

## Uitwerking 2022-3 een waggelende cilinder:

### Nodig:

Voor trillende blikje

- Blikje (gebruikt is een blikje kidneybonen van de Jumbo, 38 g), aan twee kanten open
- Massa's voor in blik (wij hebben magneetkogeltjes van 0,4 g gebruikt, verpakt per 216)
- Stopwatch
- Grafiekpapier

Voor schuine blikje

- Blikje
- Twee elastiekjes (tegen het schuiven van het blikje)
- Massa's voor in blikje
- Meetlint
- Plank
- Materiaal om plank variabel schuin te kunnen zetten
- Grafiekpapier of ruitpapier 5 mm (om via de omtrek de hoek van het blik t.o.v. de plank te meten)
- Eventueel een geodriehoek voor meten van hoeken?
- Grafiekpapier

### Experiment 1: Trillen.

Met een blikje  $M=38$  g en  $R=3,7$  cm en als verzwaaring kleine magnetische kogeltjes van 0,4 g vind ik de volgende gegevens voor de trillingstijd (blauw is experiment en oranje is theorie).

Voor de theorie geldt:

$$T = 2\pi\sqrt{\left(\frac{2RM}{mg \cos \theta}\right)}$$

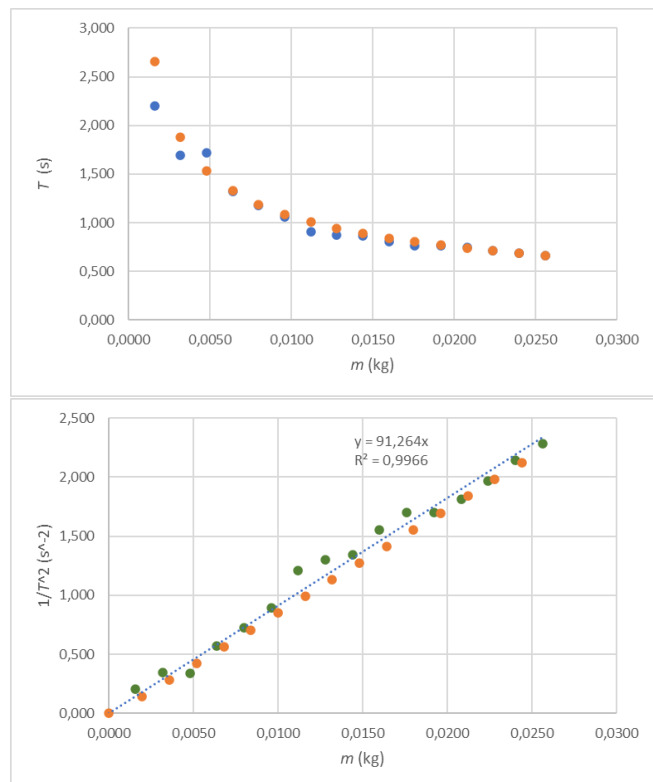
We doen de proef met  $\theta = 0$ .

Als ik  $\frac{1}{T^2}$  uitzet tegen de massa van de kogeltjes, vind ik een mooie rechte lijn ( $R^2 = 0,99$ ).

Dat lijkt me een prima resultaat waar de deelnemers kunnen laten zien of ze dat vinden op een nette manier.

Waar op te letten bij de beoordeling:

- [1] Elke meting 3\* uitgevoerd.
- [1] Per meting voldoende trillingen (5 en als sneller 10 trillingen)
- [1] Tenminste 12 meetpunten
- [1] Duidelijke grafiek
- [1] Functie aangegeven ( $T = 0,107 \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{m}\right)}$  of  $\frac{1}{T^2} = 0,883 \cdot m$ )
- [1] Goede uitleg hoe tot resultaat gekomen
- [0,5] Meetonzekerheid metingen aangegeven.



