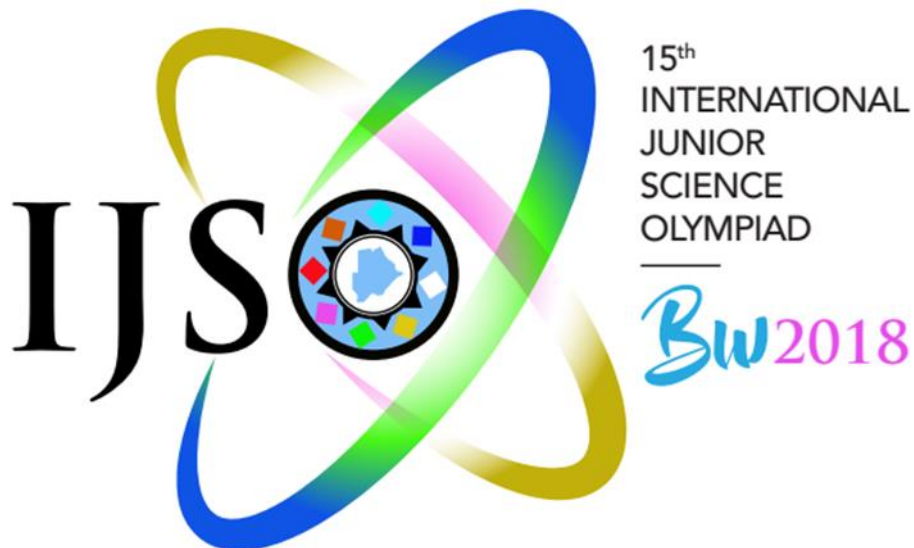


15<sup>e</sup> INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD

IJSO-2018



## Ontdekking, Innovatie en Milieu

Praktijktoets

– Opgaveblad –

8 december 2018

**Sla de pagina NIET om voordat een fluitsignaal is gegeven.  
Anders worden er strafpunten toegekend.**

- 1. Je krijgt 10 minuten om de “TOETSREGELS”, “TOETSINSTRUCTIES” en “INSTRUCTIE REKENMACHINE” op pagina’s 1 t/m 3 door te lezen.**
- 2. Begin NIET met het beantwoorden van de vragen, voordat het “START” fluitsignaal is gegeven. Anders worden er strafpunten toegekend.**



---

### TOETSREGELS

1. Je mag geen hulpmiddelen meenemen behalve persoonlijke medicijnen en/of medische hulpmiddelen.
2. Je moet gaan zitten op de plaats die aan jou is toegewezen.
3. Voor aanvang van de toets, controleer je de werkplek en de door de organisatie verstrekte hulpmiddelen (pen, rekenmachine en kladpapier).
4. Begin NIET met de toets voordat het “START” fluitsignaal is gegeven.
5. Tijdens de toets mag je het toetslokaal niet verlaten, behalve in noodgevallen. Bij een noodgeval zal een surveillant je begeleiden.
6. Je mag andere deelnemers niet hinderen. Als assistentie nodig is, steek dan je hand op en wacht op een surveillant die je zal helpen.
7. Er is geen discussie mogelijk over de opgaven. Je blijft tot het einde van de toets op je plaats zitten, ook al ben je klaar met de toets.
8. Aan het einde van de toets, wordt een “STOP” signaal gegeven. Als het signaal is gegeven mag er niets meer geschreven of gewijzigd worden. Laat de opgaven, antwoordbladen en de verstrekte hulpmiddelen (pen, rekenmachine en kladpapier) ordelijk op het bureau achter. Verlaat de zaal niet voor alle antwoordbladen zijn opgehaald



