Uitwerking de verende slinger.

1. Vooraf: (3*pt*)

Je kunt verwachten dat de slingertijd het dubbele is van de trillingstijd, dat betekent dat je een maximumeffect verwacht als $2 \cdot 2\pi\sqrt{\frac{m}{c}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. (1*pt*)

Voor de lengte van de slinger betekent dat: $l = 4\frac{mg}{c}$. (2*pt*)

2. Veer (2*pt*)

Met een uitwijking: $F = cu$; of via de trillingstijd $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{c}}$. Daar moet hetzelfde uitkomen.

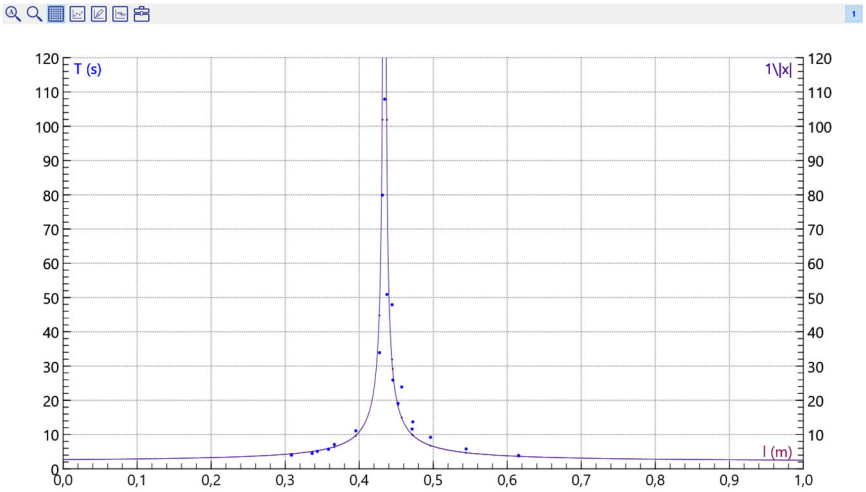
Met veer met $C = 13{,}1$(of 11) N/m (+- 0,2) (rustlengte 14 cm, eigen massa 27g) en massa 100g levert trillingstijd van $T = 2\pi\sqrt{(m/C)} = 0{,}55$s. (of 0,6 s)(0,5 *pt*)
Met gewicht en uitrekking kom je ook op zoiets uit. (0,5*pt*)

Dan zou de lengte moeten zijn $l = 4mg/C \ = \ 4 * 0{,}1 * 9{,}8/13 \ = \ 0{,}30$ m. (of 0,36 m) (1 *pt*)

lengte veer met massa is al pakweg 30 cm

3. Herhalingstijd *(13pt)*

Deze is zeker ver uit de buurt van het maximale effect lastig te bepalen. Je zult een aantal herhalingen moeten nemen voor een niet te grote onzekerheid. Verder moeten meer punten genomen worden rond het maximale effect om met een redelijke nauwkeurigheid de lengte voor de maximale herhalingstijd te bepalen.



Een functie die hier goed door past is maximum voor 'van slinger tot slinger' op 0,434 m.

Lijn is van functie $T_h = \frac{2}{|l-0{,}434|+2}$. Geheel heeft dus veel weg van een 1/|x| afhankelijkheid.

- Voldoende metingen in rustige deel (stuk of tien…). (2pt)
- Metingen met voldoende herhaling en/of meerdere herhalingstijden of voldoende nauwkeurigheid. (3pt)
- Voldoende metingen rond de piek (tenminste 10) (3pt)
- Nette grafiek (assen en zo) (1pt)
- Bepalen lengte voor maximale herhaling (evt met foutmarge ruwweg) (3pt)
- Suggestie over mogelijke functie voor de grafiek (1pt)

4. Conclusies (2*pt*)

- De veer weegt ook en daarmee is de slinger niet ideaal (massamiddelpunt hoger), geeft een kleinere lengte voor berekenen en dus een langere dan verwacht. *(1pt)*
- Door slingeren rekt veer uit en wordt deze langer (daarom ook kleine uitwijking nemen) *(1pt)*
- Mogelijk speelt wrijving ook een kleine rol. *(0pt)*

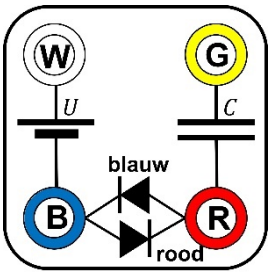
NATUURKUNDE OLYMPIADE EINDRONDE 2023
PRAKTIKUMTOETS UITWERKING

Onderdeel 1: Blackbox

A **Conclusies 0** (zonder metingen)
Er is geen voeding gegeven, de multimeter mag niet als ohmmeter worden gebruikt, er zal dus wel een spanningsbron (batterij) in de blackbox aanwezig moeten zijn!