## Experiment 2: Schuine blik

Voor de scheefstand geldt, dat

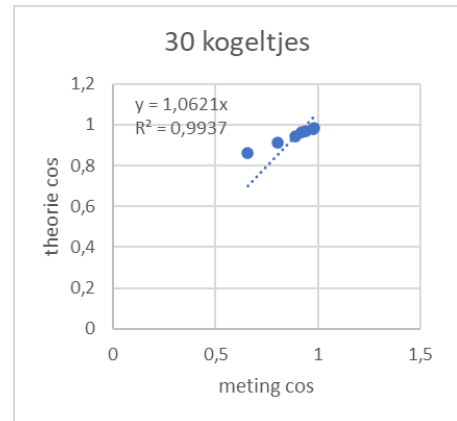
$$\cos \beta = \frac{\{(\rho + 1) \cdot \tan^2 \theta \pm \sqrt{(1 - \rho(\rho + 2)) \cdot \tan^2 \theta}\}}{\{1 + \tan^2 \theta\}}$$

Met slechts 20 kogeltjes (8 g) is de formule niet echt goed, vanaf 30 kogeltjes gaat de theorie beter op.

Hier ben ik benieuwd of de deelnemers dit goed aanpakken.

Mogelijke beoordeling:

- [0,5] Elke meting tenminste 2\* gedaan.
- [0,5] Tenminste vier metingen met verschillende hoeken
- [1] Tenminste drie series metingen met verschillende verzwaringen (afhankelijkheid van  $\rho$ )
- [0,5] Manier van hoek plank meten
- [1] Manier van hoek blik meten



De aanpak is hier zeker een belangrijk beoordelingspunt. De deelnemers zullen weinig tijd overhouden voor dit onderdeel...

# NATUURKUNDE OLYMPIADE EINDRONDE 2022

## PRAKTIKUMTOETS UITWERKING

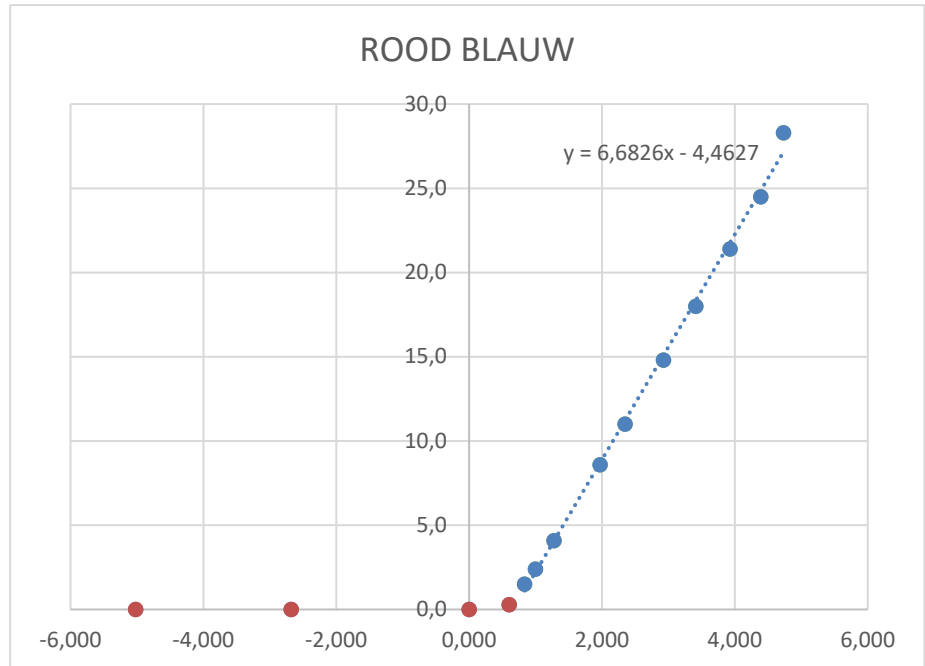


### Onderdeel 1: Blackbox

Metingen en grafieken van 6 karakteristieken, bepalingen hellingen (zie grafieken):

