



Kapitel 1 - Lærervejledning

# Mikroorganismer: Svære at leve med, umulige at leve uden

## Øvelse 1.1: Fremstilling af agarplader

### Tidsforbrug

En dobbelttime.

### Formål

At fremstille agar plader til andre øvelser i hæftet.

Der er flere fordele ved at producere sine egne agarplader. Det er for eksempel langt billigere end at købe dem færdige og så er der også god læring i det. Der er mange af de forholdsregler, der gælder for laboratoriearbejde i almindelighed som også gælder her. Det giver også en god stemning af at stå i et laboratorie.

### I skal bruge

- LB agar pulver
- Agar plader
- Lille beholder til afvejning af LB agarpulver
- Vægt
- Mikrobølgeovn
- Glasbeholder med låg Grydelapper
- Køleskab (Til opbevaring af agarpladerne)

### Sådan gør I

1. Start gerne med at se den lille film der viser fremgangsmåden. Sådan laver du en agarplade
2. Fyld Glasbeholderen op med 200ml vand.
3. Afvej 7 gram LB agar pulver.  
Der kan være lidt forskel på, hvor mange gram agarpulver, der skal bruges til en given mængde vand. Derfor bør det altid aflæses på bøtten.  
Frederiksens agarpulver: 35g pr. 1 liter vand.  
Eksempel: 200 mL til 250 ml flaske. Tilføj 3.5g pr. 100 ml, altså 7g agar pulver til 200ml. Vand.
4. Hæld de 7 gram LB agar pulver over i glasbeholderen med vand.
5. Skru låget på glasbeholderen og røst den indtil pulveret er opløst.
6. **OBS!** Skru låget af glasbeholderen og sæt det løst på igen, så der ikke dannes overtryk ved opvarmningen i mikroovnen.
7. Sæt glasbeholderen ind i mikrobølgeovnen.
8. Indstil mikrobølgeovnen til 1 min med en varmestyrke på 600W.
9. Brug varmemhandske!  
Tag glasbeholderen ud og i en cirkulær bevægelse ryst opløsningen rundt nænsomt.
10. Sæt glasbeholderen ind igen og indstil mikrobølgeovnen på 15 sekunder. Tag glasbeholderen ud og i en cirkulær bevægelse ryst opløsningen rundt nænsomt.  
**OBS!** Pas på, at den ikke stødkoger (skummer over ved ryst)  
Gentag 1 gang mere.
11. Herefter varmes opløsningen af 5 sekunder af gangen. Tag den ud og i en cirkulær bevægelse ryst opløsningen nænsomt rundt.  
Denne proces gentages indtil væsken er klar og der ikke er spor af agar klumper.

12. Når agar opløsningen er klar at se på skal den stå i 15-30 minutter (Husk varmemhandsker).
13. Når glasbeholderen med agar opløsningen er lun og kan holdes i hånden, men ikke er størknet, tages den i brug igen.
14. Fyld den flydende agar opløsningen lige så stille over i de tomme agarplader.  
Det skal kun lige dække bunden.  
Du kan med fordel hælde så kun halvdelen af bunden dækkes af den flydende agar. Ved at rykke agarpladen frem og tilbage vil agaropløsningen fordeles over hele bunden. På den måde har du agar til flere plader 😊
15. Sæt låget til agarpladen skrå henover agarpladen, så damp kan undslippe.
16. Efter 10-20 minutter vil pladerne være færdige og de kan opbevares i køleskab ved 5 grader celsius.

## Øvelse 1.2: Osmose

### Forventet varighed

Se under hver øvelse.

### Beskrivelse

Eleverne skal undersøge osmosefænomenet. Dette gøres gennem tre forskellige øvelser. Man kan nøjes med kun at bruge den ene eller at inddrage alle tre.

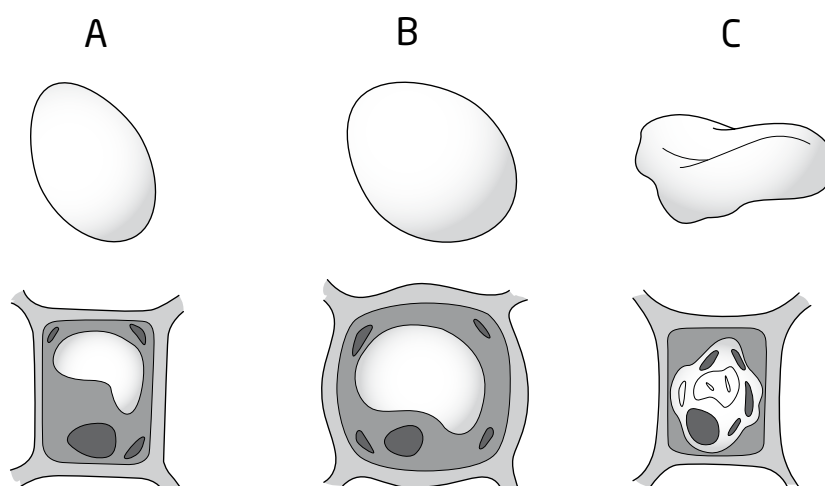
- A) Osmose i æg. Se et æg vokse og skrumpne, når det ligger i henholdsvis vand eller sirup.
- B) Osmose i rødløg. Se hvordan cellen skrumpner og udvider sig indenfor cellevæggen i planteceller. I forsøget er brugt rødløg, da det giver et tydeligt resultat.
- C) Osmose i kartofler. Ændring af kartoffelstykkers vægt med forskellige saltkoncentrationer.

### Generel baggrund

Osmose er resultatet af passagen af vand gennem en semipermeabel membran. Vandet bevæger sig fra et område med lav koncentration til et område med højere koncentration. At membranen er semipermeabel vil sige at kun bestemte stoffer kan passere membranen. For eksempel kan en membran tillade vand, men ikke sukker eller salt at passere. Det vil I se i disse tre forsøg.

Hvis væsken på de to sider af en membran ikke har samme koncentration, siger man, at opløsningen med højest koncentration er hypertonisk, og den med lavest koncentration kaldes hypotonisk.

Disse termer er relative i forhold til hinanden, dvs. at vand fra vandhanen er hypertonisk i forhold til destilleret vand, men hypotonisk i forhold til havvand. Opløsninger med lige høje koncentrationer kaldes som allerede nævnt isotoniske.



Øverste række: æg uden skal, men med en intakt cellemembran. Nederste række: planteceller. A) cellerne befinder sig i en isotonisk væske og der er derfor ligevægt mellem vandtransport ind og ud af både ægge- og plantecellen. B) cellerne befinder sig i en hypotonisk væske og vandtransporten ind i cellerne er derfor større end ud af cellerne. Derfor svulmer både ægge- og plantecellen op. C) cellerne befinder sig i en hypertonisk væske og der er derfor større vandtransport ud end ind i cellen. Derfor skrumpner både ægge- og plantecellen.

## Fagområder der dækkes: Geografi, fysik og kemi

Biologi: Celler, cellemembran, cellevæg.

Fysik og kemi: Osmose, syre-base kemi

Geografi kan inddrages, hvis øvelserne perspektiveres til saltsøer og andre ekstreme levesteder for "saltelskende" bakterier.

