



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.

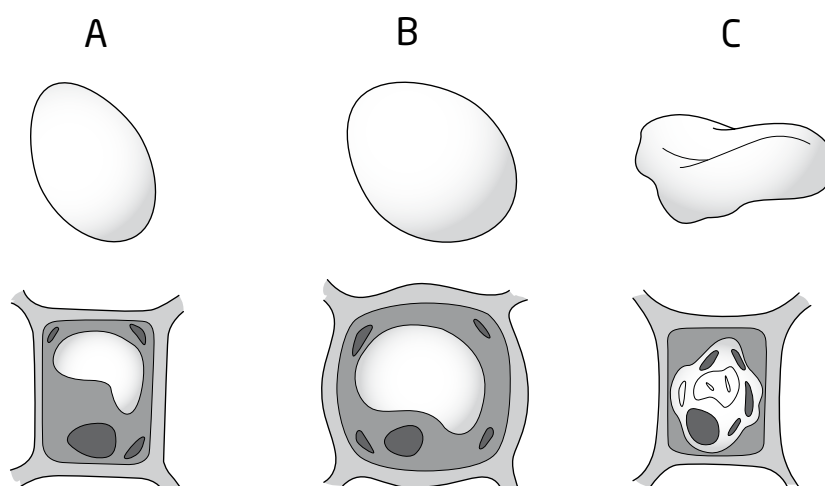
- A) Osmose i æg. Se et æg vokse og skrumpne, når det ligger i henholdsvis vand eller sirup.
- B) Osmose i rødløg. Se hvordan cellen skrumpner og udvider sig indenfor cellevæggen i planteceller. I forsøget er brugt rødløg, da det giver et tydeligt resultat.
- C) Osmose i kartofler. Ændring af kartoffelstykkers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

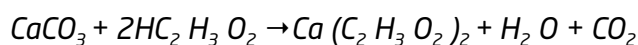


Forberedelse af forsøget (48 timer)

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 ($H_2C_2O_4$) 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 vingummibamsen 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

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 skrumpes 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.

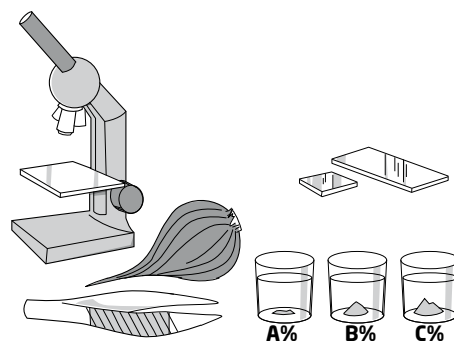
Sådan gør I

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=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

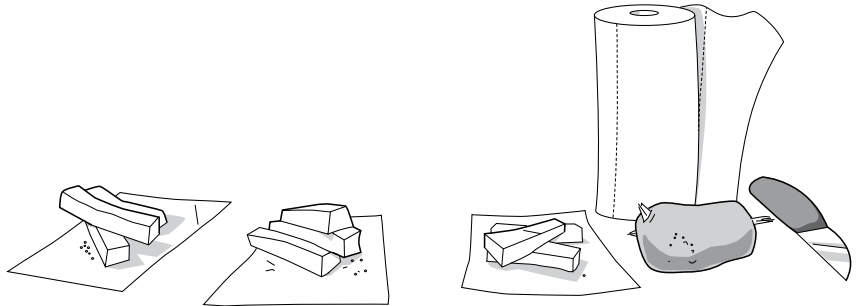
Se elev vejledning.

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>

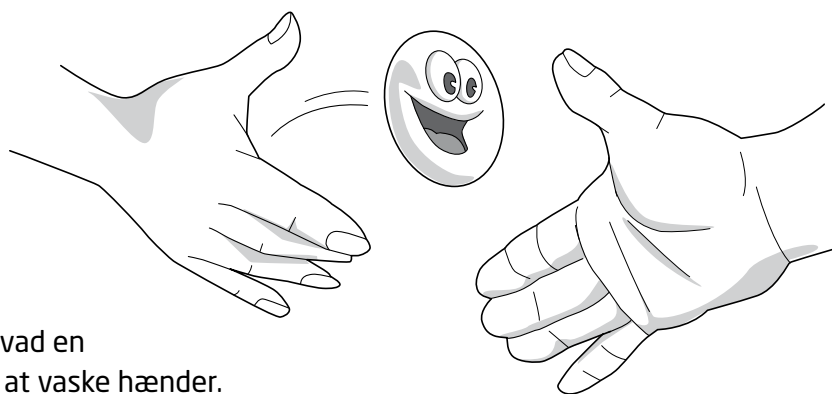
Øvelse 1.3: Håndvask

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 brødskiver til at dyrke mikroorganismene på. Der kunne også bruges agarplader, men til dette formål er brødskiver tilstrækkeligt og de er let at få fat i og håndterer.

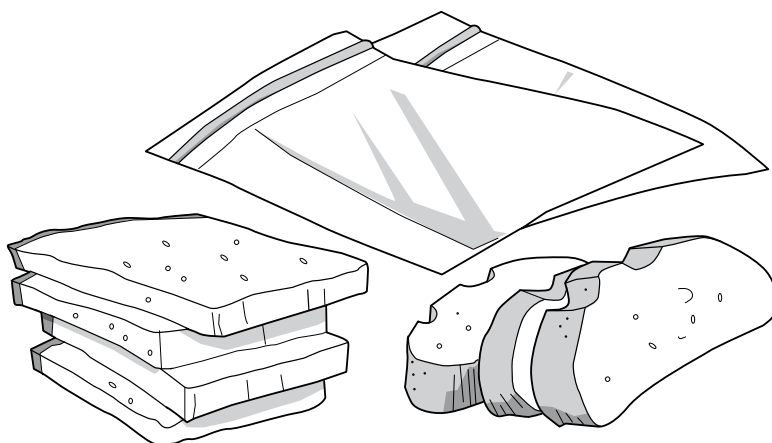
Baggrund

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 (CO₂) + vand + 32 energi.

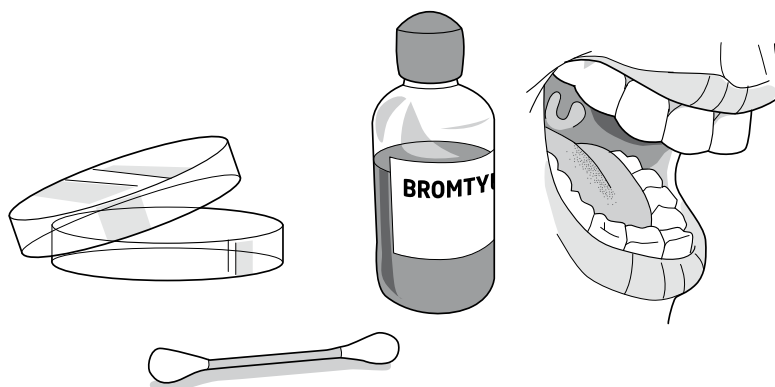
Kemiskformel for aerob forbrænding: C₆H₁₂O₆ + O₂ + ADP + p → CO₂ + H₂O + ATP

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

Kemiskformel for anaerob forbrænding: C₆H₁₂O₆ + ADP + p → CH₃CHOHCOOH + 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 at 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>

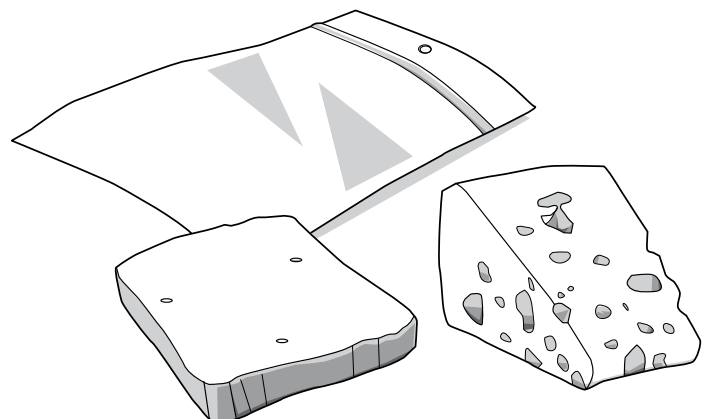
<http://www.independent.co.uk/life-style/food-and-drink/features/why-is-it-safe-to-eat-the-mould-in-blue-cheese-9826683.html>

<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.

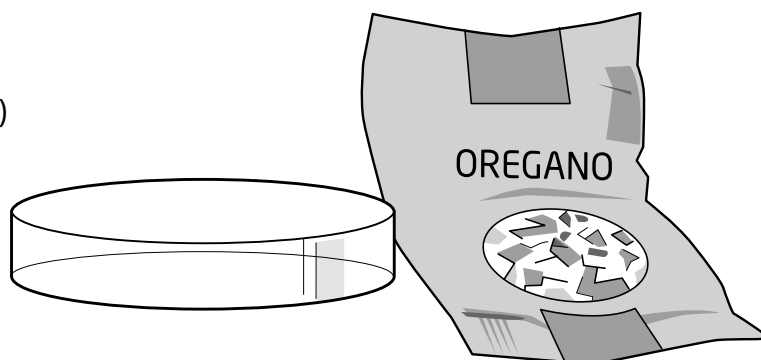
Brug gerne tid i en tidligere undervisningstime til at tale om, hvilke krydderier der kunne være spændende at undersøge.

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

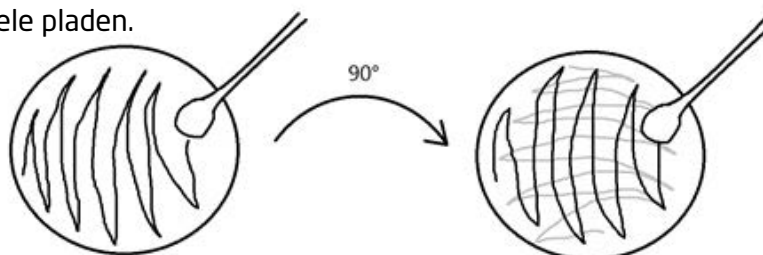
- LB agarplader (se video om fremgangsmåde)
- Forskellige krydderier
- Sprittusch
- Tape
- Glas med vand
- Sterile Vatpinde



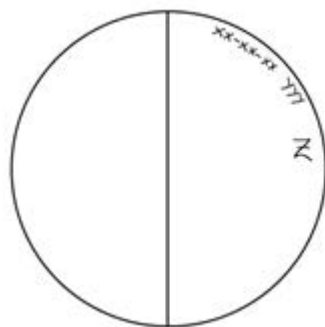
Fremgangsmåde

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.