Metingen 1 (met en zonder multimeter)

1a Over Wit en Blauw wordt een spanning gemeten. (Wit +, $U = 11{,}45\ \mathrm{V}$)
1b Over Wit en Geel wordt GEEN spanning gemeten.
1c Over Blauw en Rood wordt GEEN spanning gemeten.
1d Over Geel en Rood wordt GEEN spanning gemeten TENZIJ meting 3 (lang genoeg) is gedaan. (Geel +)
2 Een snoertje tussen Wit en Rood laat de blauwe LED oplichten. Felheid constant.
3 Een snoertje tussen Wit en Geel laat ook de blauwe LED oplichten. Felheid neemt af.
4 Een snoertje tussen Geel en Blauw laat GEEN LED oplichten TENZIJ meting 3 is gedaan. DAN licht de rode LED op en neemt AF in felheid.



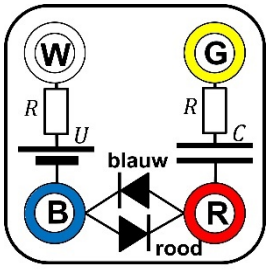
Conclusies 1 (n.a.v. Metingen 2)

- Tussen Blauw en Wit zit een batterij. (1a)
- Tussen Blauw en Rood zit een blauwe LED. Doorlaat van Rood naar Blauw vanwege de + van meting 1a.
- Tussen Geel en Rood zit een condensator. (1d)
- Tussen Blauw en Rood zit de rode LED, doorlaat van Blauw naar Rood vanwege de + van meting 1d.

Nu is het nog de vraag waar de twee identieke weerstanden zijn geschakeld. De ene moet in serie met de batterij tussen Blauw en Wit zitten OF in serie met de blauwe LED tussen Blauw en Rood. Voor de andere geldt iets soortgelijks: In serie met de condensator tussen Rood en Geel OF in serie met de rode LED tussen Blauw en Rood. In serie kan in alle gevallen beteken: voor of na het element (batterij, condensator of LED).

Metingen 2

2a De stroom meten door de multimeter als stroommeter tussen Blauw en Wit te schakelen is in principe een kortsluiting omdat de stroommeter geen weerstand heeft. Dit levert een meetbare stroom. ($I = 5{,}31\ \mathrm{mA}$)
2b Na het opladen van de condensator (meting 3) de stroom meten door de multimeter als stroommeter tussen Geel en Rood te schakelen is in principe wederom een kortsluiting omdat de stroommeter geen weerstand heeft. Dit levert een meetbare stroom. In dit geval wel afnemend.



Conclusies 2

- Er zit een weerstand voor OF na de batterij tussen Blauw en Wit.
- Er zit een weerstand voor OF na de condensator tussen Rood en Geel.
- Het geheel: zie figuur.

B Omdat de weerstanden identiek zijn hoeft maar één van de twee bepaald te worden. Dan kan het eenvoudigst door eerst over Blauw en Wit de spanning te meten (1a) en vervolgens de stroom (2a).
Resultaat: $R = U/I = 11{,}45\ V\ /\ 5{,}31\ \mathrm{mA} = 2{,}16\ \mathrm{k\Omega}$ (Fabriekswaarde: $2\ \mathrm{k\Omega}$)

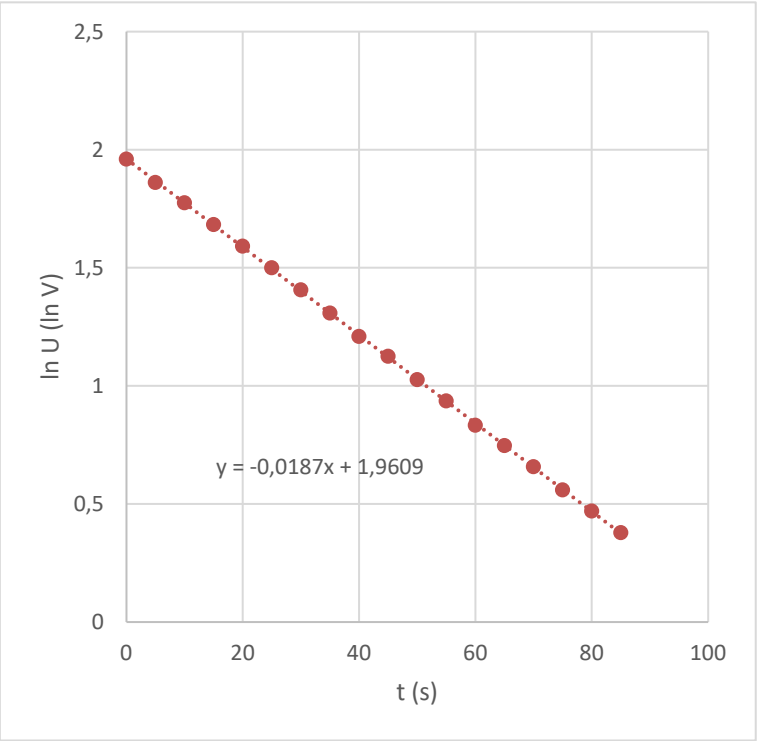
C Bij het opladen van de condensator (snoertje tussen Wit en Geel) licht de blauwe LED op (3). De felheid neemt af. Als je de spanning over de blauwe LED meet (Blauw Rood) zal dus uiteindelijk de drempelspanning worden gemeten. De gemeten spanning loopt verder terug vanwege de multimeter.
Bij het ontladen van de condensator (snoertje tussen Geel en Blauw) licht de rode LED op (4 na 3). De spanning gemeten over Rood en Blauw convergeert dan naar de drempelspanning van de rode LED.
Resultaat: $U_{drempel,rood} = 1{,}42\ \mathrm{V}$
$U_{drempel,blauw} = 2{,}48\ \mathrm{V}$

