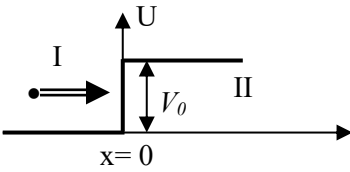


Dane: $k=1/4\pi\epsilon_0 = 8,99 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$; $k_B=1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$ $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$;

- Reakcje syntezy jądrowej zachodzą w ówczas, gdy jądra atomowe zbliżą się na dostatecznie małą odległość, aby znaleźć się w zasięgu przyciągających sił jądrowych i mogły się ze sobą połączyć. Przeciwdziała temu siła kulombowska. W reakcjach syntezy termojądrowej zachodzących na Słońcu, biorą udział jądra wodoru, które mają dostateczną energię, aby dzięki ruchom termicznym pokonać barierę odpychania kulombowskiego. Wartość tej energii jest miarą wysokości bariery kulombowskiej.
 - Zakładając, że proton jest „kulka” o promieniu równym $R = 10^{-6} \text{ nm}$ oblicz, z jaką szybkością V muszą poruszać się naprzeciw siebie dwa protony aby siły kulombowskie zatrzymały je dopiero w momencie zetknięcia.
 - Przyjmując, że protony tworzą gaz doskonały (jaka jest średnia energia kinetyczna protonów?) oblicz, dla jakiej temperatury średnia energia kinetyczna protonów będzie równa wysokości bariery kulombowskiej.
 - Porównaj otrzymany w punkcie b) wynik z temperaturą wnętrza Słońca wynoszącą ok. $1,5 \cdot 10^7 \text{ K}$ i określ, które z protonów: wszystkie, o energiach co najmniej równych czy też tylko o energiach większych od średniej energii kinetycznej cząsteczek w gazie protonowym mogą brać udział w reakcjach termojądrowych.
- Różnica potencjałów 120 V przyspiesza wiązkę elektronów. Pomiar prędkości tego elektronu wykonano z dokładnością 0,5%.
 - Z jaką dokładnością można jednocześnie wyznaczyć położenie elektronu ?
 - Oblicz długość fali de Broglie’a związanej z tymi elektronami i określ czy efekty falowe będą obserwowalne.
 - Oblicz, napięcie przyspieszające konieczne do tego aby elektron uzyskał on prędkość $v = c$.
- Cząsteczka o masie m i energii E porusza się w kierunku dodatnim osi X, napotykając w $x = 0$ schodkową barierę potencjału o wysokości energii V_0 – jak na rysunku. Jeżeli jest to elektron o energii 0,5 keV, to ile razy zmieni się długość fali de Broglie’a tego elektronu przy jego przejściu przez skok potencjału 100 V?
 
- Na kulkę o promieniu R , wykonaną z metalu, którego praca wyjścia wynosi W pada promieniowanie o długości λ . Oblicz jaki maksymalny ładunek zgromadzi się na kulce. Wzór na pojemność elektryczną kuli: $C = 4\pi\epsilon_0 R$.
- Oblicz prędkość fotoelektronu emitowanego z płytki sodowej oświetlonej światłem o długości 410 nm oraz 550 nm. Praca wyjścia z sodu wynosi 2,28 eV.
- Badając zjawisko fotoelektryczne wykorzystano dwie fotokomórki – jedną z fotokatodą z cezu, a fotokatoda drugiej wykonana była z nieznanego metalu. W tabeli przedstawione są przykładowe prace wyjścia dla różnych metali:

Pierwiastek	cez	rubid	lit	wapń
Praca wyjścia [eV]	1,88	2,3	2,4	2,79
Praca wyjścia [10^{-19} J]	3,01	3,68	3,84	4,46

	cez	X	częstotliwość
filtr	U_H [V]	U_H [V]	fali $\cdot 10^{14}$ [Hz]
A	0,3	0	
B	0,56	0,14	
C	0,82	0,4	
D	1,01	0,6	

Jako źródła fotonów w doświadczeniu użyto źródła światła białego oraz zestawu 4 filtrów. Wyniki pomiarów napięcia hamowania przedstawia druga tabela:

- Uzupełnij tabelę, obliczając częstotliwości światła przepuszczane przez poszczególne filtry.
- Narysuj wykres napięcia hamowania w funkcji częstotliwości światła dla obu fotoelementów.
- Oblicz pracę wyjścia dla nieznanego fotokatody i określ, z jakiego metalu jest ona wykonana.

Dr Z. Szklarski