để không có một electron nào đến được anôt.

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

20. Khi chiếu một chùm ánh sáng vào 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 $1,7\text{V}$ thì các quang electron bắn ra đều bị giữ lại. Biết tần số giới hạn của catôt $f_0 = 6,2.10^{14}\text{Hz}$. Tìm tần số của ánh sáng chiếu tới catôt.

Cho $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$, $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$.

21. Chiếu một bức xạ điện từ đơn sắc bước sóng $\lambda = 0,45\mu\text{m}$ 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 $0,9 \text{ V}$ thì các quang electron bắn ra đều bị giữ lại. Tìm công thoát của electron đối với kim loại đó và vận tốc ban đầu cực đại của các quang electron khi bắn ra khỏi catôt.

Cho $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$, $c=3.10^8 \text{ m/s}$, $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$, $m_{0e} = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$.

22. Photon ban đầu có năng lượng $0,35 \text{ MeV}$ bay đến và chạm với một electron đang đứng yên và tán xạ theo góc θ . Biết năng lượng của photon tán xạ là $0,2 \text{ MeV}$, tính góc tán xạ θ .

Cho $\lambda_c = 2,426.10^{-12}\text{m}$, $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$, $c=3.10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6.10^{-19} \text{ J}$.

23. Tìm động lượng của electron khi có photon bước sóng $\lambda = 0,06\text{\AA}$ đến và chạm và tán xạ theo góc $\theta = 90^{\circ}$. Lúc đầu electron đứng yên. Cho $\lambda_c = 2,426.10^{-12}\text{m}$, $h = 6,625.10^{-34} \text{ J.s}$.

24. Tia X quang có năng lượng 200 keV bị tán xạ Compton trên một vật. Tia tán xạ hợp với tia tới một góc bằng 90° . Cho $\lambda_c = 2,426.10^{-12}\text{m}$, $h = 6,625.10^{-34} \text{ J}$, $c = 3.10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV}=1,6.10^{-19} \text{ J}$. Năng lượng của photon tán xạ bằng

25. Tìm năng lượng và động lượng của photon ứng với bước sóng $\lambda = 10^{-12}\text{m}$. Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

26. Chiều chùm tia X có bước sóng $0,45 \text{ nm}$ vào một vật trong tán xạ Compton. Hỏi góc tới của tia X bằng bao nhiêu để độ lệch Compton $\Delta\lambda = 0,5\%$ so với bước sóng của tia tới?

Cho $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12}\text{m}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

27. Trong thí nghiệm Compton, photon ban đầu có năng lượng $0,8 \text{ MeV}$ 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.

Cho $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12}\text{m}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

28. Trong hiện tượng Compton, bước sóng của photon tới là $0,03\text{\AA}$, góc tán xạ là $\theta = 70^\circ$. Tìm năng lượng mà photon truyền đã cho electron.

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

29. Photon có bước sóng ban đầu $\lambda = 0,045 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ đến tán xạ với electron tự do. Tia tán xạ hợp với tia tới một góc bằng 60° . Tìm động lượng của photon tán xạ.

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

30. Tia X có năng lượng $E = 7,2 \cdot 10^{-15} \text{ J}$ 45keV được tán xạ từ một bia cacbon, bức xạ quan sát được ở góc 80° đối với chùm tia tới. Tính tỉ số phần trăm năng lượng tia X đã bị mất so với năng lượng ban đầu.

Cho $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12}\text{m}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

31. Trong hiện tượng tán xạ Compton, bước sóng ban đầu của photon là $\lambda = 0,01\text{\AA}$ và vận tốc của electron bắn ra là $v = 0,6c$. Xác định độ tăng bước sóng $\Delta\lambda$.

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

32. Trong hiện tượng tán xạ Compton, bức xạ Rơnggen có bước sóng λ đến tán xạ trên electron tự do. Tìm bước sóng đó, cho biết động năng cực đại của electron bắn ra bằng $0,3\text{MeV}$.

Cho $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12}\text{m}$; $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

33. Hiệu điện thế hãm đối với electron quang điện bắn ra từ một mặt kim loại được chiếu ánh sáng có bước sóng 200 nm là $1,43 \text{ V}$. Khi bước sóng ánh sáng chiếu đến được thay đổi tới một giá trị mới, hiệu điện thế hãm tương ứng là $2,06 \text{ V}$. Tính bước sóng mới đó và công thoát đối với mặt kim loại đó.

Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

34. Tia X có bước sóng 80pm làm bật ra các quang electron từ một lá kẽm. Các electron này bắt nguồn từ ở sâu trong các nguyên tử kẽm. Các electron bắn ra chuyển động với quỹ đạo tròn có bán kính $r = 50 \text{ cm}$ trong một từ trường đều, có cảm ứng từ $B = 10^{-4}\text{T}$. Tìm động năng của các quang electron và công để làm các electron này rời khỏi các nguyên tử tạo nên lá kẽm.

Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34}\text{J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_{0e} = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$.

35. Trong thí nghiệm về hiệu ứng Compton, ở góc quan sát 45° , người ta thu được photon tán xạ có bước sóng $5 \cdot 10^{-12} \text{ m}$. Tính góc tán xạ của electron.

Cho $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12}\text{m}$.

36. 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 gamma có bước sóng $\lambda = 0,001 \text{ nm}$. Cho công thoát của bạc bằng $0,75 \cdot 10^{-18} \text{ J}$.

Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $m_{oe} = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

37. Một tia X có năng lượng $6,2 \text{ keV}$ đập vào một khối cacbon bị tán xạ bởi va chạm Compton và tần số của nó bị dịch đi $0,01\%$. Hỏi photon đó bị tán xạ ở góc nào?

Cho $\lambda_c = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ m}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

38. 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 220 V , dòng điện chạy qua đèn có cường độ $0,5 \text{ A}$. 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 $0,3$. Cho hằng số Stefan – Boltzman $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$.

39. Nhiệt độ bề mặt của một ngôi sao ở cách xa trái đất $8,6$ năm ánh sáng là 25200 K . Công suất bức xạ nhận được trên một đơn vị diện tích ở trái đất là $4,93 \cdot 10^{-4} \text{ W/m}^2$. Hãy ước lượng bán kính của ngôi sao, coi ngôi sao là vật đen tuyệt đối. Cho $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$, $1 \text{ năm ánh sáng} = 9,5 \cdot 10^{15} \text{ m}$.

40. 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 công suất phát xạ toàn phần của mặt trời và mật độ năng lượng nhận được trên bề 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 $R = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$, hằng số Stefan – Boltzman $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$, hằng số Wien $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ mK}$.

41. Hiệu điện thế hãm đối với các electron quang điện bắn ra từ một mặt kim loại được chiếu ánh sáng có bước sóng 491 nm là $0,71 \text{ V}$. Khi bước sóng ánh sáng chiếu đến được thay đổi tới một giá trị mới, hiệu điện thế hãm tương ứng là $1,43 \text{ V}$. Tính bước sóng mới đó và công thoát đối với mặt kim loại đó.

Cho $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

42. Một photon tới va chạm với một electron tự do và bị mất đi 40% năng lượng. Hỏi bước sóng của photon tán xạ tăng bao nhiêu phần trăm?