

Noteer niet uitsluitend de antwoorden, maar ook je redeneringen (in correct Nederlands) en de formules die je gebruikt hebt! Maak daar waar nodig een schets van de situatie. Let op het juiste aantal significante cijfers en vergeet de eenheden niet! Maak de opgaven in de juiste volgorde en werk netjes.

Met potlood geschreven tekst wordt niet gecorrigeerd!
Het gebruik van Tipp-Ex is niet toegestaan.

Opgave 1

In het televisieprogramma "Magic of science" heeft men de proef uitgevoerd die in nevenstaande afbeelding schematisch staat weergegeven.

Een zwaard hangt verticaal, recht boven het hoofd van een persoon. Men richt een ballenkanon precies op het zwaard, zoals weergegeven in nevenstaande afbeelding.

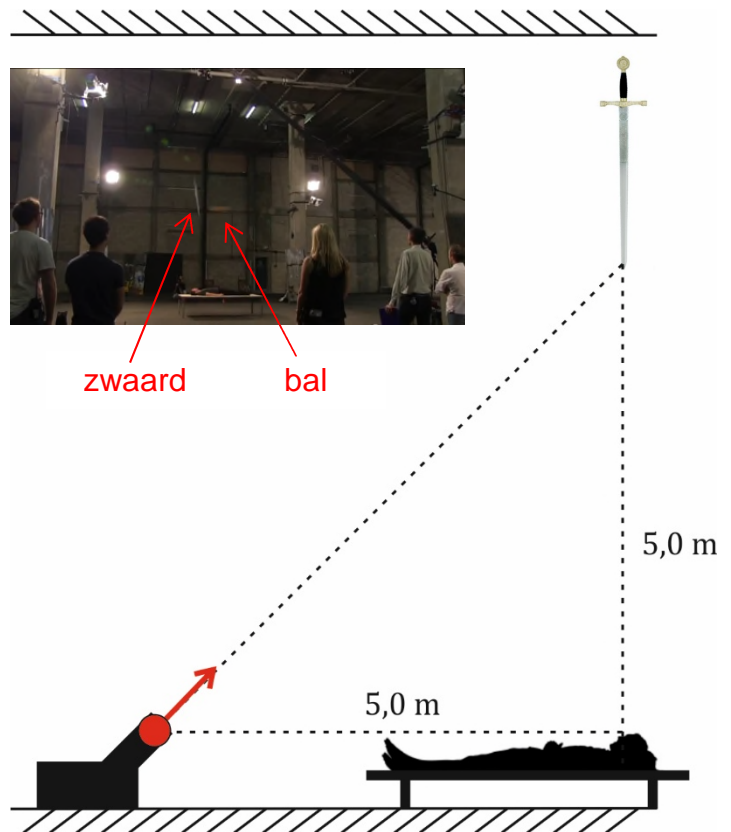
Op het moment dat het zwaard begint te vallen wordt de bal afgeschoten.

De bedoeling is natuurlijk dat het zwaard door de bal aan de kant wordt geslagen voordat het zwaard het hoofd van de persoon doorboort.

De bewering in het TV-programma luidt:

Vanaf een zekere minimum snelheid van de bal zal de bal het zwaard altijd raken.

Wil je het experiment zien kijk dan bij <https://www.youtube.com/watch?v=lZYc54Hxo8A>



Deze opgave is het vervolg op de opgave die we al eens eerder bekeken hebben. Maar nu dan met luchtwrijving. In nevenstaande afbeelding staat het oorspronkelijke model weergegeven. Voor de luchtwrijving geldt:

$$F_w = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \rho \cdot A \cdot v^2$$

Hierin staat F_w voor de wrijvingskracht in N, c voor de luchtwrijvingscoëfficiënt, ρ voor de dichtheid van lucht in kg/m^3 , A voor het frontaaloppervlak in m^2 en v voor de snelheid in m/s .

```

Modelvenster
ay_zwaard=.....
ay_bal=.....
ax_bal=.....

y_zwaard=y_zwaard+u_zwaard*dt
v_zwaard=v_zwaard+ay_zwaard*dt

y_bal=y_bal+uy_bal*dt
vy_bal=vy_bal+ay_bal*dt

x_bal=x_bal+ux_bal*dt
vx_bal=vx_bal+ax*dt

t=t+dt

als x_bal>=10 dan stop eindals

m_zwaard=2
m_bal=0,430
g=-9,81
rho=1,293
c_zwaard=0,1
c_bal=0,4
A_zwaard=5e-4
A_bal=3,8e-2

y_zwaard=5
x_zwaard=5
v_zwaard=0

y_bal=0
x_bal=0
v_bal=7

hoek=(45/180)*Pi
ux_bal=v_bal*cos(hoek)
vy_bal=v_bal*sin(hoek)

dt=0,005

```

Voor de bal geldt:

$m = 0,430 \text{ kg}$
 $A = 3,8 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$
 $c = 0,40$

Voor het zwaard geldt

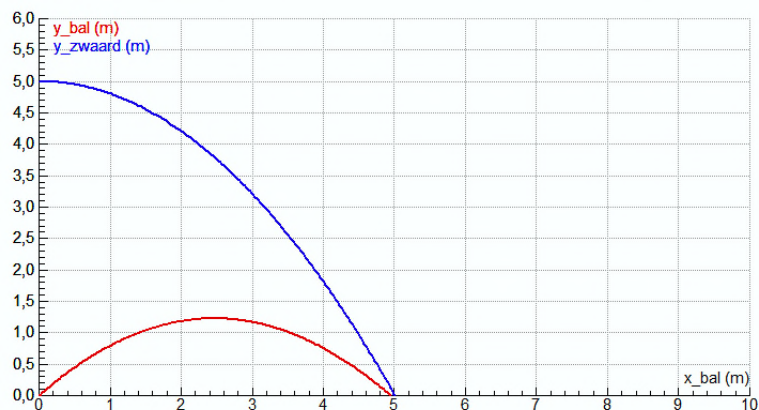
$m = 2,0 \text{ kg}$
 $A = 5,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$
 $c = 0,10$

Voor de lucht geldt:

$\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$

In het model zijn de drie regels voor de versnelling van het zwaard respectievelijk de bal onvolledig.