## Elevernes udbytte

- Undersøgelsen giver eleverne mulighed for at undersøge osmose på forskellige måder.

## A. Osmose i æg

Eleverne undersøger effekten af osmose ved at placere æg uden den yderste skal i henholdsvis vand og sirup. Forsøget forløber over 2 eller 4 døgn alt efter om eleverne er med til at få skallen af æggene. Eleverne kan foretage eksperimentet individuelt eller de kan opdeles i små grupper.

### Baggrund

Hønseægget er en af de største levende celler, der findes, hvor strudseæg er det allerstørste. Et hønseæg uden den yderste skal er, ligesom vores humane celler i kroppen, omsluttet af en semipermeabelmembran. Vores celler i kroppen er omgivet af en væske, der er isotonisk. I dette forsøg lægger I ægget i en hypotonisk og en hypertonisk væske og ser, hvad det gør ved cellen.

Når vandet trænger igennem ægmembranen i dette forsøg, er det samme principper som når osmose sker i kroppens celler.

### I skal bruge

Se elev vejledning.

### Sådan gør I

Se elev vejledning.

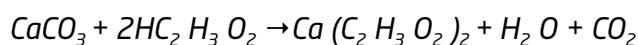


### Forberedelse af forsøget (48 timer)

Der skal bruges to æg til hvert forsøg. Men æggene skal bruges uden den hårde kalkskal. Æggene lægges derfor forsigtigt i en skål eller anden beholder, hvorefter de tildækkes med lagereddike. Efter 24 timer hældes den gamle eddike ud og erstattes med ny. Æggene skal stå i endnu 24 timer. Eddiken hældes fra og æggene skylles. Tilbagestår I med en celle omgivet af en cellemembran - en semipermeabel membran.

Det kan være en god ide at forberede flere æg end forsøget kræver, da æg uden skal nemt kan gå i stykker.

Man kan med fordel inddrage reaktionen, hvormed eddike opløser æggeskallen. Skallen på et æg består primært af kalcium karbonat ( $CaCO_3$ ). Når æggene lægges i lagereddike ( $H_2C_2H_3O_2$ ) starter følgende reaktion:



Syren får lagereddiken til at reagere med kalciumkarbonat i æggeskallen og frigiver derved kuldioxid ( $CO_2$ ) som kan ses i form af bobler. Ægget forbliver intakt, da membranen fortsat holder på ægget. Inden for membranen er æggehviten og æggenblommen, som hovedsageligt består af vand og fedt. Denne blanding er hypertonisk i forhold til vand, men hypotonisk i forhold sirup.

### Gode råd til eksperimentets udførelse

1. Eksperimentet kan udvides ved at lade eleverne deltage i processen hvor æggeskallen opløses. Her kan inddrages kemi ved hjælp af ovenstående reaktion.  
Youtube video: <https://www.youtube.com/watch?v=albeHs2opEM>
2. Eksperimentet kan videre udvides med et simpelt lille forsøg med vingummibamser og vand. Når vingummebamsen ligger i vandet, optager den vandet fra glasset og vokser markant. Dette forsøg er kun baseret på visuel effekt. Dette kan stilles op samtidig med at æggene kommer i sirup og vand.  
Youtube video: [https://www.youtube.com/watch?v=K\\_QJMQUX6bo](https://www.youtube.com/watch?v=K_QJMQUX6bo)

## B. Osmose i rødløg

I denne øvelse ser vi på osmose på celleniveau ligesom i osmose øvelsen med æg. I øvelsen bruges rødløg, da det tydeliggør processen.

### Baggrund

Planteceller har en hård ydre cellevæg og en eftergivelig cellemembran indenfor cellevæggen. Når plantecellen befinder sig i en isotonisk opløsning vil cellemembranen fylde plantecellen ud, men hvis plantecellen befinder sig i en hypertonisk opløsning vil vand forlade plantecellen via osmose og cellen indenfor cellevæggen vil skrumpes sammen, så cellemembranen ikke længere når cellevæggen.

I denne øvelse kan eleverne se, hvordan en plantecelle skrumper indenfor cellevæggen, når den udsættes for en hypertonisk opløsning. Rødløg er særligt velegnet til øvelsen, da cellerne indeholder pigmenter, så man tydeligt kan se, at membranen trækker sig væk fra cellevæggen, når cellen dehydreres. Præparatet vil derfor i starten bestå af en ensfarvet mosaik af lilla celler. Når saltvand er tilføjet vil billedet ændre sig til et mere prikket billede, da der bliver hvidt mellem membranen og cellevæggen. Se nedenstående video.

### I skal bruge

Se elev vejledning.

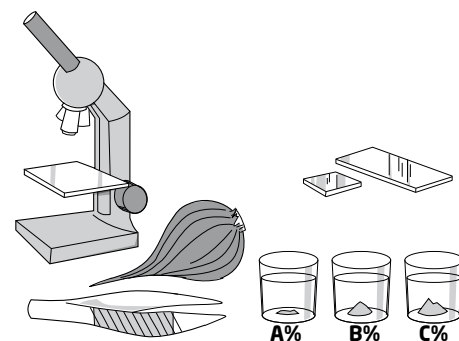
### Sådan gør I

Se elev vejledning.

### Forberedelse til forsøget

For at fremstille opløsningen med 0,9% NaCl: 0,9 g salt til 100 ml destilleret vand.

For at fremstille opløsningen med 15% NaCl: Ca. 15 g salt til 100 ml destilleret vand.



### Gode råd til eksperimentets udførelse

Det kan være en god ide at se nedenstående videoer, for at skabe et overblik over øvelsen:

Youtube video af, hvordan eleverne får et enkelt cellelag og løgceller.

[https://www.youtube.com/watch?v=ZW8c\\_9fGOHw](https://www.youtube.com/watch?v=ZW8c_9fGOHw)

<https://www.youtube.com/watch?v=VPwLN6U1spk>

Hvis der kun er adgang til et enkelt mikroskop, kan et videokamera projektere billedet så alle kan se.

Det kan være en ide at bruge handsker, så man ikke får lilla fingre af at håndtere rødløget. Ellers kan man også skrubbe hænderne med en halv citron og vaske dem bagefter. Det får også farven af fingrene.

## C. Osmose i kartofler

I denne øvelse ser vi på osmoses effekt på mange celler ad gangen.

### Baggrund

Kartoffelceller indeholder meget stivelse samt andre store molekyler. Da de store molekyler ikke kan passere gennem membranen, udlignes koncentrationen ved at vand passerer gennem membranen til den side, hvor der er flest molekyler. Hvis rå kartoffelstykker kommer i almindeligt postevand vil vand trænge ind i kartofflen og den vil svulme op. Hvis kartoffelstykkerne derimod kommer i saltvand vil de dehydreres og blive bløde.

### I skal bruge

Se elev vejledning.