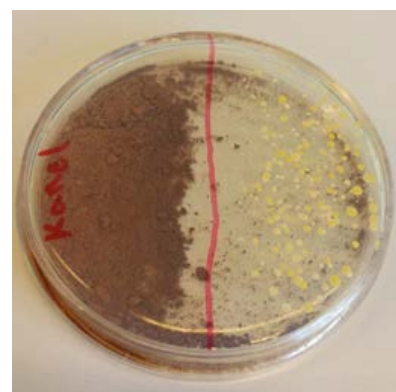
6. Låget vendes nu med toppen nedad.
7. Hæld krydderi på halvdelen af låget. Se tegning.



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



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/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.



Kapitel 2 - Lærervejledning

En megastor by bruger megameget vand

Øvelse 2.1 Densitet og temperatur

Tidsforbrug

2 x 45 minutter med efterbehandling af spørgsmålene.

Baggrundstekst

Vands fysiske og kemiske egenskaber.

Beskrivelse

Øvelsen går ud på at undersøge vands massefylde ved forskellige temperaturer. Derefter eftervises denne forskel visuelt ved at stille to syltetøjsglas oven på hinanden.

Forklaringer

I denne øvelse sammenlignes densiteten af vand ved forskellige temperaturer.

Gode råd til øvelsens udførelse

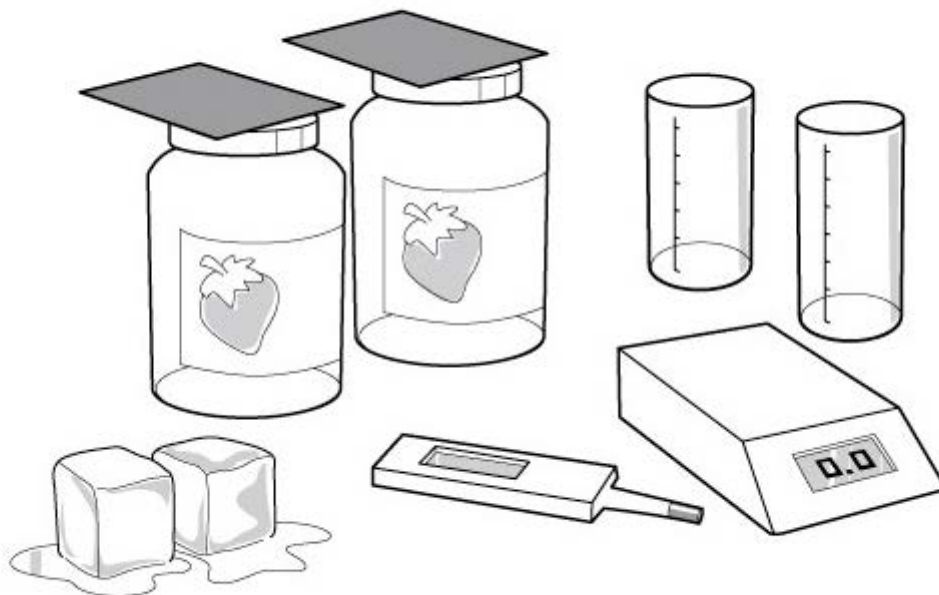
I tilfælde af manglende data i første del af undersøgelsen, kan tabelværdier for densiteten benyttes.

Fagområder der dækkes

Eleven opnår viden om stoffers fysiske og kemiske egenskaber.

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleverne får mulighed for selv at undersøge sammenhængen mellem temperatur og densitet.



Øvelse 2.2 Vand som opløsningsmiddel

Tidsforbrug

45 minutter.

Baggrundstekst

Kapitel 2

Afsnit: Vands fysiske og kemiske egenskaber.

Beskrivelse

I denne øvelse får eleverne mulighed for at arbejde med vand som opløsningsmiddel. De kan blande de foreslåede stoffer med vand og olie, eller selv finde stoffer de vil blande op i vand og olie. De kan observere, hvad der er opløseligt i hvad og tale om deres observationer. Til sidst kan I på klassen tale om elevernes observationer og kæde det sammen med begreberne polaritet, hydrofob og hydrofil.

Forklaringer

Vand fungerer som et universelt opløsningsmiddel. Vands gode evne til at lade andre stoffer opløses i sig skyldes, at den ene side af molekylet er negativt ladet og den anden positivt ladet. Derfor siger man at et vandmolekyle er polært. Egentligt er vandmolekylet som helhed neutralt. Men ladningen er fordelt ulige, så den ene side af molekylet er mere positivt og den anden side mere negativt. Hos vand opstår ladningsforskydelsen, fordi oxygenatomet er mere elektronegativt end hydrogenatomet. Det betyder at når oxygen danner forbindelser med hydrogen *trækker* oxygenmolekylet elektronerne tættere på sig selv. Dette gør at oxygen-delen af vandmolekylet bliver mere negativt ladet end hydrogendelen og herved opstår der en polarisering.

At vand er polært medfører at andre stoffer, såsom bordsalt (NaCl), kan opløses i vand idet den positive del af vandmolekylet vil tiltrække klorid-ionerne (Cl^-) og den negative ende vil tiltrække natrium-ionerne (Na^+), og saltet opløses derfor.

Fagområder der dækkes

Fysik/kemi

- Eleven kan undersøge grundstoffer og enkle kemiske forbindelser
- Eleven opnår viden om stoffers fysiske og kemiske egenskaber
- Eleven kan undersøge enkle reaktioner mellem stoffer
- Eleven opnår viden om kemiske reaktioner og stofbevarelse

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleverne får mulighed for at arbejde med begrebet polaritet, samt hvorfor denne egenskab medfører, at vand fungerer som et godt opløsningsmiddel.

Øvelse 2.3 Vand og olies varmekapacitet

Tidsforbrug

Det anbefales at afsætte 45 minutter til selve øvelsen.

Baggrundstekst

Kapitel 2: Opslaget: Vands fysiske og kemiske egenskaber.

Beskrivelse

Øvelsen vil give eleverne muligheden for at opleve begrebet varmekapacitet, som er et af vands særlige fysiske egenskaber.

Forklaringer

En af de egenskaber, hvor vand adskiller sig fra andre stoffer er dets høje varmekapacitet. Varmekapacitet er et mål for den mængde varme (energi) et stof kan lagre. I denne øvelse er følelsen af de to væsker meget forskellig. Olien giver en lun og behagelig fornemmelse af varme, mens vandet giver anledning til en smertelig oplevelse. Forskellen i oplevelse skyldes netop forskellen i varmekapacitet: Selvom de to væsker har samme temperatur, indeholder vandet mere energi. På trods af at vand føles meget varm, er øvelsen helt ufarlig, så længe temperaturen ikke overstiger 55°C.

Gode råd til øvelsens udførelse

Øvelsen kan relateres til fastlands- og kystklima, da vandet lagrer varmen fra solen nær kysten, er der mindre temperaturudsving mellem dag og nat, end der er på et fastlandsklima, hvor der ikke er noget der lagrer varmen. Dette kan bekræftes ved at gå ind på DMIs hjemmeside og kigge på 3-9 døgns udsigten for Herning og Rønne og sammenligne temperaturudsvingene mellem dag og nat.

Nogle elever vil måske tale om, at de som barn har hørt, at det er særligt varmt at få olie fra panden på sig.

Det harmonerer ikke umiddelbart med det de hører i denne øvelse. Det skyldes dog at olien kan opnå en højere temperatur, når den opvarmes på panden end vandet kan. I denne øvelse har begge væsker samme temperatur.

Fagområder der dækkes

Fysik og Kemi: Eleven opnår viden om stoffers fysiske og kemiske egenskaber.

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleverne får mulighed for at stifte bekendtskab med begrebet varmekapacitet på en håndgribelig måde.



Gode råd til øvelsens udførelse

Øvelsen kan køre over to undervisningsgange.

Første undervisning gang opstilles øvelsen og efter ca. 30-40 minutter observeres større dråber under beholderen med isterningerne og undervisningen kan herved gå i dybden med begreberne fordampning og fortætning. Hvorfor fordamper vand?

Hvis kun én undervisningsgang er mulig, kan karsen også udelades og et stykke køkkenrulle kan lægges i skålen og efter ca. 45 minutter kan filmen tages af og eleverne kan få en idé om hvor meget det har regnet.

Anden undervisnings gang (ca. 1 uge efter) er karsen spiret og meget af vandet fordampet og små salt krystaller kan observeres på bunden af akvariet. Her kunne der suppleres med to skåle med karse, den ene væddet med saltvand og den anden med ferskvand. Herved en undersøgelse af om karse kan spire i saltvand?

Udvidelse af undersøgelsen. Der kan eksempelvis laves to opstillinger, én med en glødepære og én med en LED-pære. Hvor lang tid tager det før det regner med LED-pæren sammenlignet med glødepæren.

Dette kan eventuelt kombineres med en luftfugtighedsmåler, så eleverne får flere data at diskutere ud fra. Luftfugtighedsmåleren placeres inde i akvariet og hvert 5. minut noteres luftfugtigheden og temperaturen. Der noteres også ved, hvilken temperatur og luftfugtighed, det begynder at regne. Eleverne kan ud fra denne undersøgelse se en sammenhæng mellem temperaturen og luftfugtigheden, som temperaturen stiger, stiger den relative fugtighed også, idet varmere luft kan indeholde mere vanddamp. Dette kan relateres til at i varme omgivelser, eksempelvis troperne, dannes der mere vanddamp og derfor regner det kraftigere end i Danmark.

Linket nedenfor indeholder en interaktiv udgave af vandets kredsløb. På nuværende tidspunkt er den på engelsk, men den er på vej på dansk.

<https://water.usgs.gov/edu/watercycle-kids-beg.html>

Fagområder der dækkes

Fysik og kemi (Jorden og universet) og geografi (Jordkloden og dens klima)

- Eleven opnår viden om klimaændringer og vejrfænomener
- Eleven kan forklare, hvordan Jordens systemer påvirker menneskets levevilkår
- Eleven opnår viden om havstrømme, vandets kredsløb og atmosfæriske fænomener
- Eleven kan visualisere vands kredsløb og Jordens energistrømme
- Eleven opnår viden om vejr og vejrfænomener

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleverne får mulighed for at undersøge vandets kredsløb. De vil kunne undersøge processen med fordampning og fortætning, og kunne observere hvordan regn opstår. Det vil være muligt for eleverne selv at ændre på nogle parametre, og dermed kunne undersøge, hvorfor det regner mere i nogle klimabælter end andre.

Øvelse 2.5 Vanddistribution

Tidsforbrug

To til seks lektioner af 45 minutters varighed. Der er god mulighed for at tilpasse, hvor meget tid man vil bruge på øvelsen.

Baggrundstekst

Kapitel 2.

Afsnit: Drikkevandsforsyning.

Beskrivelse

Øvelsen illustrerer, hvordan drikkevand bliver distribueret i Danmark og de udfordringer, der er i den forbindelse. Desuden skal den vise, hvorfor det er så vigtigt at mindske vandtab.

Eleverne kan starte med at læse oplægget. Herefter kan de se videoen, der giver tips og tricks til øvelsen. Efter dette kan de gå i gang med at designe og sammensætte ledningsnetværket.