---

### EXPERIMENTINSTRUCTIE

1. Na het “START” signaal heb je 15 minuten leestijd. Tijdens deze 15 minuten mag je nog NIET met de experimenten starten, of de vragen beantwoorden.
2. Na de eerste 15 minuten, klinkt er een fluitsignaal, waarna je mag starten met de experimenten en vragen beantwoorden. Vanaf dit moment heb je drie uur de tijd om de toets te maken.
3. Gebruik alleen de door de organisatie verstrekte pen en potlood.
4. Het totaal aantal experiment is 3. Controleer dat je een complete set hebt van alle toetsbladen (21 pagina’s, pagina 5 – 21) nadat het “START” signaal is gegeven. Steek je hand op als je pagina’s mist.
5. Controleer of op je antwoordblad je naam, je code en de naam van je land genoteerd staat en zet een handtekening. Steek je hand op als je geen antwoordbladen (28 pagina’s – waaronder het voorblad) hebt.
6. Lees experimentele werkwijzen en de vragen zorgvuldig door en schrijf je antwoorden in het bijbehorende vak op het antwoordblad.
7. Als de eenheden zijn gegeven op de antwoordbladen, dan moet je de antwoorden in deze eenheden geven.
8. Laat altijd je berekeningen zien als hiervoor ruimte is gegeven. Als je geen berekening geeft, krijg je geen punten. Laat altijd je berekeningen zien als hiervoor ruimte is gegeven. Als je geen berekening geeft, krijg je geen punten.
9. Je moet je eindantwoord in het juiste aantal significante cijfers geven.
10. Je MOET tijdens de experimenten een **labjas** en **veiligheidsbril** dragen



### INSTRUCTIE REKENMACHINE

1. Zet aan: toets .
2. Zet uit: toets  .
3. Wis gegevens: toets .
4. Optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen

Voorbeeld 1)  $45 + \frac{285}{3}$

45  285  3  **140**

Voorbeeld 2)  $\frac{18+6}{15-8}$

(  18  6   (  15  8   **3.428571429**

Voorbeeld 3)  $42 \times (-5) + 120$

42  5   120  **-90**

42  (  - 5   120  **-90**

5. Exponent

Voorbeeld 1)  $8,6^{-2}$

8.6  2   **0.013520822**

Voorbeeld 2)  $6,1 \times 10^{23}$

6.1  10  23  **6.1 x 10<sup>23</sup>**

6. Voor het wissen van een getal/functie, moet je de cursor naar (te wissen) getal/functie brengen, toets dan . Als de cursor direct rechts van een getal/functie staat, functioneert de  toets als backspace toets.



15<sup>e</sup> International Junior Science  
Olympiad  
University of Botswana  
8 december 2018

**Praktijktoets**

Tijd : 3 uur

Punten : 40

**Pagina 4**

Sla deze bladzijde NIET om, voordat het  
"START" fluitsignaal is gegeven.  
Anders worden er strafpunten toegekend.



## INLEIDING

De wereldbevolking is over de laatste decennia snel blijven groeien. Als gevolg hiervan is de vraag naar duurzame voedselbronnen, op basis van planten, gestegen. De moderne voedselindustrie focust zich op het ontwikkelen en verbeteren van de eigenschappen plantaardige producten, naast de voedingswaarde van de planten. Geëxtraheerde plantaardige oliën kunnen worden gebruikt als emulgator of als duurzamere energiebron; plantenpigmenten kunnen worden gebruikt als natuurlijke kleurstoffen of als basis voor diverse technologische producten zoals zonnepanelen; organische zuren uit planten kunnen worden gebruikt als natuurlijke conserveringsmiddelen om de houdbaarheid van voedselproducten te verlengen of om de verteren van koolhydraten te beïnvloeden.

Deze ontwikkeling heeft als doel om de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen en schaarse bronnen sterk te verminderen. De volgende experimenten laten jullie ontdekken wat de eigenschappen zijn van verschillende plantenextracten.

## BIOLOGIE PRACTICUM

### **Totaal aantal punten [13,4 punten]**

#### **Titel: Het identificeren van plantenextracten met behulp van dunnelaagchromatografie.**

Dunnelaagchromatografie (TLC, Thin-layer chromatography) is een techniek die onder andere gebruikt wordt voor het identificeren van bestanddelen in biologische extracten (bijvoorbeeld de identificatie van de componenten verkregen bij stoomdestillatie van een plantenextract). Zoals bij andere chromatografische methodes, kan ook met TLC een mengsel gescheiden worden in de bestanddelen.. Echter, in tegenstelling tot andere chromatografische methodes, is TLC gemakkelijk, relatief goedkoop, erg gevoelig en kost weinig tijd in de uitvoering.

