

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.

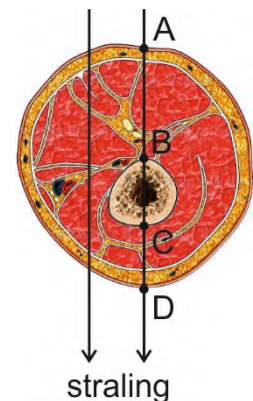
**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

Opgave 1

Men laat röntgenstraling door een menselijk been gaan (zie nevenstaande afbeelding). In de afbeelding zijn twee stralen getekend.

De fotonen hebben een energie van 0,10 MeV.

De aan de linkerkant getekende straal gaat alleen door spier- en vetweefsel heen en de straal rechts door weefsel én bot.



AB = 5,0 cm

BC = 4,0 cm

CD = 4,0 cm

De halveringsdikte van spierweefsel is 4,0 cm.

Die van het bot is 2,1 cm.

- Beredeneer** welke van de twee stralen op het negatief van de foto de sterkste zwarting veroorzaakt.
- Bereken** hoeveel % van de oorspronkelijke stralingsintensiteit bij de linker straal geabsorbeerd wordt.
- Bereken** hoeveel % van de oorspronkelijke stralingsintensiteit bij de rechter straal geabsorbeerd wordt.

Om het personeel te beschermen tegen straling maakt men onder andere gebruik van een loden schort.

- Bereken** hoe dik het lood moet zijn als het 99,9% van de straling moet tegenhouden. Zoek de halveringsdikte van lood op in BiNaS.

Opgave 2

De kaliumisotoop K-40 komt voor in natuurlijke kaliumchloride (KCl).

Deze isotoop is radioactief.

- Geef beide mogelijke vervalvergelijkingen van K-40.



Men doet 1,0 g kaliumchloride in een cilindervormig schaalpje. De diameter van het schaalpje bedraagt 4,2 cm. Het kaliumchloride ligt gelijkmatig verdeeld over de gehele bodem van het schaalpje. Het laagje is overal even dik.

schaalpje met 1,0 g KCl	
meting	aantal pulsen
1	69
2	59
3	69
4	64
5	69

leeg schaalpje	
meting	aantal pulsen
1	18
2	19
3	11
4	26
5	19

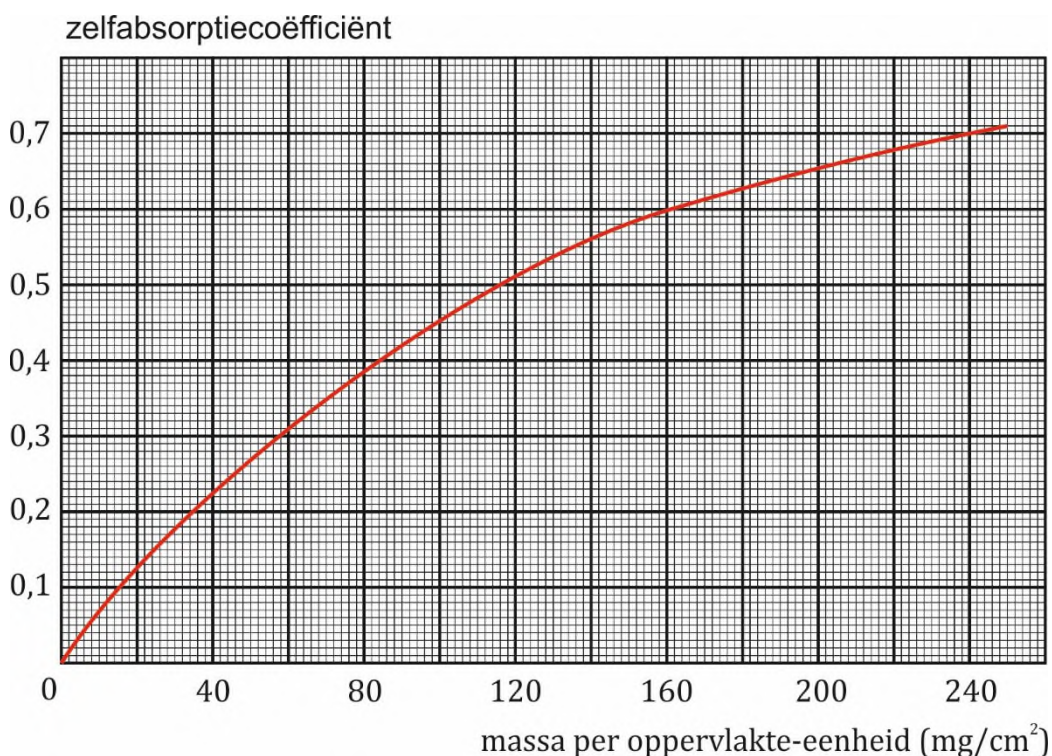
Men plaatst het schaalpje met kaliumchloride vlak onder het venster van een Geiger-Müller telbuis. Het venster heeft een diameter van 1,8 cm. Het midden van het schaalpje bevindt zich onder het midden van het venster van de telbuis.

