

## C overige bewegingen – horizontale worp

### DROGE GRACHT

Van 40 m hoogte wordt met een horizontale snelheid van 20 m/s een steentje weggeschoten. Dit steentje komt op de bodem van een droogliggende gracht terecht met een snelheid van 36 m/s.

Bereken de diepte van de gracht.

### ESMERALDA

Esmeralda gooit een steen horizontaal weg vanaf 45 m hoogte. De steen komt onder een hoek van  $56^\circ$  op de grond.

Bereken hoever dat van het startpunt verwijderd is, horizontaal gemeten.

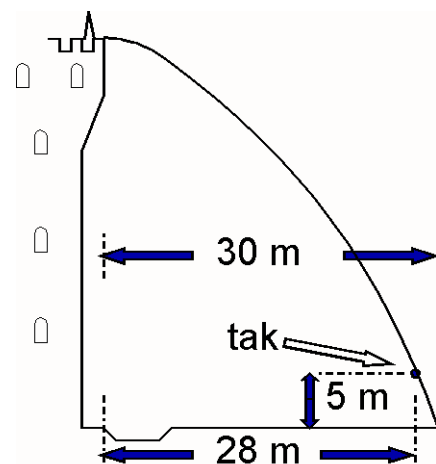
### Esmeralda

Lang lang geleden, in een burcht ver hier vandaan, zat Esmeralda opgesloten in een 40 m hoge toren. Van daaruit smeed zij in haar wanhoop een gouden sleutel, bezet met parels, horizontaal weg. De luchtweerstand speelde geen rol van betekenis in die dagen.

De sleutel kwam 30 m, vanuit het vertrekpunt horizontaal gemeten, verder in het gras terecht.

Op 28 m, dus 2 m dichterbij, bevond zich een tak op 5,0 m hoogte.

Bereken of de sleutel eroverheen of eronderdoor ging.



### ESMERALDA

Lang lang geleden, in een burcht ver hier vandaan, zat Esmeralda opgesloten in een 40 m hoge toren. Van daaruit smeed zij in haar wanhoop een gouden sleutel, bezet met parels, horizontaal weg met een snelheid van 10,0 m/s. De luchtweerstand speelde geen rol van betekenis in die dagen.

Prins Karel kwam toevallig aanrijden op zijn paard met een constante snelheid van 2,0 m/s en ving de sleutel op met zijn hand op een hoogte van 1,50 m.

- Teken de grafiek van de snelheid in verticale richting als functie van de tijd.
- Bereken waar Prins Karel was op het moment dat Esmeralda de sleutel los liet.

### ESMERALDA

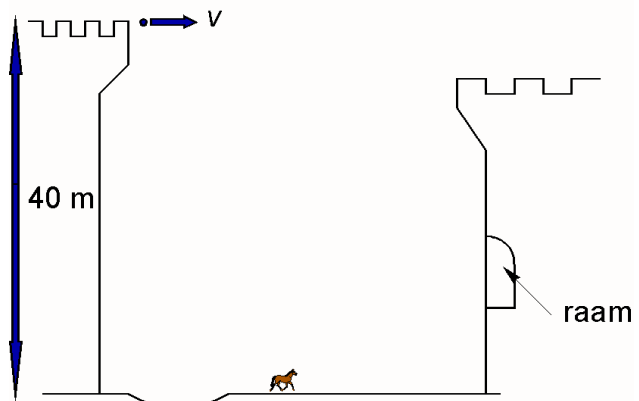
Lang lang geleden, in een burcht ver hier vandaan, zat Esmeralda opgesloten in een 40 m hoge toren, waarvan hiernaast een **tekening op schaal** is gemaakt.

Esmeralda wil de aandacht trekken van de overburen door een steen in het raam te gooien.

Ze vraagt jouw advies voor de snelheid waarmee ze moet gooien.

Bereken de snelheid die je haar gaat adviseren.

Geef in de tekening aan welke afstanden je voor je berekening hebt gebruikt.



ESMERALDA

Vanaf 20 m hoogte gooit Esmeralda een brok steen horizontaal weg met een snelheid van 15 m/s.

Met wrijving hoef je geen rekening te houden.

- Bereken waar de steen op de grond komt
- Maak een tekening van de situatie met daarin de baan van de steen.
- Bereken onder welke hoek de steen op de grond komt.

