

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

## Vrije worp bij basketbal

### 1 maximumscore 4

uitkomst:  $v = 7,5 \text{ m s}^{-1}$

voorbeeld van een antwoord:

Zowel de snelheid in de  $x$ -richting als de snelheid in de  $y$ -richting kan bepaald worden uit de steilheid van de grafiek.

Voor de snelheidscomponent in de  $x$ -richting geldt:

$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4,55 - 0,35}{1,2} = 3,5 \text{ m s}^{-1}.$$

De snelheidscomponent in de  $y$ -richting volgt uit de helling van (de raaklijn aan) de grafiek op  $t = 0 \text{ s}$ :

Dit levert:

$$v_y = \left( \frac{\Delta y}{\Delta t} \right)_{\text{raaklijn}} = \frac{5,0 - 2,3}{0,41} = 6,6 \text{ m s}^{-1}.$$

De componenten van de snelheid kunnen gecombineerd worden met de stelling van Pythagoras om de totale snelheid te berekenen:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(3,5)^2 + (6,6)^2} = 7,5 \text{ m s}^{-1}.$$

- inzicht dat de helling van (de raaklijn aan) de grafiek gelijk is aan de snelheid 1
- bepalen van  $v_x$  (met een marge van  $0,2 \text{ m s}^{-1}$ ) en van  $v_y$   
(  $6,2 \text{ m s}^{-1} \leq v_y \leq 7,7 \text{ m s}^{-1}$  ) 1
- inzicht dat  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$  1
- completeren van de bepaling en significantie 1

*Opmerking*

Als de kandidaat  $v_y$  bepaalt met  $\Delta v = g\Delta t$  en  $\Delta t$  de tijd van het begin tot de top van de baan dit goed rekenen.

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

**2 maximumscore 4**

uitkomst:  $s = 0,28$  m (met een marge van 0,05 m) en  $F_{\text{res}} = 55$  N

voorbeelden van een antwoord:

methode 1

- De diameter van de bal is in werkelijkheid 24 cm. Dan geldt voor de afstand die de bal aflegt tussen de twee foto's:

$$\frac{s}{0,24 \text{ m}} = \frac{15}{13} \rightarrow s = 0,277 \text{ m} = 0,28 \text{ m}$$

- Tijdens de worp wordt er arbeid verricht door de resulterende kracht op de bal. Deze arbeid wordt omgezet in kinetische energie van de bal.

Er geldt:  $W = \Delta E_k$ . Uitschrijven geeft:  $F_{\text{res}} s = \frac{1}{2} m v_{\text{eind}}^2$ .

Dit geeft:  $F_{\text{res}} = \frac{m v_{\text{eind}}^2}{2s} = \frac{0,600 \cdot 7,1^2}{2 \cdot 0,277} = 55 \text{ N}$ .

- inzicht dat  $s$  bepaald moet worden aan de hand van de schaal van de foto 1
- gebruik van  $W = Fs$  1
- gebruik van  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$  1
- completeren van de bepaling en de berekening en significantie van  $s$  1

of

methode 2:

- De diameter van de bal is in werkelijkheid 24 cm. Dan geldt voor de afstand die de bal aflegt tussen de twee foto's:

$$\frac{s}{0,24 \text{ m}} = \frac{15}{13} \rightarrow s = 0,277 \text{ m} = 0,28 \text{ m}$$

- De tijd waarin de bal deze afstand aflegt kan worden berekend met

$$\Delta t = \frac{s}{v_{\text{gem}}}, \text{ met } v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{eind}}. \text{ Dus } \Delta t = \frac{0,277 \text{ m}}{\frac{1}{2} \cdot 7,1 \text{ m s}^{-1}} = 0,0780 \text{ s}.$$

De gemiddelde resulterende kracht op de bal wordt gegeven door

$$F_{\text{res}} = ma, \text{ met } a_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{eind}}}{\Delta t}. \text{ Dit geeft } F_{\text{res}} = 0,600 \cdot \frac{7,1}{0,0780} = 55 \text{ N}.$$

- inzicht dat  $s$  bepaald moet worden aan de hand van de schaal van de foto 1
- gebruik van  $F_{\text{res}} = ma$  met het inzicht dat  $a_{\text{gem}} = \frac{v_{\text{eind}}}{\Delta t}$  1
- inzicht dat  $\Delta t = \frac{s}{v_{\text{gem}}}$ , met  $v_{\text{gem}} = \frac{1}{2} v_{\text{eind}}$  1
- completeren van de bepaling en de berekening en significantie van  $s$  1

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

**3 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

(Het model moet stoppen als de bal van bovenaf de hoogte van de ring bereikt.) De verticale snelheid moet negatief zijn en de  $y$ -waarde moet lager dan 3,05 zijn. (In het kort: als  $y < 3,05$  en  $v_y < 0$ .)

- inzicht dat:  $y < 3,05$  (m) /  $y \leq 3,05$  (m) 1
- inzicht dat:  $v_y < 0$  (m s<sup>-1</sup>) /  $dy < 0$  (m) 1

*Opmerkingen*

- *De formulering van de antwoorden hoeft niet volgens de afspraken van een computermodel te zijn.*
- *Omdat bij de beoordeling geen rekening gehouden hoeft te worden met significantie kunnen bij het eerste scorepunt 3 en 3,1 ook goed gerekend worden.*

**4 maximumscore 2**

voorbeeld van een antwoord:

Bij resultaat C eindigt de bal op  $x = 4,6$  m en op  $y = 3,05$  m. Uit figuur 2 blijkt dat daar de ring hangt.

- inzicht dat de hoogtes uit figuur 2 en figuur 6 overeenkomen 1
- inzicht dat de horizontale afstanden uit figuur 2 en figuur 6 overeenkomen 1

*Opmerking*

*Als de kandidaat bij vraag 3 benoemd heeft dat het model moet stoppen / stopt op het moment dat de bal de hoogte van de ring bereikt én bij vraag 4 het inzicht toont dat de horizontale afstanden overeen moeten komen, dan twee scorepunten toekennen.*

<b>Vraag</b>	<b>Antwoord</b>	<b>Scores</b>
--------------	-----------------	---------------

**5 maximumscore 3**

voorbeeld van een antwoord:

Als de startwaarde van  $v_y$  verandert, verandert ook de maximale hoogte die de bal bereikt. (Als alleen de startwaarde van  $v_x$  verandert, blijft de maximale hoogte gelijk.)

Bij de resultaten A en E is er sprake van een kleinere en een grotere maximale hoogte in vergelijking met resultaat C. Hier moet dus sprake zijn van een variatie in de startwaarde van  $v_y$ .

Bij de resultaten B en D is de maximaal bereikte hoogte gelijk aan die bij resultaat C. (De horizontaal afgelegde afstand is hier echter anders.) Dit betekent dat er sprake moet zijn van een variatie in de startwaarde van  $v_x$ .

resultaat	is het gevolg van een variatie in de startwaarde van ...	
A		$v_y$
B	$v_x$	
D	$v_x$	
E		$v_y$

- inzicht dat een constante waarde voor de startwaarde van  $v_y$  een constante maximale hoogte geeft / inzicht dat een variatie in de startwaarde voor  $v_y$  een variatie in de hoogte geeft 1
- consequente conclusie voor de resultaten A en E 1
- consequente conclusie voor de resultaten B en D 1