Het TLC system bestaat uit verschillende componenten zoals TLC-platen, een (ontwikkel)kamer en een mobiele fase. De TLC-platen zijn gewoonlijk kant-en-klaar. De stationaire fase is gelijkmatig op de TLC-plaat aangebracht in een dunne laag (de dikte op de plaat is overal gelijk). De TLC-platen worden ontwikkeld in een TLC-kamer, met daarin de mobiele fase. De mobiele fase bestaat uit een oplosmiddel (of een mengsel van oplosmiddelen) dat erg zuiver is en geen chemische reactie aangaat met het te scheiden mengsel. Terwijl de mobiele fase omhoog beweegt op de TLC-plaat wordt het extract gescheiden in de bestanddelen. Er ontstaan verschillende vlekken afkomstig van de verschillende bestanddelen



in het extract. Na het scheidingsproces zitten de vlekken op verschillende hoogtes. Bij iedere vlek kan de bijbehorende retentiefactor (*Rf*-waarde) berekend worden.

Gebruik voor het berekenen van de *Rf*-waarde de volgende formule:

$Rf = (\text{afgelegde afstand door het betreffende bestanddeel}) / (\text{afgelegde afstand door de mobiele fase})$

*Rf*-waarden zijn stoffeïenschappen, waardoor ze gebruikt kunnen worden voor het identificeren van de verschillende bestanddelen in een extract. Met behulp van de TLC scheidingstechniek kunnen bestanddelen in plantenextracten, zoals plantepigmenten en andere metabolieten, dus geïdentificeerd worden. Plantepigmenten en metabolieten komen van nature voor in planten en hebben elk een specifieke *Rf*-waarde waarmee ze geïdentificeerd kunnen worden.

De verstrekte oplossingen A-D zijn gemaakt van verschillende plantenextracten. Identificeer, door gebruik te maken van de TLC-techniek en de onderstaande werkwijze, welke bestanddelen aanwezig zijn in elk van de oplossingen A-D.

**Materialen:**

1. Een TLC-plaat
2. Potlood
3. 10 µl capillair (4 stuks, in een petrischaal)
4. Vier monster oplossingen (A-D)
5. TLC-kamer (pot) met deksel met daarin de mobiele fase (cyclohexaan: petroleumether : ethylacetaat : aceton : methanol in een verhouding van 16:60:10:10:4).
6. Lineaal
7. Latex handschoenen
8. Tissues

## Werkwijze

### Let op::

- *Er is maar één TLC-plaat beschikbaar per team. Ga tijdens de voorbereiding en het gebruik uiterst voorzichtig om met je TLC-plaat. Volg de werkwijze op zoals hieronder beschreven.*
  - *De zwarte streep op de capillair geeft de 10 µl markering aan.*
  - *Schrijf en teken enkel met potlood op een TLC-plaat.*
  - *Draag handschoenen wanneer je werkt met TLC-platen.*
  - *Vermijd inademen van de dampen tijdens het openen en sluiten van de TLC-kamer.*
1. Leg de TLC-plaat op een schoon oppervlak (tissue). Teken twee horizontale lijnen op de plaat, 1,5 cm vanaf de ene kant (de onderkant) en 1 cm vanaf de andere kant (de bovenkant). Controleer dat de TLC-plaat in de TLC-kamer past zonder deze al in de kamer te plaatsen
  2. Zet 4 punten met een onderlinge afstand van 1 cm op de lijn aan de onderkant van de plaat (het eerste en laatste punt moeten op 0,75 cm vanuit de rand van de TLC-plaat geplaatst worden). Markeer de punten met A-D.
  3. Breng met behulp van een capillair, druppelsgewijs 5 µl van monster A aan op het met potlood gemarkeerde punt A op de TLC-plaat. Zorg ervoor dat de diameter van de spot niet groter wordt dan 0,75cm. **Laat elke druppel eerst drogen voordat er een nieuwe wordt aangebracht.** Herhaal het bovenstaande voor monsters B-D. Zie figuur 1 voor een voorbeeld van een TLC-plaat. **Let op:** wanneer een capillair breekt vraag dan direct om een vervangend exemplaar.



Figuur 1: Voorbeeld van een TLC- plaat met monsterspots.



