

## Noodstopstrook

### 6 maximumscore 3

uitkomst:  $s = 1,6 \cdot 10^2$  m (met een marge van  $0,2 \cdot 10^2$  m)

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

De lengte komt overeen met de oppervlakte onder de grafiek tot  $t = 9,0$  s.

De bepaling van de oppervlakte levert 31,5 grote hokjes.

Elk hokje komt overeen met  $5,0 \cdot 1,0 = 5,0$  m.

Dus de lengte is  $31,5 \cdot 5,0 = 1,6 \cdot 10^2$  m.

- inzicht dat de lengte overeenkomt met de oppervlakte onder de grafiek 1
- gebruik van een correcte methode om de oppervlakte te bepalen 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

of

methode 2

Voor de lengte geldt:  $s = v_{\text{gem}} t$ . De gemiddelde snelheid is te bepalen

uit de grafiek. Dit levert  $17,5 \text{ m s}^{-1}$ .

Dus voor de lengte geldt:  $s = 17,5 \cdot 9,0 = 1,6 \cdot 10^2$  m

- inzicht dat  $s = v_{\text{gem}} t$  1
- gebruik van een correcte methode om de gemiddelde snelheid te bepalen 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

*Opmerking*

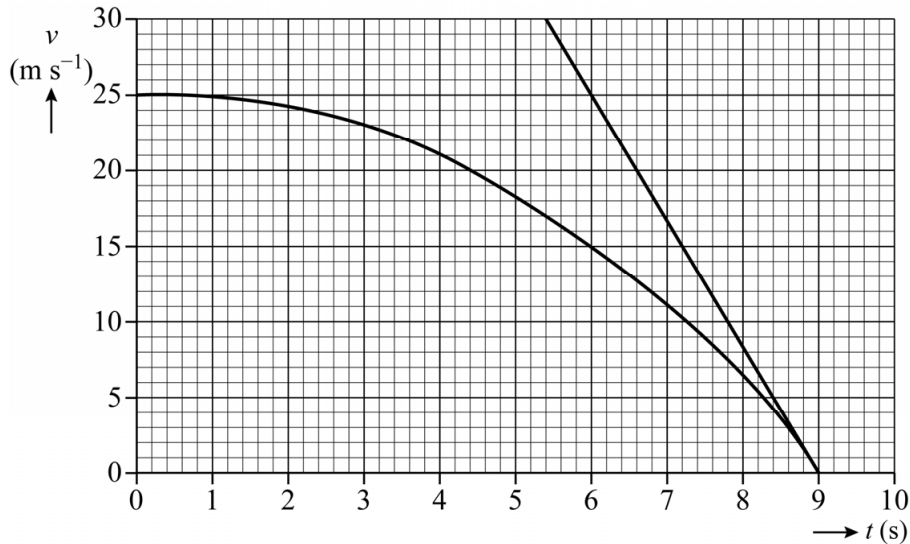
*Aan een antwoord uitgaande van  $s = v_{\text{begin}} t$  geen scorepunten toekennen.*

**7 maximumscore 5**

voorbeeld van een antwoord:

$$\text{Er geldt: } a = \left( \frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}} .$$

De vertraging is het grootste op het steilste deel van de grafiek, dus op  $t = 9,0$  s.



$$\text{Hieruit volgt: } a = \left( \frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}} = \frac{30,0 - 0}{9,0 - 5,4} = 8,3 \text{ ms}^{-2}.$$

$$\text{Dit is gelijk aan } \frac{8,3}{9,81} \cdot g = 0,85 \cdot g.$$

Deze vertraging is lager dan de ontwerp-eis.

