

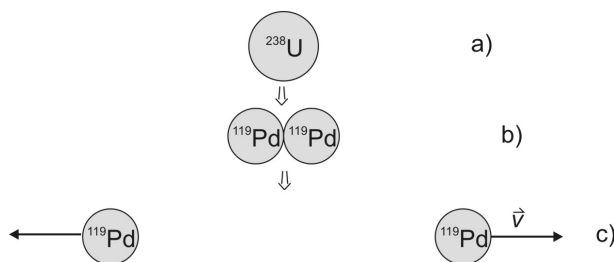
Domača naloga 1.

Energija pri razpadu jedra urana

Atomska jedra bomo obravnavali kakor enakomerno nabite krogle z elektrostatsko energijo

$$U(e, R) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{3e_0^2}{5R}.$$

Pri jedrskem razpadu jedro urana ponavadi razpade v dve srednje težki jedri [I. Kuščer, A. Moljk, T. Kranjc, J. Peternelj, M. Rosina, J. Strnad: Fizika za srednje šole, DZS, 2002]. Vzemimo, da ^{238}U (92 protonov) razpade v jedri ^{119}Pd (46 protonov), kakor je narisano na sliki.



Slika 1: Jedrski razpad.

1. Izračunajmo lastno električno energijo jedra urana $U_1 = U_{U0}$! Vzemimo, da je jedro ^{238}U krogelno simetrično z radijem $7,4 \cdot 10^{-15}$ m. Rezultat izrazimo v elektronvoltih. (eV, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).
2. Izračunajmo celotno električno energijo jeter paladija U_2 takoj po razpadu urana, ko sta jedri še blizu (slika b)!

Celotna energija U_2 je vsota $U_2 = 2 \cdot U_{Pd0} + U'$, kjer je U_{Pd0} lastna električna energija jedra paladija z radijem r_{Pd} , in U' medsebojna električna energija jeter katerih središči sta narazen za $2r_{Pd}$. Polmer jedra paladija izračunajmo tako, da upoštevamo, da je prostornina dveh paladijevih jeter enaka prostornini jedra urana.

3. Za koliko je lastna električna energija dveh paladijevih jeter $U_2 = 2 \cdot U_{Pd0}$ manjša od lastne električne energije jedra urana U_{U0} ?
4. Po dovolj dolgem času jedri paladija zaradi elektrostatske odbojne sile odletita vsaksebi. Kolikšna je njuna kinetična energija W_k , ko sta daleč narazen?

Izračunana kinetična energija W_k je dobra ocena za količino energije, ki se sprosti pri razpadu enega atoma urana. Razpadno energijo nekoliko zmanjšajo privlačne jedrske sile v jedru atomov. Uran razpada na več načinov. Pri jedrskih reakcijah v elektrarnah energijo pridobivamo predvsem na račun razpadov jedra ^{235}U . V povprečju smemo računati, da pri vsaki cepitvi jedra ^{235}U dobimo $W_0 = 200 \text{ MeV}$ energije.

5. Izračunajte koliko energije se sprosti pri razpadu $1 \text{ kg } ^{235}\text{U}$? Rezultat zapišite v enotah J.
6. Za koliko časa bi izračunana energija zadostovala za potrebe po električni energiji celotne Slovenije? Vzemite kakor, da bi vso sproščeno energijo uspeli pretvoriti v električno in, da v Sloveniji v povprečju proizvajamo (in približno toliko tudi porabimo) 3 GW električne energije.