### Sådan gør I

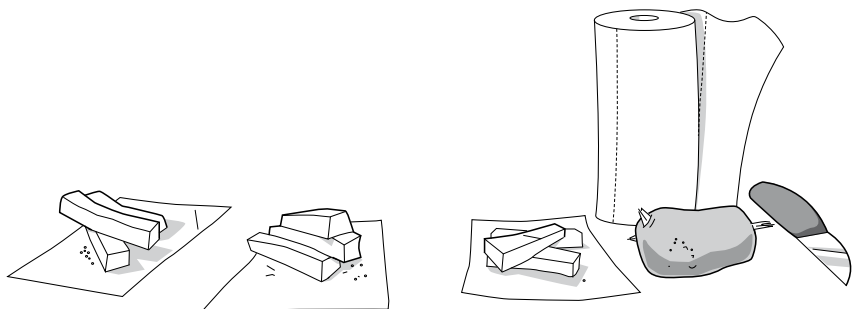
Se elev vejledning.

### Forberedelse til forsøget

Destilleret vand.

For at fremstille opløsningen med 0,9% NaCl: 0,9 g salt til 100 ml destilleret vand.

For at fremstille opløsningen med 3% NaCl: 3 g salt til 100 ml destilleret vand.



### Gode råd til eksperimentets udførelse

Øvelsen kan både udføres med kendte saltkoncentrationer, men det kan også være sjovt for eleverne at de får udlevet tre opløsninger, A, B og C, og ud fra deres observationer skal finde ud af hvilken saltkoncentration kartoffelstykkerne har ligget i; 0,9% NaCl, 3% NaCl eller destilleret vand.

God youtube video:

<https://www.youtube.com/watch?v=jTDATlaBV-o>

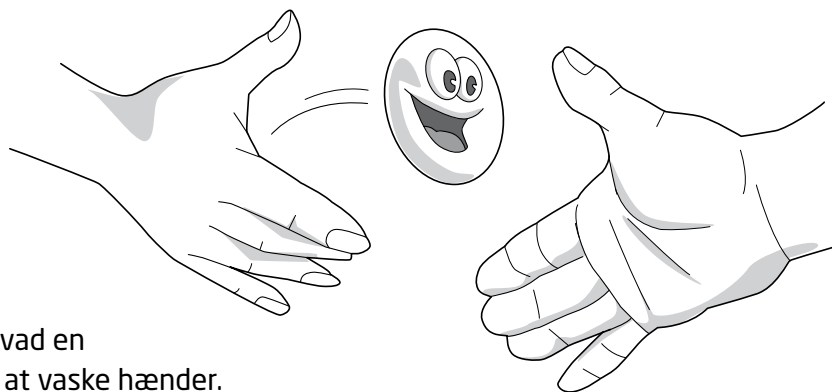
## Øvelse 1.3: Håndvask

### Forventet undervisningstid

45 minutter

### Beskrivelse

I denne øvelse skal eleverne undersøge, hvad en god håndvask er og om de selv er gode til at vaske hænder.



### Baggrund og beskrivelse

Sæbe har sin faste plads ved enhver håndvask. Den kan løsne snavs fra hænder, tøj, tallerkner og så videre. Når vi vasker hænder virker sæbe hovedsageligt ved at løsne snavs og mikroorganismer fra hænderne, så det bliver skyllet med vandet ud. Meget snavs indeholder fedt, men vi har også en tynd fedt-film på huden, så når sæbe opløser dette fedt skylles det hele med vandet ud. Sæbe er derfor ikke desinficerende, men fjerner snavs og mikroorganismer fra hænderne. Sæbe har denne løsnende egenskab, fordi det indeholder både vandelskende og vandafvisende evner. Sæbe mindsker også overfladespændingen, så blandingen af vand og sæbe når ind i selv de fineste furer og revner i huden.

I forbindelse med undersøgelsen vil det være oplagt at komme ind på fysikken og kemien omkring overfladespænding og vandelskende og vandafvisende evner. Det kan også inddrages, hvordan håndsprit virker.

Det vil også være godt at komme ind på, hvornår man skal vaske hænder:

- inden, under og efter madlavning
- efter toiletbesøg
- efter berøring med dyr eller dyrs afføring
- efter at have hostet, nyst eller pudset næse
- hvis du er syg eller har været sammen med syge mennesker

### I skal bruge

- Fluorescenscreme (kan for eksempel købes hos Frederiksen: <https://www.frederiksen.eu/shop/product/fluorescenscreme-240-ml>)
- UV-lygter
- Mørkt lokale
- Håndvaske
- Vand
- Sæbe
- Film der viser korrekt håndvask. <https://www.youtube.com/watch?v=4fS7cfclSMY&list=PLD-zUi8fo9xazpczCNHDuwRFxwCMz60sg>

### Diskussion på klassen efter øvelsen

Diskuter resultaterne med eleverne. Hvilke resultater var de mest overraskende? Forklar, at mikroorganismer kan klæbe sig til hudens fedtstoffer, og at vand alene vil glide henover disse fedtstoffer og ikke fjerne mikroorganismene. Sæbe fjerner hudens fedtstoffer, således at vandet kan skylle mikroorganismene væk.

Diskutér, hvorfra mikroorganismene på deres hænder kan være kommet. Understreg overfor eleverne, at ikke alle mikroorganismene på deres hænder er skadelige - her findes også mikroorganismer, som tilhører normalfloraen og som er gavnlige for os.



Diskutér, hvilket område af hænderne vil du tro indeholder flest mikroorganismer og hvorfor?

*Svar: Under fingerne, på tommeltotten, mellem fingrene og ved fingerringe. Dette er steder, hvor man enten glemmer at vaske sig eller ikke vasker sig særlig grundigt*

Eleverne kan også undersøge fordele og ulemper ved at bruge sprit versus håndvask med vand og sæbe.

Hjælper sprit hvis man har synligt snavs på hænderne?

Der er også en god pointe i at hvis ikke man har vasket sine hænder ordentligt inden man bruger håndklædet, så afleverer man mikroorganismer og snavs direkte til den næste person som benytter håndklædet.

### **Udvidelse af undersøgelsen**

Undersøgelsen kan kombineres med undersøgelsen "Hvor langt når dit nys?".

I en kombination af de to undersøgelser kan eleverne sætte en oplysningskampagne op på skolen, hvor de oplyser om hvordan man kan mindske risikoen for spredning af sygdom på skolen.

### **Elevernes udbytte af øvelsen**

- Vil forstå hvor stor forskel der på god og dårlig håndhygiejne mht. smitte spredning.
- Vil vide, at man kan mindske risikoen for infektioner ved god håndhygiejne.
- Vil vide hvordan, hvornår og hvorfor man skal vaske hænder.

## Øvelse 1.4: Hvor langt når dit nys?

### Beskrivelse

I denne undersøgelse skal eleverne undersøge, hvor langt et nys når ud i lokalet.

De kan med fordel finde på flere spørgsmål selv. For eksempel; hvilken metode er bedst til at afgrænse spredningen af nyset?

### Baggrundstekst

Kapitel 1.

Afsnit: Hvordan spredes bakterier og vira?

Varighed: 45 minutter (en lektion).

### I skal bruge

- Frugtfarve
- Store stykker hvidt papir til at afdække gulvet.
- Noget som får jer til at nyse (Peber, en fjer eller andet)
- Hvide malerdragter.

