

## Forsøg: Måling af væskers overfladespænding

### Baggrund

Alle væsker er dækket af en hinde som man skal bruge en kraft for at gennembryde – man siger at væsken har en overfladespænding. Denne effekt er en konsekvens af at væskens molekyler tiltrækker hinanden – se afsnittet i Oplev naturvidenskaben om polære molekyler, side 44. Styrken af overfladespændingen afhænger bl.a. af hvilken væske man anvender og af temperaturen. Dette kan I undersøge nøjere i nogle forsøg.

### A. Drypforsøg

#### Materialer

Burette, stativ, bægerglas, vand, opvaskemiddel, ethanol og evt. andre væsker.

**Fremgangsmåde**, se figur 1

1. Spænd buretten op i et stativ.
2. Placér et bægerglas under buretten.
3. Fyld buretten med en af væskerne – nulstil buretten ved at åbne hanen.
4. Burettens hane åbnes således at væsken drypper ud i et roligt tempo.
5. Tæl antallet af dråber; aflæs rumfanget efter fx 50 dråber.
6. Udfør det samme forsøg med en anden væske.

#### Efterbehandling

Rumfanget vil afhænge af størrelsen af de enkelte dråber; og denne størrelse vil igen afhænge af overfladespændingen således at en stor overfladespænding svarer til en stor dråbestørrelse.

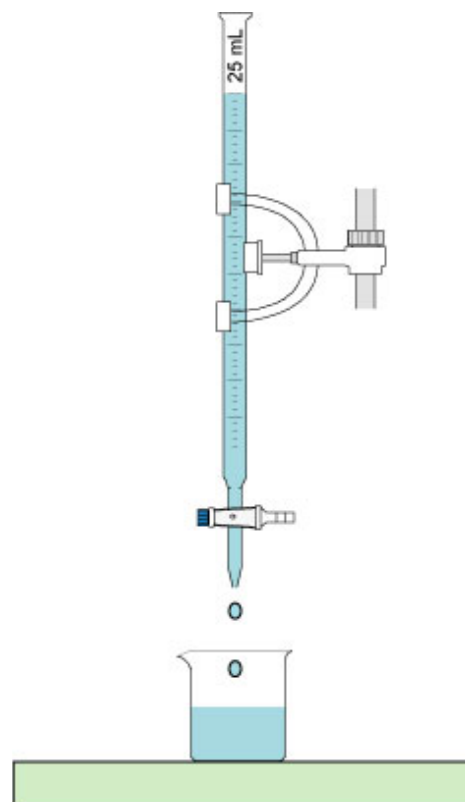
Opskriv ud fra forsøgsresultaterne de anvendte væsker i rækkefølge efter stigende overfladespænding.

Kommentér denne ordning; hvorledes er fx overfladespændingen af rent vand i forhold til de andre væsker?

### B. Kvantitativ måling af overfladespændingen

#### Materialer

Stor glasskål, kraftmåler, snor, stativ, justerbart niveaubord, flad



Figur 1. Opstilling til måling af overfladespænding. Buretten justeres således at den drypper i et roligt tempo.

skive af metal, plast eller et andet vandtæt materiale (diameter ca. 10 cm), termometer, vand, ethanol og evt. andre væsker, bunsenbrænder, trefod med net.

### Fremgangsmåde

1. Hæng den flade skive op i kraftmåleren således at den er helt vandret.
2. Placér glasskålen på niveaubordet og fyld vand i skålen.
3. Sænk skiven ned i vandet således at den er lige under overfladen.
4. Sænk langsomt glasskålen ved at justere niveaubordet, iagttag samtidig kraftmåleren.
5. Lige før skiven slipper vandoverfladen er kraften størst pga. overfladespændingen (skiven 'klæber' til vandoverfladen). Aflæs værdien for den største kraft ( $F_{\max}$ ).
6. Aflæs kraften når skiven er fri af vandoverfladen ( $F_{\text{skive}}$ ).

Kraften der er forårsaget af overfladespændingen kan nu udregnes som:

$$F_{\text{os}} = F_{\max} - F_{\text{skive}}$$

Med den opstilling kan man nu undersøge hvilke forhold, der har betydning for overfladespændingen.

1. Forskellige væsker. Som i drypforsøget kan man udskifte vand med andre væsker og opstille dem i en rækkefølge efter stigende overfladespænding.
2. Temperatur. Opvarm vand til forskellige temperaturer og mål overfladespændingen. Sammenhængen mellem disse størrelser kan vises i en graf med temperatur på x-aksen og overfladespændingskraften på y-aksen.
3. Areal. Ved at udskifte skiven med skiver med et andet areal kan man finde sammenhængen mellem areal og kraften fra overfladespændingen – igen gøres dette bedst grafisk.

### Kommentar til forsøgene

Man får de mest præcise målinger med en stor skive og en digital kraftmåler; men selv med en standard analog kraftmåler som findes i de fleste fysiksamlinger, får man normalt egnede målinger.

Skiven kan evt. udskiftes med en metalring; dette kræver dog en mere nøjagtig kraftmåler.

### C. Måling af overfladespændingen med hårrør

Hvis man placerer et tyndt rør (åbent i begge ender) i en væske, vil væskeoverfladen inde i røret være højere end udenfor. Dette skyldes at molekylerne i væsken danner bindinger til atomerne i rørets sider; disse bindinger er af samme type som dem der er årsag til vands overfladespænding. Væskeoverfladens højde inde i røret er således et mål for overfladespændingen.

### Apparatur

Hårrør (tynde glasrør), bægerglas, lineal, forskellige væsker.

### Fremgangsmåde

1. Hæld vand i bægerglasset.
2. Anbring et hårrør lodret i vandet.
3. Mål højdeforskellen mellem væskeoverfladen inde i og uden for røret.
4. Som i forsøg B kan man undersøge overfladespændingen af forskellige væsker og sammenhængen mellem temperatur og overfladespænding.

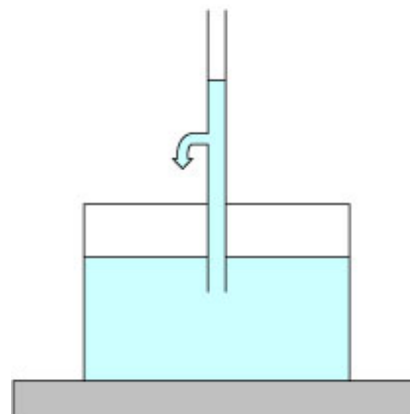
### Spørgsmål:

Det er blevet foreslået at man kan lave en evighedsmaskine ved brug af et hårrør i vand.

Princippet skulle være:

Når man placerer et hårrør i et kar med vand, stiger vandet op i røret. Vi kan fx antage at overfladen står i en højde på 10 cm. Man laver nu et hul i siden af røret i 6 cm's højde. Vandet vil strømme ud af dette hul, og i denne strøm placerer man nu en lille mølle der kan omdanne vandets bevægelse til energi. Vandet ender i karret hvorfra det atter stiger op i hårrøret.

Kan du forklare hvorfor denne evighedsmaskine ikke fungerer i praksis?



Figur 2. Evighedsmaskine hvor man udnytter energien af det vand som løber ud af et hul i hårrøret.

© Nucleus Forlag ApS samt Regnar Simonsen, Anette Nielsen, Søren Jespersen og Lone Als Egebo