

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

## 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  $M_{\text{aarde}}$  1
- inzicht dat  $h = r - R_A$  met opzoeken van  $R_A$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

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

**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

**7 B**

**8 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

Voor de verandering in kinetische energie van het brokstuk geldt:

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

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  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$  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