

# Genkendelse på nanoskala

Side 60-63 i hæftet

## SMÅ FORSØG OG OPGAVER

### Cantileveren er guldbelagt på overfladen

Hvor stor er den overflade af Cantileveren, der skal belægges med guld. Regn i kvadratmeter.

Guldlaget er 30 nm højt. Længden er 120  $\mu\text{m}$  og bredden er 50  $\mu\text{m}$ . Hvor meget guld skal der bruges pr. Cantilever? Regn i kubikmeter.

Massefylden af guld er 19,3 kg / liter. Hvad er massen af den guld, der skal bruges til en enkelt Cantilever?

Find guldprisen på nettet og udregn værdien af det guld, der er på overfladen af en enkelt Cantilever

Et guldatom har atommassen 197 u (atomare enheder), og en enkelt atomar enhed er  $1,66 \cdot 10^{-27}$  kg. Find ud fra denne oplysning og massen af guldet, hvor mange guldatomer, der skal benyttes til en enkelt cantilever.

## BØJNING

**Det følgende er illustrationer i stor målestok at de effekter, man forestiller sig spiller ind på Cantileverens bøjning.**

### Elektrostatisk effekt

Vand er polært. Det vil sige, at vandmolekylet har en skæv ladningsfordeling med lidt overskydende negativ ladning ved oxygenatomet og lidt positiv ladning hos hydrogenatomerne. Som andre molekyler er vandmolekylet neutralt. Molekylets ti protoner (oxygen har 8 protoner og hydrogen har hver en enkelt proton) modsvares af 10 elektroner omkring dem. Men elektronerne i bindingerne mellem oxygenatomet og hver af hydrogenatomerne er forskubbet over mod oxygenatomet, så der er lidt ekstra negativ ladning omkring oxygenatomet og lidt af protonernes overskydende positive ladning hos hydrogenatomer, som ikke modsvares af en elektron. Denne forskydning er årsagen til at vandmolekylerne er polære med et lille plus ved hydrogenatomerne og et lille minus ved oxygenatomet.

Vands polære egenskab påvises let med en ladet genstand. En kam bliver statisk oplade ved at rede sig med den. Kammens

ladninger tiltrækker vandmolekylerne, og det kan vises ved at føre kammen hen mod en tynd vandstråle fra en vandhane. Kammen afbøjer vandstrålen ved at tiltrække de polære vandmolekyler.

### **Sterisk effekt**

Den rumlige opbygning af molekyler er afgørende for stoffernes fysiske egenskaber. I det følgende vil vi illustrere dette med smeltepunktet af 3 forskellige oliesyrer. Vi benytter stofferne stearinsyre, oliesyre og elaidinsyre, som har 18 carbonatomer (se heftet side 65).

Stearinsyre er umættet (der er enkeltbindinger mellem alle carbonatomer og molekylet er lineært)

Oliesyre er umættet med cis-isomeri omkring en enkelt dobbeltbinding (der er en enkelt dobbeltbinding og molekylet "knækker" ved dobbeltbindingen)

Elaidinsyrer er umættet med trans-isomeri omkring en enkelt dobbeltbinding (der er en enkelt dobbeltbinding som ved oliesyre, men molekylet er "lineært" hen over dobbeltbindingen nogenlunde som stearinsyre)

Smeltepunkterne ifølge Databogen:

Stearinsyre	70 °C
Oliesyre	4 °C
Elaidinsyre	45 °C

Smeltepunktet bestemmes ved at måle temperaturen undervejs ved faseskift. Det gøres lettest ved dataopsamling med en temperaturføler i hver prøve.

Det letteste er at hælde prøverne i hvert sit reagensglas og lade prøverne stå ved stuetemperatur mens man måler. Oliesyren nedfryses i forvejen sammen med temperaturføleren i en dybfryser. En time i forvejen er passende.

De to øvrige fedtsyrer smeltes i et vandbad.

Lad de 3 reagensglas stå ved stuetemperatur mens man opsamler temperaturen. En måling hvert 10 sekund er passende. Lad dataopsamlingsudstyret vise de 3 temperaturer som funktion af tiden. Når temperaturkurvene er konstant i længere tid, har man størkningen hhv. smeltningen, og smeltepunkterne kan direkte aflæses på temperaturakserne.

### **Fedtsyrer med byggesæt**

Som supplement til foregående øvelse skal I bygge de tre oliesyrer med molekylebyggesættet.

Giv ud fra molekylernes mulighed for at lægge sig tæt op ad nabomolekyler af samme slags som dem selv en forklaring på de tre stoffers smeltepunkt.

Generaliser resultaterne ved at komme med en hypotese for smeltepunkterne af en mættet oliesyrer i forhold til en tilsvarende umættet.

**Koncentrationsmåling** I heftet side 63 er der en graf over spændingen ved forskellige koncentrationer. Undersøg om der er en nogenlunde lineær sammenhæng mellem spændingen efter 1000 sekunder og koncentrationen af opløsningen. Hvis det viser sig, hypotesen om den lineære sammenhæng holder, hvad vil koncentrationen være af DNA-materialet ved en spænding på 0,01  $\mu\text{V}$ ?

