

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.

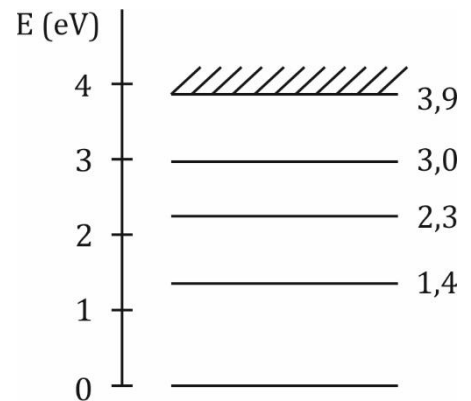
**Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!  
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.**

**Opgave 1**

In nevenstaande afbeelding is het vereenvoudigde energieniveauschema van het atoom cesium gegeven.

Het niveau behorend bij 3,9 eV is het ionisatieniveau.  
Het niveau behorend bij 0 eV is de grondtoestand.

- a) **Leg uit** bij welke energieovergang in het atoom straling met de grootste golflengte behoort.
- b) **Bereken** die grootste golflengte.
- c) **Leg uit** dat zichtbaar licht het cesium vanuit de grondtoestand niet kan ioniseren.
- d) **Teken** in nevenstaande afbeelding door middel van pijlen alle energieovergangen die horen bij alle mogelijke absorptielijnen van dit atoom die eindigen op het niveau van 2,3 eV.



**Opgave 2**

In een laboratorium wordt gebruik gemaakt van loodstenen om een radioactieve bron af te schermen. De straling van de bron bestaat uit  $\gamma$ -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  $\gamma$ -straling van die bron.



### Opgave 3

Als je het kousje in een gaslamp moet vervangen, dan valt het gaasje in kleine stofdeeltjes uiteen. In deze opgave gaan we na wat het effect is van het inademen van een stofdeeltje van 1,5 microgram thorium-232 in vergelijking met het inademen van evenveel plutonium-240. Plutonium kan vrijkomen bij het opwerken van kernbrandstof of het ontploffen van een kerncentrale.

De atoommassa van thorium bedraagt 232 u.

De activiteit van een radioactief materiaal op een bepaald tijdstip  $t$  is te berekenen met

$$A = \frac{0,693}{t_{1/2}} \cdot N$$

- a) Geef de vergelijking van het vervalproces van thorium-232.  
b) **Bereken** de activiteit van het stofdeeltje thorium.

We nemen aan dat verreweg de meeste stralingsenergie geabsorbeerd wordt in een bolletje longweefsel.

- c) **Leg uit** waarom dit een terechte aanname is.

Dit bolletje longweefsel (te vergelijken met water) heeft een volume van  $9,0 \cdot 10^{-13} \text{ m}^3$ .

- d) **Bereken** de equivalente dosis die het bestraalde weefsel ten gevolge van de uitgezonden  $\alpha$ -straling in 1,0 jaar oploopt.