4. Plaats vervolgens de TLC-plaat voorzichtig in de pot met de mobiele fase (met de zijde met de spots erop naar je toe).
5. Sluit de pot **goed** af met de deksel en bekijk hoe de mobiele fase op de TLC-plaat naar boven beweegt.
6. Haal de TLC-plaat uit de pot wanneer de mobiele fase de bovenste door jou getekende potloodlijn (1 cm vanaf de bovenkant) heeft bereikt. Plaats de plaat op een tissue om te drogen.
7. Gebruik je TLC-plaat en de informatie gegeven in tabel 1 om antwoord te geven op de volgende vragen.

Tabel 1: Plantenpigmenten en bijbehorende *R<sub>f</sub>*-waardes verkregen met behulp van bovenstaande werkwijze.

Plantpigmenten	<i>R<sub>f</sub></i> -waarde
i) Xantofyl 2	0,15
ii) Xanthofyl 1	0,28
iii) Rutine	0,34
iv) Chlorofyl b	0,42
v) Galluszuur	0,54
vi) Chlorofyl a	0,59
vii) Feofytine	0,81
viii) Caroteen	0,98

**(ZET OP DIT BLAD GEEN DEFINITIEVE ANTWOORDEN.)**

**GEBRUIK HIERVOOR HET VERSTREKTE ANTWOORDBLAD)**

**Opgaven**

**I-1. [7,15 punten]** Maak in het daarvoor bestemde vak van het antwoordblad een tekening van alle vlekken waargenomen in laan A-D op je TLC-plaat. Vul de tabel op het antwoordblad verder in met  $R_f$ -waarden en de daarbij behorende pigmenten (gebruik hiervoor de Romeinse cijfers van tabel 1, één per vlek). Let op: niet alle pigmenten uit je monster komen voor in tabel 1.

**I-2. [1,0 punten, 0,25 per stelling]** Geef voor onderstaande waarnemingen met betrekking tot het monster in laan D op het antwoordblad aan of de stelling juist of onjuist is.

Stelling	Juist	Onjuist
Het monster is gescheiden in verschillende pigmenten, die niet aanwezig zijn in andere lanen.		
Het monster is gescheiden in verschillende pigmenten, die ook in andere lanen aanwezig zijn.		
Het monster heeft zich niet verplaatst met de mobiele fase.		
Het monster bevat niet één pigment.		

**I-3. [1,0 punten, 0,25 per stelling]** Geef op het antwoordblad aan of de volgende stellingen juist of onjuist zijn.

De TLC-kamer (pot) wordt gesloten om...

Stelling	Juist	Onjuist
verdampen van de mobiele fase te voorkomen.		
de geur van de chemicaliën waar de mobiele fase uit bestaat te vermijden.		
een stofvrije omgeving te behouden.		
de druk in de kamer te verminderen.		

**I-4. [1,75 punten, 0,25 per stelling]** Geef op het antwoordblad aan voor elk van de onderstaande factoren of ze van invloed zijn op de  $R_f$ -waarde van een bestanddeel of niet.

Factor	Invloed op $R_f$	Geen invloed op $R_f$
Polariteit van het bestanddeel		
Afstand afgelegd door het oplosmiddel (mobiele fase)		
Afmeting van de TLC-plaat		
Type stationaire fase		
Hoeveelheid opgebracht monster		
Afmeting van de kamer		
Kleur van het monster		

**I-5. [0,25 punten]** Welk pigment beweegt het langzaamst omhoog op de TLC-plaat? Schrijf de letter van het bijbehorende pigment in het vak op het antwoordblad.

- A. Chlorophyl *a*
- B. Xanthophyl 1
- C. Feofytine
- D. Chlorophyl *b*

**I-6. [1,0 punten, 0,25 per stelling]** Geef voor de volgende stellingen aan op het antwoordblad of deze juist of onjuist zijn.

Een bestanddeel beweegt op de TLC-plaat langzamer omhoog dan anderen bij onze experimentele omstandigheden omdat...

Stelling	Juist	Onjuist
het bestanddeel minder polair is dan de andere bestanddelen.		
het bestanddeel meer hydrofiel is.		
het bestanddeel een hoger molecuulgewicht heeft.		
het bestanddeel geconcentreerder is dan de andere bestanddelen.		



**I-7. [0,25 punten]** Zal de  $R_f$ -waarde veranderen wanneer de verhouding tussen polaire en niet-polaire oplosmiddelen in de mobiele fase veranderd? Schrijf de letter van het bijbehorende antwoord in het vak op het antwoordblad.