Til sidst skal eleverne se, hvem der har det mest økonomisk effektive system baseret på de priser, der er givet. Systemernes økonomiske effektivitet kan vurderes, ud fra mængden af vand, der kommer ud til brugeren, samt hvor mange penge, der er brugt. Disse informationer kan bruges til at regne en kr./liter pris ud, som ville kunne sammenlignes på tværs af holdene.

Forklaringer

For mere information se:

<http://www.iwa-network.org/reduction-of-non-revenue-water-around-the-world/>

<http://mst.dk/natur-vand/vand-i-hverdagen/vandtab/>

Denne side fortæller fint om hvilke administrative (politiske og økonomiske) problemer, der kunne være, for dem der skal mindske vandtab:

<http://www.iwa-network.org/two-decades-water-loss-progress-leakage-levels-still-high/>

Gode råd til øvelsens udførelse

- Når sugerørene skal sættes sammen, klip ind i det ene sugerør for at kunne "folde" det tættere sammen. For at mindske vandtab anbefales det, at den klippede ende af sugerøret vender i samme retning som vandstrømmen.
- Når vandtårnet laves, er det en god ide at lægge ca. 8-10 lag film tæt over flaskens drikkeåbning, og for at få sugerør igennem, prik hul med nål el.lign. og lirk den klippede ende af sugerøret, i foldet form, igennem filmen, så den sidder tæt.
- Placer et lille sugerør med knæk som tap, ved "forbrugeren", så det er nemmere at ramme ud i glas/kop.
- Det kan hjælpe eleverne med at visualisere konceptet, hvis man bruger mælkekartoner som henholdsvis lejlighedsopgang og parcelhuse.
- Lad gerne eleverne se den lille film, der viser øvelsen.

Alt i systemet koster penge, sugerør, tape og vandtab:

Element	Pris
2 cm tape	1000 kr.
1 stk. sugerør	500 kr.
0-10% vandtab	0 kr.
10-15% vandtab	4000 kr.
15-20% vandtab	5000 kr.
20-30% vandtab	6500 kr.
30-45% vandtab	10000 kr.
> 45% vandtab	15000 kr.

- Selv hvis de ødelægger et sugerør, der dermed ikke kan indgå i deres system, må de betale for et nyt. Således må de arbejde så forsigtige som muligt med de materialer de har.
- Der vil ikke være noget økonomisk loft for eleverne, da de selv skal prøve at vurdere, hvor meget de kan bruge i forhold til, hvor meget de får ud af deres forbrug.
- Da I ikke har en pumpe til rådighed, vil flere af eleverne højst sandsynligt finde det svært at få tryk nok til at få vandet op i lejlighederne, og det vil formegentligt ikke lykkes for alle. Det skal understreges, at selvom det ikke lykkes at få vandet op i lejligheden, kan selve systemet godt være meget velfungerende med hensyn til vandtab i forhold til pris. De kan derfor stadig godt være konkurrencedygtige mod de andre systemer.
- En del tryktab opstår i rørbojninger, så at sætte lejligheden i en direkte linje fra vandtårnet (modsat videoen) vil have en stor effekt
- Samtidig vil velfungerende reparationer af systemet, der leder hen mod lejlighederne have stor effekt.
- For de elever det ikke lykkes for, kan det være fint at illustrerer, hvordan tryk kan påvirkes. F.eks. ved at holde for alle andre haner, og se hvordan det påvirker lejligheden.

Fagområder der dækkes

- Eleven opnår viden om forsynings-, rensnings- og forbrændingsanlæg
- Eleven kan designe enkle teknologiske løsninger på udfordringer fra hverdag og samfund
- Eleven kan med modeller forklare funktioner og sammenhænge på tekniske anlæg

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleverne får mulighed, for at arbejde praktisk med de problemstillinger, der er med at få vand fra et vandværk og ud til forbrugeren.

Øvelse 2.6 Omvendt osmose

Tidsforbrug

Der er en forberedelse på 1-2 dage, hvor æg står i eddike for at opløse æggeskallen. Selve øvelsen er egnet til 2x45 minutter.

Baggrundstekst

Kapitel 2.

Afsnit: Anvendelse af havvand som drikkevand.

Beskrivelse

Øvelsen illustrerer omvendt osmose med henblik på at forstå processen bag afsaltning af havvand til drikkevand.

Gode råd til eksperimentets udførelse

- Det foreslås, at der lægges nogle æg i en skål eddike over 1-2 dage, hvorefter skallen vil være opløst.
- Prik hul på ægget og lad indmaden flyde ud. Nu er det vigtigt, at membranen skylles, specielt på indersiden, så æggehviden ikke forstyrrer forsøget, dette skal dog gøres forsigtigt, da membranen kan gubbes i stykker.
- Der skal bruges køkkenfilm til at tætn omkring membranen, således at der ikke kommer vand igennem andre steder end membranen, når flasken udsættes for tryk. Køkkenfilmen skal sættes meget stramt rundt om flaskeåbningen. Sæt gerne lidt ekstra på, hvis I er i tvivl om den er tæt. Køkkenfilmen skal ikke henover flaskeåbningen, så den dækker æggemembranen. Køkkenfilmen må gerne komme helt op til kanten, og evt. lidt over for at være sikker på, at de elastikker der skal holde på filmen, ikke kan røre membranen direkte.
- Det kan anbefales, at membranen lægges på i to lag. Dette kan gøres ved at folde den en enkelt gang.
- Noget af frugtfarven vil komme igennem membranen, vandet der kommer igennem membranen vil være mindre farvet.
- Det vil tydeligt kunne ses på membranen, at noget af farven er skilt fra, da den vil have skiftet farve til den pågældende frugtfarve.
- Det er meget vigtigt, at der ikke bliver presset for hårdt på flasken, når øvelsen er i gang. Da membranen er elastisk kan porrerne udvide sig, hvis trykket er for stort. Det vil lade mere farve komme igennem membranen. Eleverne skal derfor væbne sig med tålmodighed. Få millimeter vand er rigeligt til at kunne se en forskel.





Her ses resultatet af to forsøg. Det til venstre er et forsøg med et lille tryk. Til højre ses et forsøg, hvor der er blevet tilført et større tryk.

Fagområder der dækkes

- Eleven kan formulere og undersøge en afgrænset problemstilling med naturfagligt indhold.
- Eleven opnår viden om undersøgelsesmetodens anvendelsesmuligheder og begrænsninger.
- Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden.
- Eleven opnår viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold.
- Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder.
- Eleven opnår viden om interesseudsættninger knyttet til bæredygtig udvikling.
- Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden.
- Eleven opnår viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold.

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleverne får mulighed for at arbejde med en biologisk membran og relaterer det til vandrensning i storskala.

Øvelse 2.7 Case study: Jakarta synker

Tidsforbrug

Vi anbefaler et minimum på fire lektioner. En lektion til opstart af casen og inddeling i grupper. To lektioner til gruppearbejde, og en lektion til plenum, hvor en klassen fælles løsning findes.

Baggrundstekst

Øvelsen bruger fagstof fra flere af kapitlets afsnit. Det kan anbefales at eleverne har læst afsnittene om oversvømmelse, drikkevandsforsyning og fremtidige løsninger i megabyer.

Beskrivelse og varighed

Eleverne skal agere specialister/ingeniører inden for klima, urbanisering, og geografi og forsøge at kortlægge, samt løse de problematikker Indonesiens hovedstad Jakarta står overfor. De deles op i fire grupper. Hver gruppe tildeles nogle kort og grafer som de skal analysere og herudfra forstå hvilke problemer byen står over for. I praksis anbefales det starte med en lektion, hvor casen præsenteres og eleverne inddelt i grupper. Der skal være tid til, at eleverne får indblik i, hvad deres gruppe skal blive specialister i. De næste to lektioner skal bruges til gruppearbejde, hvor eleverne analyserer og diskuterer de forskellige kort og grafer, der følger med til deres gruppe. I den sidste lektion (eventuelt dobbelt lektion) præsenterer grupperne deres nye viden for hinanden. Det vil være oplagt, at hver gruppe fremlægger ved hjælp af plancher, som de selv har lavet. Når alle fremlæggelser er hørt skal klassen i fællesskab finde frem til en løsning på Jakartas problem.

Forklaringer

Supplerende materiale:

Artikel 1: <https://www.nytimes.com/interactive/2017/12/21/world/asia/jakarta-sinking-climate.html>

Artikel 2: <https://www.reuters.com/article/us-indonesia-infrastructure-floods/in-flood-prone-jakarta-will-giant-sea-wall-plan-sink-or-swim-idUSKCN1BPOJU>

Overblik over Indonesiens vandressourcer:

Artikel 3: <https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/183339/ino-water-assessment.pdf> (side 34)

Hjælp til at starte analyse og diskussion

Gruppe 1:

I denne gruppe skal eleverne blive eksperter i Jakartas klima.

Med henblik på spørgsmålet om det nuværende klima er det essentielt, at eleverne forstår, at Jakarta ikke har fire årstider som i Danmark.

I forhold til klimaforandringer er den vigtigste pointe, at fremtiden er usikker. Alt efter, hvor stor en mængde af CO₂ og andre drivhusgasser, der udledes påvirker det jordkloden i forskellige grad (ifølge FNs klimamodeller). Hertil kan der diskuteres, hvad en klimamodel er, og hvorvidt den giver et realistisk bud på fremtiden. Kan man overhovedet forudsige noget, der har så mange ukendte faktorer? Kan man overhovedet forudsige noget for et lokalt område? Hvis gruppen har ekstra tid kan de eventuelt læse følgende, der

forklarer, hvordan klimamodeller er bygget op og de usikkerheder, der følger med en model:

<https://www.experimentarium.dk/klima/klimamodeller>

RCP i figur 3 står for Representative Concentration Pathways og er et index for scenarier udregnet ud fra forskellige matematiske modeller om klima og CO₂-udledning. Modellerne kan sætte forskellige klimascenarier op alt efter hvilke politiske beslutninger, der bliver taget med hensyn til restriktioner på udledning, af blandt andet CO₂, sammenlignet med en tidligere periode.

Det vil sige, at de tre verdenskort i venstre side, hvor der står RCP 2,6 W/m² øverst er det mildeste scenario. Her får verden stoppet udledningen af blandt andet CO₂ og klimaforandringerne vil blive mindre. Verdenskortene i højre side viser en stigning i RCP på 8,6 W/m². Det er scenariet, hvis verden fortsætter sin udledning af CO₂. Man kan se på kortene i højre side, at klimaforandringen i denne situation vil være langt kraftigere.

Eksempel: Rent fysisk betyder RCP 2,6W/m², at der indstråles 2.6W mere pr. kvadratmeter på jorden, end der stråles tilbage til verdensrummet. Jordens temperatur vil altså langsomt stige, da der kommer mere energi ind, end der kommer ud.