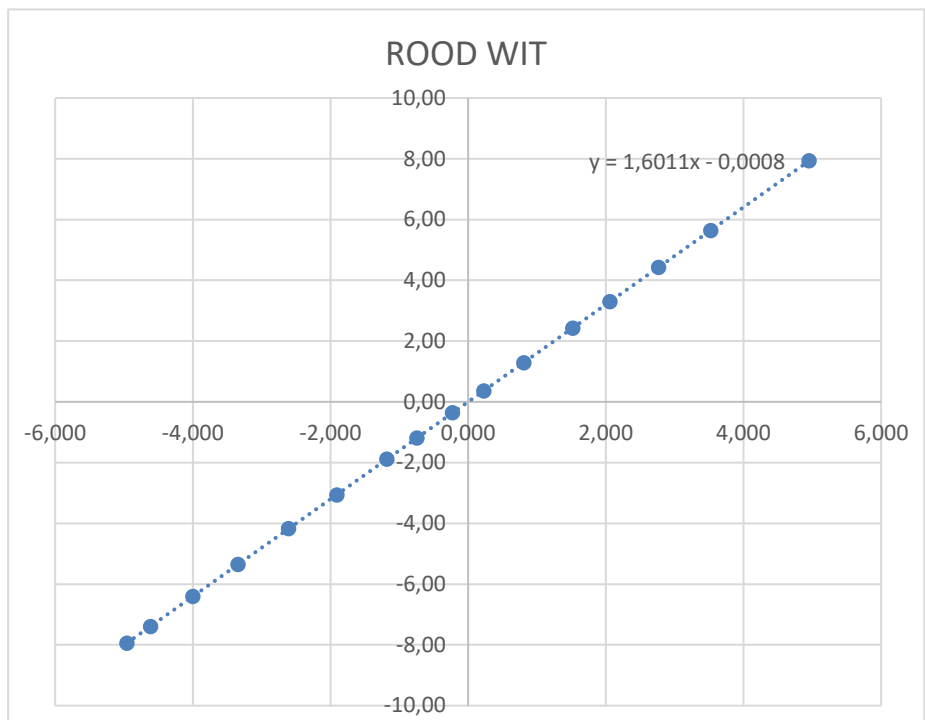
#### ROOD BLAUW (RB)

U (V)	I (mA)
-5,020	0,0
-2,680	0,0
0,000	0,0
0,605	0,3
0,627	0,4
0,835	1,5
0,998	2,4
1,277	4,1
1,972	8,6
2,349	11,0
2,927	14,8
3,414	18,0
3,928	21,4
4,390	24,5
4,730	28,3



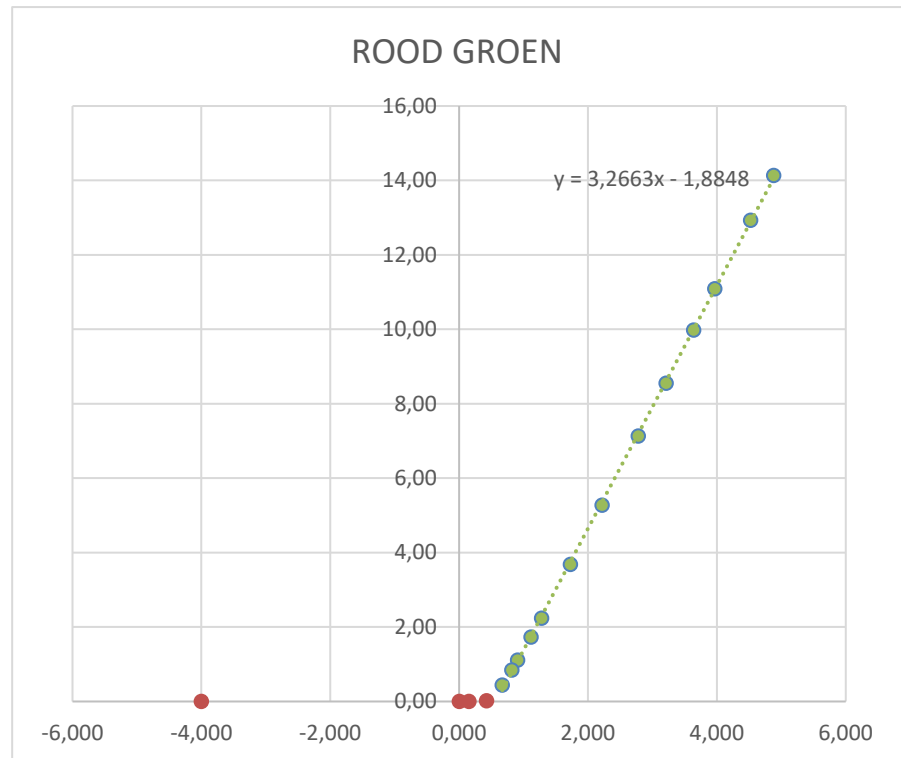
#### ROOD WIT (RW)