- A. Ja
- B. Nee

**I-8. [1,0 punten, 0,25 per stelling]** Geef op het antwoordblad aan voor elk van de factoren of ze een mogelijk beperkende factor zijn op de effectiviteit van de scheiding van deze gebruikte chromatografische techniek.

<b>Stelling</b>	<b>Beperking op de effectiviteit</b>	<b>Geen beperking op de effectiviteit</b>
Het open laten van de TLC-kamer.		
De hoeveelheid mobiele fase in de TLC-kamer.		
De geografische locatie waar het experiment wordt uitgevoerd.		
Het ontwikkelen van meerdere platen in een TLC-kamer.		

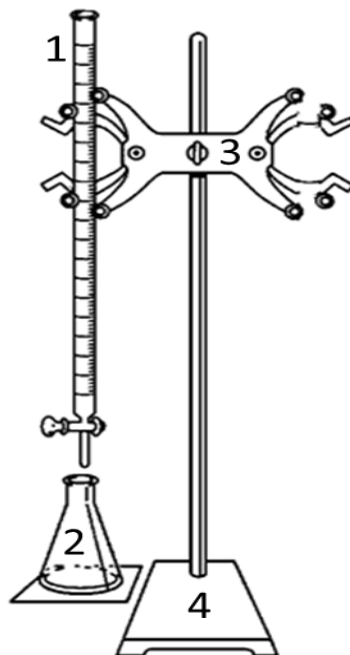
## SCHEIKUNDE

### Experiment II: Bepaling van het zuurgehalte in een fruitzuuroplossing [13,3 punten]

#### Introductie

Het doel van dit experiment is om te onderzoeken wat de zuurconcentratie en eigenschappen zijn van de fruitzuuroplossing. Het actieve ingrediënt in de fruitoplossing is een zwak zuur, dat getitreerd kan worden met een base middels een zuur-base-neutralisatiereactie. De molecuulformule voor het zuur in de fruitzuuroplossing is HA. Natronloog (natriumhydroxideoplossing) neutraliseert het zuur, HA, een eenwaardig zuur. HA heeft een molaire massa van 60 g/mol.

Voordat je de concentratie van het zuur in de fruitzuuroplossing gaat bepalen, moet je de natriumhydroxideoplossing standaardiseren. Hiervoor gebruik je oxaalzuur met een bekende concentratie (0,100 mol/L). Oxaalzuur is een tweewaardig zuur en kan worden weergegeven met de formule  $H_2X$ .



**Figuur II-1:** Tekening van de opstelling voor titratie  
Legenda: 1. Buret, 2. Erlenmeyer, 3. Klem 4. Statief



**Ondersteunend materiaal voor de titratie:**

- a. 10 mL maatpipet (x2)
- b. Trechter
- c. Pipetteerhulp
- d. 3 bekeerglazen
- e. Witte keramische tegel
- f. 100 mL maatcilinder
- g. Flesje met fenolftaleïne met druppelpipet
- h. Papieren doekjes
- i. Spuitfles met gedestilleerd water

**Werkwijze**

**Standaardisatie van de NaOH-oplossing**

1. Gebruik een 10 mL maatpipet om 10,0 mL 0,100 mol/L oxaalzuur in de 250 mL erlenmeyer te brengen.
2. Voeg 2 of 3 druppels fenolftaleïne toe.
3. Titreer tot het eindpunt met de NaOH-oplossing
4. Herhaal de stappen 1 t/m 3, totdat je coherente resultaten hebt.

**Titratie van de fruitzuuroplossing**

5. Gebruik een maatpipet om 4,0 mL fruitzuuroplossing in de 250 mL erlenmeyer te brengen.
6. Voeg ongeveer 50 mL gedestilleerd water toe in dezelfde 250 mL erlenmeyer.
7. Voeg 2 of 3 druppels fenolftaleïne toe.
8. Titreer tot het eindpunt met de gestandaardiseerde NaOH-oplossing.
9. Herhaal de stappen 5 t/m 8, totdat je coherente resultaten hebt.

