

Eindexamen natuurkunde 1-2 havo 2002-I

■ Opgave 2 Aardwarmte

Hoe dieper je de aarde ingaat, hoe hoger de temperatuur wordt. Deze temperatuurstijging in de aardbodem wordt vooral veroorzaakt door energie die vrijkomt bij het verval van radioactieve stoffen. Eén van de stoffen die vervalft is ^{238}U .

3p **6** □ Geef de vervalreactie van ^{238}U .

Een stuk steen dat ^{238}U bevat, heeft op een zeker moment een activiteit van 33 kBq. Bij elke kern die vervalft, komt een hoeveelheid energie vrij van 4,2 MeV.

3p **7** □ Bereken met behulp van tabel 6 in Binas de hoeveelheid energie in joule die per seconde in dit stuk steen vrijkomt.

Er is studie verricht naar de bruikbaarheid van aardwarmte voor het verwarmen van kassen in het Westland. Op een diepte van 2,3 km bevindt zich daar water met een temperatuur van 89 °C. De temperatuur aan het aardoppervlak is in het Westland gemiddeld 8,1 °C.

2p **8** □ Bereken de gemiddelde temperatuurstijging per meter diepte in het Westland.

Door het warme water op te pompen en af te koelen komt warmte vrij.

3p **9** □ Bereken hoeveel warmte vrijkomt als $1,0 \cdot 10^3$ kg water afkoelt van 89 °C tot 8,1 °C.

Er is echter ook energie nodig om het water omhoog te pompen.

3p **10** □ Bereken de energie die minimaal nodig is om $1,0 \cdot 10^3$ kg water 2,3 km omhoog te pompen.