### Sådan gør I

Før I går i gang, så lad eleverne skrive nogle spørgsmål ned som de gerne vil finde svar på med undersøgelsen.

Det kan være:

Hvor langt når mit nys?

Er det bedst at holde hånden eller armen for munden når jeg nyser?

Derefter:

Dæk gulvet med hvidt papir. Tape det eventuelt fast.

Eleverne vælger en testperson. Testpersonen skal tage en malerdragt på.

Komme lidt frugtfarve i munden og fremprovoker et nys.



### Gode råd til øvelsens udførelse

Ideen til undersøgelsen kommer fra Mythbusters. Man kan med fordel se klippet inden undersøgelsen.

<https://www.youtube.com/watch?v=3vw0hls2LEg>

Undersøgelsen kan kombineres med "Håndvask" undersøgelsen.

I en kombination af de to undersøgelser kan eleverne sætte en oplysningskampagne op på skolen, hvor de oplyser om hvordan man kan mindske risikoen for spredning af sygdom på skolen.

### Fagområder der dækkes: Geografi, fysik og kemi

Biologi

Hvad får eleverne ud øvelsen:

- Undersøgelsen giver eleverne mulighed for at komme omkring alle kompetenceområder indenfor undersøgelser i naturfag.
- Undersøgelsen giver eleverne mulighed for at lære om smittespredning og hvordan mindsker risikoen for at sprede smitte, når man nyser.

## Øvelse 1.5: Mikroorganismer i hjemmet

### Forventet tidsforbrug

45 minutter.

### Beskrivelse

Eleverne skal undersøge hvor i hjemmet der findes særligt mange mikroorganismer. I denne undersøgelse bruges brødsiver til at dyrke mikroorganismene på. Der kunne også bruges agarplader, men til dette formål er brødsiver tilstrækkeligt og de er let at få fat i og håndterer.

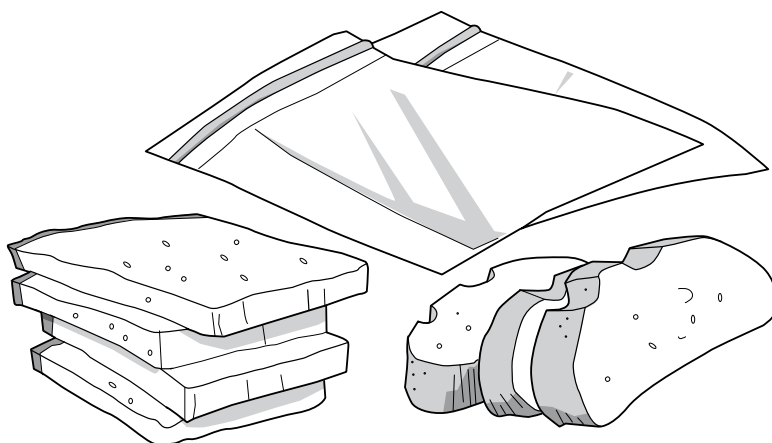
### Baggrund

En mikroorganisme er en organisme af mikroskopisk størrelse. Herunder findes blandt andet bakterier, virus og mikrosvampe. I denne øvelse vil I kun kunne se bakterier og mikrosvampe. De har begge brug for de helt rigtige forhold for at de kan leve og vokse. Hvad disse forhold helt præcis er, kan variere fra art til art, men de mest centrale er:

- **Næring:** Alle bakterier og mikrosvampe har brug for næring og energi til at vokse og leve. Denne energi kan komme fra sukker, fedt, stivelse samt andre energirige kilder.
- **Vand:** Bakterier og mikrosvampe behøver også fugt for at opløse den mad de bruger som energi- og vækstkilde.
- **Oxygen:** De fleste bakterier behøver også oxygen/ilt for at vokse, disse kaldes for "aerobe bakterier". Men der findes også bakterier som kun gror hvis ilt ikke er tilstede, disse kaldes for "anaerobe bakterier".
- **Temperaturen:** Bakterier kan vokse under meget forskellige temperaturforhold. Størstedelen af de bakterier vi kender fra hverdagen vokser bedst omkring 30 °C. Der findes også bakterier som er kuldeelskende bakterier som vokser bedst omkring 5-10 °C, disse kaldes psykrofile bakterier. Samtidig finder der varmeelskende bakterier som vokser bedst over 40 °C.
- **pH:** De fleste bakterier vokser bedst ved neutral pH (7), men der findes også bakterier som kan vokse og reproducere imellem pH 4.5 og 10.

### I skal bruge

- 6 skiver hvidt sandwichbrød
- 6 små plastikposer (skal kunne lukkes helt, evt. Zipp lock)
- Vand
- Køleskab



### Sådan gør I

1. Læg først en skive brød direkte ned i en pose. Luk den og påsæt etikette, hvorpå eleverne skriver "kontrol - tør".
2. Sprøjt forsigtigt vand på de 4 skiver brød. Brød skiverne skal ikke være gennemblødte - blot fugtige.
3. Læg nu et af de fugtige brød direkte ned i en plastikpose. Luk den og påsæt etikette, hvorpå eleverne skriver "kontrol - våd".
4. Tag et stykke brød og gnid forsigtigt hen over gulvet. Prøv at undgå at skiven går i stykker. Læg brødet i en pose, sæt etiketten på og skriv "gulv". Husk at lukke posen.

5. Gentag trin 4, men skriv i stedet "gulv - køleskab" på etiketten. Posen lukkes og lægges i køleskab.
6. Gentag trin 4 med resten af brødsriverne, men gnid nu brødet på andre overflader, for eksempel hylder, borde eller en vask osv. Læg skiverne i separate poser og marker med etiketter, hvilken overflade brødet har været i kontakt med. Husk at lukke poserne, så der ikke kan komme luft ind.
7. Placer alle poserne i et skab eller skuffe og lad dem ligge i mindst en uge. Eleverne bør notere hver dag hvordan indholdet i poserne ser ud. HUSK at eleverne ikke må åbne poserne på noget tidspunkt. Det er en lære som skal smide poserne ud, når observationerne er færdige!

Afhængig af den overflade som brødet blev gnedet på, vil eleverne opdage, at antallet af mikroorganismer er forskelligt på brødets overflade. Der vil også være forskel på, hvilken type mikroorganisme, der er tale om. Dette er fordi mikroorganismene stiller forskellige krav til, hvor de vil vokse.

Kontrolskiverne bliver i dette forsøg brugt til at give et udgangspunkt at sammenligne de andre skiver med. Der vil være vokset færre mikroorganismer på kontrolskiven, da denne hverken har fået tilsat vand eller påført ekstra mikroorganismer fra køkkengulv eller andre overflader.

### **Gode råd til eksperimentets udførelse**

1. Anskaf en evt. en sprayflaske til at fugte brødsriverne. Dette kan forhindre eleverne i at fugte brødet for meget.
2. Prøv og at bruge rugbrødsriver. Tag for eksempel en prøve med rugbrød og en med hvidt brød, fra samme sted og se om der gror lige meget op på de to forskellige brødtyper.
3. Øvelsen er hentet fra e-bug og man kan med fordel se deres øvelse på:  
<http://www.e-bug.eu/language%20packs/denmark/homeSciencePDFs/Kitchen%20Investigators.pdf>

### **Elevernes udbytte**

- Undersøgelsen giver eleverne mulighed for at stille spørgsmål, som de selv kan undersøge og finde svar på.
- Undersøgelsen giver eleverne mulighed for at undersøge og arbejde med mikroorganismer.