**Hvor mange molekyler?**

Enheden molær skrives med forkortelsen M. Målingen 0,2  $\mu\text{M}$  skal læses som 0,2 mikromolær. Præfixet  $\mu$  skal forstås som 1 milliontedel eller  $10^{-6}$ .

En molær er kemikernes betegnelse for en koncentration på 1 mol pr liter, hvor 1 mol er tallet  $6,022 \cdot 10^{23}$  molekyler.

Udregne hvor mange molekyler der er pr kubikmillimeter af en opløsning med en koncentration på 0,2  $\mu\text{M}$ .

## STØRRE FORSØG

**Bakterievækst**

De fleste bakterier er uskadelige for os mennesker, nogle gør nytte mens andre er sygdomsfremkaldende. Der findes bakterier næsten alle steder, men de er så små, at de ikke kan ses med det blotte øje. Hvis man giver dem gode levevilkår vil de dele sig, så der er så mange, at man kan se dem som en lille plet, en koloni, på vækstmediet.

Lærerens forberedelse: 10 g trypton eller pepton, 5 g gærekstrakt, 10 g natriumchlorid og 20 g agar opslemmes i 1 L demineraliseret vand og autoklaveres. Afkøles til under  $60^\circ\text{C}$  og hældes i ca. 40 sterile petriskåle. Størkner med låg over. Kondensvand slås af og pladerne opbevares med bunden i vejret i køleskab.

Bakterier i luften kan måles ved at lade pladerne stå åbne i fx 10 min. Lad lågene ligge ved siden af med oversiden opad. Man

kan undersøge kimfaldet forskellige steder på skolen og/eller der hjemme. Lad dem vokse ved 37°C i 1-2 døgn eller ved stuetemperatur i 3-4 døgn. Tæl antallet af kolonier på pladen og beregn kimfaldet som antal kim/m<sup>2</sup>/time.

Man kan også lave aftryk på pladerne, fx af hænderne før og efter håndvask, af en skive pålæg, af dørhåndtag osv. Eller man kan undersøge bakterieindholdet i en vandprøve eller lidt jord opslemmet i vand..

Undlad at tage låget af pladerne når kolonierne tælles, da der **kan** være sygdomsfremkaldende bakterier på pladen. Efter forsøget kan pladerne samles i stegeposer og autoklaveres før de smides i skraldespanden.

Se fx øvelsesvejledningen:

<http://laerer.aarhusakademi.dk/AARh/intranet/fagene/biologi/Roholt/PDF%20versioner/%D8velse%20KROMATOGRAFI.pdf>

### **Kemisk genkendelse**

Mange stoffer kan påvises ved deres reaktion med et bestemt stof. Prøv fx at dryppe lidt sølvnitratopløsning i en opløsning af klorid-ioner. Det kan fx være fortyndet saltsyre eller havvand. Se fx også Jens Pilegaard Hansen m.fl.'s Kemi øvelser O: Introduktionsforsøg 1 og 2, Kvalitativ analyse for halogenider og Jens Pilegaard Hansen m.fl.'s Kemi øvelser MH: Påvisning af nogle ioner i vandværksvand, kvalitativ analyse for udvalgte metalioner og Organisk kvalitativ analyse.

### **ELISA**

ELISA står for Enzyme linked immuno sorbent assay. Teknikken anvendes i mange sammenhænge til at påvise forskellige stoffer og partikler i fx fødevarer og blodprøver. Forskellige firmaer udbyder kits til undervisningsbrug. Prøv fx Edvotek.

## **PERSPEKTIVERING OG DISKUSSION**

### **Cantilever detektion**

Hvem kan være interesserede i at anvende cantilever teknikken? Brug artiklen, internettet og din fantasi til at finde eksempler på hvad teknikken kan bruges til indenfor sundhedssektoren, fødevarerindustrien, forsikringsbranchen og andre områder.

### **Kunstig næse**

I øjeblikket bruger vi hunde ved grænsekontrollen til sporing af narko og i katastrofeområder til fx at finde overlevende. Hvordan kunne en kunstig næse med endnu større følsomhed overfor ganske bestemte lugte bruges i praksis.

### **Kunstig smag**

Cantileveren fås både som en kunstig næse overfor stoffer i luft og som en kunstig tunge, der er overfor bestemte stoffer opløst i vand. Kom med eksempler på, at det kan bruges i fødevarereproduktionen, i terrorbekæmpelse mm. Søg evt. på nettet.

## **VIDERE LÆSNING**

1. <http://monet.physik.unibas.ch/nose/index.html> med en beskrivelse af en kunstig næse og med en demo af cantileveren
2. Dynamo, Danmarks Tekniske Universitet, nr 7 2006: Landmænd kan selv finde træls bakterie. En artikel om at lave en billig chip, der kan påvise campylobacter bakterier
3. <http://www.techmedia.dk/files/pdf/plu2006/s18-20plus09-2006-lowres.pdf> Plus Proces; nr. 9 2006; S Osbahr, G Mortensen, F Besenbacher: Nanoteknologi – en vej til sundere og sikrere fødevarer. En artikel om cantileverens funktion og potentiale