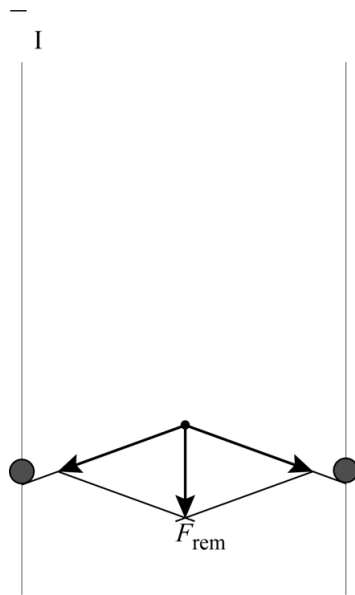
- tekenen van een raaklijn aan de grafiek op  $t = 9,0$  s 1
- gebruik van  $a = \left( \frac{\Delta v}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$  1
- bepalen van de versnelling tussen  $a = 6,5 \text{ ms}^{-2}$  en  $a = 10 \text{ ms}^{-2}$  1
- inzicht dat  $\frac{a}{g}$  of  $0,90 \cdot g$  moet worden berekend 1
- completeren van de bepaling en consequente conclusie 1

**8 maximumscore 2**

- de schets begint bij  $v = 25 \text{ ms}^{-1}$  en toont een in de tijd voortdurend toenemende vertraging en langere remtijd 1
- uit de schets blijkt het inzicht dat de oppervlakte onder de grafiek groter is dan die van de oorspronkelijke grafiek 1

## 9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:



- In situatie II maken de spankrachten een kleinere hoek met elkaar. De resultante van deze krachten wordt daardoor groter. De remkracht  $F_{rem}$  wordt dus groter als de vrachtwagen verder het net inrijdt, (net als bij het grind).

- constructie van  $F_{rem}$  in situatie I 1
- inzicht dat in situatie II de resultante groter is (of: construeren van  $F_{rem}$  in situatie II) 1
- consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Als in situatie I alleen de hulplijnen zijn ingetekend, maar vector  $F_{rem}$  is niet getekend, de eerste deelscore niet toekennen.*

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

**10 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

Voor de spanning in de stalen band geldt:

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{2,0 \cdot 10^4}{5,0 \cdot 10^{-2} \cdot 3,0 \cdot 10^{-3}} = 1,33 \cdot 10^8 \text{ Nm}^{-2}.$$

De elasticiteitsmodulus van roestvrij staal is  $0,20 \cdot 10^{12}$  Pa.

De relatieve rek in de kabel is dan gelijk aan  $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{1,33 \cdot 10^8}{0,20 \cdot 10^{12}} = 6,67 \cdot 10^{-4}$ .

Dit komt overeen met een relatieve rek van  $6,7 \cdot 10^{-2} \%$ , dus veel minder dan 10%.

- gebruik van  $\sigma = \frac{F}{A}$  1
- inzicht dat  $A = \text{breedte band} \cdot \text{dikte band}$  1
- gebruik van  $\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$  met opzoeken van  $E$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1

*Opmerking*

*Sciencedata geeft  $E_{\text{rvs}} = 195 \cdot 10^9$  Pa.*

**11 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Voor de tweede wet van Newton geldt:  $F_{\text{res}} = ma$ . Vrachtwagens met een kleine massa  $m$  ondervinden dus een grote vertraging. Door de remkracht van het eerste net kleiner te maken, wordt voorkomen dat bij kleine vrachtwagens de vertraging boven de maximaal toegestane  $a$  komt.

- inzicht dat uit de tweede wet van Newton volgt dat (bij gelijke  $F_{\text{rem}}$ ) vrachtwagens met een kleine massa een grotere vertraging ondervinden/ dat (bij een bepaalde  $a_{\text{max}}$ ) vrachtwagens met een kleine massa door een kleinere remkracht moeten worden afgeremd 1
- inzicht dat minder trommels voor een kleinere  $F_{\text{rem}}$  door het eerste vangnet zorgen 1

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

**12 maximumscore 4**

voorbeeld van een antwoord:

De vrachtwagen heeft een kinetische energie van

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 24^2 = 1,73 \cdot 10^7 \text{ J.}$$

Eén trommel kan een arbeid verrichten van

$$W = Fs = 2,0 \cdot 10^4 \cdot 61 = 1,22 \cdot 10^6 \text{ J.}$$

Hieruit volgt:  $n_{\text{trommels}} = \frac{1,73 \cdot 10^7}{1,22 \cdot 10^6} = 14,2$ . Dit is minder dan 16 trommels.

De drie netten kunnen de vrachtwagen stoppen.

- gebruik van  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  1
- gebruik van  $W = Fs$  1
- inzicht dat  $n_{\text{trommels}} = \frac{E_k}{W_{\text{trommel}}}$  1
- completeren van de berekening en consequente conclusie 1