## Øvelse 1.6: Har du syredannende bakterier?

### Forventet varighed

Dag 1, 45 minutter. Dag 7, 45 minutter.

### Formål

Eleverne skal undersøge, om de kan finde syredannende bakterier i plakken, på tænderne, på tungen og i næsehulen.

### Baggrund

I plakken, på tungen og i næseborene findes der millioner af bakterier og hundrede forskellige bakteriearter. De findes som en del af vores normalflora og hjælper os med at holde os sunde og raske. Vi lever i symbiose med vores bakterier. Bakterier har en anderledes metabolisme end vores kropsceller. De fleste bakterier kan forbrænde sukker anaerobt (uden ilt). Anaerob forbrænding er en ufuldstændig forbrænding og der bliver dannet forskellige restprodukter. Bakterier som laktobaciller og *S. mutans* danner ved ufuldstændig forbrænding restproduktet laktat (mælkesyre). Laktobaciller er det vi kalder syretolerante bakterier, altså de kan tåle at leve i et surt miljø (lavt pH). Det er denne syre, som kan danne huller i dine tænder.

Aerob forbrænding: Glukose (sukker) + ilt → Kuldioxid (CO<sub>2</sub>) + vand + 32 energi.

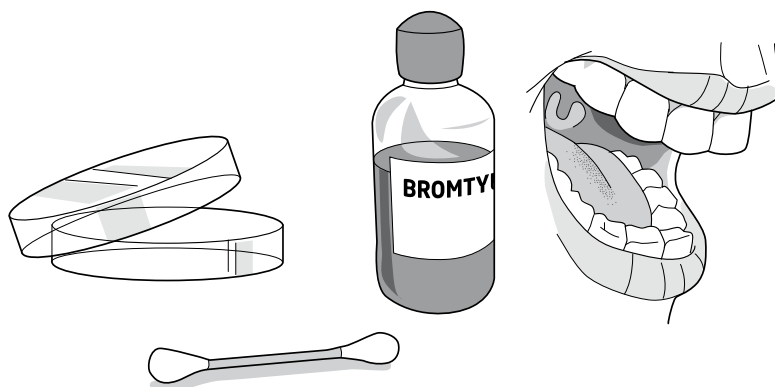
Kemiskformel for aerob forbrænding: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> + O<sub>2</sub> + ADP + p → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + ATP

Anaerob forbrænding: Glukose + laktat (mælkesyre) + 2 energi.

Kemiskformel for anaerob forbrænding: C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> + ADP + p → CH<sub>3</sub>CHOHCOOH + ATP

### I skal bruge

- 2 Tandstik
- 4 Vatpinde
- 3 Bromthymolblå laktose agarplader.
- 1 Tuschpind.
- 1 Tape



**Bromthymolblå-plader:** Pladerne som bakterierne skal vokse på er det ideelle miljø for syredannende bakterier at gro. Pladen indeholder sukkerarten laktose, som bakterierne kan omdanne til glukose og galaktose som de så kan optage.

Disse agarplader indeholder også bromthymolblå, der er en syreindikator. Det betyder, at pladen vil skifte farve fra blå til gul, hvis der groer syredannende bakterier på den.

### Sådan gør I

Eleverne kan inddeles i arbejdsgrupper af to. Lad dem se denne lille film, der viser fremgangsmåden.

- 1) Bromthymolblå-pladerne markeres på bagsiden: A, B og C og deles derefter på midten med tuschpinden. Hver halvdel markeres herefter med hver elevs initialer, sådan at hver elev har tre halve plader.
- 2) Plade A: Plakpladen. - Med tandstikken tages en plakprøve fra tændernes overflade, som smøres på pladen (A) med tandstikken. Sørg for at få rigeligt med materiale på pladen, dette gøres bedst ved at tage tandstikken mellem tænderne og mod tandkødet på de bagerste kindtænder.

Plade B: Tungepladen - Med en vatpind gnubbes tungeoverfladen. Vatpinden stryges nu på pladen (B) med små strøg.

Plade C: Næsepladen - En ren vatpind fugttest i demineraliseret vand. Vatpinden gnubbes herefter på indersiden af næseboret og vatpinden stryges nu på pladen C.

- 3) Læg mærke til farven på de tre plader. De skal gerne stadig være ensfarvet og blå. Tag evt. billeder af pladerne.
- 4) Låget lægges på pladerne og tapes fast. Låget markeres med gruppenummer. Pladerne skal nu stå i en 1-7 dage sådan at bakterierne kan få lov til at gro.

### Forklaring

I vores spyt findes der næsten intet sukker, så den sukker som bakterier forbrænder kommer fra vores kost. Vi har ingen sukker i næsen og derfor får vi ikke syreskader i næsen selvom bakterierne som kan danne syre er tilstede. På tungen findes mange syredannende bakterier, men mekanisk og ved hjælp af spyttet neutraliseres den syre som bliver dannet og miljøet er derfor neutralt. På rene tænderne bliver syren vasket væk og der er ikke plads til der kan være mange syredannende bakterier. Tænderne bliver rensed med: tungen, spyt og når vi børster dem med tandbørste. Ved urene tænder kan der lægge sig et tykt plak med bakterier, hvor syren kan hobe sig op. Syren skader tænderne og vi kan risikere at få huller, hvis pH er lav over længere tid. Hvis bakterierne ikke har noget sukker at metabolisere, vil de gå i en form for hvilestadiet.

På agarpladen er der rigeligt med sukker og bakterierne kan vokse uforstyrret. Under vækstperioden bruger bakterierne energien fra sukkeret og de danner restproduktet laktat (mælkesyre) og pH på agarpladen falder og pladen bliver gullig.

### Efterbehandling, dag 1

Lad eleverne diskutere med sin makker eller i klassen om hvor I regner med at finde syredannende bakterier.

### Efterbehandling, dag 7

Lad eleverne diskutere med sin makker, hvordan pladerne har ændret sig siden sidst, samt hvordan pladerne A, B og C skiller sig ud fra hinanden. Benyt eventuelt nedenstående skema.

|         | Farve | Antal kolonier | Størrelse af kolonier |
|---------|-------|----------------|-----------------------|
| Plade A |       |                |                       |
| Plade B |       |                |                       |
| Plade C |       |                |                       |

Diskuter i klassen jeres resultater.

- Benyt eventuelt nedenstående spørgsmål:
- Hvornår danner bakterierne syre?
- Hvorfor er syren farlig for tænderne?
- Hvorfor har vi ikke et syrligt miljø i næsen?
- Hvorfor får vi huller i tænderne?
- Hvad gør vores krop for at undgå syreskader?

**Fagområder der dækkes: Geografi, fysik og kemi**

Biologi: Bakterier, aerob og anaerob stofskifte, mundhygiejne, dannelsen af huller i tænderne.

