

Kreukelzone

9 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Jeroen moet een grotere kracht op de krachtsensor uitoefenen dan de zwaartekracht op de 25 gewichten samen. Volgens de hefboomwet moet de arm van de kracht op de gewichten dan langer zijn dan de arm van de kracht op de krachtmeter. Opstelling II voldoet hieraan.

- inzicht dat er een grotere kracht uitgeoefend moet worden op de sensor dan de gewichten samen kunnen uitoefenen 1
- inzicht dat uit de hefboomwet volgt dat $r_{\text{gewichten}}$ groter moet zijn dan $r_{\text{krachtsensor}}$ 1
- consequente keuze voor een opstelling 1

Opmerking

Als voor de beredenering gebruik is gemaakt van een berekening waarin een fout is gemaakt: maximaal 2 scorepunten toekennen.

10 maximumscore 4

uitkomst: $R_1 = 3,7 \cdot 10^3 \Omega$

voorbeeld van een antwoord:

Bij een kracht van 15 N is U_{sensor} gelijk aan 3,0 V.

Er geldt:

$$I_{R1} = I_{R2} = \frac{U_{\text{sensor}}}{R_2} = \frac{3,0}{5,6 \cdot 10^3} = 5,36 \cdot 10^{-4} \text{ A.}$$

$$U_{R1} = 5,0 - 3,0 = 2,0 \text{ V.}$$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{2,0}{5,36 \cdot 10^{-4}} = 3,7 \cdot 10^3 \Omega.$$

- bepalen van U_{sensor} (met een marge van 0,05 V) 1
- gebruik van $U = IR$ 1
- inzicht dat geldt: $5,0 = U_{R1} + U_{R2}$ en $I_{R1} = I_{R2}$ 1
- completeren van de bepaling 1

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

11 maximumscore 2

Als de krachtgevoelige weerstand R_1 toeneemt, neemt de spanning over deze weerstand R_1 **toe**.

De sensorspanning U_{sensor} over weerstand R_2 neemt dan **af**.

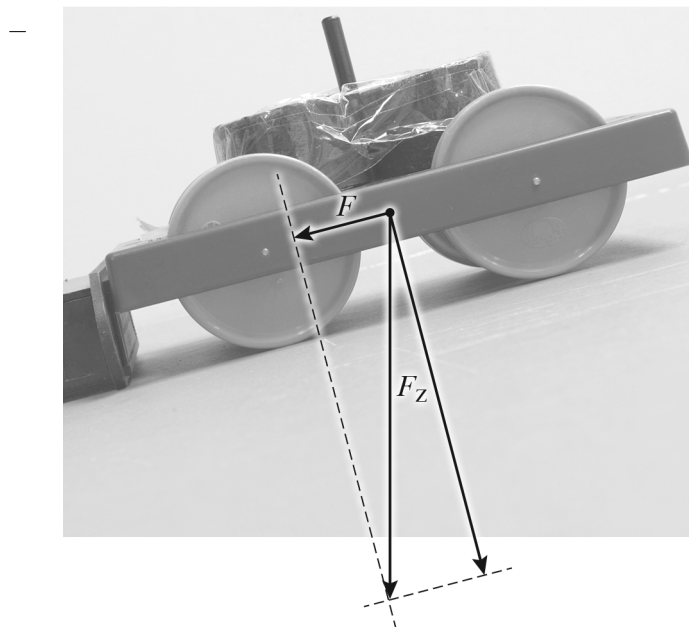
Om de sensorspanning U_{sensor} op 0 V uit te laten komen moet de krachtgevoelige weerstand R_1 **oneindig groot** worden.

- eerste zin correct 1
- tweede en derde zin consequent met de eerste zin 1

12 maximumscore 5

uitkomst: $U_A = 0,5 \text{ V}$

voorbeeld van een antwoord:



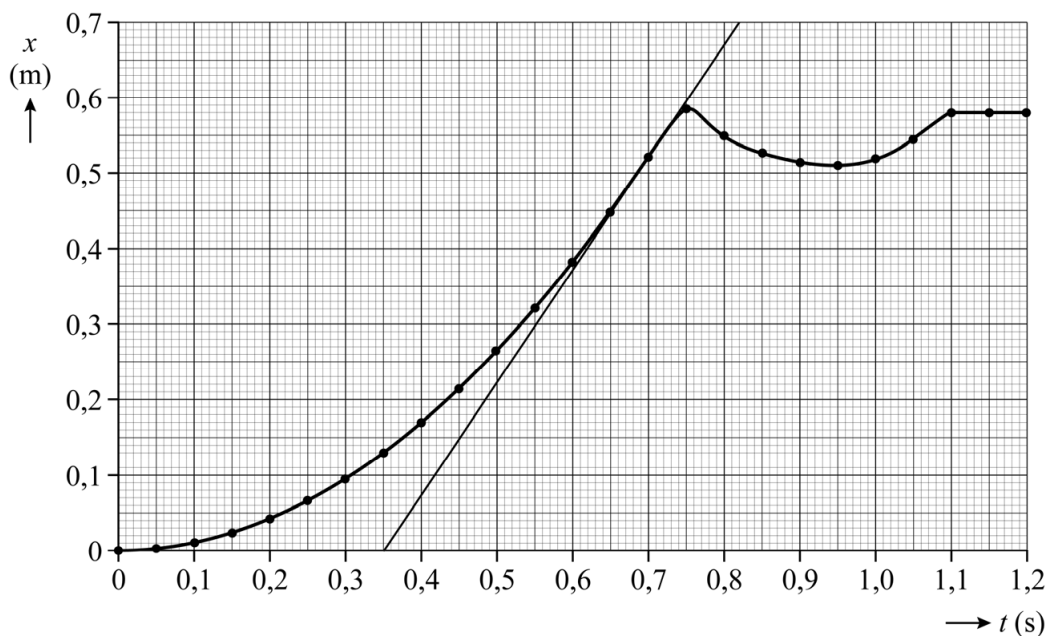
- Voor de zwaartekracht geldt: $F_z = mg = 0,26 \cdot 9,81 = 2,55 \text{ N}$.
 Uit de lengte van de vector F_z kan de schaal bepaald worden:
 $1 \text{ cm} \triangleq 0,5 \text{ N}$.
 Uit de lengte van de vector F volgt: $F = 0,6 \text{ N}$.
 De bijpassende waarde voor U_A kan bepaald worden uit het diagram: $U_A = 0,5 \text{ V}$

- construeren van F parallel aan de helling 1
- gebruik van $F_z = mg$ 1
- gebruik van de schaalfactor 1
- bepalen van de waarde van F binnen het bereik $0,50 \text{ N} \leq F \leq 0,70 \text{ N}$ 1
- consequent aflezen van U_A (met een marge van 0,1 V) 1

13 maximumscore 4

uitkomst: $E_k = 0,29 \text{ J}$ ($0,20 \text{ J} \leq E_k \leq 0,36 \text{ J}$)

voorbeeld van een antwoord:



De snelheid vlak voor de eerste botsing is te bepalen met een raaklijn aan de grafiek op $t = 0,70 \text{ s}$.

$$\text{Hieruit volgt: } v = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}} = \frac{0,70}{0,82 - 0,35} = 1,49 \text{ m s}^{-1}.$$

Voor de kinetische energie geldt: $E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,26 \cdot 1,49^2 = 0,29 \text{ J}$.

- tekenen van een raaklijn aan de grafiek/aangeven van een recht deel van de grafiek 1
- gebruik van $v = \left(\frac{\Delta x}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}}$ voor een tijdstip vlak voor de eerste botsing 1
- gebruik van $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

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

14 maximumscore 3

uitkomst: $E = 0,110 \text{ J}$ (met een marge van $0,002 \text{ J}$)

voorbeeld van een antwoord:

Zonder kreukelzone heeft de sensor een arbeid verricht van

$$\frac{(0,502 - 0,480)}{2} \cdot 24,0 = 0,264 \text{ J.}$$

Met kreukelzone heeft de sensor een arbeid verricht van

$$\frac{(0,508 - 0,480)}{2} \cdot 11,0 = 0,154 \text{ J.}$$

De kreukelzone heeft $0,264 - 0,154 = 0,110 \text{ J}$ energie geabsorbeerd.

- toepassen van een juiste methode om de oppervlakte onder een grafiek te bepalen 1
- inzicht dat $E_{\text{kreukelzone}} = W_{\text{zonder}} - W_{\text{met}}$ 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

Opmerking

Als een kandidaat voor de botsing zonder kreukelzone de (foutieve) uitkomst gebruikt van vraag 13: dit niet aanrekenen.

15 maximumscore 2

Conclusie Jeroen	juist	onjuist
De afgelegde afstand is tijdens een botsing met kreukelzone groter dan tijdens een botsing met hetzelfde snelheidsverschil zonder kreukelzone.	X	
De tijdsduur van een botsing met kreukelzone is even lang als de tijdsduur van een botsing met hetzelfde snelheidsverschil zonder kreukelzone.		X
De maximale kracht op het karretje is tijdens een botsing met kreukelzone gelijk aan de maximale kracht op het karretje tijdens een botsing met hetzelfde snelheidsverschil zonder kreukelzone.		X

- indien drie antwoorden juist 2
- indien twee antwoorden juist 1
- indien één of geen antwoord juist 0