D Dat is voor onderdeel A al gedaan, namelijk als er geen stroom loopt door tak Blauw Wit is de gemeten spanning over Blauw Wit gelijk aan de spanning van de batterij.
Resultaat: $U = 11{,}45\ \mathrm{V}$

E Hier moet gebruik gemaakt worden van de externe weerstand.
Sluit de externe weerstand aan over Geel en Rood. Zo ontstaat een serieschakeling van de condensator en twee weerstanden, in serie. Door de spanning over de externe weerstand te meten (over Geel en Rood dus) als functie van de tijd, kan de RC-tijd bepaald worden. Omdat R bekend is, namelijk de som van de twee weerstanden, kan de C bepaald worden.

Metingen:

t (s)	U (V)	$\ln U$
0	7,1	1,960095
5	6,43	1,860975
10	5,9	1,774952
15	5,38	1,682688
20	4,91	1,591274
25	4,48	1,499623
30	4,08	1,406097
35	3,7	1,308333
40	3,35	1,20896
45	3,08	1,12493
50	2,79	1,026042
55	2,55	0,936093
60	2,3	0,832909
65	2,11	0,746688
70	1,93	0,65752
75	1,75	0,559616
80	1,6	0,470004
85	1,46	0,378436



Resultaat: $1/RC = 0{,}0187$ met eerdere resultaat $R = (25 + 2{,}16) = 27{,}16\ \mathrm{k\Omega}$ volgt $C = 1980\ \mu\mathrm{F}$. (Fabriekswaarde $C = 2200\ \mu\mathrm{F}$.)

F Er zit geen spoel in de blackbox.

Onderdeel 2: Vallende magneetjes

Minimaal 10 metingen per buis.
Bepalen gemiddelde. Daarna bepaling fout in gemiddelde.

$$\Delta t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(t_i - a)^2}{N(N-1)}}$$

Vervolgens invullen in formule.

#	Aluminium	Messing	Koper				
1	6,44	5,34	16,69		lengte buis	0,200	m
2	6,38	5,31	16,72		massa magneet	1,24	g
3	6,34	5,28	16,78		straal magneet	3,00	mm
4	6,53	5,25	16,84		valversnelling	9,81	m/s^2
5	6,38	5,38	16,60		dikte buiswand	7,00	mm
6	6,30	5,31	16,72		magneet	0,63	T
7	6,40	5,28	16,53				
8	6,38	5,31	16,81				
9	6,41	5,25	16,62				
10	6,41	5,25	16,65				
<>	6,40	5,30	16,70				
	0,02	0,02	0,03	fout			
	2,25E+07	1,86E+07	5,88E+07	geleidbaarheid			
	4,44E-08	5,36E-08	1,70E-08	soortelijke weerstand			
	27E-09	7E-08	17E-09	BINAS			

Tabelwaarden voor met name aluminium wijkt af.
De (relatieve) fout in de gegeven grootheden zijn (met name de $0{,}63\ \mathrm{T}$) groter dan die van de gemeten waarden. Die bepalen dus meer de fout in het eindantwoord.
Maar nog duidelijker zijn de aannames in de tekst: Dat $a \approx r_m$ is zichtbaar niet het geval. Welke invloed dat heeft is onduidelijk.

Beoordeling

Onderdeel 1

- Bepaling configuratie	5
- Bepaling R	2
- Bepaling U	1
- Bepaling drempelspanningen	2
- Bepaling C	5
TOTAAL	15

Onderdeel 2

- Metingen valtijden (minimaal 10X)	4
- Bepaling gemiddeldes inclusief fout	2
- Berekening geleidbaarheid	2
- Bespreking fouten	2
TOTAAL	10

Bronnen

Onderdeel 1: N.a.v. Olympiade Estland/Finland 2012
Onderdeel 2: N.a.v. IPhO 2019 Israël

Materiaal:

Aluminium 2011 / AlCu6BiPb / 28 ST, werkstofnummer 3.1655.71
Messing Ms58 / CuZn39Pb3 / CW614N, werkstofnummer 2.0401
Koper E-Cu57 / CW004A , werkstofnummer 2.0060