U (V)	I (mA)
-4,957	-7,94
-4,614	-7,39
-3,999	-6,40
-3,343	-5,35
-2,606	-4,17
-1,905	-3,06
-1,179	-1,88
-0,744	-1,19
-0,228	-0,36
0,228	0,36
0,810	1,29
1,520	2,43
2,062	3,30
2,768	4,43
3,525	5,64
4,956	7,94



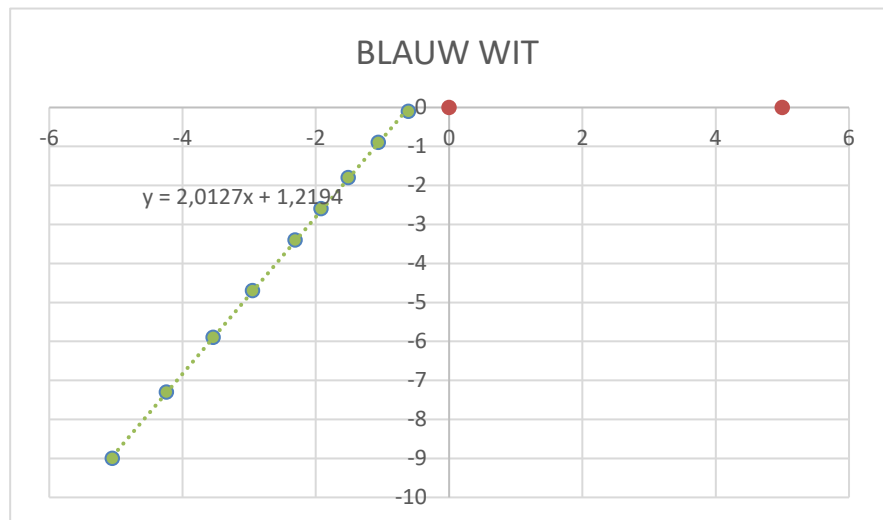
### ROOD GROEN (RG)

U (V)	I (mA)
4,880	14,13
4,523	12,93
3,968	11,09
3,638	9,98
3,209	8,55
2,777	7,13
2,215	5,27
1,728	3,68
1,279	2,24
1,115	1,73
0,907	1,11
0,816	0,84
0,670	0,44
0,424	0,02
0,150	0,00
0,000	0,00
-4,000	0,00



### BLAUW WIT (BW)

U (V)	I (mA)
5	0
0	0
-0,61	-0,1
-1,06	-0,9
-1,51	-1,8
-1,92	-2,6
-2,31	-3,4
-2,95	-4,7
-3,54	-5,9
-4,24	-7,3
-5,05	-9,0

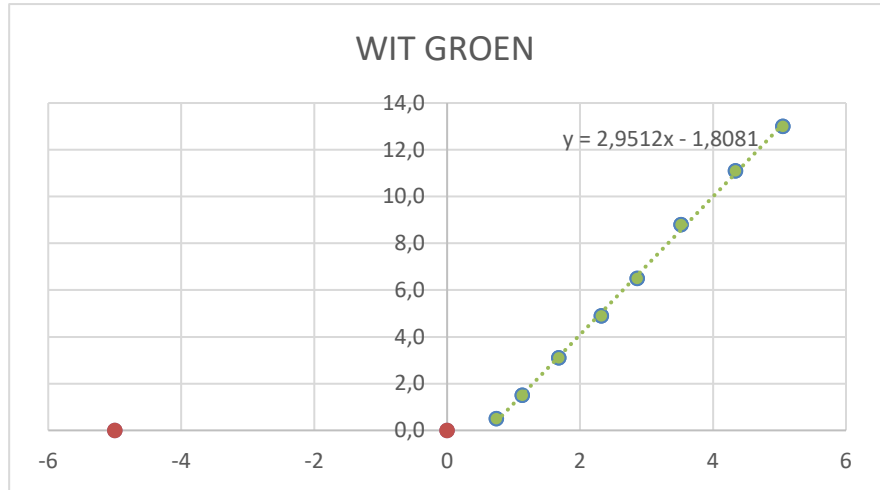


### BLAUW GROEN (BG)

Voor alle spanningen  $I = 0$  mA

WIT GROEN (WG)

