

Zadania na ćwiczenia dla studentów III sem. Wydziału Mechanicznego SZ

1. Cząstka porusza się posiadając energię kinetyczną E_k . Uwzględniając efekty relatywistyczne wyznaczyć prędkość cząstki i odpowiadającą jej długość fali de Broglie'a.
2. Obliczyć długość fali de Broglie'a elektronu o energii kinetycznej $E_k=0,511$ MeV. Do jakiej wartości należy zwiększyć jego prędkość aby odpowiadająca mu długość fali zmniejszyła się o połowę?
3. Obliczyć prędkość elektronu, którego długość fali de Broglie'a jest taka jak:
 - atomu wodoru poruszającego się ze średnią prędkością w ruchu bezwładnym w temperaturze pokojowej
 - fotonu o długości fali $\lambda=1 \text{ \AA}$
4. Poruszającej się z prędkością $v = 5 \times 10^6$ m/s elektron wpada do podłużnego, przyspieszającego pola elektrycznego o natężeniu $E = 1$ V/cm . Jaką odległość musi przebyć elektron w tym polu aby jego długość fali de Broglie'a osiągnęła wartość $\lambda=1 \text{ \AA}$?
5. Udowodnić, że na orbitach stacjonarnych atomu Bohra mieści się całkowita liczba fal de Broglie'a elektronu. Znaleźć zależność długości fali de Broglie'a od głównej liczby kwantowej.
6. Położenie środka masy kulki może być wyznaczone z dokładnością $\Delta x = 2 \times 10^{-6}$ m, czy dla wyznaczenia prędkości kulki ma w tym przypadku praktyczne znaczenie zasada nieoznaczoności? $m = 10^{-6}$ kg.
7. Elektron ma prędkość $v = 300$ m/s zmierzoną z dokładnością do 0,01%. Z jaką dokładnością można określić położenie elektronu?
8. Kula ma prędkość $v = 300$ m/s określoną z dokładnością do 0,01%. Z jaką największą dokładnością można określić jej położenie? Masa kuli: $m=0,05$ kg.
9. Nieoznaczoność położenia cząstki swobodnej wynosi Δx . Jaka będzie nieoznaczoność długości fali de Broglie'a tej cząstki?
10. Napisać równanie Schrödingera dla swobodnego elektronu poruszającego się w dodatnim kierunku osi x z prędkością v. Znaleźć rozwiązanie tego równania.
11. Znaleźć funkcje własne i wartości własne energii cząstki znajdującej się w nieskończonej głębokiej prostokątnej jamie potencjału o szerokości a.
12. Długość fali krótkofalowej granicy ciągłego widma rentgenowskiego wynosi $\lambda_m=0,0028$ nm. Obliczyć prędkość elektronów dolatujących do antykatody lampy.
13. Do lampy rentgenowskiej przyłożono napięcie $U =16$ kV. Minimalna długość fali promieniowania otrzymanego z tej lampy $\lambda_m=0,0776$ nm. Obliczyć wartość stałej Plancka.

14. Stwierdzono, że graniczna częstotliwość serii K_α charakterystycznego promieniowania rentgenowskiego pewnego pierwiastka $\nu_\infty = 5,5 \times 10^{18} \text{ Hz}$. Z jakiego materiału wykonana jest antykatoda ($R = 1,097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$)?
15. Po zwiększeniu napięcia w lampie rentgenowskiej z $v_1 = 10 \text{ kV}$ do $v_2 = 20 \text{ kV}$ różnica długości linii K_α i krótkofalowej granicy widma ciągłego zwiększyła się $n = 3$ razy. Obliczyć liczbę porządkową pierwiastka, z którego została wykonana antykatoda tej lampy.
16. Wiązka promieni Roentgena otrzymana z lampy, do której przyłożono napięcie $U = 45 \text{ kV}$ pada na kryształ kalcytu. Najmniejszy kąt odbłasku przy którym można zaobserwować odbicie $\varphi = 2^\circ 36'$. Obliczyć odległość między płaszczyznami krystalicznymi kalcytu.