## Opgaven

**(ZET OP DIT BLAD GEEN DEFINITIEVE ANTWOORDEN.**

**GEBRUIK HIERVOOR HET VERSTREKTE ANTWOORDBLAD)**

### Standaardisatie van de NaOH-oplossing

**II-1a. [3,5 punten]** Noteer de volumes van de NaOH-oplossing (mL) gebruikt in de standaardisatie op het antwoordblad.

Noteer de volumes van de NaOH-oplossing (mL) gebruikt in de standaardisatie.				
	Titratie #1	Titratie #2	Titratie.....	Titratie.....
Begin vol.	.....	.....	.....	.....
Eind vol.	.....	.....	.....	.....
Toegevoegd vol.	.....	.....	.....	.....
Gemiddeld volume NaOH-oplossing .....	mL			

**II-1b. [0,25 punten]** Noteer de kloppende reactievergelijking voor de titratie van oxaalzuur ( $H_2X$ ) met NaOH-oplossing.

**II-1c. [0,5 punten]** Bereken de concentratie van de NaOH-oplossing.

**Titratie van de fruitzuuroplossing**

**II-2. [3,5 punten]** Noteer de volumes van de NaOH-oplossing (mL) op het antwoordblad.

Noteer de volumes van de NaOH-oplossing (mL)				
	Titratie #1	Titratie #2	Titratie.....	Titratie.....
Begin vol.	.....	.....	.....	.....
Eind vol.	.....	.....	.....	.....
Toegevoegd vol.	.....	.....	.....	.....
Gemiddeld volume NaOH-oplossing .....	mL			

**II-3. [0,25 punten]** Noteer de kloppende reactievergelijking voor de titratie van het zuur (HA) in de fruitzuuroplossing met NaOH-oplossing.

**II-4. [0,5 punten]** Bereken het aantal mol NaOH dat in de titratie is gebruikt.

**II-5. [1,0 punten]** Bereken de massa (in gram) van het zuur in de fruitzuuroplossing die getitreerd is met de NaOH-oplossing.

**II-6. [0,5 punten]** Neem aan dat de dichtheid van de fruitzuuroplossing 1,005 g/mL is. Bereken dan de massa (in gram) van 4 mL fruitzuuroplossing.

**II-7. [0,5 punten]** Bereken het massa-% zuur in de fruitzuuroplossing.

**II-8. [1,0 punten]** Een student gebruikt een andere NaOH-oplossing die 0,54 mol/L NaOH bevat. Daarvan blijkt 25 mL nodig te zijn om een bepaald volume van dezelfde fruitzuuroplossing te neutraliseren. Bereken het volume van de fruitzuuroplossing dat de student heeft gebruikt.





**II-9. [0,5 punten]** Een andere student heeft de pH van de fruitzuuroplossing gemeten. Deze blijkt 2,75 te zijn. Gebruik deze waarde en je eigen gegevens om de  $pK_z$  van het zuur in de fruitoplossing te bepalen.

**II-10a. [0,5 punten]** Bereken de  $K_b$  van de geconjugeerde base van het zuur dat in de fruitzuuroplossing zit.

**II-10b. [0,5 punten]** Bereken de pH in het eindpunt van de titratie. Ga ervan uit dat het uiteindelijk volume 100 mL is. Gebruik de  $K_b$  die je berekend hebt in de vorige vraag.

**II-11. [0,3 punten]** Indien fenolftaleïne niet beschikbaar is, welke van de onderstaande indicatoren is dan het meest geschikt om te gebruiken bij deze titratie? Kruis het juiste vakje aan met "X".

Indicator	$pK_z$	
Methylviolet	0,8	
Thymolblauw	1,6	
Methylgeel	3,3	
Broomkresolgroen	4,7	
Thymolblauw	8,9	



## Natuurkunde

### Natuurkunde praktijktoets

**Totaal aantal punten [13,3]**

#### **Titel: Bepaling van de viscositeit van olie**

#### **Introductie**

Ondanks dat water en honing beiden van de ene container naar de andere container kunnen worden gegoten, doet honing er veel langer over. De reden voor de verschillende stroomsnelheden is dat honing viskeuzer is dan water en daarom meer weerstand biedt tegen de stroming. De viscositeit is een maat voor de weerstand bij stroming en verschuiving. Omdat veel onbewerkte componenten van bepaalde producten in een geautomatiseerd productieproces hier afhankelijk van zijn, is de viscositeit is een belangrijke parameter binnen de voedselindustrie.

