

Zadania z dualizmu korpuskularno-falowego

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \quad c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad m_p = 1,672622 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \quad u = 1,6605539 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$E_f = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda} \quad E_f = W + E_k \quad m \cdot v_n \cdot r_n = n \frac{h}{2\pi} \quad \frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad \lambda = \frac{h}{p}$$

$$r_n = r_1 \cdot n^2 \quad r_1 = 5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m} \quad v_n = \frac{v_1}{n} \quad v_1 = 1,1 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Zad.1. Częstotliwość graniczna promieniowania dla fotokatody sodowej jest równa $5,6 \cdot 10^{14}$ Hz. Sód jest wzbudzony promieniowaniem dla fotokatody sodowej $8,6 \cdot 10^{14}$ Hz. Oblicz pracę wyjścia dla fotokatody sodowej (w J i eV). Oblicz wartość energii kinetycznej elektronów emitowanych z fotokatody.

Zad.2. Cynk jest wzbudzony promieniowaniem ultrafioletowym o długości fali 25nm. Oblicz, jaka będzie maksymalna energia kinetyczna fotoelektronów w eV, wiedząc, że graniczna długość fali dla cynku wynosi 310 nm.

Zad.3. Jaka energia (w eV) musi być dostarczona do elektronu, aby miał od długość fali de Broglie'a równą 10nm?

Zad.4. Efekt fotoelektryczny pozwala na obliczenie stałej Plancka. Oblicz wartość stałej Plancka wiedząc, że praca wyjścia sodu wynosi 2,3eV, a jego częstotliwość graniczna $5,6 \cdot 10^{14}$ Hz. O ile procent uzyskana wartość różni się od podanej tabelarycznie?

Zad.5. Potas w fotoogniwie emituje fotoelektrony przy naświetlaniu światłem o barwie niebieskiej ($\lambda=525\text{nm}$). Wolfram emituje fotoelektrony przy naświetlaniu promieniowaniem ultrafioletowym ($\lambda=350\text{nm}$).

a/ który z metali ma wyższą pracę wyjścia

b/ który z metali ma wyższą częstotliwość graniczną

Zad.6. Fotokomórka pracuje w zakresie ultrafioletu o długości fali 300nm i ma pracę wyjścia 2eV. Oblicz energię kinetyczną elektronów wybijanych z fotokatody.

Zad.7. Długofalowa granica zjawiska fotoelektrycznego w rubinie wynosi 610nm. Jaką różnicę potencjałów należy przyłożyć, aby zatrzymać elektrony emitowane przez rubin pod wpływem promieni ultrafioletowych o długości 200nm?

Zad.8. Praca wyjścia elektronów z wapnia wynosi 3eV. Podaj ile elektronów zostanie wybitych z płytki wapniowej przez 1000 fotonów o energii $E_1 = 5\text{eV}$ i przez 1000 fotonów $E_1 = 2\text{eV}$. Uzasadnij odpowiedź.

Zad.9. Na płytkę metalową pada foton o energii E i wybija elektron nadając mu energię E_k . Wiedząc, że w rozważanym przypadku podwojenie energii padającego fotonu powoduje czterokrotny wzrost energii kinetycznej fotoelektronu oblicz pracę wyjścia elektronów z tego metalu.

Zad.10. Na powierzchnię płytki cezowej pada 1000 fotonów o jednakowej częstotliwości i łącznej energii 2500eV. Wiedząc, że praca wyjścia elektronu z cezu jest równa 1,9eV podaj liczbę uwolnionych fotoelektronów.

Zad.11. Praca wyjścia elektronów z metalu 4eV. Elektrony zostają wybite z fotokomórki promieniowaniem o długości fali 10^{-7}m . Oblicz, jakie napięcie hamujące należy przyłożyć do tej fotokomórki, aby elektrony były zahamowane.

Zad.12. Korzystając z uogólnionego wzoru Balmera, oblicz najmniejszą długość fali (granice serii) odpowiadającą linii wodorowej serii:

a/ Bracketta ($k=4$)

b/ Pfunda ($k=5$)

c/ Balmera ($k=2$)

Zad.13. Oblicz promień pierwszej orbity elektronowej w atomie wodoru.

Zad.14. Oblicz energię fotonu emitowanego przy przejściu elektronu w atomie wodoru z orbity:

a/ piątej na trzecią

b/ szóstej na drugą

c/ czwartej na pierwszą

Zad.15. Oblicz najmniejszą energię, którą musiał pochłonąć atom, jeśli nastąpił w nim przeskok elektronu z orbity:

a/ pierwszej na czwartą

b/ trzeciej na piątą

Zad.16. Oblicz długość fali promieniowania emitowanego przez atom wodoru podczas przeskoku elektronu z orbity:

a/ szóstej na drugą

b/ piątej na pierwszą

Zad.17. Długość fali promieniowania emitowanego przez atom wodoru podczas przeskoku elektronu na drugą orbitę wynosi około 486 nm. Podaj, której linii serii Balmera odpowiada długość fali.

Zad.18. Oblicz częstotliwość promieniowania odpowiadającego:

a/ trzeciej linii serii Lymana

b/ pierwszej linii serii Bracketta

Zad.19. Oblicz, jak zmieni się długość fali de Broglie'a protonu, jeżeli:

a/ jego pęd wzrośnie 4 razy

b/ jego energia kinetyczna zmaleje 2 razy

c/ napięcie przyspieszające proton wzrośnie 4-krotnie

Zad.20. Jaka jest długość fali de Broglie'a protonu poruszającego się z prędkością $5 \cdot 10^4$ m/s.

Zad.21. Stosunek długości fal promieniowania czerwonego do fioletowego wynosi $\frac{\lambda_C}{\lambda_F} = \frac{7}{4}$. Jaki jest stosunek pędów fotonów tych barw?

Zad.22. Masa protonu wynosi 1u. Jaki jest energetyczny równoważnik masy protonu?

Zad.23. Energia kinetyczna protonu wynosi $8,36 \cdot 10^{-20}$ J. Oblicz jego długość fali de Broglie'a.

Zad.24. Porównaj długości fal de Broglie'a odpowiadające dwóm cząstkom o masach $m_1 = m$ i $m_2 = 400m$.

Zad.25. Oblicz, jakim napięciem została przyspieszona cząstka α ze stanu spoczynku, jeśli odpowiadająca jej długość fali wynosi $5 \cdot 10^{-14}$ m ($m_\alpha = 4m_p$, $q\alpha = 2e$)

Zad.26. Pęd fotonu promieniowania rentgenowskiego ma wartość $2,21 \cdot 10^{-25}$ kg·m/s. Oblicz długość fali fotonu oraz jego energię (w keV).

Zad.27. Oblicz wartość pędu fotonu promieniowania rentgenowskiego którego częstotliwość wynosi $5 \cdot 10^{20}$ Hz.

Zad.28. Oblicz prędkość elektronu na 4 orbicie w atomie wodoru.

Zad.29. Oblicz promień 5 orbity elektronu w atomie wodoru

Zad.30. Oblicz energię jonizacji atomu wodoru dla elektronu znajdującego się szóstej orbicie.

Zad.31. Oblicz długość fali de Broglie'a elektronu krążącemu wokół jądra na pierwszej orbicie.