

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

**12 maximumscore 3**

uitkomst:  $n = 3,3$

voorbeeld van een berekening:

De warmtestroom door de wand van de geïsoleerde buis is gelijk aan

$$P = \lambda A \frac{\Delta T}{d} = 0,038 \cdot 4,9 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{57}{13 \cdot 10^{-3}} = 8,2 \text{ W.}$$

Zonder isolatie is deze warmtestroom 27 W.

$P_{\text{verlies}}$  is dus  $\frac{27}{8,2} = 3,3$  keer zo klein geworden door het gebruik van

buisisolatie.

- gebruik van  $P = \lambda A \frac{\Delta T}{d}$  met  $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$  1
- inzicht  $n = \frac{P_{\text{verlies ongeïsoleerd}}}{P_{\text{verlies geïsoleerd}}}$  1
- completeren van de berekening 1

*Opmerking*

*Wanneer de kandidaat aangeeft dat  $P_{\text{verlies}}$  met een factor 0,30 vergroot wordt: dit goed rekenen.*

## Hyperloop

---

**13 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

In deel II is geen motor in gebruik, maar de snelheid vermindert wel. (Er is een resulterende kracht.) Dus er is wel sprake van wrijving.

- inzicht dat de snelheid in deel II afneemt 1
- conclusie dat er rekening is gehouden met wrijving 1

*Opmerking*

*Als een kandidaat uitgaat van een redenering op basis van deel I of deel III: geen scorepunten toekennen.*

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

**14 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

De totale afstand die de pod aflegt wordt gegeven door de oppervlakte onder de grafiek. Hiervoor geldt:

$$s = \left(\frac{1}{2} \cdot 125 \cdot 4,0\right)_I + \left(\frac{125+120}{2} \cdot (12,0-4,0)\right)_{II} + \left(\frac{1}{2} \cdot 120 \cdot (18,0-12,0)\right)_{III} =$$

$$1,6 \cdot 10^3 \text{ m.}$$

Het testtraject is dus lang genoeg.

- inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek bepaald moet worden 1
- bepalen van de afstand volgens  $1,55 \cdot 10^3 \text{ m} \leq s \leq 1,64 \cdot 10^3 \text{ m}$  1
- consequente conclusie 1

**15 maximumscore 2**

antwoorden:

- $1 \cdot 10^2$  keer zo groot
- $1 \cdot 10^3$  keer zo klein zijn

per goed antwoord

1

**16 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

- De baansnelheid van een massa aan de rand van het wiel is  $1,2 \cdot 10^3 \text{ km h}^{-1} = 3,33 \cdot 10^2 \text{ m s}^{-1}$ . Voor de middelpuntzoekende kracht

op één massa geldt: 
$$F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r} = \frac{2,5 \cdot (3,33 \cdot 10^2)^2}{0,225} = 1,23 \cdot 10^6 \text{ N.}$$

- Er geldt:  $\sigma = \frac{F}{A} = \frac{1,23 \cdot 10^6}{15 \cdot 10^{-4}} = 8,2 \cdot 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ .

De treksterkte van aluminium is  $0,4 \cdot 10^8$  tot  $0,5 \cdot 10^8 \text{ Pa}$  (Binas tabel 8 of Sciencedata blz 40), dus de spaak is niet sterk genoeg.

- gebruik van  $F_{\text{mpz}} = \frac{mv^2}{r}$  1
- gebruik van  $\sigma = \frac{F}{A}$  1
- completeren van de berekeningen 1
- vergelijken met de treksterkte van aluminium en consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

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

**17 maximumscore 3**

uitkomst:  $C = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N m}^{-1}$

voorbeeld van een berekening:

Door de belading van  $1,30 \cdot 10^3 - 0,80 \cdot 10^3 = 0,50 \cdot 10^3 \text{ kg}$  zakt de pod 3,0 cm.

Hieruit volgt:  $C = \frac{F}{u} = \frac{0,50 \cdot 10^3 \cdot 9,81}{3,0 \cdot 10^{-2}} = 1,6 \cdot 10^5 \text{ N m}^{-1}$ .

- inzicht dat  $F_z = m_{\text{belading}}g$  met  $m_{\text{belading}} = m_{\text{pod beladen}} - m_{\text{pod leeg}}$  1
- gebruik van  $F_v = Cu$  1
- completeren van de berekening 1

**18 maximumscore 3**

uitkomst:  $\Delta t = 5,5 \text{ h}$

voorbeeld van een bepaling:

Het pod-traject van San Fransisco naar Los Angeles heeft op de kaart een lengte van ongeveer 6,0 cm. Uit de schaal volgt dat 1 cm gelijk staat aan 100 km, dus de afstand is  $6,0 \cdot 10^2 \text{ km}$ . De hyperloop legt deze afstand af in

$$t = \frac{s}{v} = \frac{6,0 \cdot 10^2}{1,2 \cdot 10^3} = 0,50 \text{ uur.}$$

De tijdswinst is daarmee  $6,0 - 0,50 = 5,5 \text{ h}$ .

- bepalen van de werkelijke afstand van San Fransisco naar Los Angeles met een marge van  $1,0 \cdot 10^2 \text{ km}$  1
- gebruik van  $s = vt$  1
- inzicht  $\Delta t$  en completeren van de bepaling 1

*Opmerking*

*Er hoeft geen rekening gehouden te worden met significantie.*

**natuurkunde havo**

---

**Centraal examen havo**

Tijdvak 2

**Correctievoorschrift**

---

Aan de secretarissen van het eindexamen van de scholen voor havo,

Bij het centraal examen natuurkunde havo:

Op **pagina 13**, bij **vraag 18** moet de volgende *Opmerking* worden toegevoegd:

- *Wanneer een kandidaat zwart-wit combinaties heeft geteld op het spoortraject en dit heeft vermenigvuldigd met 200 km: dit niet aanrekenen.*

Toelichting:

Het spoortraject is ingetekend als stippellijn. Een kandidaat kan de zwart-wit markering in de schaal aanzien voor een overeenkomstige zwart-wit markering in de ingetekende spoorlijn.

Ik verzoek u dit bericht door te geven aan de correctoren natuurkunde havo.

Namens het College voor Toetsen en Examens,

drs. P.J.J. Hendrikse,  
voorzitter