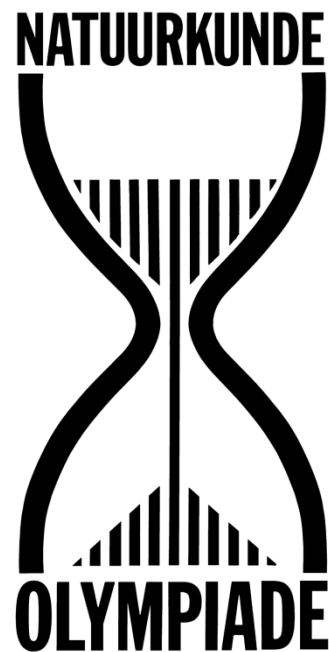


Eindronde Natuurkunde Olympiade 2017



practicumtoets deel Blauwe lichten

ASML



NVON

MALMBERG



Blauwe luchten...

Introductie

Op een mooie dag is de lucht helder blauw. Kijkend door een telescoop naar sterren, zie je soms dat de sterren omgeven lijken te zijn door een blauwe nevel, afkomstig van stofwolken in het heelal tussen ons en de sterren. Beide fenomenen komen door hetzelfde principe: licht wordt verstrooid door kleine deeltjes, waarbij blauw licht sterker wordt verstrooid dan rood licht.



In het volgende experiment onderzoek je het fenomeen van de verstrooiing van licht door kleine deeltjes bij één kleur. De wet van Lambert-Beer doet een uitspraak over dit verschijnsel

We gebruiken voor de kleine deeltjes een verdunde 'oplossing' van magere melk, wat een suspensie is die in de tijd van het experiment redelijk stabiel blijft.

Benodigheden:

- Powerled (gaat via adapter op 220V)
- LDR gemonteerd in houder, met twee krokodillenklemmen
- Multimeter die weerstand kan meten.
- Hoge smalle maatcilinder van 100 mL (hoogte 26 cm inwendige diameter 2,7 cm),
- pipet of spuitflesje
- bekglas 100 mL,
- maatcilinder 10 mL.
- Water genoeg,
- Houdbare magere melk,
- afval-bekerglas (500 mL?)
- Papieren doekjes voor opruimen gemorst materiaal en dergelijke
- Linaal of meetlint

Opstelling en bewerking

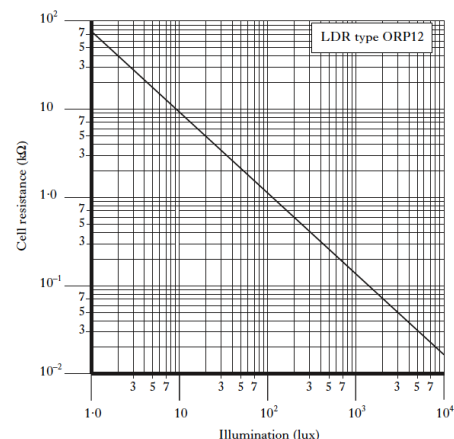
Om de verstrooiing goed te kunnen bepalen, moet je de hoeveelheid licht meten die nog door een suspensie heen komt. Dat doen we door in een maatcilinder steeds meer verdunde melk te doen en dan te meten hoeveel licht van een lichtbron er nog doorheen komt. Om dat goed te kunnen meten en interpreteren, moet wel gekeken worden naar de opstelling.

Een LDR heeft een weerstand die afhankelijk is van de hoeveelheid licht die er op valt. Meer licht betekent minder weerstand. Voor de LDR in dit experiment geldt een formule die neerkomt op

$$I = 1,27 \cdot 10^6 \cdot R^{-1,4} \text{ met } R \text{ in ohm en de } I \text{ in lux.}$$

De bijbehorende grafiek is een voorbeeld van een iets andere LDR. Houd er in je metingen en bepalingen rekening mee dat er ook omgevingslicht is, waardoor je meting beïnvloedt wordt.

Omdat de LDR ook een spectrale gevoeligheid bezit, gebruiken we op de led die voor de verlichting zorgt een roodfilter.



Experiment 1

Bepalen van de relatie tussen de hoeveelheid deeltjes tussen bron en waarnemer en de mate van verstrooiing.