<https://www.dmi.dk/klima/fremtidens-klima/klimascenarier/nye-scenarier-fra-ipcc/>

Gruppe 2:

I denne gruppe er skal eleverne blive eksperter i hvordan indbyggertallet i Jakarta har ændret sig og hvad det betyder for vandforbruget, for byens indbyggere.

Figureerne viser, at størstedelen af vandforsyningen sker lokalt for eksempel ved brug af brønde både legalt og illegalt (jf. artikel 1), dette bidrager direkte til landsænkning, da undergrunden falder sammen efterhånden som vand pumpes op. Efterhånden som indbyggertallet stiger og befolkningstætheden øges tærer det yderligere på vandressourcerne og byen synker yderligere.

Ud over landsænkingen er der også sundhedsmæssige ulemper ved en lokal brønd sammenlignet med at fa vand fra en rørlagt vandforsyning. Der er ingen tjek med indholdet af sygdomsfremkaldende mikroorganismer, metaller, tungmetaller og andet forurening.

Satellitkortet dækker et større område end den geografiske grænse, der er defineret i Google Earth, derfor stemmer de befolkningstal på billederne ikke overens med dem man finder, når man søger på Jakartas befolkningstal. Alt efter hvilken metode, der bruges til at kvantificere en parameter som befolkningstal, kan man finde ret forskellige fakta, hvilket er en vigtig pointe for eleverne at erfare.

Kilde: <https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/WSP-Indonesia-WSS-Turning-Finance-into-Service-for-the-Future.pdf>

Gruppe 3:

I denne gruppe skal eleverne blive eksperter i Jakartas risiko for oversvømmelser.

Man kan lede elevernes tanker hen på, at der i forbindelse med en stigende urbanisering af Jakarta bygges flere og flere områder. Dette medfører, at oversvømmelserne, vist på figur 1, bliver voldsommere i forhold til vandmængder og berørte indbyggere. De økonomiske omkostninger ved oversvømmelserne øges tilsvarende.

De voldsommere oversvømmelser skyldes, at den øgede tilflytning til byen øger befæstningsgraden i byen, så vand ikke kan ledes væk. De mange højhuse, der bygges samtidigt med, at der sker oppumpning af vand fra undergrunden, får byen til at synke yderligere.

Derudover er formålet med materialet til denne gruppe, at eleverne perspektiverer til hvor de selv bor. Selvom der sker i de større byer i Danmark, så er konsekvenserne ikke de samme som for Jakarta. Det skyldes 1: klimaet, 2: geografien og 3: landenes økonomi.

Derudover er formålet med materialet til denne gruppe at eleverne skal forstå at trods vi kan opleve oversvømmelser i de større byer i Danmark, så er konsekvenserne ikke de samme som for Jakarta. Det skyldes 1: klimaet, 2: geografien, 3: landenes forskellige udviklingsniveau og økonomi, hvilket fremgår af de byer Jakarta er sammenlignet med i tabel 1, og 4: antallet af indbyggere. Det samme gælder for andre naturkatastrofer de kan blive udsat for.

Link til den engelske Wikipedia med information omkring de seneste oversvømmelser i Jakarta:

https://en.wikipedia.org/wiki/Flooding_in_Jakarta

Gruppe 4:

I den her gruppe bliver eleverne eksperter på geografien i og omkring Jakarta og hvor byen kan hente vand fra.

Jakarta er en lavtliggende by og som følge af oppumpningen af grundvand til privat og kommercielt brug, synker byen og bliver derfor endnu lavere liggende i forhold til havniveau.

Der skal derfor findes en anden måde at forsyne byens befolkning med drikkevand. Det er værd at inddrage at Jakarta også er en by i økonomisk vækst og at det i sig selv gør, at der bruges mere vand på industri, men også den enkelte indbygger bruger mere vand, da flere får indlagt vand i deres bolig og eget bad.

Kilderne til vand er

- Grundvand
- Overfladevand
- Havvand

Selvom der er meget fokus på grundvandet i denne case (pga. de store konsekvenser) er overfladevand uden tvivl den største kilde til vand i Indonesien. Ifølge figuren i materialet til gruppe fire er kvaliteten af overfladevandet på Java dog stærkt forurenede mange steder, hvilket yderligere mindsker brugbare vandressourcer.

En tredje mulighed kunne være afsaltning af havvand til drikkevand. Afsaltning er dog en meget energi-krævende proces og er derfor også meget dyr at implementere.

Den officielle løsning: The Great Garuda.

The Great Garuda eller The Giant Sea Wall er en løsning der er udarbejdet af et konsortium af Hollandske virksomheder i samarbejde med den indonesiske regering. "Søværge" skal beskytte Jakarta mod oversvømmelser fra havet. Løsningen består af 17 menneskeskabte/kunstige øer, som former en ørn med udstrakte vinger. Der er meget kritik af projektet. Blandt andet er løsningen blevet kritiseret for at ødelægge og/eller forstyrre habitater og koralrev i havet, hvilket mange lokale er afhængige af i deres erhverv som fiskere. Et andet aspekt er, at de lokale fiskere, som er bosat nær kysten vil blive nødt til at blive genhuset andetsteds. Derudover mener nogle at vand og sediment fra floderne, der har udløb i området vil stagnere bag væggen, hvilket vil skulle graves eller pumpes væk fra området. Der har været meget diskussion omkring løsningen, idet den ikke bidrager til at beskytte mod oversvømmelser som følge

af kraftig regn og landsenkning. Dette sammen med anklager om korrupsion har resulteret i at projektet på nuværende tidspunkt er sat på pause og at det ser ud til at kun søvæggen bliver realiseret (jf. artikel 1).

Gode råd til øvelsens udførelse

Google maps giver muligheden for at kigge rundt i Jakartas gader og se de forskellige kvarterer. Det kan være en ide at opfordre eleverne til at bruge den mulighed. På den måde kan de bedre få en fornemmelse af hvilken by Jakarta er.

Fagområder der dækkes

Geografi:

Eleven kan undersøge klimaets indflydelse på lokale og globale forhold

Eleven opnår viden om aktuelle klimaproblemtikker, klimateorier og klimamodeller

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Øvelsen lægger op til at træne elevernes evne til at analysere kort og grafer og på baggrund af analysen drage konklusioner og finde mulige løsninger på den givne problemstilling. Eleverne vil opnå en forståelse af problemstillinger, der opstår som følge af urbanisering og klimaforandringer. Derudover vil de få en indsigt i hvor komplekst det kan være at finde løsninger på fremtidens problemer og hvordan de menneskelige aktiviteter indenfor en relativ kort tidsperiode bidrager betydeligt til udfordringerne i en storby som Jakarta. Slutteligt vil de få indsigt i den begrænsede mængde data og information, som der findes for et mellemkomstland som Indonesien.

Øvelse 2.8 Lav din egen vandkampagne

Tidsforbrug

Det er en øvelse, som der sagtens kan bruges flere timer på. Minimum vil være 2 x 45 minutter.

Baggrundstekst

Der kan tages udgangspunkt i forskellige dele af kapitlet, alt efter hvilken vinkel der vælges for kampagnen. Første foreslåede vinkel henvender sig mest til afsnittet om vands kemiske og fysiske egenskaber. Det næste om oversvømmelser og tilpasninger i byområder. Den sidste vinkel tager udgangspunkt i afsnittet om fremtidens drikkevandsforsyning.

Beskrivelse

Denne øvelse kan bruges som en opsummering på arbejdet med hele kapitlet. Formålet er at inkludere så meget naturfaglig viden som muligt i en kreativ proces. Eleverne bliver opdelt i grupper og kan derefter vælge hvilken af de tre givne udgangsvinkler, de vil lave deres kampagne ud fra. Øvelsen har til formål at inkludere alle elevers forskellige styrker.

Gode råd til øvelsens udførelse

Omfanget af øvelsen kan variere alt efter tid og ressourcer, man kan for eksempel begrænse øvelsen til kun ét medie. Hvis der er flere ressourcer og tid til rådighed kan der lægges op til at eleverne kan lave en film, en annonce til et blad, et radioindslag eller noget helt fjerde. Til slut kan eleverne præsentere deres kampagne for hinanden.

Fagområder der dækkes: Geografi, fysik og kemi

Eleven kan forklare, hvordan Jordens systemer påvirker menneskets levevilkår

Eleven kan kommunikere om naturfag ved brug af egnede medier

Eleven kan mundtligt og skriftligt udtrykke sig præcist og nuanceret ved brug af fagord og begreber

Hvad får eleverne ud øvelsen

Eleverne får mulighed for at arbejde med emnet vand på en kreativ måde. De får tænkt over vand på en måde de måske ellers ikke ville. De får arbejdet med at kommunikere deres erhvervede viden.



Øvelse 2.9: På opdagelse i lokalmiljøet

Tidsforbrug

2-4 lektioner i grupper af 2-3 elever.

Baggrundstekst

Kapitel 2.

Afsnit: 5.0 Vand og klima, 6.0 Byplanlægning.

Beskrivelse

Eleverne skal vurdere og planlægge, hvordan de kan imødegå klimaudfordringer i deres nærområde.

Baggrund

Oversvømmelser:

http://www.byplanlab.dk/sites/default/files2/Metode_pjece_oversvoemmelser2015_rettet.pdf

Lokal afledning af regnvand:

http://www.byplanlab.dk/sites/default/files2/LAR_pjece2016_opdateret_Juni.pdf

Diverse skybrudssikringer i København:

<https://www.b.dk/nationalt/se-de-flotte-billeder-saadan-skal-koebenhavn-sikres-mod-skybrud>

Et skybrud kan være en dyr affære:

<http://nyheder.tv2.dk/article.php/id-49754398.html>

Gode råd til øvelsens udførelse

- Det vil være en fordel, hvis eleverne kan tage billeder, når de tager ud og kigger på lokalområdet. Elevernes billeder kan derefter vises på storskærm. I kan ud fra billederne gennemgå, hvad de har set. Er der allerede sket tiltag i området, der kan afhjælpe oversvømmelse, eller har eleverne ideer til eventuelle løsninger, der kan forhindre oversvømmelse.
- Inden eleverne går ud og kigger på lokalområdet, kan de med fordel have kigget på topografiske kort. Det giver dem et overblik over hvor i området, det ville være spændende at gå hen.

Fagområder der dækkes

- Eleven kan undersøge klimaets indflydelse på lokale og globale forhold.
- Eleven kan konkludere og generalisere på baggrund af eget og andres praktiske og undersøgende arbejde.
- Eleven kan beskrive naturfaglige problemstillinger i den nære omverden.
- Eleven opnår viden om aktuelle problemstillinger med naturfagligt indhold.

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleverne lærer at tilegne sig viden omkring en aktuell problemstilling, og herefter anvende deres viden praktisk i deres lokalmiljø.



Kapitel 3 - Lærervejledning

Den lange vej fra sygdom til medicin

Øvelse 3.1: Hvorfor er alt medicin ikke piller?