U (V)	I (mA)
5,05	13,0
4,34	11,1
3,52	8,8
2,86	6,5
2,32	4,9
1,68	3,1
1,13	1,5
0,74	0,5
0	0
-5	0



**Conclusies 1** (in woorden)

RB: Tussen R en B zit een diode en minstens 1 weerstand. De sperrichting van de diode is van B naar R. De (vervangings)weerstand is 6,68 mS oftewel 150  $\Omega$ .

RW: Tussen R en W zit minstens 1 weerstand. De (vervangings)weerstand is 1,60 mS oftewel 625  $\Omega$ .

RG: Tussen R en G zit een diode en minstens 1 weerstand. De sperrichting van de diode is van G naar R. De (vervangings)weerstand is 3,27 mS oftewel 306  $\Omega$ .

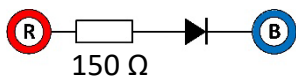
BW: Tussen B en W zit een diode en minstens 1 weerstand. De sperrichting van de diode is van B naar W. De (vervangings)weerstand is 2,01 mS oftewel 498  $\Omega$ .

BG: Tussen B en G zitten (minimaal) 2 diodes die omgekeerd geschakeld zijn. Er kan ook nog een weerstand in serie staan.

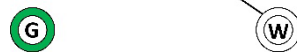
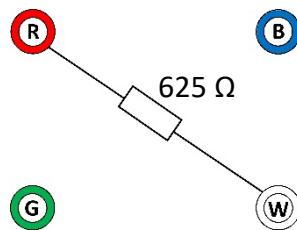
WG: Tussen W en G zit een diode en minstens 1 weerstand. De sperrichting van de diode is van G naar W. De (vervangings)weerstand is 2,95 mS oftewel 339  $\Omega$ .

**Conclusies 2** (grafisch, volgorde nog niet bekend, weerstand kan meerdere in serie zijn)

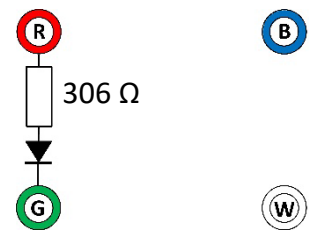
**RB**



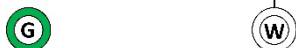
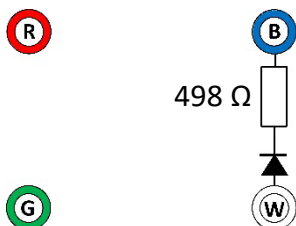
**RW**



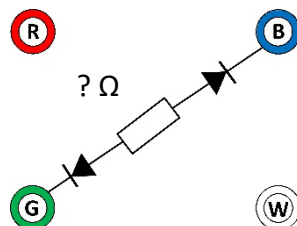
**RG**



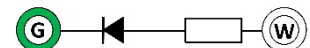
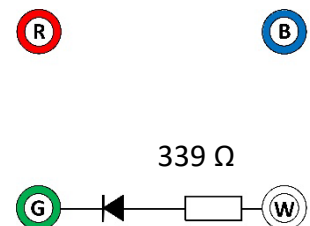
**BW**



**BG**



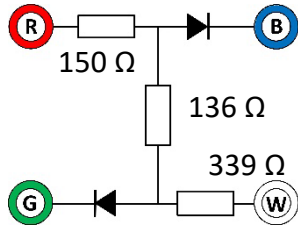
**WG**



Tussen 2 componenten moet een vertakking zitten (conform restrictie 2).