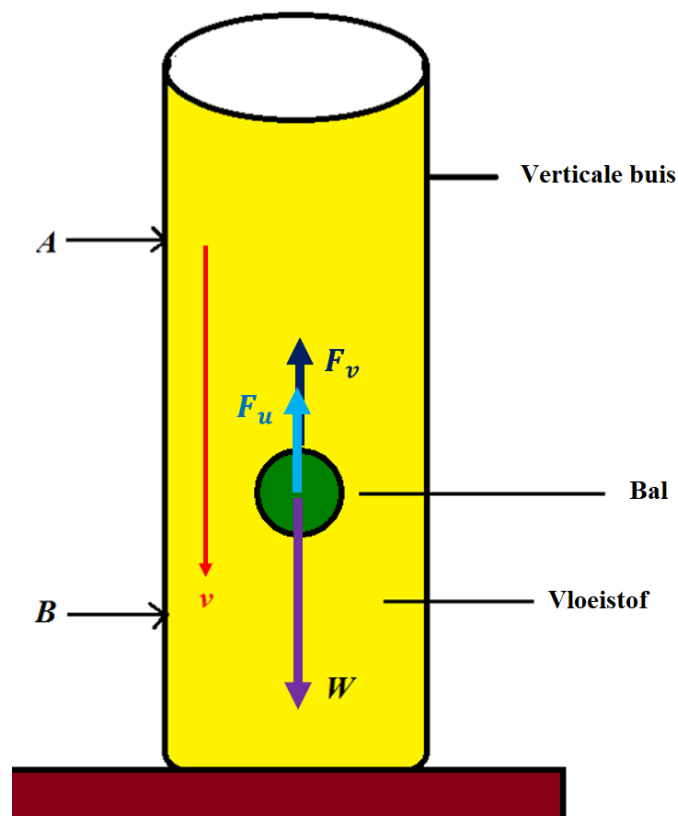
De viscositeit kan worden bepaald door in een kolom gevuld met vloeistof met onbekende viscositeit de snelheid van een vallende kogel te bepalen. Dit wordt uitgevoerd door een bal over een bekende afstand te laten vallen en de bijbehorende tijd te meten.

#### **Materialen**

1. Thermometer
2. Ballen met 4 verschillende diameters
3. Verticale buis, gevuld met olie
4. Stopwatch
5. Meetlat
6. Plakband om te markeren
7. Papieren handdoekje
8. Magneet

### Theoretische aspecten

Beschouw een bolvormige bal met straal  $r$  en dichtheid  $\rho_s$  wanneer deze door een kolom van vloeistof valt met een viscositeit  $\eta$  en dichtheid  $\rho_f$  zoals in onderstaande figuur 1 wordt weergegeven.



*Figuur 1: Een schematische weergave van een kolom met vloeistof met dichtheid  $\rho_f$  waar een bal met straal  $r$  doorheen valt. **A** en **B** markeren de afgelegde afstand van de bal met een terminale snelheid  $v_t$ .*

In eerste instantie heeft de bal een neergaande versnelling  $a$ , totdat de bal een constante snelheid bereikt. Dit wordt de terminale snelheid  $v_t$  genoemd. Volgens de tweede wet van Newton:

$$\text{Resulterende kracht} = ma$$

$$ma = W - (F_u + F_v) \quad (1)$$



Hierin is:

$m$  is de massa van de bal.

$W = mg$  is het gewicht van de bal.

$F_u = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_f g$  is de opwaartse kracht = het gewicht van de verplaatste vloeistof (wet van Archimedes).

$F_v = 6\pi \eta r v$  is de wrijvingskracht vanwege viscositeit (op een bal met straal  $r$ ) evenredig met de snelheid van de bal  $v$  (wet van Stokes).

Bovendien bereikt de bal een terminale snelheid voordat deze bij markering **A** bereikt. Er is geen versnelling meer waardoor de resulterende kracht nul is. Ga ervan uit dat  $l$  de afgelegde afstand is tussen **A** en **B**, en  $t$  de tijd die de bal nodig heeft om te vallen tussen **A** en **B**.