Kemi: Syre-base kemi.

**Elevernes udbytte**

- Undersøgelsen giver eleverne indblik i, hvordan bakterier kan udskille stoffer, som påvirker os.
- Undersøgelsen giver eleverne kendskab til sammenhængen mellem bakterier, sukker, syre og huller i tænderne.

## Øvelse 1.7: Hvor langt kan en ost flyve?

### Forventet varighed

Dag 1, 45 minutter. Dag 2, 45 minutter.

### Beskrivelse

Eleverne skal undersøge, hvor langt svampespore fra en blåskimmelost, kan svæve væk fra osten.

### Baggrund

I dette forsøg skal eleverne undersøge, hvor langt svampespore kan spredes. Det kan de gøre ved at lægge rugbrødsiver ud på en række væk fra osten. De vil kunne se, at pladerne, som ligger tæt op ad osten vil få et tæt muglag, mens pladerne, som ligger længere væk vil opnå langt mindre vækst.

Det er i forsøget vigtigt, at osten først åbnes på den valgte plads og forbliver der under hele forsøget, så plader, der ligger langt væk ikke bliver fejlagtigt inficeret.

*Penicillium roqueforti* er en skimmelsvamp, som bruges til at modne oste som Roquefort og Gorgonzola. Den samme skimmelsvamp kan også vokse på rugbrød. Her kender vi det som grøn-blå mug pletter. Grundet syren er det kun få svampe som kan gro på rudbrød, men *P. Roqueforti* er en af disse svampe. Denne svamp giver den kendte blå-grønne farve.

Når *Penicillium roqueforti* gror på en ost, der mest består af fedt og protein er den harmløs og måske ligefrem sund at spise. På rugbrød, som mest består af kulhydrat, skal du der i mod ikke spise den. Her danner den giftstoffer, der kan være kræftfremkaldende på længere sigt.

Nu tænker du måske; hvad så hvis jeg spiser rugbrød med roquefort. Bliver den så giftig? Men nej så hurtigt går det heldigvis ikke.

Eleverne kan med fordel læse afsnittet om mikrosvampe i kapitel 1 om skimmelsvampe inden de arbejder med øvelsen. Se også filmen "Hvor langt kan en ost flyve"

Der er desuden information at hente her:

<http://www.biotechacademy.dk/undervisningsprojekter/gymnasiale-projekter/svampe#velkommen>

<http://www.sciencedirect.com/topics/immunology-and-microbiology/penicillium-roqueforti>

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1541-4337.12069/full>

<http://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/penicillium-roqueforti>

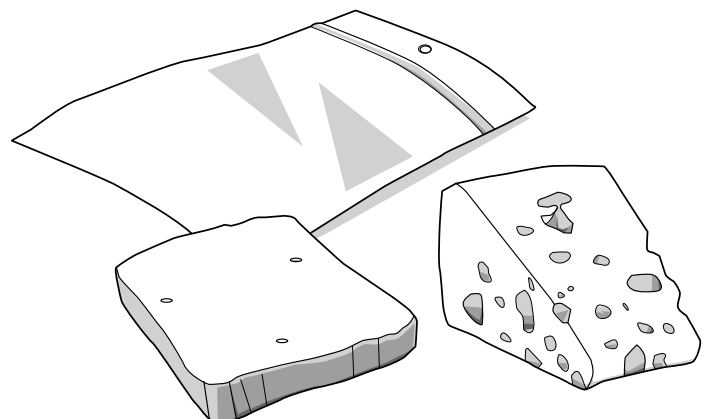
<http://www.independent.co.uk/life-style/food-and-drink/features/why-is-it-safe-to-eat-the-mould-in-blue-cheese-9826683.html>

<https://www.organicgardener.com.au/recipes/blue-bread-and-cheese>

### Forberedelse til forsøget

- Roquefortost
- Rugbrød
- Steriliseret vand
- Ske
- Målebånd
- Zip lock poser

Steriliseret vand: Dette kan blot være vand som er kogt og derefter anbragt i en ren beholder.





**Fagområder der dækkes: Geografi, fysik og kemi**

Biologi: Mikrosvampe.

**Elevernes udbytte af undersøgelsen**

- Undersøgelsen giver eleverne mulighed for at undersøge mikrosvampe og hvordan de spredes.
- Undersøgelsen giver eleverne viden om at mikroorganismer danner forskellige stoffer alt efter hvad de gror på.

## Øvelse 1.8: Sæt krydderi på tilværelsen

### Forventet varighed

Se nedenfor.

### Formål

I denne øvelse skal eleverne agere forskere, der leder efter et nyt antibiotikum.

Krydderier og krydderurter har deres kraftige smag på grund af mange forskellige stoffer. Mange urter har gennem tiden været brugt mod diverse sygdomme. Kunne nogen af dem have en antibakteriel effekt. Det kan eleverne undersøge i denne øvelse.

### Udførelsestid

Forsøget vil strække sig over 4-7 dage på grund af dyrkningstiden.

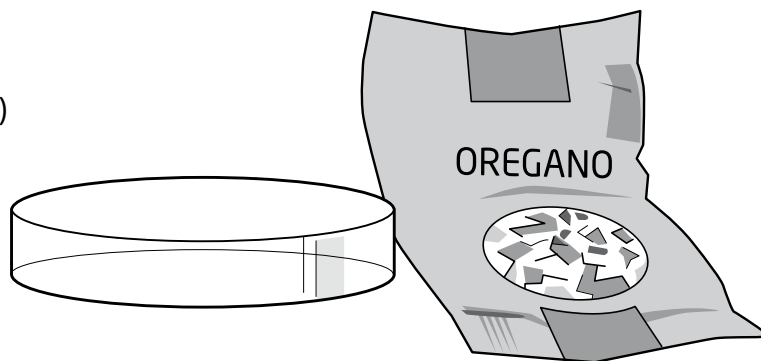
Brug gerne tid i en tidligere undervisningstime til at tale om, hvilke krydderier der kunne være spændende at undersøge.

Den dag, hvor agarpladerne podes og får tilsat krydderier skal der afsættes 45 minutter.

Efter dyrkningsperioden på 4-7 dage skal der bruges ca. 45 minutter til fremlæggelse og evaluering af resultaterne for klassen.

### I skal bruge

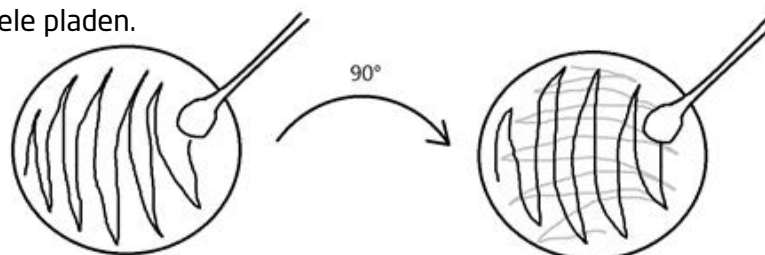
- LB agarplader (se video om fremgangsmåde)
- Forskellige krydderier
- Sprittusch
- Tape
- Glas med vand
- Sterile Vatpinde



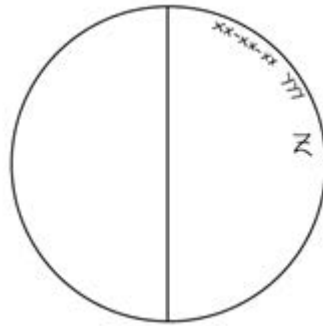
### Fremgangsmåde

Brug eventuelt en undervisningsgang til at tale om, hvilke krydderier der kunne være spændende at undersøge. Så I ved hvilke spændende krydderier I skal bruge på dagen, hvor undersøgelsen begynder. Skriv også gerne ned, hvilke krydderier I forventer har en antibakteriel virkning.