Tidsforbrug

En dobbelttime, eller to enkelttimer med højst en dags mellemrum.

Baggrundstekst

Kapitel 3: Afsnit 3.0

Se videoen - Eksperiment: Enzymer i frugtsaft

Beskrivelse

I denne øvelse kan eleverne se, hvordan enzymer fra frugt kan nedbryde proteiner.

Materialer

- Æggehvider (protein)
- 1 skive kiwi/ananas (enzym)
- Gulerod (indeholder ikke protein)
- 3 glas
- En lille skål
- En kniv
- Et skærebræt
- Papir til noter

Oplæg

Denne øvelse kan give en forståelse for sammenhængen mellem udfordringerne med at fremstille lægemidler og vores fordøjelse.

De fleste lægemidler kan sluges som en pille, men nogle lægemidler vil blive nedbrudt af fordøjelsessystemet, inden de når ud og gør gavn i kroppen.

Ananas og kiwi indeholder enzymer, der kan nedbryde proteiner. Enzymet i kiwi hedder actinidin og enzymet i ananas hedder bromelin. Fordi de begge kan nedbryde proteiner indgår de i gruppen af enzymer, der kaldes proteaser. Vi har også mange proteaser i vores fordøjelsessystem, som nedbryder de proteiner vi spiser, så de kan optages og indgå i vores stofskifte.

Nogle lægemidler er også proteiner. Det gælder for eksempel insulin. Det gør det til en udfordring at få lægemidlet ind i blodbanen uden at blive nedbrudt. Ved insulin bliver man derfor nødt til at få en indsprøjtning med insulin.

For at illustrere, hvad der sker med insulinet, hvis det kommer gennem fordøjelsessystemet, kan du prøve denne øvelse. Her er æggehviden, som indeholder protein, insulinen og kiwi og ananas er enzymerne fra din fordøjelse.

Syre/base kemi sættes i perspektiv under eksperimentet, idet eleven arbejder med surt ananassaft. Ud over enzymerne påvirker syren i saften også æggehvidens proteiner, så de denaturerer. Det er nødvendigt at mose ananasskiven for derved at frigive så meget af saften (syren og enzym) som muligt.

Guleroden virker som kontrol. En skive gulerod har ingen proteaser, så derfor bliver æggehviden ikke påvirket af gulerodsskiven. Eleverne kan dermed, se at det er proteaser fra frugten, som har gjort æggehviden helt vandet og tyndtflydende.

Sådan gør I

1. Skær en skive ananas.
2. Kom ananasskiven i et bæger.
3. Åben et æg i en skål og adskil æggeghviden fra blommen.
4. Kom noget af æggeghviden oven på ananas-skiven bægeret (et godt lag, der dækker hele skiven).
5. Skær nogle skiver gulerod.
6. Kom gulerodsskiverne i det andet bæger.
7. Gentag trin 4 (muligvis også trin 3, hvis ikke der er nok æggeghvide) med det andet bæger.
8. Lad bægerne hvile i 1 time i køleskabet. Det sker at mindre tid er nok. Det afhænger af, hvor meget enzym den givne ananas og kiwi indeholde.
9. Indskriv dine observationer i datatabellen. Hvad er der sket med æggeghviden i bægerne med ananasskiven i forhold til æggeghviden i bægeret med gulerodsstykkerne? Hvad fortæller dine observationer om, hvad der sker med insulin, i mavesækken, hvor der er proteaser?

Gode råd

Brug ikke særligt søde sorter af ananas og kiwi, da de har en meget lavere koncentration af proteaser.

Eleverne kan også prøve at spise ananas og kiwi i nogle minutter og mærke den ruhed, der opstår på tungen, fordi frugternes proteaser nedbryder lidt af tungens overflade.

Fagområder, der dækkes

- Undersøgelser i naturfag
- Modellering i naturfag
- Perspektivering i naturfag

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Øvelsen giver eleven mulighed for at arbejde med problemstillinger i forbindelse med fremstilling af medicin.

Øvelse 3.2: Hvorfor er alt medicin ikke piller?

Tidsforbrug

To dobbelttimer med mindst en dags mellemrum.

Baggrundstekst

Kapitel 3: Afsnit 3.0

Beskrivelse

I denne øvelse kan du se, hvordan enzymer fra vores fordøjelse kan nedbryde proteiner og hvad det betyder for nogle typer lægemidler.

Oplæg

Lægemidler er udviklet og designet forskelligt alt efter hvor det skal hen i kroppen og gøre gavn, og hvilke virksomme stoffer de indeholder. De aktive stoffer kan måske være følsomme og let gå i stykker i kroppens miljø. Insulin til sukkersygepatienter, er et godt eksempel på et lægemiddel, der er sart. Det er et protein og vil ligesom proteiner i et æg blive nedbrudt under fordøjelsen, når det bliver spist. Insulin kan derfor ikke indtages som en pille, men må gives med en indsprøjtning.

Sukkersyge og insulin

Personer med sukkersyge af type 1 producerer ikke hormonet insulin og skal derfor have det tilført i forbindelse med måltider. Insulin fungerer som en nøgle, der lukker sukker fra blodet ind i dine celler. Den åbner celler op, så de kan optage og omdanne det til energi. Insulin er altså livsvigtig for din overlevelse.

Som det er nu skal personer med sukkersyge have en indsprøjtning med insulin for at fungere. Men hvorfor skal insulinene sprøjtes ind i stedet for at blive slugt som en pille?

Hormonet insulin er et stort protein, så hvis du tog insulin som pille vil det, ligesom proteinerne i din mad, blive nedbrudt i dit fordøjelsessystem, før den når blodbanen. Insulinen vil altså aldrig nå ud og gøre gavn ved alle dine celler.

Proteiners funktion er meget afhængig af deres 3D-struktur (tredimensionelle struktur), så når den bliver ændret af syre eller enzymer, ja så har proteinet mistet sin funktion. Sagt på en anden måde: Proteiner er som nøgler - deres præcise form afgør, om de kan udføre deres opgaver

Proteaser og deres funktion

Det som nedbryder insulinen i fordøjelsessystemet er den sure mavesyre og enzymer der "klipper" proteiner i småstykker, så vi kan optage dem. Enzymer, der nedbryder proteiner kaldes proteaser.

I denne øvelse skal du arbejde med protein fra gelatine og proteaser i pulverform. Du vil kunne se, hvordan proteaserne nedbryder proteinet.

Øvelsen giver mulighed for at gå i dybden med fordøjelsen, proteiners funktion i kroppen og deres tredimensionale struktur, som er afgørende for deres funktion.

Materialer

- Gelatine (10 blade husblas)
- To bageforme
- Madlavningsolie
- Køkkenrulle
- Målebægre (1 liter)
- Gaffel
- Vand (varmt vand)
- Frugtfarver (rød og en tilfældig anden farve)
- Kniv
- Lineal
- Spatel
- Skærebræt
- To brede glas eller beholdere
- Protease (to teskeer). Kan for eksempel købes hos Frederiksen.
- En eller to beholdere til protease-opløsningen
- Ske
- Ur eller timer
- Journal

Sådan gør I

Inden eleverne går i gang kan det være en god ide, at de ser den lille film om fremgangsmåden.
https://youtu.be/ud5YT_dRzv4

Først forberedes geleen. Den skal bruges til at fremstille små forme, som skal modellere Insulin.

- 1) Eleverne skal bruge de to bageforme, som skal smøres ind, for at geleen slipper formen igen, når den skal ud.
- 2) Kom ca. 250 ml (svarende til en kop) vand i et stort målebægre og tilsæt få dråber af en frugtfarve (farven må ikke være rød).
- 3) Læg 10 blade gelatine i det farvede vand. Lad dem hvile i cirka et minut.
- 4) Opvarm 3 kopper vand til kogning i ventetiden (spørg en voksen om hjælp).
- 5) Hæld (med en voksens hjælp) det varme vand til den opløste gele.
- 6) Omrør, indtil alt gelatinen er opløst.
- 7) Hæld denne varme blanding ligeligt i de to bageforme.
- 8) Lad blandingen køle af til den bliver fast. (køleskab i mindst en dag).

Anden del: Der skal gå mindst en dag mellem første og anden del af øvelsen. En uge er også fin, så længe geleen er på køl.

1. Nu skal geleen ud af formene og over på et skærebræt. Det kan være en god ide at lægge et skærebræt oven på formen og derefter vende den rundt, så geleen falder ned på skærebrættet.
2. Eleverne skal nu bruge en lineal og en kniv til at afmåle og skære små stykker (1x2 cm) af geleen. Disse stykker skal være en model for insulin.
3. Eleverne skal nu lave et glas med blod og et med mavesaft.

4. Blod: Hæld vand i et glas. Gør vandet rødt med få dråber af den røde frugtfarve, så det ligner blod.
5. Mavesaft fyldt med proteaser:
 - a) Kom to teskeer proteasepulver i det andet glas og fyld efter med vand.
 - b) Tilføj 1 kop vand og rør grundigt.
 - c) Noget protease-pulver vil synke til bunden. Det er ok.
6. Eleverne har nu en kop med blod og en kop med mavesaft.

Hvad sker der med "insulinen", når den kommer ned i enten "blod" eller i "mavesaft"?

1. Placér 3-5 stk. "insulin" i "blodet".
2. Placér 3-5 stk. "insulin" i "mavesaften".
3. Lad dem hvile i en halv time ved stuetemperatur.
4. Lav i ventetiden en tabel som, hvor du kan notere, hvad der er sket med "insulinstykkerne" efter den halve time.
5. Efter den halve time skal du bruge en ske til forsigtigt at opsamle "insulinen" fra "blodet". Afmål hver "insulin" med en lineal og afgør om de stadig er 1x2 cm. Noter dine observationer i din tabel.
6. Gentag trin 5 for "insulinen" i "mavesaften". Noter dine observationer i din tabel.
7. Kan I se nogen forskel på "insulinen" der lå i "blodet" og i "mavesaften"?
8. Hvad betyder jeres observationer for muligheden for at indtage insulin som en pille i stedet for som indsprøjtning?

Her kan eleverne se og føle at "insulinstykkerne" i "blodet" er som da de kom dem i glasset, hvorimod "insulinstykkerne", der blev lagt i "mavesaft" er blevet smattede og mindre.

Fagområder, der dækkes

- Undersøgelser i naturfag
- Modellering i naturfag
- Perspektivering i naturfag

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Øvelsen giver eleven mulighed for at arbejde med problemstillinger i forbindelse med fremstilling af medicin.