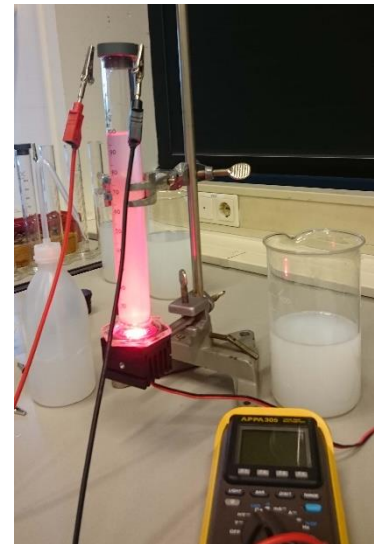
Hypothese

- Geef een beredeneerde voorspelling van de relatie die je verwacht tussen de lengte van de melkkolom en de grootte van de intensiteit.
Lever deze in voor je verder gaat. (1)

Opzet:

Door een steeds grotere lengte verdunde melk (neem hiervoor een verdunning van 1:50) zal de lengte van de kolom verdunde melk evenredig zijn met het aantal deeltjes. We nemen een dunne maatcilinder van 100 mL. Daaronder plaatsen we een LED, die wit licht uitzendt en een roodfilter. Er boven plaatsen we de LDR. Met een multimeter meten we de weerstand van de LDR en kunnen we de lichtintensiteit die door de melkkolom komt bepalen.

- Bepaal nu de intensiteit van het door de kolom doorgelaten licht als functie van de lengte van de kolom verdunde melk.
Leg uit wat je gedaan hebt! (2)
- Maak een grafiek van je metingen, waarbij je gebruik maakt van je hypothese om zo mogelijk een rechte lijn te krijgen. (1)
- Hoe is de relatie tussen Kolomlengte en intensiteit? (1)
- Klopt je hypothese? (1)



Experiment 2

- Doe hetzelfde experiment nog twee keer met andere verdunningen van de melk (1 op 25 en 1 op 100) en kijk of dit eenzelfde soort relatie oplevert. Schrijf op wat je doet.
Blijft de (soort) functie zoals je die gevonden hebt in experiment 1 overeind? (2)

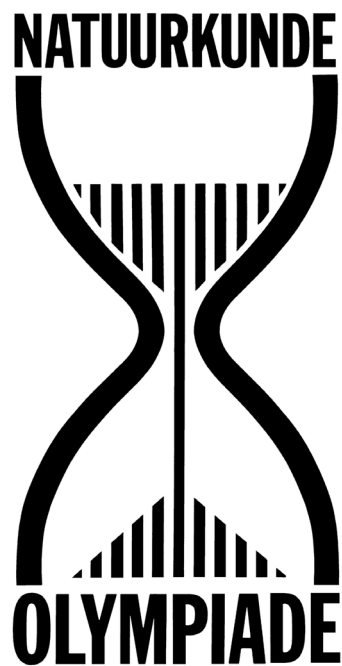
Met het idee dat de deeltjes dichtheid overeen komt met de mate van verdunning, kun je iets zeggen over kolomlengte, deeltjesdichtheid en verstrooiing.

- Doe een uitspraak over intensiteit van het doorgelaten licht met betrekking tot de kolomlengte en met de mate van verdunning en controleer je uitspraak met je gemaakte metingen. (1)
- Als je afwijkingen vindt, waar kunnen die mogelijk aan liggen. Geef aanbevelingen om het experiment beter en nauwkeuriger uit te voeren. (1)

NATUURKUNDE OLYMPIADE

EINDRONDE 2017

PRAKTIKUMTOETS



Opmerkingen

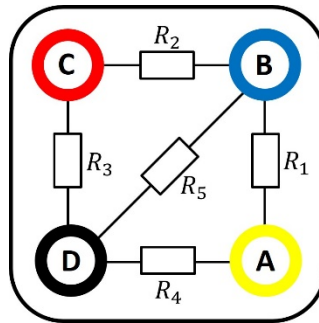
1. Schrijf bovenaan elk papier je naam.
2. Nummer elke bladzijde.
3. Schrijf op de eerste pagina het totale aantal bladen dat je inlevert.
4. Voor foutenbeschouwingen worden geen punten gegeven. Er wordt wel van je verwacht dat je het juiste aantal significante cijfers gebruikt.

Black Box 1: Enkel weerstanden



Inleiding

In de black box met vier aansluitpunten A t/m D zijn vijf verschillende weerstanden R_1 t/m R_5 geschakeld zoals in de figuur hieronder.