Een aantal malen wordt het aantal pulsen geteld en wel telkens gedurende 1,0 minuten. Daarna wordt een identiek maar leeg schaalpje op precies dezelfde wijze onder het venster van de telbuis geplaatst. Ook nu wordt het aantal pulsen geteld, telkens 1,0 minuten. De meetresultaten staan in bovenstaande tabellen.

Aangenomen mag worden dat alle deeltjes die het venster van de telbuis treffen geregistreerd worden.

b) **Bepaal** uit deze meetresultaten het gemiddeld aantal deeltjes dat door de telbuis wordt gemeten, veroorzaakt door het kaliumchloride.

c) **Bereken** het totale aantal deeltjes dat per minuut uit het laagje kaliumchloride treedt. Van de deeltjes die door zo'n preparaat worden geproduceerd worden sommige reeds in het preparaat zelf geabsorbeerd. De verhouding van het aantal geabsorbeerde en het aantal geproduceerde deeltjes noemt men de zelfabsorptie-coëfficiënt van het preparaat. In onderstaande afbeelding is deze zelfabsorptie-coëfficiënt van kaliumchloride gegeven als functie van de massa per oppervlakte-eenheid.



- d) **Bereken** de massa per oppervlakte-eenheid (uitgedrukt in mg/cm^2) van het laagje kaliumchloride in het schaalpje.
- e) **Bereken** de activiteit van de 1,0 g kaliumchloride in het schaalpje.

Opgave 3

Elke winter opnieuw is het bij aanhoudend vriesweer de vraag of er dit jaar een Elfstedentocht kan worden gehouden. Je gaat in deze opgave onderzoeken hoe lang het duurt voordat de waterlaag van 1,0 cm direct onder een ijslaag bevroert.

De dikte van het ijs is een indicatie voor de begaanbaarheid van het ijs. Het hangt er uiteraard wel vanaf hoeveel mensen op het ijs gaan. Een enkele schaatser zou aan 4 à 5 cm genoeg hebben, maar voor een Elfstedentocht is een ijsdikte van 12 à 15 cm vereist.

In de winter ligt er op de Friese sloten en plassen een ijslaag van 8,0 cm. De temperatuur van de lucht boven het ijs is $-10\text{ }^\circ\text{C}$ en de temperatuur van de water laag met een dikte van 1,0 cm direct onder het ijs is $0\text{ }^\circ\text{C}$.

De warmtestroom door het ijs zorgt ervoor dat het waterlaagje van $0\text{ }^\circ\text{C}$ onder het ijs gaat bevriezen.

a) **Bereken** de warmtestroom door $1,0\text{ m}^2$ ijs.

Om $1,0\text{ kg}$ water van $0\text{ }^\circ\text{C}$ te laten bevriezen moet $334 \cdot 10^3\text{ J}$ aan het water worden onttrokken.

b) **Bereken** hoe lang het minimaal duurt voordat de ijslaag van 8,0 cm is aangegroeid met 1,0 cm ijs.