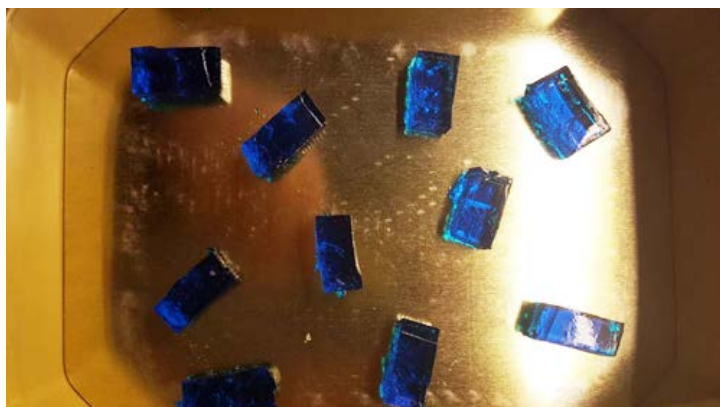
Billeder til forsøg 3.1



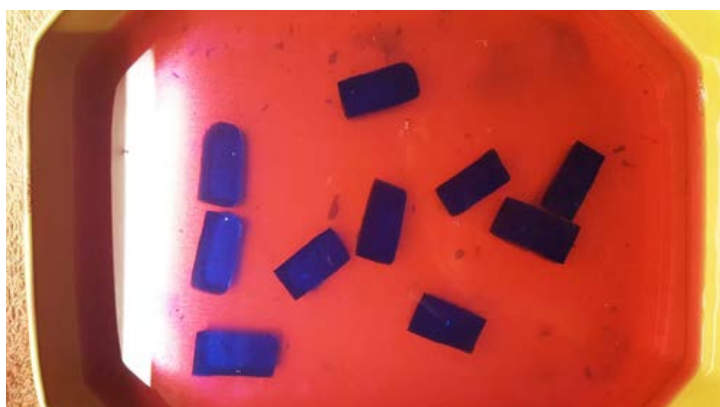
Klar gele.



10 "insulinstykker".



Hhv. rødt vand og protease-opløsning hældt over "insulinstykker".





Ved slut (efter en time) - det ses, at "insulinstykker" i protease-opløsningen er blevet tydeligt formindsket i størrelse:



Øvelse 3.3: Stoffers opløselighed – kan du opløse M&Ms i vand?

Tidsforbrug

En lektion på 45 minutter. Øvelsen er også velegnet som indslag, hvis der er ventetid i en anden øvelse.

Beskrivelse

Eleverne kan på en sjov måde se, at der er forskel på stoffers opløselighed i vand.

I skal bruge

- En pose M&Ms
- Koldt vand
- Madolie
- En tallerken eller skål
- Eventuelt et mobilkamera

Oplæg

En M&M består af tre lag, et ydre farvet sukkerlag, et indre ikke-farvet sukkerlag og selve chokoladelaget. Opløseligheden af det yderste farvede lag afhænger en hel del af hvilken farve, og derved præcist hvilket farvestof, det er.

Chokoladen, som er inderst indeholder fedt fra olier og kakao og er derfor ikke opløselig i vand. Ingen af farvestofferne er opløselige i olie og forsøget illustrerer derved også at der forskel på stoffers opløselighed i forskellige væsker.

Gode råd til øvelsens udførelse

Med lidt forsigtighed er det også muligt at se alle tre lag ved forsigtigt at bide en M&M over med fortænderne, på den måde er det muligt direkte at verificere det resultat eleverne kommer frem til ved hjælp af opløselighedsforsøget.

Forsøget virker uanset temperaturen af vandet, men jo koldere vandet er, jo langsommere er processen, og det er derved lettere at følge med i udviklingen.

I stedet for vand kan der bruges mælk. Det kan se rigtigt flot ud, men pointen med, at sukker og farverne er vandopløselige går lidt fløjten, da mælk også indeholder fedt.

Fagområder, der dækkes

- Undersøgelser i naturfag
- Modellering i naturfag
- Perspektivering i naturfag

Hvad får eleverne ud øvelsen

Eleverne møder et meget illustrativt eksempel på forskellige stoffers opløselighed i vand eller olie.



Øvelse 3.4: Syre eller vand – optages din medicin i maven eller i tarmen?

Tidsforbrug

Øvelsen forventes at vare en lektion af 45 minutter. Kan eventuelt også vare to lektioner, hvis der bruges længere tid på at eksperimentere med at opløse kalk i eddike.

Beskrivelse

I denne øvelse kan eleverne undersøge, at nogle stoffer opløses i rent vand, mens andre stoffer kun opløses, hvis der også er en syre til stede.

Oplæg

Når man udvikler nye lægemidler er det meget forskelligt, hvor i kroppen det vil være bedst at optage det. Nogle lægemidler skal helst afleveres i næsen, huden eller øjnene. Typisk for at behandle og lindre disse steder. Rigtig mange midler kommer som piller, der skal sluges og derfor ender i mavesækken. Hvis man gerne vil lave et middel, som virker meget hurtigt - det kan for eksempel være en hovedpinepille - vil det derfor være en stor fordel at pakke lægemidlet ind i en pille, som nemt opløses i maven - hvis pillen så ovenikøbet ikke kan opløses i vand, opnår man en pille, som virker hurtigt, men samtidig er nem at pakke ud og sluge i et glas vand uden at den opløses og smager grimt i munden. Omvendt er der også mange lægemidler, som helst skal afsættes langsomt over lang tid, så man ikke skal tage dem så ofte. Sådant middel skal helst pakkes ind, så det overlever turen gennem maven, men til gengæld opløses løbende på den lange tur gennem tarmen. Men kan man bestemme, hvornår i fordøjelsen, at en pille opløses, så det aktive stof kommer ud? Ja, der findes faktisk en lang række stoffer, som ganske vist er opløselige i vand, men som ikke opløses hurtigere i en syre. Langt hen ad vejen handler det altså om at pakke sin medicin tilstrækkeligt ind, så stoffet ikke når at blive frigivet fra pillen, inden det er klart til at blive optaget i blodbanen. Hvis man pakker sin pille ind i et passende tykt lag af sådan et stof vil noget af beskyttelseslaget stadig være tilbage, når pillen når frem til tarmen.

I denne øvelse vil vi se de to typer i praksis, som et eksempel på et stof, som nedbrydes hurtigt i maven, vil vi bruge kalk, som faktisk også bruges til mange piller i virkeligheden. Som eksempel på et stof som nedbrydes lige hurtigt i en syre og i vand bruger vi i dette eksempel køkkensalt. Køkkensalt bruges ikke som indpakning til virkelige piller, men opløses på samme måde, som de stoffer der faktisk bruges.

Nogle stoffer opløses næsten lige hurtigt i vand og syre. Dette skyldes, at disse stoffer ikke nedbrydes af en syre/base reaktion, men simpelthen fordi stofferne er opløselige i vand. Næsten alle syrer består nemlig hovedsageligt af vand, og vandopløselige stoffer opløses derfor næsten altid også i syre.

Sådan gør I

Salt

Først skal eleverne gøre to glas med salt klar:

Eleverne fylder et glas halvt op med eddike og et andet glas halvt op med vand. Herefter kommer de to store saltkrystaller i hvert glas.

Lad eleverne vente lidt og beskriv så, hvad I ser ske i de to glas. Der er ingen forskel.

Det skyldes, at salt er opløseligt i almindeligt vand og da lagereddike består hovedsageligt af vand er salt også opløseligt i eddike.

Lad eleverne langsomt komme mere salt ned i begge væsker. kom hele tiden lige meget i begge glas og rør rundt undervejs.

Eleverne bør se, at der kan opløses en lille smule mindre salt i eddiken end i glasset med vand.

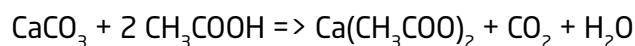
Grunden til, at vandet kan optage mere salt end eddiken er dels, at eddiken faktisk indeholder en vis mængde salt i forvejen, og at vandindholdet i eddiken naturligvis er mindre end i vandet. Forskellen er dog ikke så stor, forhåbentlig ser eleverne dog en forskel og pointen, nemlig at eddiken hovedsageligt består af vand og at næsten alle stoffer, der er opløselige i vand derfor også er opløselige i eddike (og andre syrer). Hvor i mod det omvendte ikke nødvendigvis er tilfældet. Dette ses i næste del.

Kalk

Først skal eleverne klargøre de to glas med kalk, ved at fylde det ene glas halv med vand og det andet halvt med eddike. Eleverne lægger nu kalk ned i begge glas.

Vent lidt og lad eleverne se og beskrive, hvad de ser ske i de to glas:

Kalken reagerer med eddike, men ikke med vand. Kalk er opløseligt i vand, det ved vi også fra kalk i vandet fra vandhanen, men det går meget langsomt, og vandet kan kun optage meget lidt kalk før det er mættet. Eddiken er i modsætning til vandet en syre, og mellem syren og kalken sker en kemisk reaktion:



CaCO_3 kaldes også Calciumcarbonat og er hovedbestandelen i de fleste kalkforbindelser.

CH_3COOH er eddikesyre, som er det stof, der gør eddike surt.

Disse to stoffer reagerer kemisk og danner:

$\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ - Calciumacetat, som er stof, der let opløses i vand

CO_2 er den gas du ser boble i væsken

Der er altså ingen af de tre stoffer, som er synlige i væsken, og hvis I lader kalken blive længe nok i eddiken vil den efterhånden forsvinde helt, med mindre I løber tør for eddike i glasset før kalken er væk.

Eleverne kan eventuelt tage en lille film af reaktionen, for at dokumentere hvor hurtigt det bobler.

Eleverne kan selv komme med bud på hvad de kan ændre ved forsøget, for at få reaktionen til at gå hurtigere?

Eleverne kan afprøve deres forsøg og ved hjælp af at optage en film af reaktionen kan de afgøre, hvilken metode der er bedst.

Gode råd til øvelsens udførelse

Hvis I bruger tegnekridt som kalk, skal I være opmærksomme på, at ikke alle kridt fungerer lige godt, da ikke alle kridt har et højt kalkindhold. Inden man bare bruger skolens tavlekridt er det derfor klogt lige hurtigt at teste, at det faktisk bobler i eddike før man giver det til eleverne. Typisk vil billige kridt virke fint, mens dyrere kridt som eksempelvis markedsføres på at støve mindre, virker mindre godt.

Det er vigtigt, at eddiken og vandet har samme temperatur, da opløseligheden er stærkt temperaturafhængig. Det er derfor uheldigt at tage vand direkte fra den kolde hane, da den så ikke har samme tempe-

ratur som eddiken. Den bedste løsning er at tappe vand dagen i forvejen og lade det stå på kander samme sted som eddiken, så de har samme temperatur til øvelsen.

Det er i øvrigt sjovt at tænke på, at selvom det visuelt ser ud til, at kalken simpelthen bobler ud af vandet og forsvinder, så er det i realiteten kun en meget lille del af materialet. (nemlig det der bliver til CO_2), som mistes fra af systemet, hovedparten bliver i glasset, men nu i opløsning i væsken.

Lad eventuelt 2. del stå til næste undervisningsgang og se udviklingen.

