

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. Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Opgave 1

Een mengsel bestaat uit twee radioactieve isotopen X en Y die beide dezelfde soort deeltjes uitzenden. De hoeveelheid van isotoop X en de hoeveelheid van isotoop Y hebben dezelfde activiteit A op het moment $t = 0$ s. Het isotoop X heeft een halveringstijd van 12 h en het isotoop Y heeft een halveringstijd van 8 h.

Leg uit welk van onderstaande opties voor de activiteit van het mengsel na 24 h de juiste is.

- A. 13%
- B. 19%
- C. 25%
- D. 38%
- E. 44%
- F. 56%

Opgave 2

Vanaf augustus 2012 heeft de Marsverkenner "Curiosity" het Marsoppervlak verkend. De robot is voorzien van een radioisotopengenerator die de bij het α -verval van Pu-238 vrijkomende warmte-energie omzet in elektrische energie. De thermo-elementen die de warmte-energie omzetten in elektrische energie hebben een rendement van 5,5%.

De atoommassa van Pu-238 bedraagt 238,049553 u.

De halveringstijd van Pu-238 bedraagt 88,7 y.

- a) **Bereken** de hoeveelheid energie die vrijkomt per vervalgebeurtenis. Noteer jouw antwoord in het juiste aantal significante cijfers.
- b) **Bereken** het vermogen aan elektrische energie die met 1,0 g plutonium kan worden geproduceerd.
Als je a) niet weet neem dan $9 \cdot 10^{-31}$ J.

Na de 250 dagen durende reis moet de "Curiosity" een heel Marsjaar lang (687 aardse dagen) actief zijn.

- c) **Bereken** met hoeveel procent de activiteit van het plutonium is afgenomen vanaf het moment dat de robot hier op aarde is gestart tot het moment waarop de missie is voltooid.

Voor het functioneren van de robot moet continu minimaal een elektrisch vermogen van 0,10 kW beschikbaar zijn.

- d) **Bereken** de minimale massa plutonium die de robot mee moet hebben gekregen.



Opgave 3

Je voert met een dompelaar van 50 W energie toe aan 300 g water. Je vindt daarbij de nevenstaande grafiek.

- Bepaal** met raaklijn 1 de soortelijke warmte van water.
- Leg uit** waarom de grafiek op den duur horizontaal loopt.
- Bepaal** met behulp van raaklijn 2 hoeveel vermogen er weglekt op $t = 15$ min.
- Bepaal** welk vermogen je nodig hebt om het water op een constante temperatuur van 35 °C te houden.