ESMERALDA

Vanaf 20 m hoogte gooi ik een voorwerp horizontaal weg met een snelheid van 10 m/s.

**Bereken waar het terecht komt en met welke snelheid.**

Uitwerking

Voor de val geldt

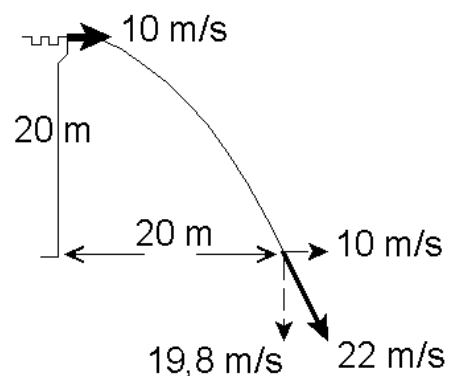
$$s = \frac{1}{2} \times a \times t^2, \text{ dus } 20 = \frac{1}{2} \times 9,81 \times t^2 \Rightarrow t = 2,02 \text{ s.}$$

In die tijd gaat het voorwerp horizontaal  $x = v \times t = 10 \times 2,02 = \underline{20 \text{ m}}$

De snelheid neemt verticaal toe volgens

$$v = a \times t = 9,81 \times 2,02 = 19,8 \text{ m/s.}$$

Samen met de horizontale snelheid en met hulp van Pythagoras geeft dat 22 m/s.



ESMERALDA

Esmeralda gooit vanuit een raam in haar toren – de hoogte ervan is 20 m – een steen horizontaal weg. Deze steen blijkt 30 m verder neer te komen.

Bereken met welke snelheid de steen Esmeralda's hand verliet.

Uitwerking:

$$\text{Verticaal: } y = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times 9,81 \times t^2 \Rightarrow t = 2,02 \text{ s}$$

$$\text{Horizontaal: } x = vt \Rightarrow 30 = v \times 2,02 \Rightarrow v = 14,9 \text{ m/s}$$

PROPPENSCHIETER

In een proppenschieter stopt men 'erwten' van 10 g. Deze worden horizontaal weggeschoten en blijken na 25 m over een afstand van 95 cm gedaald te zijn.

- Bereken met welke snelheid de erwten worden afgeschoten, als je veronderstelt dat de luchtweerstand verwaarloosbaar is.

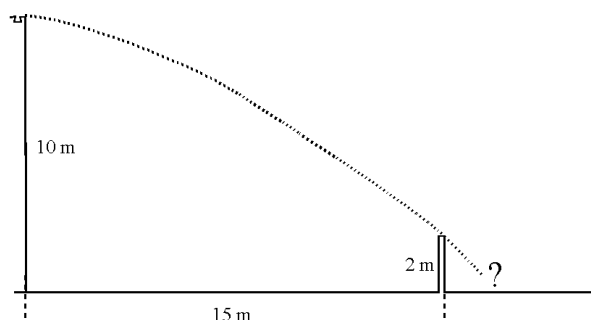
Met een andere proppenschieter krijgen die erwten een kinetische energie van 18 J bij het wegschieten.

- Bereken de impuls van de wegschietende erwten.

ESMERALDA

Esmeralda gooit van 10 m hoogte horizontaal een steentje weg. Dat steentje gaat rakelings over een schutting van 2,00 m hoog die 15 m van haar verwijderd is, horizontaal gemeten. Zie de schets.

Bereken hoe ver het steentje achter de muur terecht komt.



ESMERALDA<sup>III</sup>

Het zal je een plezier doen om te horen dat het met Esmeralda goed gaat. Jij gaat haar redden. Om je te helpen gooit Esmeralda van 60 m hoogte de sleutel van de poort met een horizontale snelheid van 10 m/s weg en jij vangt hem op de grond op. Jij bent 1,75 m.

- Bereken waar jij staat.
- Bereken onder welke hoek de sleutel in je hand komt.