Du kan som lærer runde øvelsen af med at fortælle, at overfladearealet, hvor der er kontakt mellem pille og væske er en af de parametre en farmaceut kan justere, for at en pille optages hurtigere eller langsommere i maven: Hvis pillen laves af tæt, hårdt presset kalk vil den opløses meget langsomt i maven, hvis pillen er porøs og med en stor overflade, vil den opløses langt hurtigere. En pille kan også indeholde andre stoffer, som opløses endnu hurtigere end kalk, nogle hovedpinepiller (for eksempel Panodil Zap) består eksempelvis delvist af hårdt presset natron, som opløses meget hurtigt i mavesækkens sure miljø. Hvis der er tid, er det et flot eksperiment at illustrere dette ved at lade eleverne hælde eddike ud over spiseskefuld natron i et glas.

Fagområder, der dækkes

- Undersøgelser i naturfag
- Modellering i naturfag
- Perspektivering i naturfag

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Øvelsen giver eleven mulighed for at arbejde med problemstillinger i forbindelse med fremstilling af medicin.

Øvelse 3.5: Hvad bliver dit blodsukker efter en cola?

Tidsforbrug

2 x En lektion af 45 minutter over to dage.

Beskrivelse

I denne øvelse skal eleverne undersøge om deres blodsukker stiger og falder på samme måde som klassekammeraterne, efter at have drukket en cola.

I skal bruge

- To elever, som har nogenlunde samme vægt og størrelse
- "Prikker" til at lave et lille hul i fingeren
- Blodsuktermåler
- Fire gange 0,5 L cola
- En løbbar strækning. Kunne være i skolegården eller på en græsplæne.

Oplæg

Blodsukker stiger efter, at du har drukket en cola, men det falder også ret hurtigt igen, når din bugspytkirtel udskiller insulin. Hvor hurtigt og hvor meget dit blodsukker stiger og falder er dog ikke helt ens fra person til person. Der er mange forskellige parametre, der påvirker reguleringen af blodsukkeret efter et måltid eller noget meget sukkerholdigt som en cola. Forskellen i reguleringen skyldes alder, muskelmasse, stofskifte, cellernes vandindhold og, hvor fysisk aktiv du er umiddelbart efter, at du har drukket colaen. Eleverne kan i øvelsen undersøge om der er forskel på deres blodsukker påvirkes af at drikke en cola. Reagerer de ens?

Læs eventuelt mere på:

<https://www.biotechacademy.dk/undervisning/gymnasiale-projekter/diabetes-2/>

Framgangsmetode

Dette eksperiment skal udføres over to dage.

Dag 1:

Den første dag skal der udvælges to testpersoner blandt klassens elever. Det er bedst, hvis begge elever ikke har spist i 5 timer **før** eksperimentet starter, da dette vil påvirke blodsukkerniveauet. En ide kunne være at planlægge at testpersonerne møder op i skole uden at have spist morgenmad og udfører undersøgelsen i den første time.

- 1) Eleverne skal begynde med at måle deres blodsukker.
- 2) Blodsuktermåleren gøres klar ved at indsætte papirstripsen i maskinen. Testpersonerne skal måle deres blodsukker ved at prikke et lille hul på fingeren med prikkeren. Man trykker den første dråbe blod ud og tørrer den væk, da det er dråbe nummer to, der skal sættes på papirstripsen.
- 3) Eleverne kan selv sætte deres egen papirstrips med blod på ind i maskinen og aflæse tallet i displayet.
- 4) De skal skrive værdien ned, så de har alle målte værdier til at sammenligne til slut i forsøget på dag to.
- 5) Herefter skal, hver testperson drikke en halv liter sodavand. Undervisningen kan nu fortsætte som normalt og testpersonerne skal begge sidde stille. Efter 20 min skal der igen tages en blodsuktermåling. Med disse målinger kan det ses, hvor forskelligt kroppene reagerer på sukker.

Dag 2:

De samme to testpersoner måler deres blodsukker på samme måde som på dag 1, men denne gang skal testpersonerne ud at løbe efter, at de har drukket den halve liter cola.

- 1) Begynd med at måle jeres blodsukker.
- 2) Blodsuktermåleren gøres klar ved at indsætte papirstripsen i maskinen. Testpersonerne skal måle deres blodsukker ved at prikke et lille hul på fingeren med prikkeren. Man trykker den første dråbe blod ud og tørrer den væk, da det er dråbe nummer to, der skal sættes på papirstripsen.
- 3) Sæt papirstripsen med blod på ind i maskinen og aflæs tallet i displayet.
- 4) Skriv værdien ned.
- 5) Herefter skal hver testperson drikke en halv liter sodavand.
- 6) Nu skal testpersonerne ud og løbe i 10 min, hvor de løber ved siden af hinanden for at sikre, at de løber lige langt.
- 7) Godt tilbage i klassen måler testpersonerne igen deres blodsukker.

Opfølgning

- 1) Var testpersonernes blodsukker ens om morgenen?
- 2) Havde den enkelte testperson samme blodsukker på da 1 og 2?
- 3) Steg blodsukkeret lige meget hos begge testpersoner efter at have drukket en cola?
- 4) Hvordan reagerede blodsukkeret på løbeturen på dag to i forhold til at sidde stille som på dag 1 efter at have drukket en cola?

Fagområder, der dækkes

- Eleven kan undersøge bevægeapparat, organer og organsystemer ud fra biologisk materiale.
- Eleven har viden om menneskets bevægeapparat, organsystemer og regulering af kroppens indre miljø.
- Eleven kan undersøge sundhedsmæssige sammenhænge mellem krop, kost og motion, herunder med digitale redskaber.
- Eleven har viden om faktorer med betydning for kropsfunktioner, sundhed og kondition.

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleverne vil få en forståelse for blodsukkerregulering og et indblik i, at individuelle forskelle i reguleringen er med til at gøre det svært at regulere blodsukkeret hos en person med diabetes, så det er helt stabilt.

Øvelse 3.6: Magnetiske bakterier til undsætning mod kræft

Tidsforbrug

Øvelsen er delt op i to halvdele med mindst en uges mellemrum. Første halvdel af øvelsen er introduktion og indsamling af bakterier. Alt efter hvor tæt på en sø skolen ligger skal der afsættes en dobbelttime til denne del. Efter en uge skal der kigges på bakterierne. Her indgår en ventetid på 60 minutter.

Beskrivelse

I denne øvelse skal eleverne finde magnetiske bakterier i en lokal sø. Bakterier, som forskere mener kan bringe kræftmedicin mere præcist frem til der, hvor det skal behandle inde i patienten.

I skal bruge

- Stor spand
- Indsamlingsbeholder
- Røre pind
- Silikonefedt
- Pipette
- Mikroskop med slides
- Neodymium magneter
- Gummistøvler

Oplæg

I denne øvelse vil du blive præsenteret for princippet om, hvordan man, muligvis kan bruge magnetiske bakterier til at bekæmpe kræft.

I naturen findes der en gruppe bakterier, som er specialister i at danne meget små jernkrystaller, kaldet magnetit. Jernkrystallerne ligger på én linje inden i bakterien. Bakterien har dermed en syd- og nordpol, der gør dem i stand til at følge jordens magnetfelt. På den måde kan de "føle", hvad der er op eller ned, når de bevæger sig rundt i sø- eller havbund. Bakterierne bruger deres magnetiske egenskaber til at finde retningen nedad. Det kan nemlig være svært at finde ud af, hvad der er op og ned, når man er en lille bakterie i en mudret søbund. Bakterierne vil gerne ned i de lag af sø- eller havbunden, hvor der er iltfattigt. Mange forskere er blevet opmærksomme på disse bakterier og kan se deres evne brugt i andre sammenhænge. Blandt andet til at levere medicin til det helt rette sted i kroppen. Ved at fylde bakterierne med medicin og udnytte deres evne til at følge et magnetfelt, forsøger man at guide bakterierne hen til tumoren ved at konstruere et magnetfelt omkring patienten, som peger dem i den rigtige retning. Når først bakterierne er fremme ved tumoren, kan man udnytte at de også er dygtige til at finde iltfattige områder, til at få bakterierne til at søge dybt ind i tumoren og aflevere medicinen der hvor den gør maksimalt skade på tumoren og minimal skade på resten af kroppen.

Eleverne kan med fordel se denne film om magnetiske bakterier. Den er på engelsk, men meget visuel: <https://www.youtube.com/watch?v=IAVedThTtNY&t=154s>

Sådan gør I

Eleverne kan med fordel starte med at se denne inden de går i gang med forsøget. Den er på engelske, men man kan forstå fremgangsmåden ud fra billederne alene: <https://www.youtube.com/watch?v=R0puMyeFAKw&t=253s>

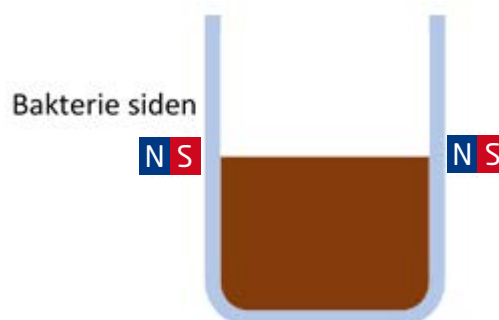
- 1) I skal ned og have noget mudder fra en lokal sø. Det bedste sted at finde bakterierne er i de øverste centimeter af blødt mudder, hvor der ikke er meget sand, sten eller blade. Der skal samles omkring 10

spande blødt mudder fra forskellige steder omkring vandløbet, så det er en god mulighed for at arbejde sammen i klassen. GUMMISTØVLER er en god ide.

- 2) I skal have mudderet med hjem til klasselokalet. Det kan transporteres med hjem i en spand eller en beholder med låg. Alt efter hvor langt I har. På skolen samles prøverne i en stor beholder med et låg eller husholdningsfilm over, for at forhindre, at vandet fordamper. Nu skal spanden stå i 7 dage, for at give mulighed for opformering til flere bakterier.

EFTER 7 DAGE

- 3) Nu er det tid til at finde de magnetiske bakterier. Eleverne placerer en kraftig magnet uden på glasset, lige over kanten, hvor mudderet og vandet mødes. De kan holde magneten i den rigtige højde ved at lægge nogle bøger under, som magneten kan ligge på.