### Procedure

[1,3 punten]

1. Meet voordat het experiment begint de temperatuur  $T_b$  van de olie. Noteer de waarde in het vak op het antwoordblad.
2. Gebruik plakband om twee horizontale lijnen (**A** en **B**) te markeren op de buis. Zorg ervoor dat lijn **A** 70 cm onder het vloeistofoppervlak zit. Lijn **B** moet ongeveer 50 cm lager worden gemarkeerd dan lijn **A**.
3. Meet de verticale afstand  $l$  tussen de lijnen **A** en **B**. Noteer de waarde in het vak op het antwoordblad.
4. Bedenk een methode om de gemiddelde diameter van iedere set ballen met verschillende afmeting zo nauwkeurig mogelijk te bepalen. Maak hierbij gebruik van de meetlat. Beschrijf je meetmethode aan de hand van een schets op het antwoordblad.
5. Gebruik de bedachte meetmethode om de gemiddelde diameter van iedere set van de vier ballen met verschillende afmeting te bepalen. Noteer de waarden in Tabel III-1 op het antwoordblad.
6. Laat voorzichtig één van ballen los in het centrum van de buis boven de vloeistof (zorg ervoor dat de bal niet te dicht bij de wand komt tussen **A** en **B**).
7. Meet de benodigde tijd  $t$  van de bal om de afstand  $l$  tussen **A** en **B** af te leggen. Noteer de waarden in de tabel op het antwoordblad.
8. Herhaal de stappen 6 en 7 voor de andere ballen van dezelfde diameter voor drie tijdsmetingen (de magneet kan gebruikt worden om ballen langs de wand van de buis uit de olie te halen, vraag voor hulp indien nodig).
9. Herhaal stappen 6 tot en met 8 voor de 3 andere balafmetingen.
10. Meet vlak voor het einde van het experiment de temperatuur  $T_a$  van de olie. Noteer de waarde in het vak op het antwoordblad.



15<sup>e</sup> International Junior Science  
Olympiad  
University of Botswana  
8 december 2018

**Praktijktoets**

Tijd : 3 uur

Punten : 40

**Pagina 20**

Maak gebruik de volgende constanten:

Dichtheid van de vloeistof  $\rho_f = 871,4 \text{ kg/m}^3$

Dichtheid van de bal  $\rho_s = 7717 \text{ kg/m}^3$

Versnelling ten gevolge van de zwaartekracht  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

**(ZET OP DIT BLAD GEEN DEFINITIEVE ANTWOORDEN.)**

**GEBRUIK HIERVOOR HET VERSTREKTE ANTWOORDBLAD)**

**Resultaten en analyse**

**III-1. [5,0 punten]** Bereken de gemiddelde tijd,  $d^2$  en  $v_t$  voor elke set van ballen en vul Tabel III-1 in op het antwoordblad.

**Tabel III-1: Experimentele resultaten**

Bal diameter		Diameter kwadraat		Benodigde tijd voor afstand $l$				Terminale snelheid
#	$d$ (mm)	$d$ (m)	$d^2$ (m <sup>2</sup> )	$t_1$ (s)	$t_2$ (s)	$t_3$ (s)	Gemiddelde tijd (s)	$v_t$ (m/s)
1								
2								
3								
4								

**III-2. [3,0 punten]** Maak een grafiek op het grafiekpapier waarin  $v_t$  ( $y$ -as) tegen de  $d^2$  ( $x$ -as) wordt uitgezet. Teken hierin een rechte best passende lijn.

**III-3. [1,5 punten]** Bepaal de richtingscoëfficiënt van de lijn. Geef duidelijk aan welke punten hiervoor worden gebruikt. Geef het gevonden antwoord in de correcte eenheid.

**III-4. [1,0 punten]** De volgende formule voor de terminale snelheid  $v_t$  kan worden afgeleid uit vergelijking (1):

$$v_t = C \cdot \frac{d^2}{\eta} \quad (2)$$

Hierin is  $C = 3731 \text{ kg m}^{-2}\text{s}^{-2}$ . Leid de formule voor  $C$  af in termen van  $g$ ,  $\rho_s$  en  $\rho_f$  en geef de afleiding op het antwoordblad.

**III-5. [1,5 punten]** Gebruik de waarde van de richtingscoëfficiënt om de viscositeit  $\eta$  met de juiste eenheid van de olie te bepalen.