

Maximumscore 4

4 uitkomst: $t = 0,05$ s

voorbeeld van een berekening:

4% van de elektrische energie wordt omgezet in zwaarte-energie. Voor de ontstane zwaarte-energie geldt dus $E_z = \eta \cdot UIt = 0,04 \cdot 6,0 \cdot 0,25 \cdot t = 0,06 \cdot t$.

$$E_z = mgh = 12 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 2,94 \cdot 10^{-3} \text{ J.}$$

Bij de minimale indruktijd geldt: $0,04 \cdot E_{el} = E_z \rightarrow 0,06 \cdot t = 2,94 \cdot 10^{-3} \rightarrow t = 0,05$ s.

- inzicht dat $E_{el} = UIt$ 1
- gebruik van $E_z = mgh$ 1
- inzicht dat $t = \frac{E_z}{0,04 \cdot P_{el}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Maximumscore 3

5 uitkomst: $T = 0,13$ s

voorbeeld van een berekening:

$F_{veer} = Cu$ dus $C = \frac{F}{u}$. In de evenwichtsstand geldt: $Cu = mg$.

$$C = \frac{mg}{u} = \frac{12 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81}{4,0 \cdot 10^{-3}} = 29,4 \text{ N m}^{-1}. \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}} = 2\pi \sqrt{\frac{12 \cdot 10^{-3}}{29,4}} = 0,13 \text{ s.}$$

- inzicht dat in de evenwichtsstand geldt: $Cu = mg$ 1
- gebruik van $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{C}}$ 1
- completeren van de berekening 1

Opgave 2 Sojoez

Maximumscore 3

6 uitkomst: $s = 75,0$ km

voorbeelden van een berekening:

methode 1

Voor de versnelling geldt: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1250}{120} = 10,4 \text{ ms}^{-2}$.

$$s = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \cdot 10,4 \cdot 120^2 = 7,50 \cdot 10^4 \text{ m} = 75,0 \text{ km.}$$

- gebruik van $a_{gem} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- gebruik van $s = \frac{1}{2} at^2$ 1
- completeren van de berekening 1

methode 2

$$v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{eind}} = \frac{1}{2} \cdot 1250 = 625 \text{ ms}^{-1}; \quad s = v_{\text{gem}} t = 625 \cdot 120 = 7,50 \cdot 10^4 \text{ m} = 75,0 \text{ km.}$$

- inzicht $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{eind}}$

1

- gebruik van $s = v_{\text{gem}} t$

1

- completeren van de berekening

1*Opmerking**Wanneer als antwoord 150 km wordt gevonden: maximaal 1 punt toekennen.***Maximumscore 4**7 voorbeeld van een antwoord:Voor de versnelling van de raket geldt [regel 8]: $a = F_{\text{res}} / m$.De teller van deze breuk [regel 7: $F_{\text{res}} = F_{\text{stuw}} - F_z$] neemt toe omdat de zwaartekracht afneemt, aangezien de massa van de brandstof m_b afneemt. De noemer van deze breuk [regel 4: $m = m_r + m_c + m_b$] wordt kleiner omdat m_b afneemt.

De versnelling neemt dus toe.

- inzicht dat aan de hand van $a = \frac{F_{\text{res}}}{m}$ beredeneerd moet worden

1

- beredeneren dat F_{res} toeneemt

1

- beredeneren dat m afneemt

1

- consistente conclusie op basis van F_{res} én m

1**Maximumscore 2**8 uitkomst: $\alpha = 60^\circ$

voorbeeld van een berekening:

$$\text{Er geldt: } \sin \alpha = \frac{v_{\text{verticaal}}}{v} = \frac{1,30 \cdot 10^3}{1,5 \cdot 10^3} = 0,867 \rightarrow \alpha = 60^\circ.$$

- inzicht $\sin \alpha = \frac{v_{\text{verticaal}}}{v}$

1

- completeren van de berekening

1

Maximumscore 4

- 9
-
- uitkomst:
- $v = 7670 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Voor het ruimtestation geldt $F_g = F_{\text{mpz}}$.

Invullen geeft: $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ zodat $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$. $G = 6,6726 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$.

M is de massa van de aarde: $M = 5,976 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

$r = R_{\text{aarde}} + h = 6,378 \cdot 10^6 + 400 \cdot 10^3 = 6,778 \cdot 10^6 \text{ m}$.

Invullen levert als uitkomst: $v = \sqrt{\frac{GM}{r}} = 7670 \text{ ms}^{-1}$.

- inzicht dat $F_g = F_{\text{mpz}}$
- inzicht dat $r = R_{\text{aarde}} + h$
- opzoeken G , M en R_{aarde}
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Maximumscore 4

- 10
-
- uitkomst:
- $v_{\text{gassen(na)}} = 2,7 \cdot 10^2 \text{ ms}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Tijdens het uitstoten van de gassen geldt de wet van behoud van impuls:

$$\sum p_{\text{voor}} = \sum p_{\text{na}} \rightarrow (mv)_{\text{soj(voor)}} = (mv)_{\text{soj(na)}} + (mv)_{\text{gassen(na)}}$$

Invullen geeft: $7,5 \cdot 10^3 \cdot 2,0 = 7,45 \cdot 10^3 \cdot 0,18 + 50 \cdot v_{\text{gassen(na)}}$.

Hieruit volgt dat $v_{\text{gassen(na)}} = 2,7 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$.

- gebruik van $p = mv$
- inzicht dat $(mv)_{\text{soj(voor)}} = (mv)_{\text{soj(na)}} + (mv)_{\text{gassen(na)}}$
- alle waarden op de juiste plaats ingevuld
- completeren van de berekening

1
1
1
1

Opgave 3 Zonnetoren**Maximumscore 2**

- 11
-
- uitkomst: 9,59 uur

voorbeeld van een berekening:

De omgezette energie per dag is $\frac{700}{365} = 1,92 \text{ GWh} = 1,92 \cdot 10^3 \text{ MWh}$.

Met $E = Pt$ volgt $t = \frac{1,92 \cdot 10^3}{200} = 9,59 \text{ uur}$.

- gebruik $E = Pt$
- completeren van de berekening

1
1