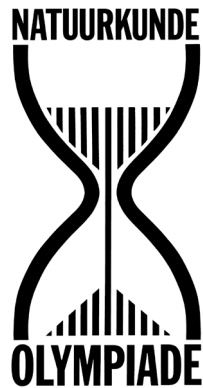


# NATUURKUNDE OLYMPIADE

## EINDRONDE 2020

### PRAKTIKUMTOETS 1



**ZATERDAG 6 JUNI 2020**  
**10:00 – 12:00 UUR**

#### OPMERKINGEN

1. Lees de instructie eerst **GEHEEL** door voordat je begint met de opdrachten.
2. Je hebt van 10:00 tot 12:00 de tijd voor dit experiment.
3. Je stuurt vóór 12:15 uur je verslag op naar: [SNONRONDE2@gmail.com](mailto:SNONRONDE2@gmail.com)
4. Je verslag bestaat uit één bestand. In dit bestand zijn dus foto's, scans, tabellen, grafieken etc. opgenomen. Losse bestanden zijn niet toegestaan.
5. Geef het bestand dat je opstuurt een naam waar in ieder geval je naam in voorkomt. Zorg er ook voor dat je naam duidelijk in het verslag zelf staat, bijvoorbeeld bovenaan de eerste pagina.
6. Gebruik van een spreadsheet (bijvoorbeeld Excel) is toegestaan.
7. Deze toets bestaat uit onderdeel A, B en C. Voor onderdeel A zijn maximaal 3 punten te behalen, voor onderdeel B maximaal 17 en voor onderdeel C maximaal 5 punten.
8. Er wordt van je verwacht dat je telkens het juiste aantal significante cijfers gebruikt en dat je aangeeft wat de foutenmarges zijn.

**ASML**



**NVON**

**MALMBERG**



# EEN BOTSING IN 2 DIMENSIES

## Inleiding

Botsingen komen in de natuur erg veel voor. In deze proef gaan we controleren of impulsbehoud opgaat bij de botsing van twee (euro)muntjes.

## Materialen

Je hebt de beschikking over de volgende materialen:

- 2 dezelfde muntjes (50, 20, 10 of 5 eurocent).
- Een aantal lege A4-tjes.
- Een rolletje plakband.
- Een verhoging van ca. 13 cm , bijvoorbeeld een stevig doosje of een stapel van 13 CD hoesjes.

## Opstelling

Bij veel nucleaire botsingsproeven wordt gebruik gemaakt van een (deeltjes)versneller. In deze proef is dat het zwaartekrachtsveld. In de figuur hiernaast staat de zgn. gravitatieversneller voor muntjes. Als een muntje voorzichtig over de rand wordt geduwd, zal het onderaan de 'glijbaan' een zekere snelheid hebben. Het is belangrijk dat de muntjes pas onderaan de helling horizontaal glijden, dus niet eerder (glijbaan te steil) of later (dan is er een 'knik' in de baan).



## Theorie van glijdende muntjes

Een horizontaal glijdend muntje met een beginsnelheid  $v$  zal na een zekere afstand  $L$  door wrijving tot stilstand komen. Als we aannemen dat deze wrijvingskracht  $F$  tijdens deze beweging constant is, dan volgt:

$$FL = \frac{1}{2}mv^2$$

Omgeschreven:

$$v = \sqrt{\frac{2FL}{m}}$$

Omdat  $F$  en  $m$  constant zijn volgt dus dat de snelheid en wortel van de glijafstand recht evenredig zijn:

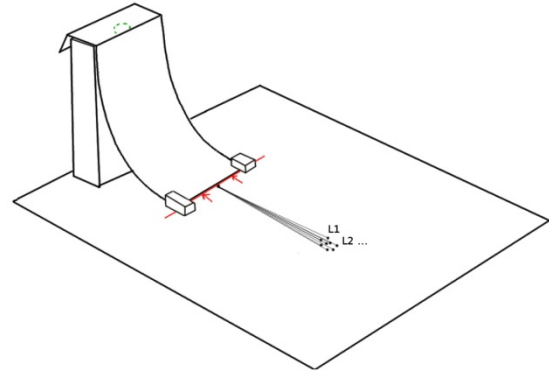
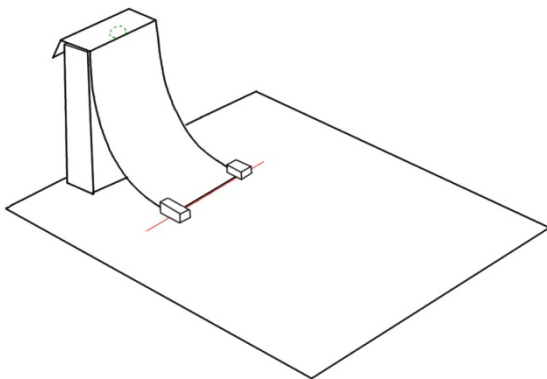
$$v \propto \sqrt{L}$$

De (wortel van de) glijafstand is dus een maat voor beginsnelheid van het glijtraject.

