

1. Temperatura ciała doskonale czarnego zmienia się od 727°C do 1727°C . Ile razy zmieni się całkowita wypromieniowana energia?
2. Obliczyć masę traconą przez Słońce w ciągu 1 sekundy na skutek promieniowania. Temperatura powierzchni Słońca wynosi 5800°C .
3. W jakiej części widma leży długość fali odpowiadająca maksimum promieniowania Słońca, jeżeli temperatura jego powierzchni wynosi 5800 K ?
4. Jaką ilość energii wypromieniowuje ciało doskonale czarne w ciągu 1 sekundy z 1 cm^2 świecącej powierzchni, jeżeli maksymalna energia w jego widmie przypada na falę o długości 725 nm ?
5. Długość fali, odpowiadająca maksymalnej energii w widmie ciała doskonale czarnego, wynosi 720 nm . Promieniująca powierzchnia ma 5 cm^2 . Znaleźć moc promieniowania.
6. Czy promieniowanie, którego kwanty mają energię $6 \cdot 10^{-19}\text{ J}$ należy do obszaru światła widzialnego?
7. Jaką długość fali musi mieć kwant światła, aby jego "masa" była równa masie spoczynkowej elektronu?
8. Energia fotonu wynosi 1 MeV . Znaleźć jego pęd.
9. Wyznaczyć granicę zjawiska fotoelektrycznego od strony czerwonego obszaru widma dla srebra, jeśli praca wyjścia jest równa $4,74\text{ eV}$.
10. Zakładając że lampa wysyła we wszystkie strony promieniowanie o średniej długości fali $0,5\mu\text{m}$ znaleźć liczbę fotonów padających w ciągu 1 sek na 1 cm^2 powierzchni, ustawionej prostopadle do promieni w odległości 50 cm od lampy. Moc lampy wynosi 25 W .
11. Praca wyjścia elektronów z molibdenu wynosi $4,2\text{ eV}$. Jaka będzie prędkość elektronów wylatujących z powierzchni molibdenu po oświetleniu jej promieniami o długości fali 200 nm ?
12. Izolowana płytka metalowa oświetlona jest światłem o długości fali 450 nm . Praca wyjścia elektronów z metalu wynosi 2 eV . Do jakiego potencjału naładuje się płytka pod wpływem stałego działania światła?
13. Promieniowanie rentgenowskie o długości fali $\lambda = 22\text{ pm}$ (energia fotonu = 56 keV) jest rozpraszane na grafitowej tarczy. Promieniowanie rozproszone obserwowane jest pod kątem 85° w stosunku do wiązki padającej. a) Jakie jest przesunięcie Comptonowskie dla wiązki rozproszonej ? b) Jaki ułamek początkowej energii fotonu zostaje przekazany elektronowi w obserwowanym akcie rozproszenia ?
14. Przypuśćmy, że prędkość elektronu poruszającego się wzdłuż osi x została zmierzona z dokładnością $0,5\%$ jako $2,05 \cdot 10^6\text{ m/s}$. Jaka jest minimalna niepewność (wyznaczona przez zasadę nieoznaczoności teorii kwantowej), z jaką można jednocześnie zmierzyć położenie elektronu wzdłuż osi x ?
15. Jaka jest długość fali de Broglie'a dla elektronu o energii kinetycznej 120 eV ?

