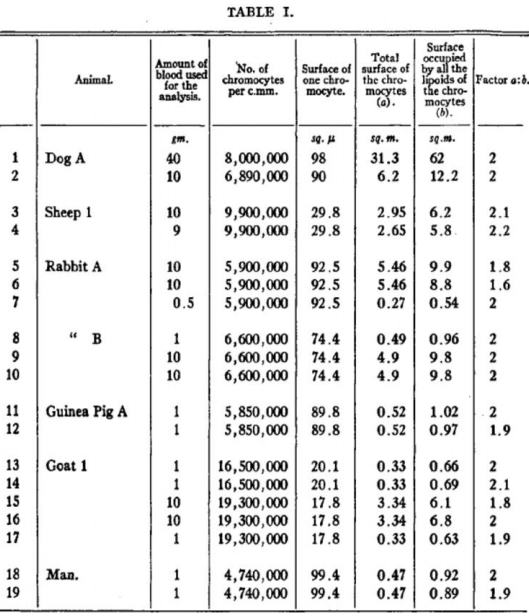
**Scheikune Magic Bullet VWO456**

## De ontdekking van de dubbellaag door Gorter en Grendel (1925)

Onderzoek aan rode bloedcellen (erytrocyten) toont aan dat het celmembraan van deze cellen is opgebouwd uit een dubbele laag lipiden.

Gortel en Grendel van de universiteit Leiden tapten bloed af van verschillende dieren en mensen, isoleerden de rode bloedcellen en extraheerden er de lipiden uit (vetcomponent). Deze lipideoplossing werd vervolgens op een waterlaag aangebracht alwaar de lipidemoleculen zich na verdamping van het oplosmiddel, in een monomoleculaire laag (één molecuul dik) organiseerden. Het oppervlak van deze monomoleculaire laag bleek steevast twee maal zo groot te zijn als het gezamenlijke oppervlak van de afgetapte bloedcellen. Hiermee was ‘het bewijs’ geleverd dat het celmembraan van bloedcellen is opgebouwd uit een bimoleculaire laag lipiden (dubbellaag).

Gorter en Grendel deden hierbij twee belangrijke aannames:

1. Het oppervlak van een bloedcel komt overeen met 2D2 waarin D de diameter is van de discusvormige bloedcellen.
2. Lipiden organiseren zich in een monomoleculaire laag als een lipideoplossing op een waterlaag wordt aangebracht.

Aanname 1 is een betrouwbare wiskundige benadering en aanname 2 is bewezen door Langmuir voor vetzuurlagen op water.

Hiernaast tref je de tabel aan uit het artikel van Gorter en Grendel uit 1925. De tweede kolom geeft de hoeveelheid gebruikt bloed in mL, de derde kolom het getelde aantal bloedcellen per mm2, de vierde kolom het oppervlak van één bloedcel in µm2 (op basis van O = 2D2) , de vijfde kolom het berekende totaaloppervlak van de bloedcellen in het bloedmonster in m2, de zesde kolom het oppervlak van de uit het bloedmonster geëxtraheerde lipiden die op een wateroppervlak zijn aangebracht in m2 en tot slot de laatste kolom waar de verhouding staat tussen het bloedcellenoppervlak en het lipidenoppervlak op het water.

Het volgende experiment is gebaseerd op de experimenten van Langmuir (voorwaarde 2 van Gorter en Grendel). Wij gaan in navolging van Langmuir proberen aan te tonen dat een lipidenlaag op een wateroppervlak mono-moleculair is, d.w.z één laag moleculen.

**Experiment plamitinezuur op water**

Allereerst gaan jullie zorgvuldig bekijken wat een druppel wasbenzine doet als deze heel voorzichtig op water wordt gelegd. Daarna nemen jullie een druppel wasbenzine waarin een heel klein beetje palmitinezuur is opgelost.

**Benodigdheden**

* Wasbenzine (hexaan) vluchtige brandbare stof.
* Palmitinezuur, vetzuur, officiële naam hexadecaanzuur
* Deze proef lukt alleen als alle glaswerk schoon en vetvrij is en ook geen vet van vingers in de wasbenzine kan oplossen.
* Vooraf: Maak een grote glazen schaal goed schoon en vetvrij.
* Maak palmitinezuur-/en/of stearinezuuroplossing, 50 mg per 100mL wasbenzine
* Leg een schone pasteurpipet met ballonnetje klaar.

