

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

Opgave 1

Medewerkers op de afdeling radiologie in een ziekenhuis hebben beroepshalve te maken met straling. Om te controleren of ze niet te veel straling ontvangen, dragen zij een badge op hun kleding. Een badge registreert de hoeveelheid ontvangen straling. Na een bepaalde periode wordt daaruit de stralingsdosis bepaald die de betreffende persoon in die periode heeft ontvangen.

Er bestaan afzonderlijke badges voor het detecteren van α -straling, β -straling en röntgenstraling.

a) **Leg uit** waarom het niet zinvol is om badges te maken die gevoelig zijn voor α -straling.

Om te controleren of badges goed werken, worden ze van tijd tot tijd bestraald met straling van een bekende stof.

Voor de badges die gevoelig zijn voor β -straling wil men een keuze maken uit een van de volgende stoffen: Cs-137, Sr-90 en Po-209.

b) Geef de vervalreactie van Cs-137.

c) **Leg uit** welke van deze drie stoffen het best gebruikt kan worden om de badges te testen.

Bij het maken van röntgenfoto's moeten de medewerkers beschermd worden tegen röntgenstraling. Ter bescherming is een kledingstuk ontwikkeld waarin lood is verwerkt, het zogenaamde loodschort. In het schort is een hoeveelheid lood verwerkt die overeenkomt met een dikte van 0,055 cm.

De röntgenstraling waarmee wordt gewerkt, heeft een energie van 0,10 MeV.

d) **Bereken** hoeveel procent van de straling door het loodschort wordt tegengehouden.

Een medewerker wordt tijdens zijn werk per ongeluk gedurende 25 seconden blootgesteld aan deze straling. Het vermogen van de röntgenstraling is $0,15 \mu\text{W}$. Van deze straling wordt 73% geabsorbeerd door een spiermassa van 12 kg.

e) **Bereken** de geabsorbeerde stralingsdosis die de spiermassa ontvangt.



Opgave 2

In een laboratorium wordt gebruik gemaakt van loodstenen om een radioactieve bron af te schermen. De straling van de bron bestaat uit γ -straling met een energie van 1,0 MeV.

Lood is een giftige stof en zware stof. Een student komt op het idee om de loodafscherming te vervangen door een afscherming van aluminium.

Bereken hoeveel keer zo dik de afscherming moet zijn om een gelijke bescherming te bieden tegen de γ -straling van die bron.



Opgave 3

Een wielrenner haalt een rendement van ongeveer 20%. Hoe zit dat bij een auto? Een kleine auto (type Peugeot 206, zie nevenstaande afbeelding) heeft een massa van 1200 kg.

Bij de topsnelheid van 180 km/h is de tegenwerkende kracht 1,1 kN.

a) **Bereken** de arbeid die de motor levert bij een snelheid van 180 km/h over een afstand van 100 km.

Bij deze snelheid is het brandstofverbruik 14,0 L/100 km (benzine).

b) **Bereken** hoeveel warmte er vrijkomt bij de verbranding van 14 L benzine.

c) **Bereken** het rendement van de motor bij een snelheid van 180 km/h.

