

Opgave 4 Batterij op polonium

Lees onderstaand artikel.

Nucleaire batterij

In een nucleaire batterij wordt stralingsenergie van een radioactieve stof omgezet in elektrische energie. Deze omzetting gaat niet rechtstreeks maar via een zogenaamd RPS (= Radioisotope Power System). Binnen in de RPS moet de temperatuur hoog zijn en aan de buitenkant juist laag. Door dat grote temperatuurverschil kan een thermokoppel een flinke elektrische spanning opwekken. De radioactieve stof in een RPS is vaak polonium-210 (Po-210), een α -straler. Po-210 komt vrijwel niet in de natuur voor maar wordt gemaakt in een kerncentrale.

Een kleine hoeveelheid Po-210 heeft een groot stralingsvermogen:

1,0 gram Po-210 ontwikkelt per seconde 144 J stralingsenergie.

De energie van het uitgezonden α -deeltje is 5,4 MeV.

3p 17 Bereken de activiteit van 1,0 g Po-210.

De temperatuur van het polonium in de RPS is hoog, omdat een groot deel van de uitgestraalde energie door het polonium zelf wordt geabsorbeerd.

1p 18 Waarom wordt een groot deel van de uitgestraalde energie door het polonium zelf geabsorbeerd?

Het rendement van de omzetting van stralingsenergie in elektrische energie is 8,0%. Een bepaalde RPS heeft een elektrisch vermogen van 20 W.

3p 19 Bereken de massa van het polonium in deze RPS.

Nucleaire batterijen worden veel gebruikt in satellieten en ruimtesondes die naar andere planeten gaan. In die gevallen gebruikt men nooit polonium-210 maar plutonium-238 (Pu-238). De halveringstijd van Pu-238 is 88 jaar.

2p 20 Leg uit dat een nucleaire batterij met Po-210 niet geschikt is voor lange ruimtereizen en Pu-238 wel.

Polonium-210 wordt gemaakt door een bepaalde stof te bestralen met neutronen. Daarbij ontstaat eerst een instabiele tussenisotoop die door β^- -verval overgaat in Po-210. Op de uitwerkbijlage is de reactievergelijking die hierbij hoort, onvolledig weergegeven.

4p 21 Ga na welke stof met neutronen wordt bestraald. Vul daartoe op de uitwerkbijlage de drie ontbrekende getallen en het ontbrekende symbool in.

uitwerkbijlage

21