De weerstand gemeten tussen RW kan niet komen door de som van de gemeten weerstanden tussen RB en WG. ( $625 > 150 + 339$ ). Conclusie is dat er nog een derde weerstand moet zijn.

Onderstaand schema moet dan mogelijk zijn:



De middelste weerstand heeft met de waarden in de schakeling een waarde van  $625 - 150 - 339 = 136 \Omega$ .

Dat is consistent met de waarde gemeten voor RG:  $306 \approx 150 + 136 = 286$

Dat is ook consistent met de waarde gemeten voor BW:  $498 \approx 136 + 339 = 475$

## Onderdeel 2: Vallende hoedjes

Als een hoedje wordt losgelaten zal deze naar beneden vallen. Na enige afstand/tijd zal deze beweging eenparig zijn. De zwaartekracht is in dat geval even groot als de wrijvingskracht. Door hoedjes op elkaar te stapelen kan de zwaartekracht en dus ook de wrijvingskracht worden gevarieerd, mits de snelheid uiteraard eenparig blijft. Door de tijd te meten voor een zekere valafstand kan de snelheid bepaald worden. Dat kan in de 8 Coach activiteiten worden gedaan.

### Metingen

Bouwplaat

Uitgesneden hoek:  $\alpha = 60^\circ$

Straal op bouwplaat:  $R = 9,5 \text{ cm}$

Oppervlak:  $A^1 = \frac{300}{360} \cdot \pi \cdot (9,5)^2 = 236,3 \text{ cm}^2$

Lijmflap:  $A^* = 9 \cdot 0,5 = 4,5 \text{ cm}^2$

Totaal:  $A = A^1 + A^* = 240,8 \text{ cm}^2$

Massa per hoedje:  $m = 80 \frac{\text{g}}{\text{m}^2} \cdot 240,8 \text{ cm}^2 = 1,9264 \text{ g}$

Frontaal oppervlak

straal:  $r = \frac{300}{360} R = 0,0792 \text{ m}$

Oppervlak:  $A^F = \pi \cdot \left(\frac{300}{360} R\right)^2 = 196,9 \text{ cm}^2$