**Werkwijze**

1. Vul de schaal tot halve hoogte met heet water. Vanaf nu doorwerken zodat de temperatuur niet teveel zakt. Breng een beetje fijn krijtstof/talkpoeder uit een schoolbordborstel op het water aan. Net genoeg dat je het poeder ziet. Teveel poeder maakt de meting onnauwkeurig.
2. Laat voorzichtig een druppel wasbenzine uit de pipet op het water vallen, hou de pipet zo dicht mogelijk bij het water maar niet erin! Laat de druppel in het midden van de schaal vallen! Hou de pipet bijna horizontaal met de punt van de pipet dus vlak boven MAAR NIET ÍN het water. Er mag maar één druppel vallen!

Oefen vooraf even met de pipet zodat je gevoel krijgt voor de handeling.

Kijk goed wat er gebeurt en beschrijf wat je ziet. Overleg met elkaar en schrijf het op. Desnoods doe je de proef opnieuw.

1. Zorg dat het hele wateroppervlak bedekt is met een zeer dunne laag krijt/talk. Laat nu een druppel van de palmitine- of stearinezuuroplossing op het water (met krijtpoeder) vallen.

* Heel voorzichtig, IN HET MIDDEN.
* Beschrijf zorgvuldig wat je ziet gebeuren.
* Bepaal het oppervlak van de vlek door een liniaal boven de vlek te houden en de diameter te meten.
* Doe dat in minstens vier richtingen en bereken hiermee de gemiddelde diameter en daarmee het oppervlak van de vlek.

1. Herhaal stap 3 minstens één keer (met een ontvette schoongemaakte schaal.)
2. Bedenk hoe je het volume van een druppel palmitinezuur-/stearinezuuroplossing uit de pasteurpipet kunt vinden. Schrijf het plan op, laat het controleren en voer je plan uit.

Beantwoord de volgende vragen op een apart blad en lever deze in bij jullie docent.

**Vragen**

1. De vlek wordt niet veroorzaakt door de benzine maar door het palmitinezuur. Leg dit uit.

Als je uit kunt vinden hoe groot het volume van een druppel palmitinezuur -oplossing is, kun je uitrekenen hoeveel gram palmitinezuur op het water terecht is gekomen en de vlek gevormd heeft.

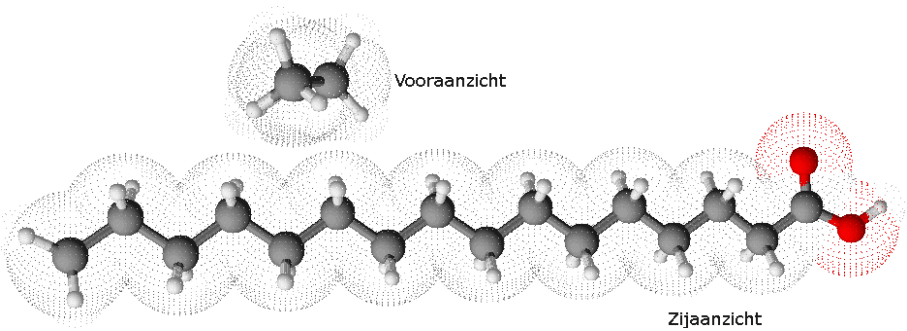
1. Uit hoeveel gram bestaat jouw vlek palmitinezuur?
2. Hoeveel mL zuiver palmitinezuur is dat? (dichtheid = 0,85 kg/dm3)
3. Hoeveel mol is dat?

Voor het volume van de palmitinezuurvlek geldt: Volume= hoogte x oppervlak = (h x π r2)

1. Bereken de hoogte/dikte van de vlek in nanometer (10-9 meter, een miljardste meter, een miljoenste mm).

In de tijd van Langmuir was het getal van Avogadro bekend (6,0\*1023 deeltjes per mol).

1. Bereken met behulp van dit getal en het antwoord op vraag d, het gemiddelde oppervlak dat één molecuul palmitinezuur inneemt in de vetvlek op het water. Ga er daarbij vanuit dat de laag mono-moleculair is.
2. Bereken nu hieruit de gemiddelde diameter van een palmitinezuur molecuul.
3. Bepaal de verhouding tussen berekende hoogte (vraag e) en berekende diameter (vraag g) en vergelijk deze met diezelfde verhouding die je uit onderstaand plaatje kunt halen.



*Voor- en zijaanzicht palmitinezuur*

1. Leg uit of nu het bewijs is geleverd dat we te maken hebben met een mono-moleculaire laag?
2. Op welke wijze zijn de moleculen geordend/georiënteerd in de mono-laag?