

Ruimtepuin

5 maximumscore 5

voorbeeld van een antwoord:

Voor een satelliet in een cirkelbaan om de aarde geldt:

$$F_{\text{mpz}} = F_g \rightarrow \frac{mv^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$$

Hieruit volgt voor de baanstraal:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}} \rightarrow 7,75 \cdot 10^3 = \sqrt{\frac{6,674 \cdot 10^{-11} \cdot 5,972 \cdot 10^{24}}{r}} \rightarrow r = 6,636 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

En voor de hoogte boven het aardoppervlak:

$$h = r - R_A = 6,636 \cdot 10^6 - 6,371 \cdot 10^6 = 0,265 \cdot 10^6 \text{ m.}$$

Dit ligt binnen de grenzen die de kunstenaar heeft aangeduid.

- inzicht dat $F_{\text{mpz}} = F_g$ 1
- gebruik van $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$ 1
- gebruik van $F_g = G \frac{mM}{r^2}$ met opzoeken van G en M_{aarde} 1
- inzicht dat $h = r - R_A$ met opzoeken van R_A 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

6 maximumscore 5

uitkomst: $m = 0,56$ (kg)

voorbeeld van een antwoord:

– Uit het rendement volgt voor de totaal benodigde (chemische) energie:

$$\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}} \rightarrow E_{\text{in}} = \frac{E_{\text{nuttig}}}{\eta} = \frac{7,0 \cdot 10^6}{0,64} = 1,09 \cdot 10^7 \text{ J.}$$

Dus:

$$E_{\text{ch}} = r_m m \rightarrow m = \frac{E_{\text{ch}}}{r_m} = \frac{1,09 \cdot 10^7}{19,4 \cdot 10^6} = 0,56 \text{ kg.}$$

– De massa van de brandstof is laag ten opzichte van de massa van de satelliet, dus het is een haalbare mogelijkheid.

- gebruik van $\eta = \frac{E_{\text{nuttig}}}{E_{\text{in}}}$ 1
- gebruik van $E_{\text{ch}} = r_m m$ 1
- completeren van de berekening 1
- inzicht dat de massa's van brandstof en satelliet met elkaar vergeleken moeten worden 1
- consequente conclusie over de haalbaarheid 1

| Vraag | Antwoord | Scores |
|-------|----------|--------|
|-------|----------|--------|

7 B

8 maximumscore 4

voorbeeld van een antwoord:

Voor de verandering in kinetische energie van het brokstuk geldt:

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}mv_v^2 - \frac{1}{2}mv_n^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot ((7,6 \cdot 10^3)^2 - (7,5 \cdot 10^3)^2) = 1,51 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Voor de totale arbeid die de lasers samen leveren, geldt:

$$W = Pt = 1 \cdot 10^2 \cdot 6 \cdot 10^1 = 6 \cdot 10^3 \text{ J.}$$

Deze lasers verrichten dus niet genoeg arbeid.

- gebruik van $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- gebruik van $W = \Delta E_k$ 1
- gebruik van $W = P \cdot t$ of $E = P \cdot t$ 1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1