

Zadania na ćwiczenia I

Zadanie 1

Czy powinniśmy używać metod fizyki kwantowej do opisu ruchu elektronu poruszającego się z prędkością $v = 0.1 c$ (uzyskiwaną przykładowo w lampie kineskopowej starego telewizora pracującej przy napięciu 2.5 kV) w polu magnetycznym o indukcji $B = 0.1 \text{ T}$? Pomiń efekty relatywistyczne. Masa elektronu $m_e \approx 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, ładunek elementarny $q_e \approx 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, stała Plancka $h \approx 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$.

Zadanie 2

Czy musimy używać metod fizyki kwantowej do opisu ruchu protonu o energii $E_k = 1.2 \text{ MeV}$ krążącego w cyklotronie o średnicy 28 cm (Lawrence 1932)? Pomiń efekty relatywistyczne. Masa protonu $m_p \approx 1.7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Zadanie 3

W miedzianym przewodzie o polu przekroju $S = 1 \text{ mm}^2$ płynie prąd stały o natężeniu $I = 10 \text{ A}$. Policz jaka jest średnia prędkość elektronów przewodnictwa. Przyjmij: gęstość miedzi $\rho \approx 9 \text{ g/cm}^3$, masa molowa miedzi $\rho_m \approx 64 \text{ g/mol}$, liczba Avogadro $N_A \approx 6 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$.

Zadanie 4

Dwaj kosmonauci oddalają się od Ziemi w przeciwnych kierunkach, z różnymi prędkościami: $0.6 c$ i $0.8 c$. Jaka jest ich prędkość względna?

Zadanie 5

Relatywistyczny mion wyprodukowany w zderzeniu na wysokości 20 km nad powierzchnią Ziemi porusza się z prędkością $0.8 c$ w kierunku prostopadłym do powierzchni Ziemi. Jakie jest prawdopodobieństwo, że doleci do powierzchni Ziemi? Czas życia mionu wynosi $2.2 \mu\text{s}$. Przeprowadź obliczenia w układzie mionu i w układzie Ziemi.

Zadanie 6

Dwaj bliźniacy, Bolek i Lolek, mają dotrzeć do stacji kosmicznej odległej od Ziemi o $L = 2.4 \text{ ly}$ (lat świetlnych). Najpierw Bolek rozpoczyna podróż do stacji z prędkością $v_B = 0.6 c$. Lolek wyrusza w ślad za nim po upływie $t_0 = 1 \text{ rok}$. Z jaką prędkością v_L musi poruszać się Lolek względem Ziemi aby do stacji kosmicznej dotrzeć równocześnie z Bolkem? Który z bliźniaków będzie młodszy od drugiego w chwili spotkania i o ile?

Zadanie 7

Bojowy pojazd kosmiczny o długości 200 m porusza się równoległe do powierzchni planety z prędkością $v = 0.6 c$. Na rozkaz dowódcy, dwa działa laserowe umieszczone na końcach pojazdu wypaliły jednocześnie (w układzie odniesienia związanym ze statkiem) w kierunku powierzchni planety. Jaką długość statku zmierzają mieszkańcy planety? Jaką zmierzają odległość między śladami trafień na powierzchni planety? Jak wyjaśnić różnicę wyników pomiarów?