Materialen

Je hebt de beschikking over de volgende materialen:

- Een aluminium doosje (black box) met vier aansluitpunten blauw, geel, zwart en rood.
- Een multimeter waarmee de weerstand direct kan worden gemeten. De werking van de multimeter wordt als bekend verondersteld.
- 4 snoertjes.

Opdrachten

Bepaal m.b.v. van maximaal 5 metingen de waarden van de weerstanden R_1 t/m R_5 . Geef op de bijlage duidelijk aan welke metingen je verricht.

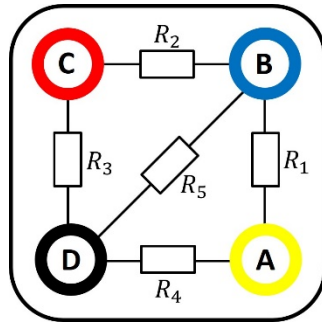
Hint

Reken in de grootte geleidbaarheid G met eenheid (milli)Siemens.

Black box 1: Enkel weerstanden



NAAM:



Metingen

1

2

3

4

5

Bepaling waarden

$$R_1 = \quad \Omega$$

$$R_2 = \quad \Omega$$

$$R_3 = \quad \Omega$$

$$R_4 = \quad \Omega$$

$$R_5 = \quad \Omega$$

BLACKBOX 2: LCR schakeling

Inleiding

Als op een elektrische schakeling een sinusvormige wisselspanning $U(t) = U_0 \sin(\omega t)$ wordt aangesloten zal er na verloop van tijd een wisselstroom gaan lopen die eveneens sinusvormig is en die dezelfde hoekfrequentie ω heeft als de spanning. In het algemeen zal er echter een faseverschil tussen de spanning en de stroom zijn: $I(t) = I_0 \sin(\omega t + \varphi)$.

De verhouding tussen de amplitudo van de spanning en stroom noemen we de impedantie Z :

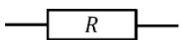
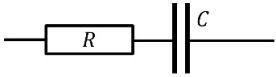
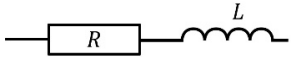
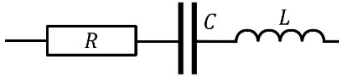
$$Z = \frac{U_0}{I_0}$$

Met uitzondering van de Ohmse weerstand, zijn in het algemeen de impedanties van schakelingen waarin een condensator of een spoel voorkomt, afhankelijk van de hoekfrequentie $\omega = 2\pi f$ van de aangesloten wisselspanning.

Als op een spoel een wisselspanning wordt aangesloten, ontstaat er over de spoel een inductie-spanning U_{ind} waarvoor geldt:

$$U_{ind} = -L \frac{dI}{dt}$$

Hierin is dI/dt de verandering van de stroom per seconde en L is de coëfficiënt van zelfinductie. In de tabel hieronder staan een aantal voorbeelden gegeven van schakelingen en de bijbehorende impedanties.

| Element(en) | | impedantie | faseverschil |
|---|---|---|--|
| Een Ohmse weerstand R |  | $Z = R$ | $\varphi = 0$ |
| Weerstand R in serie met een condensator met een capaciteit C |  | $Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$ | $0 < \varphi < \frac{1}{2}\pi$ |
| Weerstand R in serie met een spoel met een coëfficiënt van zelfinductie L |  | $Z = \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}$ | $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < 0$ |
| Weerstand R in serie met een spoel met een coëfficiënt van zelfinductie L en een condensator met capaciteit C |  | $Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$ | $-\frac{1}{2}\pi < \varphi < \frac{1}{2}\pi$ |

Elke niet-supergeleidende spoel heeft behalve een coëfficiënt van zelfinductie L ook een Ohmse weerstand R_L . Onder de kwaliteitsfactor Q van een spoel verstaat men nu:

$$Q = \frac{L}{R_L}$$

Materialen

Je hebt de beschikking over de volgende materialen:

- Een aluminium doosje (black box) met vier aansluitpunten blauw, geel, zwart en groen.
- Een functiegenerator die een sinus-vormige wisselspanning met variabele frequentie kan leveren.
- Multimeters waarmee de stroom en spanning gemeten kunnen worden.
- Verschillende snoertjes om een schakeling te kunnen maken.

Opdrachten

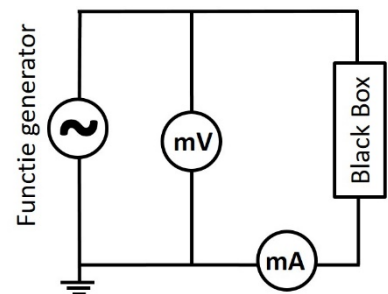
In de black box zitten een Ohmse weerstand, een condensator en een spoel.