## Opdracht A

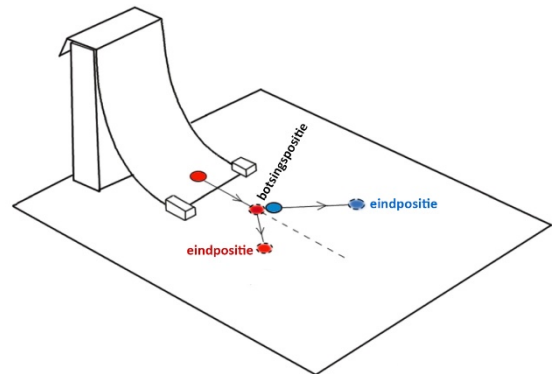
Bouw de opstelling zoals in de linker figuur hieronder te zien is. Zorg dat het geheel stevig staat en zet zowel de glijbaan als het horizontale papier vast met plakband. Probeer echter eerst het glijden een aantal malen uit, wellicht dat het papier niet lang genoeg is. Zet in dat geval de verhoging links van het papier af. Neem een foto van je opstelling op in je verslag.

Maak, zoals in de rechter figuur hieronder te zien is, een meetserie en bepaal de gemiddelde glijlengte vanaf de aangegeven positie. Zorg ervoor dat de startpositie van het muntje telkens hetzelfde is (bijvoorbeeld door een lijntje te trekken) en het muntje niet je vingers maar met iets anders (geodriehoek o.i.d.) voorzichtig over de rand te drukken.



## Opdracht B

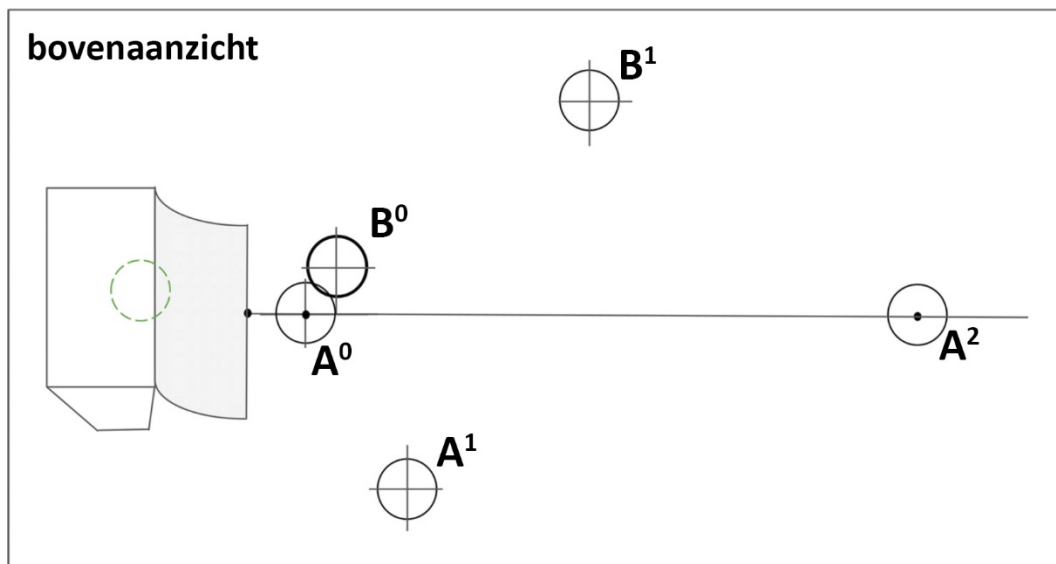
In dit onderdeel laten we twee dezelfde euromuntjes met elkaar botsen. In de figuur hiernaast is dat schematisch weergegeven. Muntje A (rood) glijdt van de glijbaan/versneller en botst op een vooraf ingestelde botsingspositie tegen het stilstaande muntje B (blauw). Beide muntjes zullen na de botsing onder een zekere hoek tot een zekere eindpositie doorglijden.



In het bovenaanzicht in de figuur op de volgende pagina zijn vijf posities aangegeven:

- $A^0$  Plaats van botsing van muntje A (dat uit de versneller gekomen is).
- $A^1$  Eindpositie van muntje A na de botsing.
- $A^2$  Eindpositie van muntje A als er géén botsing is.
- $B^0$  Plaats van botsing van muntje B.
- $B^1$  Eindpositie van muntje B na de botsing.

Net als in onderdeel A is het van belang eerst een aantal malen te oefenen met de botsing. Zorg ervoor dat je muntje A telkens op vrijwel dezelfde manier kan laten beginnen met glijden. Probeer en markeer vervolgens positie  $B^0$  zodanig dat beide muntjes een niet te kleine hoek met de rechtdoor maken en een niet al te groot verschil in glijafstand hebben.