16. Dla powierzchni cezu oświetlonej promieniowaniem o długości fali równej 360 nm potencjał hamujący jest równy 1,47 V. Wyznacz granicę zjawiska fotoelektrycznego od strony czerwonego obszaru widma dla cezu.
17. O ile należy zwiększyć temperaturę ciała doskonale czarnego, aby całkowita emitancja energetyczna jego powierzchni wzrosła 200 razy? Temperatura ciała doskonale czarnego wynosi 527° C.
18. Maksimum promieniowania ciała doskonale czarnego wypada przy długości fali równej 250 nm. Dla jakiej długości fali wypadnie maksimum promieniowania, jeżeli temperaturę ciała podwyższysz o 50° C?
19. Izolowana kulka metalowa o średnicy 2 cm oświetlona jest światłem o długości fali 0,4 μm. W wyniku zjawiska fotoelektrycznego kulka traci elektrony i ładuje się dodatnio. Do jakiego maksymalnego potencjału naładuje się kulka? Jaki ładunek zgromadzi się na kulce? Praca wyjścia elektronów z metalu wynosi 1,5 eV.
20. Graniczna długość fali promieniowania wywołującego zjawiska fotoelektryczne w rubidzie wynosi 540 nm. Oblicz pracę wyjścia i maksymalną prędkość elektronów, jeżeli powierzchnia rubidu jest oświetlona światłem o długości fali 400 nm.
21. Wiedząc, że praca wyjścia elektronu dla cezu wynosi 1,8 eV, oblicz maksymalną prędkość wybitych elektronów przy oświetlaniu płytki cezowej monochromatycznym światłem o długości fali równej 560 nm.
22. Oblicz długość fali de Broglie'a protonów przyspieszonych napięciem 50 kV (przypadek nierelatywistyczny).
23. Dwukrotne zwiększenie napięcia na lampie rentgenowskiej powoduje zmianę długości fali granicy krótkofalowej o 0,1 nm. Oblicz wartość tej granicy dla napięcia początkowego.
24. Zaniedbując efekty relatywistyczne, oblicz stosunek długości fali de Broglie'a elektronów przyspieszonych napięciem 2 kV, do minimalnej długości fali elektromagnetycznej, powstającej w wyniku hamowania tychże elektronów na anodzie.
25. Oblicz prędkość odrzutu atomu wodoru w wyniku przejścia elektronu z orbity drugiej na pierwszą. Dana jest energia stanu podstawowego równa -13,6 eV.
26. Wyprowadź wzór na poziomy energetyczne dla modelu Bohra atomu wodoru.
27. Korzystając z teorii Bohra oblicz promień pierwszej orbity Bohra oraz porównaj prędkość elektronów na tej orbicie z prędkością światła. Czy dla takich elektronów konieczne są poprawki relatywistyczne?
28. Obliczyć długość fali de Broglie'a protonu o energii kinetycznej $E = 5 \text{ MeV}$.
29. Obliczyć energię i pęd neutronu, któremu odpowiada długość fali de Broglie'a $\lambda = 2,56 \cdot 10^{-12} \text{ cm}$.
30. Obliczyć długość fali de Broglie'a dla samochodu o masie 2t poruszającego się z prędkością 100 km/h.
31. Energia kinetyczna nukleonu wewnątrz jądra jest oceniana na ok. 25 MeV. Obliczyć stosunek długości fali de Broglie'a takiego nukleonu do promienia jądra o liczbie masowej $A = 64$.
32. Jaki jest stosunek prędkości protonu i cząstki α , jeżeli długości fal de Broglie'a dla tych cząstek są takie same? Przyjmujemy, że obie cząstki są nierelatywistyczne.
33. Jaka zależność występuje pomiędzy prędkością v nierelatywistycznej cząstki, a prędkością fazową v_f odpowiadającej tej cząstce fali de Broglie'a?
34. Jak zmieni się długość fali de Broglie'a elektronu przy zmianie jego prędkości od v_1 do $v_2 = 3/4c$?
35. Strumień cząstek α o energii 10 MeV bombarduje tarczę berylową. Obliczyć długość fali de Broglie'a cząstek α w układzie laboratoryjnym oraz w układzie środka mas.
36. Wychodząc z zasady nieoznaczoności dla pędu i współrzędnej liniowej znaleźć związek reprezentujący zasadę nieoznaczoności dla momentu pędu i współrzędnej kątowej.
37. Korzystając z zasady nieoznaczoności wykazać, że w doświadczeniach z ciałami makroskopowymi nie mogą ujawniać się odchylenia od praw mechaniki klasycznej. W tym celu

rozpatrzyć ruch pocisku karabinowego o masie $m = 10\text{g}$ poruszającego się z prędkością $v = 1000\text{ m/s}$.

38. Cząstka porusza się w objętości V , a średnia wartość modułu pędu tej cząstki wynosi p (kierunek wektora pędu nie jest określony). Obliczyć liczbę możliwych stanów kwantowych tej cząstki, jeżeli jej pęd (zgodnie z zasadą Heisenberga) zawiera się w przedziale $(p-\Delta p, p+\Delta p)$.