Gegevens:

- De weerstand heeft een weerstandswaarde van $10,0 \Omega$.
 - Geen van de aansluitpunten is kortgesloten met een ander aansluitpunt.
 - Als er een spanning met een frequentie van 1 kHz wordt aangesloten op twee aansluitpunten, wordt er bij elke gekozen combinatie een stroom gemeten.
- 1 Geef op het uitwerkblad op grond van de laatste twee gegevens aan welke mogelijke wezenlijk verschillende aansluitconfiguratiemogelijkheden er zijn. De kleuren zijn hierbij expres weggelaten. (Dat er op de bijlage vier lege boxen zijn getekend is geheel willekeurig.)
 - 2 Bepaal op welke wijze de drie elementen in de black box geschakeld zijn. Geef dit op de juiste wijze aan in het schema op het uitwerkblad, let daarbij goed op de plaats van de gekleurde aansluitpunten. Geef duidelijk aan hoe je aan je antwoord bent gekomen.
 - 3 Bepaal de waarde van de capaciteit C van de condensator, de coëfficiënt van zelfinductie van de spoel L en de kwaliteitsfactor Q van de spoel. Geef duidelijk aan welke methoden je gebruikt hebt.

Opmerking

Je krijgt extra uitleg over de multimeters. Probleem is dat zowel de functiegenerator als de twee multimeters geaard zijn. De drie COM aansluitingen moeten daarom aan elkaar zitten. Dat kan enkel en alleen als je de schakeling van hiernaast gebruikt. Laat je schakeling controleren.

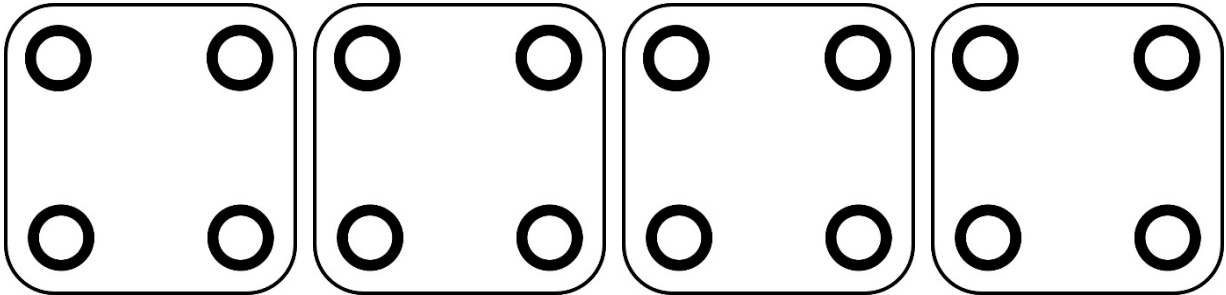


Black box 2: LCR schakeling

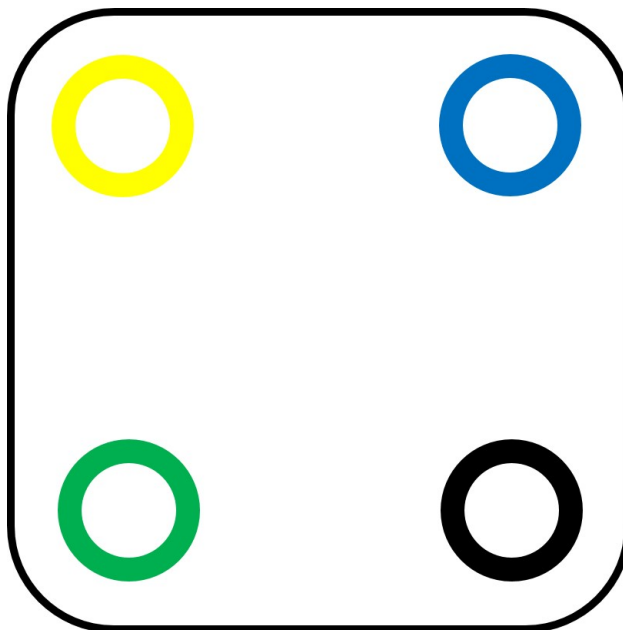


NAAM:

Opdracht 1



Opdracht 2



Opdracht 3

$$C = F$$

$$L = H$$

$$Q = H/\Omega$$