

FIZYKA - EGZAMIN WSTĘPNY - POZIOM ROZSZERZONY

- (6 pkt) Nietrwały izotop wodoru tryt ${}^3_1\text{H}$ ulega przemianie, w wyniku której emitowane są m.in. elektron oraz antyneutrino elektronowe. Wiadomo, że czas połowicznego rozpadu w tej przemianie wynosi około 12,3 lat. (a) Zapisz reakcję rozpadu trytu. (b) Oszacuj, ile procent z początkowej liczby jąder trytu w próbce ulega rozpadowi w ciągu sześciu lat. (c) Oszacuj całkowitą energię kinetyczną wszystkich produktów przemiany trytu. Wiadomo, że masa jądra trytu wynosi $m_t = 5,00736 \cdot 10^{-27}$ kg, masa elektronu $m_e = 0,00091 \cdot 10^{-27}$ kg, masa jądra powstałego w wyniku tej przemiany $m_j = 5,00641 \cdot 10^{-27}$ kg. Wynik zapisz w MeV. Masa antyneutrino elektronowego w porównaniu z masą elektronu jest pomijalnie mała. Wiadomo, że $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.
- (7 pkt) Siatka dyfrakcyjna mająca 500 rys na 1 mm oświetlona jest prostopadle do siatki wiązką promieni światła białego. Zakres długości fal widzialnego widma światła białego obejmuje przedział od $\lambda_1 = 380$ nm do $\lambda_2 = 760$ nm. Siatka umieszczona jest w odległości $s = 1$ m od ekranu. (a) Oblicz szerokość pierwszego rzędu widma dyfrakcyjnego otrzymanego na ekranie. Przyjmij, że dla małych kątów $\sin \alpha \simeq \text{tg } \alpha$. (b) Na siatkę dyfrakcyjną pada prostopadle światło monochromatyczne o długości $\lambda = 650$ nm. Oblicz największy rząd widma, jaki może być obserwowany.
- (7 pkt) Dwa akumulatory o jednakowych oporach wewnętrznych $r = 0,05 \Omega$ i siłach elektromotorycznych $\xi_1 = 2$ V i $\xi_2 = 1,5$ V zostały omyłkowo włączone równoległe jako źródła napięcia do obwodu, którego opór wynosi $R = 1 \Omega$. (a) Oblicz natężenie prądu płynącego przez opór R . (b) Oblicz natężenie prądu w każdym z akumulatorów, gdy opór R zmaleje do zera.
- (10 pkt) Jednoatomowy gaz doskonały wykonuje cykl składający się z dwóch izochor i w dwóch izobar, przy czym największe ciśnienie jest 2 razy większe od najmniejszego, a największa objętość jest 3 razy większa od najmniejszej. Oblicz sprawność cyklu.
- (10 pkt) Na nici o długości $l = 1$ m zawieszono ciężarek o masie $m = 500$ g. (a) Oblicz najmniejszą prędkość początkową (w kierunku poziomym) jaką należy nadać ciężarkowi w najniższym punkcie toru, aby mógł on zataczać okręgi w płaszczyźnie pionowej. (b) Oblicz siłę naciągu nici w najniższym punkcie toru. Przyjmij $g = 9,81$ m/s².
- (10 pkt) Z równi pochyłej o kącie nachylenia $\alpha = 30^\circ$ stacza się bez poślizgu jednorodny walec o masie $m = 1$ kg i promieniu $r = 50$ cm. Wiadomo, że przyspieszenie środka masy walca wynosi $a = 1$ m/s². (a) Narysuj oraz nazwij siły i momenty sił działające na walec. (b) Oblicz moment bezwładności walca. Przyjmij $g = 9,81$ m/s².

Powodzenia!

Zadania przygotował KR.