

Opgave 2 Nucleaire microbatterij

Lees eerst onderstaande tekst.

Nucleaire microbatterij

Onderzoekers hebben een kleine batterij ontwikkeld die werkt met behulp van een radioactieve bron.

In de figuren hiernaast wordt de werking ervan uitgelegd.

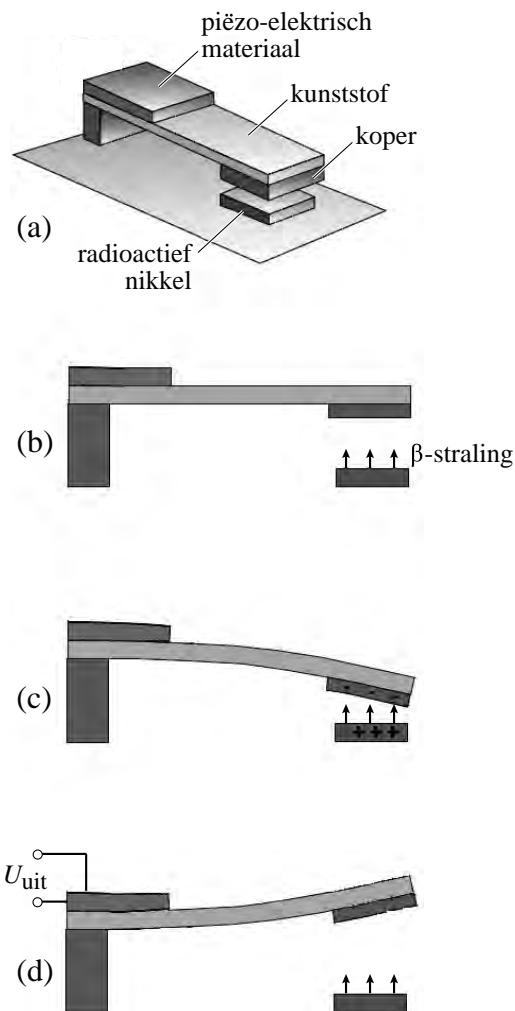
Een kunststof strip is aan één kant ingeklemd. Op de strip zit een plaatje zogenoemd piëzo-elektrisch materiaal.

Onder het andere uiteinde zit een koperen plaatje. Tegenover dit plaatje is een plaatje radioactief nikkel (^{63}Ni) geplaatst. Het geheel bevindt zich in vacuüm. Zie figuur (a).

^{63}Ni zendt β -straling uit die door het koper wordt geabsorbeerd. Zie figuur (b). Het nikkel wordt dan positief geladen en het koper negatief. Daardoor trekken de plaatjes elkaar aan waardoor de strip buigt. Zie figuur (c).

Wanneer de twee plaatjes elkaar aanraken, schiet de kunststof strip terug en trilt een tijdje na. Zie figuur (d). Dit proces herhaalt zich steeds.

Piëzo-elektrisch materiaal heeft de eigenschap dat het een elektrische spanning opwekt wanneer het gebogen wordt. Zo wordt de trillingsenergie van de strip omgezet in elektrische energie.



^{63}Ni zendt β -straling uit.

3p 7 Geef de vervalvergelijking van ^{63}Ni .

Het koperen en het nikkelen plaatje krijgen een tegengestelde lading en trekken elkaar aan.

3p 8 Leg uit waarom:

- het koperen plaatje een negatieve lading krijgt;
- het nikkelen plaatje een positieve lading krijgt.

Door de aantrekkende kracht buigt de kunststof strip naar beneden. Als het koperen en nikkelen plaatje elkaar aanraken, schiet de strip meteen terug.

1p 9 Leg uit waarom de strip dan terugschiet.

- Het apparaatje is in werkelijkheid slechts enkele millimeters groot. De dikte van het koperen plaatje is maar 60 micrometer.
- Voor een goede werking van de batterij heeft men radioactief materiaal uitgekozen waarvan de β -deeltjes een betrekkelijk lage energie hebben.
- 1p **10** Leg uit waarom de batterij minder goed werkt als de uitgezonden β -deeltjes een hoge energie zouden hebben.
- Een tweede eis die men aan het radioactieve materiaal stelt, is dat het naast de β -straling geen γ -straling uitzendt.
- 2p **11** Leg uit wat het nadeel is van radioactief materiaal dat ook γ -straling uitzendt.
- De nucleaire microbatterij zet de stralingsenergie van de radioactieve bron om in elektrische energie.
- De activiteit van de bron bedraagt $1,8 \cdot 10^7$ Bq. De gemiddelde energie van de β -deeltjes bedraagt 17 keV. De batterij levert een vermogen van $1,4 \cdot 10^{-9}$ W.
- 4p **12** Bereken het rendement van de batterij.
- De microbatterij kan worden gebruikt als voeding voor sensoren die zich op (zeer) moeilijk bereikbare plaatsen bevinden.
- 1p **13** Leg uit waarom deze microbatterij niet vaak vervangen hoeft te worden. Baseer je uitleg op een gegeven uit Binas.