

4 Beoordelingsmodel

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

Botsproef

1 maximumscore 3

uitkomst: $h = 0,82 \text{ m}$

voorbeeld van een antwoord:

Zwaarte-energie wordt omgezet in kinetische energie. Dus er geldt:

$\Delta E_z = (-)\Delta E_k$. Invullen van de formules voor deze energieën geeft:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2, \text{ dus } h = \frac{\frac{1}{2}v^2}{g} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 4,0^2}{9,81} = 0,82 \text{ m.}$$

- inzicht dat $\Delta E_z = (-)\Delta E_k$ 1
- gebruik van $E_z = mgh$ en $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 1
- completeren van de berekening 1

2 maximumscore 2

uitkomst: $\Delta x = 2 \text{ cm}$

voorbeeld van een antwoord:

In de vergroting van het beeldje op de uitwerkbijlage kan de positie van een markering op 1 millimeter nauwkeurig bepaald worden. De balk is daar 45 mm lang, en dat komt overeen met 0,91 m. De nauwkeurigheid van de

positiebepaling is dus $0,91 \cdot \frac{1}{45} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$.

- schatten van de meetnauwkeurigheid op het beeldje tussen 0,5 en 2 mm 1
- completeren van de bepaling 1

3 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

De tijd T tussen twee opgenomen beeldjes is $\frac{1}{50} = 0,020 \text{ s}$. Uit het

(y,x) -diagram blijkt dat markering S zich gedurende 17 opeenvolgende beeldjes rechts van $x=0$ bevindt. De bijbehorende tijdsduur is

$$\Delta t = 17 \cdot 0,020 = 0,34 \text{ s.}$$

- berekenen van het tijdsinterval tussen twee beeldjes 1
- inzicht dat $\Delta t = \text{aantal beeldjes} \cdot T$ en completeren 1

4 maximumscore 2

voorbeeld van een antwoord:

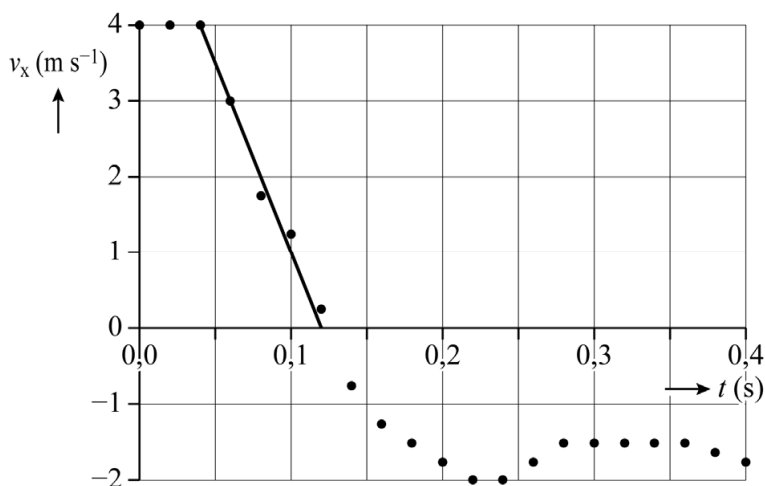
Uit de onderlinge afstand tussen de meetpunten in figuur 3 volgt dat de snelheid van markering S rond meetpunt 17 / rond het tijdstip $t=0,34$ s groter is dan de snelheid van markering M. Op $t=0,34$ s beweegt S dus nog steeds ten opzichte van M. (Aya heeft ongelijk.)

- inzicht dat de snelheden van M en S op $t=0,34$ s vergeleken moeten worden 1
- consequente conclusie 1

5 maximumscore 3

uitkomst: $a_{x,\text{gem}} = (-)50 \text{ m s}^{-2}$ (met een marge van 6 m s^{-2})

voorbeeld van een antwoord:



Vlak voor het begin van de vertraging is de snelheid $v_x=4,0 \text{ m s}^{-1}$. Het vertragen tot aan het omkeerpunt bij $v_x=0$ duurt van $t=0,040$ s tot

$t=0,120$ s, dus $\Delta t=0,080$ s. Hieruit volgt $a_{x,\text{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-4,0}{0,080} = -50 \text{ m s}^{-2}$.

(De gemiddelde vertraging is 50 m s^{-2}).

- gebruik van $a_{\text{gem}} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- bepalen van de tijdsduur van het begin van de vertraging tot aan het omkeerpunt 1
- completeren van de bepaling en significantie 1

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

6 maximumscore 4

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

Tijdens het vertragen geldt: $W = \Delta E_k$.

Hierin is W de arbeid die door de (horizontale component van de) remkracht F_{rem} wordt verricht.

Er geldt $W = F_{\text{rem}} \cdot s$ en $F_{\text{rem}} = m \cdot a_x$.

Invullen in $W = \Delta E_k$ geeft: $m \cdot a_x \cdot s = \frac{1}{2} m v_{x,\text{eind}}^2 - \frac{1}{2} m v_{x,\text{begin}}^2$.

Met $v_{x,\text{eind}} = 0$ en $v_{x,\text{begin}} = v_b$ en door de massa weg te delen volgt hieruit

$$a_x \cdot s = (-) \frac{1}{2} v_b^2. \text{ De vertraging tijdens het afremmen is } a_x = \frac{v_b^2}{2s}.$$

- gebruik van $W = \Delta E_k$ met $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ 1
- gebruik van $W = F \cdot s$ 1
- gebruik van $F = m \cdot a$ 1
- completeren van de afleiding 1

methode 2

De horizontale vertraging tijdens het afremmen is gelijk aan $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$. Met

$v_{x,\text{eind}} = 0$ en $v_{x,\text{begin}} = v_b$ volgt hieruit $a_x = \frac{v_b}{\Delta t}$.

Uit $s = v_{\text{gem}} \Delta t$ en $v_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{begin}} + v_{\text{eind}}}{2}$ volgt $\Delta t = \frac{2s}{v_b}$.

Voor de horizontale vertraging a_x geldt dus: $a_x = \frac{v_b}{\Delta t} = \frac{v_b}{\left(\frac{2s}{v_b}\right)} = \frac{v_b^2}{2s}$.

- gebruik van $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ 1
- inzicht dat $s = v_{\text{gem}} \Delta t$ 1
- inzicht dat $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_b$ 1
- completeren van de afleiding 1

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

7 maximumscore 3

voorbeeld van een antwoord:

Uit figuur 3 blijkt dat de vertraging van de schouder plaatsvindt over een (horizontale) remafstand $s = 0,33 - 0,20 = 0,13$ m. Deze remafstand is kleiner dan de uitrekking van de schouderband van de driepuntsgordel. Volgens formule (1) is a_x kleiner bij een grotere remafstand s . De vertraging zou bij gebruik van de driepuntsgordel dus kleiner geweest zijn dan bij gebruik van de veiligheidsriem. (Aya heeft gelijk.)

- inzicht dat de remafstand van de schouder van Stapp kleiner is dan de uitrekking van de schouderband 1
- inzicht dat $a_{\text{rem}} \propto s^{-1}$ / gebruik van formule (1) 1
- consequente conclusie 1

Opmerking

Het eerste scorepunt kan ook behaald worden als de remafstand wordt geschat met behulp van figuur 5.