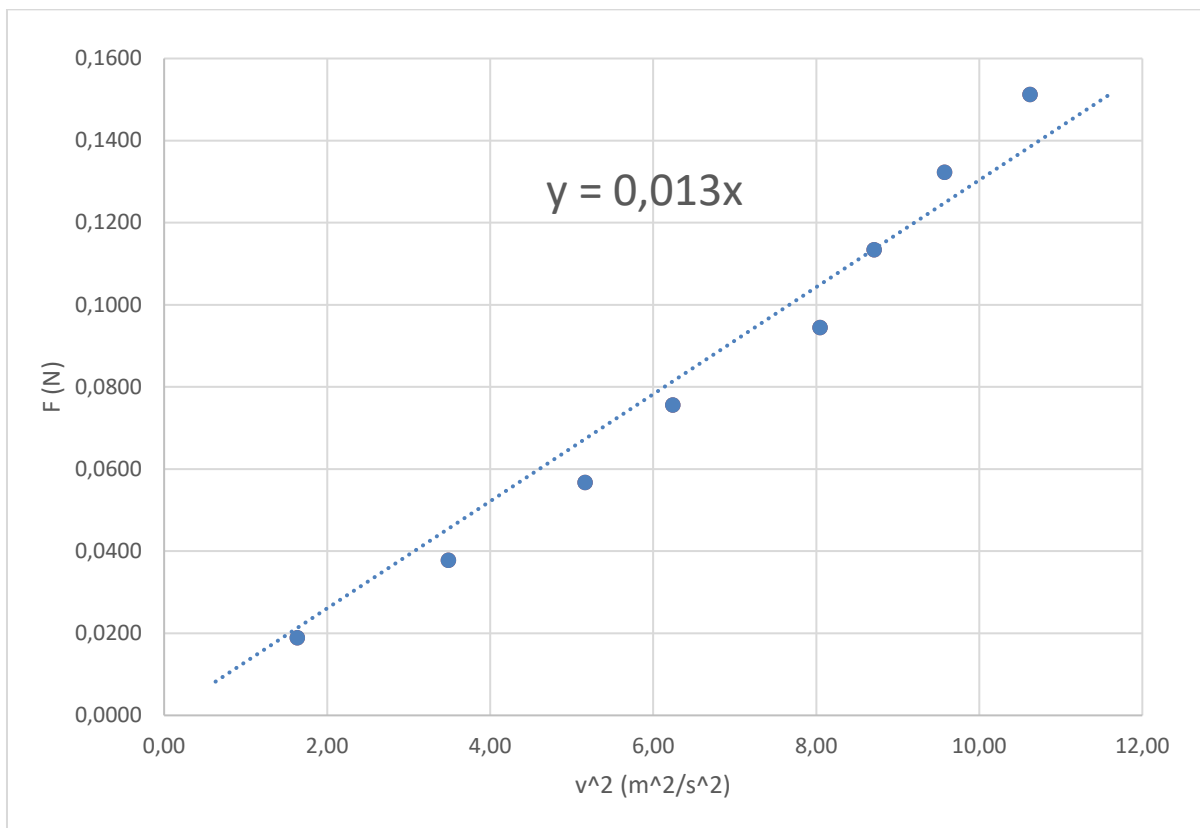
### Metingen via Coach

Kolom 2, 3 en 4 m.b.v, bovenstaade bepalingen en berekeningen.

Kolom 5 via Coach.

#	$m$ (g)	$F$ (N)	$\log F$	$v$ (m/s)	$\log v$	$v^2$
1	1,93	0,0189	-1,724	1,277	0,106	1,63
2	3,85	0,0378	-1,423	1,867	0,271	3,49
3	5,78	0,0567	-1,246	2,272	0,356	5,16
4	7,71	0,0756	-1,122	2,498	0,398	6,24
5	9,63	0,0945	-1,025	2,836	0,453	8,04
6	11,56	0,1134	-0,945	2,951	0,470	8,71
7	13,48	0,1323	-0,878	3,094	0,491	9,57
8	15,41	0,1512	-0,820	3,259	0,513	10,62

Door  $F$  uit te zetten tegen  $v^2$  moet een rechte worden verkregen.



De helling  $rc$  moet gelijk zijn aan  $\frac{1}{2}c_w\rho A$ .

$$\text{Oftewel: } c_w = \frac{2rc}{\rho A^F} = \frac{2 \cdot 0,013}{1,293 \cdot 197 \cdot 10^{-4}} = 1,02 \text{ (eenheidsloos)}$$

Alternatief

$$\log F = \log \frac{1}{2}c_w\rho Av^2 = \log \frac{1}{2}c_w\rho Av^2 = 2\log v + \log \frac{1}{2}c_w\rho A$$

Door nu  $\log F$  uit te zetten tegen  $\log v$  ontstaat als het goed is een rechte lijn met  $rc = 2$ .

Met de asafsnode is de  $c_w$  waarde te bepalen. Dit komt vrijwel overeen.

## Beoordeling

### Onderdeel 1

- Correcte meetopstelling	1
- Metingen 6 karakteristieken	5
- Grafieken 6 karakteristieken	5
- Conclusies onderdelen	3
- Conclusies totaal	2
- Geven eindoplossing	1
TOTAAL	17

### Onderdeel 2

- Metingen en berekeningen aan hoedje	2
- Metingen aan Coach activiteiten	4
- Tabel met metingen en uitbreidingen	2
- Grafiek	3
- Bepaling $c_w$	2
TOTAAL	13

## Bronnen

Onderdeel 1: International Physics Olympiads Volume 1, Waldemar Gorzkowski. ISBN 981-02-0107-9. N.a.v. onderdeel Eindronde Nationale Eindronde Natuurkunde Olympiade DDR, jaartal onbekend.

Onderdeel 2: International Physics Olympiads Volume 1, Waldemar Gorzkowski. ISBN 981-02-0107-9. N.a.v. onderdeel Eindronde Nationale Eindronde Natuurkunde Olympiade Hongarije, jaartal onbekend, daar ballonnen i.p.v. papieren hoedjes. Gepubliceerde metingen met ballonnen zijn niet reproduceerbaar.