- a) Completeer deze drie regels.
 Als je het goed hebt gedaan kun je nevenstaand diagram reproduceren.



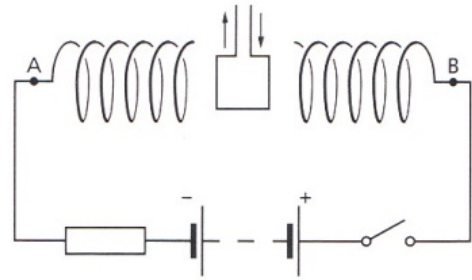
Je kunt het model downloaden onder

http://www.rwi-natuurkunde.nl/download/doc/Zwaard_van_Damocles_2.zip

- b) Ga met het model na of het simpel uitlijnen nog steeds werkt. Oftewel is het nog steeds zo eenvoudig dat het ballenkanon recht op het zwaard moet worden gericht, zoals dat het geval was toen we wrijving buiten beschouwing lieten?

Stel de afschiet snelheid van de bal in op 15 m/s.

- c) **Bepaal** met het model de hoek waaronder het ballenkanon moet worden afgevuurd zodat de bal het zwaard op tijd raakt.



Opgave 2

Binnen en een lange spoel is een draadraampje draaibaar opgehangen (zie nevenstaande afbeelding). Het draadraampje ligt in het vlak van tekening. Het draadraampje is een vierkant met zijden van 2,0 cm. Er gaat (in de aangegeven richting) een stroom van 350 mA door.

De spoel is 25 cm lang en heeft $1,5 \cdot 10^3$ windingen. Nadat de schakelaar is gesloten, gaat er stroom van 8,5 A door de spoel.

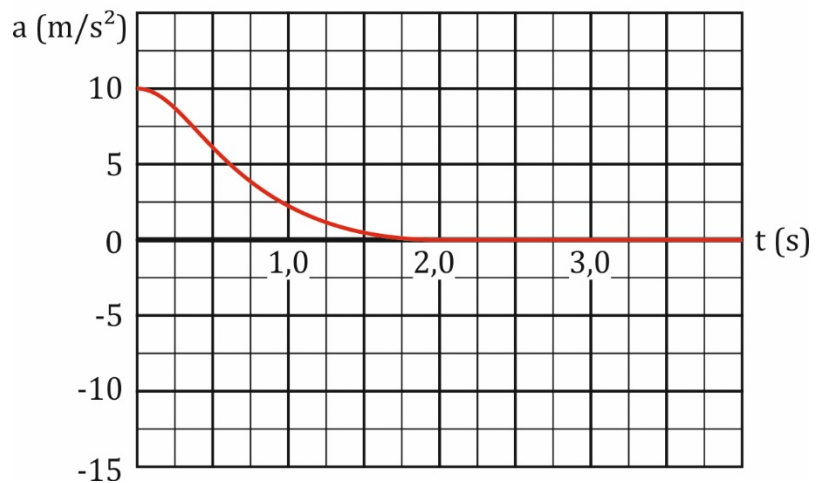
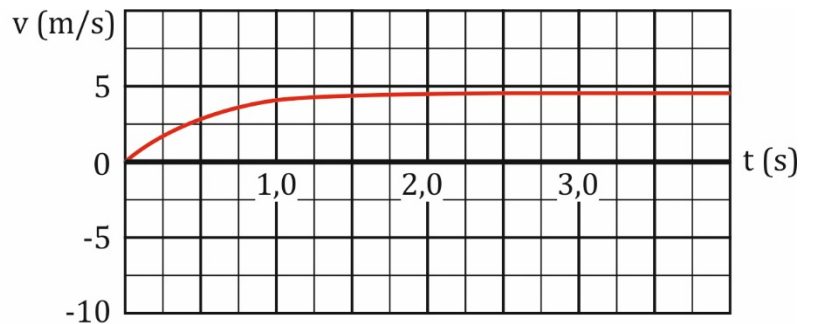
- a) **Bepaal** in welke richting het draadraampje om zijn as gaat draaien.
 b) **Bereken** de grootte van de lorentzkracht op elk van de vier zijden van het draadraampje.

Verwaarloos daarbij de onderbreking bij de toe en afvoer draden aan de bovenzijde.

Opgave 3

Onderstaand model beschrijft een valbeweging met luchtweerstand.

Modelregels	Startwaarden
$F_w = c \cdot v^2$	$m = 1,0$
$F_r = F_z - F_w$	$g = 10$
$a = F_r/m$	$F_z = m \cdot g$
$dy = v \cdot dt$	$c = 0,20$
$y = y + dy$	$v = 0$
$dv = a \cdot dt$	$y = 0$
$v = v + dv$	$dt = 0,01$
$t = t + dt$	$t = 0$



Met dit model wordt een tweetal diagrammen getekend: Het (v,t)-diagram en het (a,t)-diagram. Beide diagrammen staan afgebeeld in nevenstaande afbeelding.

Vervolgens veranderen we de stapgrootte dt in 1,0 s.

Teken in onderstaande afbeelding nogmaals het (a,t) -diagram, tussen 0 s en 4 s.

