

Detectie van ioniserende straling

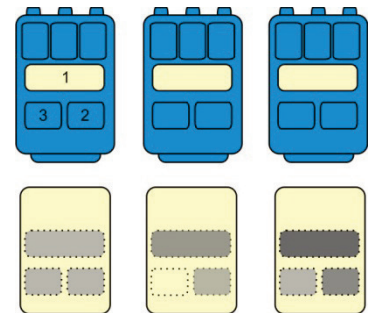
Opgave: Wilson vat

- Alleen de ionen in het ionenspoor van de ioniserende straling moeten als condensatiekernen dienen. Stofdeeltjes zouden ook als condensatiekern kunnen dienen en als een soort ruis zichtbaar worden.
- α -deeltjes zijn veel zwaarder dan β -deeltjes. Ten gevolge van massatraagheid is het dus veel moeilijker om α -deeltjes van richting te doen veranderen.

Opgave: Filmbadge

- α -straling heeft een vrij korte dracht. Een α -deeltje komt in lucht ongeveer 1 cm ver per MeV kinetische energie. Dat betekent dat de α -straling een persoon in de buurt van een bron niet eens bereikt. Mocht een persoon de bron vastpakken dan is het doordringend vermogen van α -straling zo klein dat de α -straling niet door de buitenste dode huidlaag heen kan dringen. Maar zelfs als een persoon de bron vastpakt zal de α -straling de badge waarschijnlijk niet bereiken. Concluderend kan dus worden gezegd dat zolang de bron buiten het lichaam blijft α -straling geen gevaar vormt.
- Uitgaande van gemiddelde waarden (noch bijzonder zachte γ -straling, noch bijzonder harde β -straling):

- De vensters 1 t/m 3 laten γ -straling gewoon door, dus zullen alle drie de vensters dezelfde zwarting krijgen.
- Venster 1 is open zodat hier de zwarting het grootst is.
Het filter voor venster 2 schermt β -straling gedeeltelijk af waardoor de zwarting iets minder zal zijn dan de zwarting voor venster 1.
Het filter voor venster 3 schermt β -straling geheel af waardoor er geen zwarting op zal treden.



- Als zowel β -straling als γ -straling op de badge treft zal het zwartingspatroon van de eerdere twee situaties bij elkaar moeten worden opgeteld. Dit is overigens niet zomaar een optelling omdat de zwarting geen lineair verband met de dosis vertoont (zie de ijkgrafiek bij de opgave).

Samenvattend betekent dit dat als venster 3 zwarting vertoont er blootstelling aan γ -straling heeft plaatsgevonden. Verder kan uit de verhoudingen van de zwartingen in de verschillende vensters worden afgeleid hoeveel straling de badge heeft opgelopen. Gebruikmakende van een aantal aannamen kan hieruit een goede schatting voor de effectieve dosis worden gegeven.

Aannamen zoals:

- de persoon heeft een gemiddelde massa van 70 kg.
 - de persoon wordt homogeen aangestraald.
- De gevoeligheid komt in dit diagram overeen met de steilheid van de raaklijn. De steilheid neemt af. Dit betekent dat bij hogere doses de gevoeligheid afneemt.

- d) Als 87,5% van de straling moet worden geabsorbeerd, dan wordt 12,5% van de straling doorgelaten.

Na één halveringsdikte is er nog 50% van de straling over,
na twee halveringsdikten is er nog 25% van de straling over,
na drie halveringsdikten is er nog 12,5% van de straling over.

De straling moet dus worden afgeschermd door een laag lood met een dikte van 3 halveringsdikten.

De halveringsdikte van lood voor gammastraling met een energie van 0,10 MeV vind je in tabel 28F van BiNaS en is 0,0106 cm.

De gevraagde dikte is dus $3 \cdot 0,0106 = 0,029$ cm.

Met de formule kan ook:

Er geldt:

$$I = I_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{d/d_1} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{d/d_1}$$

$$* \frac{I}{I_0} = 0,125$$

$$* d_1 = 0,0106 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 0,125 = \left(\frac{1}{2}\right)^{d/0,0106}$$

$$\Rightarrow d = 0,29 \text{ mm}$$