1. Tag låget af LB agarpladen og læg den til side.
2. Dyp en vatpind i vandet og stryg den henover et sted på din hånd eller fingre. I filmen til plak øvelsen er det vist, hvordan man stryger en plade.
3. Sørg for at vatpinden ikke udtørres, men stadig er fugtig.
4. Vatpinden med håndbakterier stryges nu ud over hele agarpladen som vist på tegningen. Drej pladen 90 grader og stryg hen over den en gang til. Nu skulle der gerne være bakterier på hele pladen.



5. På toppen af låget skrives: Dato (x), gruppe/navn (y), krydderi (z) og der tegnes en streg der deler pladen i to. Se tegning.



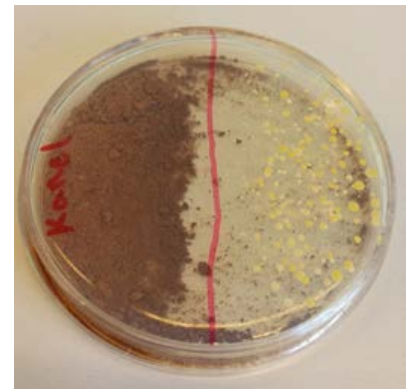
6. Låget vendes nu med toppen nedad.  
7. Hæld krydderi på halvdelen af låget. Se tegning.



8. Sæt agarpladens bund ovenpå låget.  
9. Note! Pladen skal forblive på hovedet under HELE forsøget.  
10. Forsegl pladen med tape rundt i kanten.  
**OBS!** Sørg for at krydderiet kun er på sin halvdel af låget.  
11. Agarpladen skal nu stå et sikkert sted ved stuetemperatur i 4-7 dage.

### Efter 4-7 dage

Det er nu tid til at se om jeres jagt efter nye antibiotika er lykkedes. Har nogle af krydderierne hæmmet bakteriernes vækst. Eksempel på en plade, hvor der ses at krydderiet har hæmmet bakterievækst. Der vokser kun gule bakteriekolonier på den halvdel af pladen, hvor der ikke er krydderi.



Eksempler på krydderier og deres aktive stoffer:

| Krydderi | % Æterisk olie | Antibiotiske stoffer    |
|----------|----------------|-------------------------|
| Nellike  | 16 -18         | Eugenol                 |
| Kanel    | 0.5 - 2.0      | Cinnamaldehyde, Eugenol |
| Salvie   | 0.7 - 2.0      | Thymol, Eugenol         |
| Sennep   | 0.5 - 1.0      | Allyl isothiocyanate    |
| Oregano  | 0.8 - 0.9      | Thymol, Carvacrol       |
| Hvidløg  | 0.3 - 0.5      | Allicin                 |

| Krydderier og urter  | Hæmmende virkninger                       |
|--|---|
| Kanel, Nelliker, Sennep  | Stærk                                     |
| Allehånde, laurbærblade, kommen, koriander, spidskommen, oregano, salvie, timian, løg, hvidløg | Mellem                                    |
| Sort peber, rød peber, ingefær, salt   | Svag - Kan være for svag til at observere |

**Fagområder der dækkes: Geografi, fysik og kemi**

Biologi: Mikrosvampe.

Kemi: Organisk kemi

**Udbytte af undersøgelsen**

- Undersøgelsen giver eleverne mulighed for selv at forme undersøgelsen.
- Undersøgelsen giver eleverne indblik i hvordan forskere leder efter nye antibiotika.

## Øvelse 1.9: DNA sekventering - Hvordan virker MinIon?

### Forventet varighed

Se nedenfor.

### Baggrundstekst

Kapitel 1.

Boks om Minlon.

<https://nanoporetech.com/how-it-works>

[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/research/experiments/2181.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/2181.html)



### Beskrivelse

Eleverne arbejder med en model af DNA-sekventeringsapparatet Minlon. De opbygger et simpelt elektrisk kredsløb som giver dem mulighed for selv at arbejde med de samme mekanismer som anvendes i et højt-teknologisk apparat som Minlon. Øvelsen kan udføres i to forskellige udgaver:

I den korte udgave er fokus rettet på selve arbejdet med modellen, eleverne opbygger et lille kredsløb og bruger hovedparten af tiden på det konkrete arbejde med at identificere de forskellige genstande. Der anvendes kun minimale referencer til el-lære.

I den lange udgave af øvelsen, lægges der udover arbejdet med modellen også vægt på at vise eleverne, at de begreber de har lært i el-lære faktisk bliver anvendt i højteknologiske værktøjer i den virkelige verden. I denne udgave af øvelsen gennemregnes alle dele af det elektriske kredsløb og øvelsen kan derfor bidrage med et konkret eksempel på anvendelse af de begreber de har lært.

### Varighed

Den lange øvelse forventes at vare 45 minutter for den første del, hvor eleverne opstiller kredsløbet og tester basale parametre og yderligere 45 minutter for den anden del, hvor de kalibrerer og bruger apparatet til at genkende en model af en DNA-streng.

Den korte udgave af øvelsen forventes at kunne udføres på cirka 60 minutter.

### Foreslået holdstørrelse

Øvelsen kan udføres med to til fire elever pr. Minlon sæt.

### Berettigelse

Minlon øvelsen er en modeløvelse, hvor eleverne får førstehåndserfaring med en skalamodel med en teknik som ellers foregår på nanometer skala. De får en forståelse for, hvordan det kan lade sig gøre at sekventere en DNA-streng med et så lille og enkelt apparat og de lærer, hvordan de formler og begreber de har lært kan anvendes i virkelige situationer.

### Fagområder der dækkes: Fysik og kemi, Biologi

Eleven kan med modeller beskrive elektriske kredsløb

Eleven kan beskrive erhvervs-mæssig anvendelse af bioteknologi

Eleven kan beskrive sammenhænge mellem teknologisk udvikling og samfundsudvikling

**Skal det være 9V?**

Nej, 9V er valgt fordi det passer med et enkelt batteri. Hvis I har adgang til en variabel spændingskilde burde alt mellem ca 2 og 12V fungere uden problemer.

**Hvorfor ikke bruge ohm-meter funktionen?**

Når der går en strøm gennem vandet flyttes der fysisk ioner fra det ene kammer til det andet kammer, og der opbygges en større og større forskel i koncentrationen af ioner i de to kamre, og man får derved opbygget et simpelt batteri. Der går ikke ret lang tid før spændingsforskellen mellem de to kamre bliver flere 100mV, hvilket er nok til at ohm-meter funktionen i et normalt multimeter ikke fungerer pålideligt.