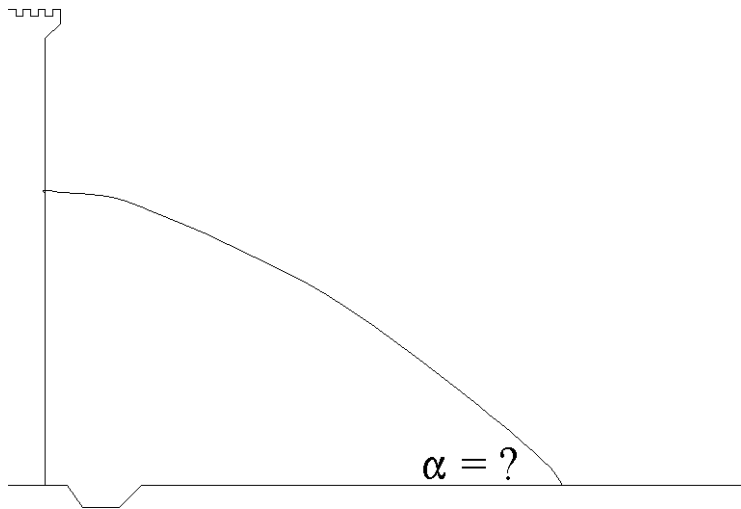
Ze huilt van geluk als ze ziet dat je de sleutel gevangen hebt.

Een traan valt niet op haar zakdoekje maar vanuit de toren 60 m naar beneden. Een traan valt met toenemende luchtweerstand.

- Schets een mogelijke  $(v, t)$ -grafiek.

ESMERALDA

Ze kan het niet laten en gooit een steentje van 50 g horizontaal weg van 40,7 m hoogte met een snelheid van 9,84 m/s. De luchtweerstand is niet significant. Bereken onder welke hoek het steentje de grond raakt.



Uitwerking:

horizontaal:  $v_x = 9,84 \text{ m/s}$  constant.

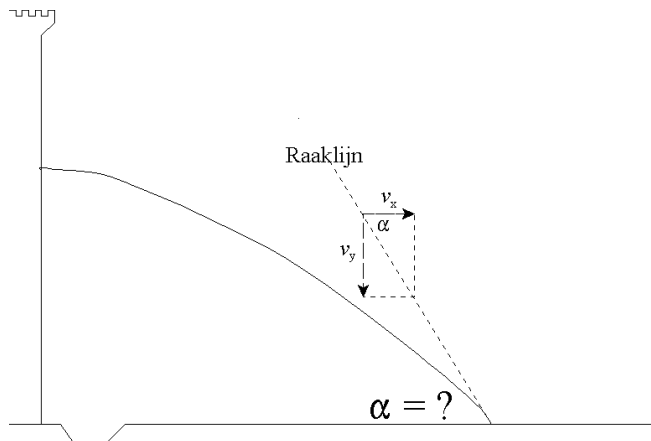
verticaal:  $y = \frac{1}{2}gt^2$

$$40,7 = \frac{1}{2} \times 9,81 \times t^2$$

$$t = 2,88 \text{ s.}$$

$$v_y = gt = 9,81 \times 2,88 = 28,2$$

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{28,2}{9,84} = 2,87 \Rightarrow \alpha = 71^\circ$$



ESMERALDA

Vanuit een raam op 20 m hoogte wil zij een steentje gooien over een struik die 20 m verder staat en 1,50 hoog is. Als ze het steentje loslaat is de snelheid horizontaal.

Bereken met welke snelheid zij dat steentje dan moet gooien.

De valhoogte van het steentje is  $20 - 1,50 = 18,5 \text{ m}$ , zodra het over de struik gaat.

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow 18,5 = \frac{1}{2} \times 9,81 \times t^2 \Rightarrow t = 1,94 \text{ s.}$$

$$\text{Horizontaal is de snelheid constant: } x = v \times t \Rightarrow 20 = v \times 1,94 \Rightarrow v = 10,3 \text{ m/s}$$

#### ESMERALDA

Esmeralda gooit vanuit een raam in haar toren – de hoogte ervan is 20 m – een steen horizontaal weg. Deze steen blijkt 30 m verder neer te komen.  
Bereken met welke snelheid de steen Esmeralda's hand verliet.

$$\text{Verticaal: } y = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times 9,81 \times t^2 \Rightarrow t = 2,02 \text{ s}$$

$$\text{Horizontaal: } x = vt \Rightarrow 30 = v \times 2,02 \Rightarrow v = 14,9 \text{ m/s}$$

#### BALKON

Van een balkon wordt een voorwerp onder een hoek van  $22^\circ$  met de horizon weggegooid met een snelheid van 15 m/s. Het voorwerp komt 8 m lager terecht. Wrijving is verwaarloosbaar.

Bereken de snelheid waarmee het daar terecht komt.

Antw: 20 m/s