

• fale elektromagnetyczne (równanie fali, natężenie fali, fala płaska, interferencja, dyfrakcja), • dualizm korpuskularno-falowy. • korpuskularne własności promieniowania, • efekt fotoelektryczny, • falowe własności cząstek, fale de Broglie'a, • zasada nieoznaczoności, • model Bohra atomu wodoru, • postulaty mechaniki kwantowej

proszę powtórzyć zagadnienia dot. ruchu falowego

- (Zad. nadobowiązkowe.) W ujemnym kierunku osi y rozchodzi się w próżni płaska fala elektromagnetyczna (wiązka światła). Fala jest spolaryzowana liniowo w płaszczyźnie yz . a) Zapisz, jak wyraża się wektor pola elektrycznego $\vec{E}(x, y, z, t)$. b) Jeśli w pewnym punkcie, w określonej chwili pole elektryczne \vec{E} skierowane jest wzdłuż osi z (o kierunku zgodnym z osią) i ma wartość maksymalną, równą 100 V/m , to jaki jest wtedy w tym punkcie kierunek oraz wielkość pola magnetycznego \vec{B} ? Jakie jest natężenie fali I ?
Wskaz.: strumień energii transportowanej falą, przepływający przez prostopadłą jednostkową powierzchnię, i jego kierunek określa wektor Poyntinga $\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B} \text{ J/(s} \cdot \text{m}^2)$; słuszny jest związek $E = cB$; natężenie I wyrazi się jako średnia wartość w czasie gęstości strumienia energii S .
- Punktowe źródło światła zużywa 100 W promieniując równomiernie światło we wszystkie strony. Długość fali wysyłanego światła wynosi 589 nm . Sprawność źródła wynosi 0.1% . Znaleźć liczbę fotonów emitowanych przez źródło w ciągu 1 s .
- Cząstki nierelatywistyczne i relatywistyczne. Elektron i proton mają jednakowe energie kinetyczne $T = 2 \text{ MeV}$. Oblicz prędkości tych cząstek w m/s . W którym przypadku do obliczenia prędkości wystarcza zastosować fizykę klasyczną, a w którym niezbędna jest teoria względności? Oblicz dla obu przypadków zastosowanych wzorów (klasyka, relatywistyka) stosunek prędkości cząstki do prędkości światła $\beta = v/c$.
Masy protonu i elektronu w spoczynku: $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.
- Ile wynosi maksymalna prędkość fotoelektronów emitowanych z powierzchni metalu oświetlonej światłem o długości fali 400 nm ? Praca wyjścia wynosi 2 eV .
- Światło padające na powierzchnię metalu wywołuje zjawisko fotoelektryczne. Jaka jest długość fali padającego promieniowania jeśli napięcie hamowania wynosi 5 V , a praca wyjścia 2 eV ?
- Załóżmy, że energie fotonu i energia kinetyczna elektronu są równe 1 eV . Ile wynosi stosunek długości fali fotonu do długości fali elektronu?
- Oblicz długość fali de Broglie'a dla a) elektronu o energii 1 keV , fotonu o energii 1 keV , i c) neutronu o energii 1 keV .
- Znaleźć energię i pęd fotonu promieni rentgenowskich o długości fali 0.1 nm . Porównaj jego energię z całkowitą energią elektronu w spoczynku.
- Zgodnie z hipotezą de Broglie'a cząstkę można traktować jak falę. Korzystając z wiedzy o falach pokaż, że cząstkę swobodną o pędzie p i energii E , poruszającą się w kierunku x opisuje funkcja $\psi(x, t) = a \sin \frac{1}{\hbar}(Et - px)$ lub $\psi(x, t) = a \cos \frac{1}{\hbar}(Et - px)$ lub $\psi(x, t) = ae^{-\frac{i}{\hbar}(Et - px)} = ae^{-i(\omega t - kx)}$.
(uwaga: $\hbar = \frac{h}{2\pi}$)
- Niepewność położenia elektronu w danym kierunku wynosi $5 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Ile wynosi niepewność określenia pędu elektronu w tym kierunku?
- Jeśli średni czas życia stanu wzbudzonego elektronu w atomie wynosi 10^{-8} s , to ile wynosi niepewność ΔE energii emitowanych fotonów (rozmycie poziomu energetycznego)?
- Ile wynosi stosunek energii kinetycznej do energii potencjalnej elektronu w modelu Bohra atomu wodoru?

bardzo proszę o wykonywanie pełnych obliczeń, również liczbowych.

$$h = 6.625 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}, e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$