**Hvorfor er der et hak i modellens ene ende?**

Hullet giver mulighed for at trække snoren ud, mens der er lagt et stykke pap over kassen, så man ikke kan se ned, på den måde kan man identificere en 'hemmelig' streng.

**Er temperaturen af vandet vigtig?**

Både og. Temperaturen af vandet er ikke vigtig i sig selv, men da modstanden afhænger meget af temperaturen, er det en stor fordel hvis vandet er tempereret i forvejen, da værdien af modstanden uden genstande i åbningen vil ændre sig løbende efterhånden som temperaturen ændrer sig. Hvis eleverne er i stand til at se bort fra dette, og bare ser på størrelsen af spændingsændringen, kan det sagtens lade sig gøre at bruge ikke-tempereret vand.

**Er det nødvendigt hver gang at beregne modstanden?**

Nej. Meget hurtigt ser man, at den absolutte værdi af modstanden ikke er særlig interessant, det er ændringerne ved de forskellige objekter, der er interessante, og derfor kan man lige så godt simpelthen notere spændingen over modstanden frem for hver gang at beregne den tilsvarende modstand gennem membranen. Dette er filosofien bag den korte udgave af øvelsen, hvor modstanden slet ikke bliver beregnet.

**Hvorfor får eleverne forskellige værdier af modstanden**

Den konkrete værdi for modstanden afhænger stærkt af temperaturen og renheden af vandet, og det sker let, at forskellige grupper får forskellige værdier.

**Hvorfor en blyant som elektrode?**

Spændingen på elektroden er tilstrækkelig stor til at korrodere de fleste materialer relativt hurtigt. Det er derfor en god ide at vælge et materiale som er meget billigt, eksempelvis en blyant.

**Eksempler hvor DNA-sekventering er vigtigt**

Ved udbrud af sygdoms epidemier i eksempelvis flygtningelejre

Ved mistanke om risiko for udbrud og spredning af alvorlige sygdomme, eksempelvis hos en passager på et fly.

Eleverne kan desuden tage udgangspunkt i de eksempler der er i bogen

## Øvelse 1.10: Spil: Fang en virus

### Forventet varighed

30 minutter.

### Beskrivelse

Eleverne kan i denne øvelse prøve at være en del af immunsystemet og opleve en af de måder immunsystemet reagerer på overfor en virus.

I spillet kan enten virus, eller de helbredende T-celler vinde.

### Forudsætninger

Til denne øvelse er det nødvendigt for eleverne at have lært om immunsystemet og nukleotid sekvenser. Der er kun en kort introduktion i elevvejledningen.

Der er også viden at hente her:

[http://www.biotechacademy.dk/undervisningsprojekter/gymnasiale-projekter/ibk#teori\\_immunforsvaret](http://www.biotechacademy.dk/undervisningsprojekter/gymnasiale-projekter/ibk#teori_immunforsvaret)

[http://www.biotechacademy.dk/Undervisningsprojekter/Grundskoleprojekter/Allergi#teori\\_immunforsvar](http://www.biotechacademy.dk/Undervisningsprojekter/Grundskoleprojekter/Allergi#teori_immunforsvar)

### Spillet

Eleverne inddeles i fire lige store grupper:

- 1 del T-celler
- 2 dele raske celler
- 1 del Virus

Eleverne får hver tildelt en sekvens og har følgende opgaver:

- Som virus skal eleven prøve at inficere så mange raske celler som muligt, uden selv at blive fanget af T-cellen med den komplementære sekvens.
- Som T-celle skal eleven prøve at fange de vira, som har den komplementære sekvens.
- Som rask celle skal eleven undgå alle vira for ikke at blive til en inficeret celle.

| Virus            | Virus sekvens | T-celle sekvens |
|------------------|---------------|-----------------|
| Forkølelsesvirus | GGTATAATC     | CCATATTAG       |
| Influenzavirus   | ATAGGCAAC     | TATCCGTTG       |
| Zikavirus        | ACGAGGTAG     | TGCTCCATC       |
| Ebola            | AGACTCTGC     | TCTGAGACG       |

Når en virus har inficeret en rask celle, har den inficerede celle følgende opgave:

- Som inficeret celle har eleven tre forsøg til at finde den T-celle med den komplementære sekvens, for igen at blive til en rask celle. Lykkes det ikke bliver den inficerede celle til den type virus som inficerede cellen.

Det vil sige at nedenstående interaktioner kan finde sted. Alle andre interaktioner har ingen effekt. For simplicitet tages der udgangspunkt i et eksempel hvor kun to virus sekvenser er aktive, virus A og virus B:

| Person 1            | Person 2            | Respons                          |
|---------------------|---------------------|----------------------------------|
| T-celle (A)         | Virus (A)           | Virus → Rask celle               |
|                     | Inficeret celle (A) | Inficeret celle → Rask celle     |
| Virus (B)           | Rask celle          | Rask celle → Inficeret celle     |
|                     | T-celle (B)         | Virus → Rask celle               |
| Rask celle          | Virus (A)           | Rask celle → Inficeret celle (A) |
|                     | Virus (B)           | Rask celle → Inficeret celle (B) |
| Inficeret celle (A) | T-celle (A)         | Inficeret celle → Rask celle     |
| Inficeret celle (A) | T-celle (A) x 3     | Inficeret celle → Virus (A)      |

### Elevernes udbytte

Spillet er en sjov måde at arbejde med læren om immunsystemet. Det er også en god mulighed for at få rørt sig i en undervisningstime.

Eleverne som har fået opgaven som vira, får hver uddelt en lille bunke sekvenser som de kan dele ud af, i takt med at virussen spredes. Læreren vil være udstyret med en større bunke af alle sekvenserne. Når en inficeret celle udvikles til en virus, skal eleven aflevere sin raske celle sekvens og udstyres med en lille bunke virus sekvenser.

Eleverne kender kun den funktion de yder i immunsystemet; de ved altså ikke om de er for eksempel ebola eller influenza virus. De er derfor nødsaget til at analysere de sekvenser de møder på vejen, for at se om de har den komplementære sekvens. Ydermere kan eleverne med fordel udføre øvelsen under "fange-legs" princippet.

Eleverne som har funktionen som "rask celle" vil også blive udstyret med en sekvens. Dette gøres for ikke at gøre det åbenlyst for dem som besidder funktionen som virus, at de er raske celler og kan inficeres.

Når læreren afslutter legen efter for eksempel 10-20 minutter, skal eleverne bruge skemaet, placeret øverst i lærevejledningen, til at analysere hvilken virus/T-celle de er. Herefter afgøres det hvilke vira/T-celler som har vundet legen.

### OBS

Når dokumentet "sekvenser" printes, er det vigtigt at det udskrives på begge sider og at printeren vender siden om lange side.

Øvelsen er en modelleringsopgave, der også giver mulighed for bevægelse i undervisningen.

### Fagområder der dækkes

Biologi: Kroppens forsvarsmekanismer.