Maak nu 2 meetseries met voldoende metingen.

- 1 Deze meetserie bevat de botsing. Meet meerdere keren positie  $A^1$  en  $B^1$  op en bepaal vervolgens m.b.v. de positie  $A^0$  en  $B^0$  de gemiddelde glijlengte en richting van muntje A en B.
- 2 Deze meetserie bevat géén botsing. Meet meerdere keren positie  $A^2$  en bepaal samen met  $A^0$  de gemiddelde glijlengte.

Zoals in de theorie is aangegeven is de  $\sqrt{L}$  recht evenredig met de snelheid.

Verwerk je metingen op twee manieren:

- 1 Laat d.m.v. een vectorplaatje zien of de impuls vóór en na de botsing hetzelfde is.
- 2 Bepaal m.b.v. je gevonden waarden van de glijlengtes of de impuls in twee richtingen (in de richting van de muntje A voor de botsing en loodrecht daarop) behouden blijft.

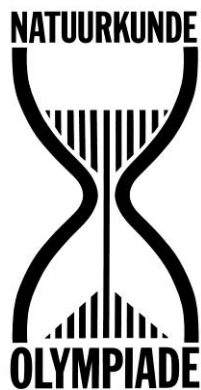
Laat duidelijk zien hoe je te werk gaat!

### Opdracht C

Bepaal m.b.v. de metingen van onderdeel B welk percentage van de kinetische energie er tijdens de botsing NIET verloren gaat.

# NATUURKUNDE OLYMPIADE

## EINDRONDE 2020



### PRAKTIKUMTOETS

## Een bolle lens

#### *Opmerkingen*

1. Lees de instructie eerst GEHEEL door voordat je begint met de opdrachten.
2. Je hebt van 13:00 tot 15:00 de tijd voor dit experiment.
3. Je stuurt vóór 15:15 uur je verslag op naar: [SNONRONDE2@gmail.com](mailto:SNONRONDE2@gmail.com)
4. Je verslag bestaat uit één bestand. In dit bestand zijn dus foto's, scans, tabellen, grafieken etc. opgenomen. Losse bestanden zijn niet toegestaan.
5. Geef het bestand dat je opstuurt een naam waar in ieder geval je naam in voorkomt. Zorg er ook voor dat je naam duidelijk in het verslag zelf staat, bijvoorbeeld bovenaan de eerste pagina.
6. Gebruik van een spreadsheet (bijvoorbeeld Excel) is toegestaan.
7. Voor deze toets kun je (ook) 20 punten halen.
8. Er wordt van je verwacht dat je telkens het juiste aantal significante cijfers gebruikt en dat je aangeeft wat de foutenmarges zijn.

# Een bolle lens

## Benodigdheden:

- Een bolvormige transparante kom.
- Water
- Een lichtbron, bijvoorbeeld een waxinelichtje
- Een scherm, bijvoorbeeld een wit papier, deels gevouwen
- Liniaal, meetlint, in elk geval iets om afstand mee te meten.

## Inleiding:

Een bolvormige kom kun je als lens gebruiken. De normale regels voor lenzen zijn gebaseerd op dunne lenzen. Daar kun je bij een bol als lens niet over spreken.

De algemene lenzenmakersformule geldt wel:

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{(n - 1)^2 d}{n R_1 R_2}$$



Met  $R_1$  en  $R_2$  de stralen van de bolvormige oppervlakken van de lens,  $d$  de dikte van lens.  $n$  is hierbij de brekingsindex van de stof waar de lens van gemaakt is en  $f$  de brandpuntsafstand.

Omdat we hier te maken hebben met een bol geldt  $d = R_1 + R_2 = 2R$  en kan de formule sterk vereenvoudigd worden.

Met behulp van deze opstelling en de lenzenmakersformule kunnen we de brekingsindex van water bepalen. Het is duidelijk dat we daarvoor ook de brandpuntsafstand moeten bepalen.

Voor dunne lenzen geldt:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$$

Dat geldt dus niet direct voor de bolvormige lens, maar wel in benadering. Daar heb je ook dat vanuit oneindig de stralen in  $f$  bij elkaar komen of vanuit  $f$  in het oneindige elkaar ontmoeten. Ook hier is een plek te vinden waar  $v = b$  en dan geldt  $v = b \approx 2f$ . We gaan er ook van uit dat het optisch middelpunt in het midden van de bol zit.

## Opdracht:

Bepaal zo nauwkeurig mogelijk de brekingsindex van water met behulp van deze opstelling. Onderbouw je aanpak, waarom je denkt dat deze aanpak een nauwkeurige bepaling is. Beschrijf duidelijk wat je gedaan hebt en laat je opstelling zien (foto).

We verwachten ook een onderbouwde indicatie van de meetonzekerheid.

Vergelijk je waarde met de literatuurwaarde van water bij 20 °C ( $n = 1,33$ ). Probeer eventuele afwijkingen te duiden.