- 4) På den modsatte side af glasset placerer de endnu en kraftig magnet. Den skal sidde i samme højde som den første magnet, men med modsat pol mod glasset.
- 5) Eleverne skal røre lidt rundt i mudderblandingen inden de lader den stå i 60 min. Det giver tid til at bakterierne kan flytte sig efter magnetfeltet. Hvis der er mange bakterier vil der samle sig en hvid plet, ud for magneten - det er de magnetiske bakterier!
- 6) Eleverne skal nu til at kigge på bakterierne i mikroskop.
- 7) Først skal eleverne forberede et objektglas ved at lægge en cirkel med silikonefedt, på størrelse med en 1'krone. Dette former et bassin til deres bakterier.
- 8) Ved hjælp af en pipette skal eleverne forsigtigt suge bakterierne op. Eleverne skal prøve at undgå at få mudder med. Jo mere mudder-grums, der kommer med i pipetten og ned på objektglasset, jo sværere bliver det at se bakterierne i mikroskopet.
- 9) Bakterierne skal sprøjtes ned i "bassinnet", på objektglasset. Nu skal eleverne opkoncentrere bakterierne i deres bassin. Derfor skal de sætte en magnet tæt på bassinet i omkring 5 min. Dette vil samle bakterierne til den side, hvor magneten ligger.
- 10) Når der er gået 5 minutter, kan eleverne suge det meste af det overskydende vand fra bassinet. Dette skal gøres på den modsatte side af bassinet i forhold til, hvor magneten var placeret.
- 11) Der placeres nu et nyt objektglas over bassinet. Nu er alt klart til, at bakterierne kan observeres under et mikroskop.
- 12) Forsøg at holde en kraftig magnet forskellige steder rundt om bakterierne. I vil kunne se at de bevæger sig i forhold til hvor magneten er placeret og hvilken vej magneten vender.

Gode råd

Det kan være en fordel at gemme det indsamlede sediment i en måneds tid for opformering af de magnetiske bakterier. I så fald skal de indsamlede prøver kommes i et fælles bæger med film over, så fordampning undgås.

Links

<https://physicsworld.com/a/magnetic-bacteria-target-hard-to-treat-tumours/>

<https://www.youtube.com/watch?v=IAVedThTtNY&t=10s>

<https://www.youtube.com/watch?v=R0puMyeFAKw&t=253s>

<https://www.youtube.com/watch?v=oMdZWxc1Ng>

<https://fysikleksikon.nbi.ku.dk/m/magnetpoler/>

<https://www.nanotechacademy.dk/nanomedicin/drug-delivery>

https://youtu.be/ud5YT_dRzv4



Kapitel 4 - Lærervejledning

Medicinsk billeddannelse - stiller skarpt på din sygdom og behandling

Øvelse 4.1: Du er, hvad du spiser – nu med billeddannelse

Tidsforbrug

4x45 minutter. Alle dele behøver ikke blive udført på samme dag. Kødet bør sættes på køl eller fryses ned i mellemtiden.

Baggrundstekst

Billeddannelse

Afsnit om MR og røntgen

Beskrivelse

I denne øvelse får eleverne praktisk erfaring med kroppens byggesten. De skal undersøge muskler, knogle og marv med deres sanser og med fysiske principper som densitet og fedt- og vandindhold. Øvelsen er for overskuelighed delt op i 4 dele, som beskrevet nedenfor.

Del 1: Kroppens opbygning

Denne deløvelse giver et indtryk af byggestenene i vores egen krop, og hvor forskellige disse er.

I denne del undersøger eleven det udleverede stykke kød med deres egne sanser. De skal identificere forskellige områder af kødet og skære det ud i mindre stykker. Eleverne skal ved at røre ved kødet, mærke konsistens, kigge på farve og veje det i hænderne og komme med bud på densitet, fedt og vandindhold.

Del 2: Røntgenbilledet og densitet

I denne del skal eleven tjekke om deres bud på densitet fra del 1 stemmer overens med virkeligheden. Densiteten bestemmes ud fra rumfang og vægt. Ved at koble densitet til absorption af røntgenstråling kan eleven forudse, hvordan et røntgenbillede af kødet vil se ud.

Del 3: Billedet og vand- og fedtindhold

I denne del tjekker eleven om deres bud på fedt- og vandindhold fra del 1 stemmer overens med virkeligheden.

Del 4: Opsummering

I den afsluttende del udleveres billederne af et lignende stykke kød optaget med rigtig røntgen og MR. Eleven kan nu sammenligne sine egne resultater med disse og diskutere fordele og ulemper ved de to typer billeddannelse.

Forklaringer

Del 1: Kroppens opbygning

Muskler består primært af vand (ca. 75 %), protein (ca. 20 %) og fedt (ca. 1-10 %).

Knogler består af ca. 25 % mineralisk materiale (primært kalcium) og 75 % organisk materiale (primært kollagen). Der er også en lille smule vand.

I knoglens hulrum findes knoglemarven. Knoglemarven er blød og lidt blævrede. Der er to former for knoglemarv. Rød marv, som mest består af blodlegemer og forstadier til blodlegemer. Gul marv, består mest af gule fedtceller. Børn har stort set kun rød marv i deres knogler, hvor voksne personer hovedsageligt har gul knoglemarv. I denne øvelse arbejdes med kødstykket Osso Buco, som er udskåret fra koens ben, hvor der er gul knoglemarv - afhængig af koens alder ved slagtning.

Eleven kan måske også identificere en blodåre, bindevæv eller nerver på det udleverede stykke.

Del 2: Røntgenbilledet og densitet

Røntgenstråling er elektromagnetisk stråling med høj frekvens og dermed meget energi. Strålingen stoppes, når den kolliderer med atomerne i kroppen. I atomet befinder elektronerne sig omkring atomkernen i det, der kaldes en elektronsky, det er dem, som røntgenstrålingen rammer. I et materiale med høj elektrondensitet er der mange elektroner på lidt plads. I sådanne materialer er der større sandsynlighed for, at røntgenstrålingen rammer en elektron på sin vej og bliver standset.

Det er ikke så nemt at måle elektrondensiteten direkte, men heldigvis er elektrondensitet proportional med densitet. Densiteten kan bestemmes ud fra ligningen:

$$\text{Densitet} = \frac{\text{vægt}}{\text{rumfang}}$$

Densitet tabelværdier¹: Muskel: 1.06 g/cm³, Fedt: 0.94 g/cm³, Knogle: 1.9 g/cm³

Del 3: Billede og vand- og fedtindhold

Eleverne skal finde ud af hvor meget fedt og vand, der er i kroppens forskellige væv. Det gøres ved at veje vævet før og efter opvarmningen. Når kroppens væv bliver udsat for høj varme (for eksempel i en mikrobølgeovn) tilføres den energi. Den energi vil få vand til at fordampe og fedt til at smelte.

Del 4: Opsummering

Røntgen og MR-billeder bruges til vidt forskellige formål. Dette skyldes, at billederne bygger på forskellige teknikker og derfor fremhæver forskellige væv. Det ses tydeligt, da de to billeder næsten er omvendte.

Knoglen lyser op på røntgenbilledet, mens den er helt sort på MR-billedet.

MR er god til at visualisere bløddele, mens røntgen bruges til at se knogler. Derfor bruges MR naturligvis ikke til brækkede knogler, men i stedet til at undersøge hjernen for blødninger, tumorer eller anden sygdom eller til knæ ved mistanke om korsbåndsskader. Røntgen bruges hos tandlægen til at finde huller, mens hospitalet bruger det til at se f.eks. knoglebrud.

Gode råd til øvelsens udførelse

- Til dette forsøg skal der bruges et stykke Osso Buco per gruppe. Kødet kan købes i de fleste større supermarkeder eller hos slagteren. Det er optimalt at eleverne arbejder i mindre grupper af 3-4 elever.
- Del 3: Hold øje med mikrobølgeovnen undervejs. Der bliver varmt, og vandet kan koge over. Skift evt. til koldt vand undervejs.

Fagområder der dækkes: Biologi, fysik og kemi

Fysik og kemi:

- Eleven har viden om stråling
- Eleven har viden om atomkernen og elektronsystemet
- Eleven kan beskrive anvendelsen af lyd og lys i medicinsk og teknologisk sammenhæng

Biologi:

- Eleven kan undersøge bevægeapparat, organer og organsystemer ud fra biologisk materiale.

Hvad får eleverne ud øvelsen:

Eleverne har efter denne øvelse stiftet bekendtskab med forskellige vævstyper, og hvordan de ser ud på to forskellige billeddannelsestyper.

Eleverne stifter bekendtskab med begreber som densitet og vandindhold, og hvordan det bestemmes. Desuden får eleven en fornemmelse af, hvordan densitet, vand- og fedtindhold er relateret til vævets udseende og konsistens.

Øvelse 4.2: Fra ekko til billede – medicinsk ultralyd

Tidsforbrug

Fire lektioner af 45 minutter. Øvelsen er inddelt i 4 deløvelser. Det giver det bedste flow, hvis alle deløvelserne udføres, men ved tidsmangel kan en af de praktiske deløvelser undlades.

Beskrivelse

Denne øvelse gennemgår forskellige elementer af teorien bag ultralyd.

Øvelsen er delt op i 4 deløvelser. De første to er praktiske øvelser, der illustrerer fænomener som refleksion og afstandsbedømmelse ved hjælp af boldkast. Bolden bruges som analogi for ultralyden.

Den næste del af øvelsen relaterer refleksion og afstand til ultralyd, og undersøger, hvordan ultralydsbilledet dannes.

I den sidste del, relateres teorien til rigtige ultralydsbilleder.

Baggrundstekst

- Kapitel 4.
- Afsnittet om ultralyd.

Forklaringer

Del 1:

Der er ingen, der bliver overrasket over, at en bold hopper tilbage, når man kaster den ned i jorden. Der er heller ingen, der bliver overrasket over, at man skal kaste hårdere, for at bolden hopper tilbage, hvis bolden mangler luft, eller hvis underlaget er blødt. Det er præcis det samme, der sker med lyd. Hvis du gerne vil høre et klart ekko, når du råber, skal dit råb ramme en hård overflade, som for eksempel i en gangtunnel eller en bjergside. På medicinsk ultralyd fås de klareste refleksioner for eksempel fra overgange mellem muskel og knogle.

Del 2:

I denne deløvelse skal du arbejde med refleksion af lyd. Du skal gøre det ved at kaste med tennisbolde. Du skal undersøge, hvad afstanden mellem lydkilden og det der rammes af lyden betyder for, hvornår refleksionen kommer tilbage til lydets udgangspunkt. I stedet for lyd bruger du en bold. Når afstanden mellem kaster og mur øges og alt andet holdes konstant, vil det tage længere tid, før bolden kommer tilbage. Det samme er gældende for ekkoet fra ultralyden. Hvornår ekkoet modtages kan derfor bruges til at bestemme, hvor langt fra transduceren objektet er. Den information bruger softwaren i ultralydsapparatet, til at danne det billede du kan se på skærmen på apparatet.

Den sidste del af øvelsen er regneopgaver. De handler om sammenhængen mellem hastighed, tid og afstand, når en bold eller lyd reflekteres:

- 2-tallet indikerer, at ultralyden både skal frem og tilbage på den målte tid.

$$\text{ii. 1. hastighed} = \frac{2 \cdot \text{afstand}}{\text{tid}} \Leftrightarrow \text{tid} = \frac{2 \cdot \text{afstand}}{\text{hastighed}} = \frac{2 \cdot 1\text{m}}{\frac{10\text{m}}{\text{s}}} = 0,2 \text{ s}$$

$$2. \text{ hastighed} = \frac{2 \cdot \text{afstand}}{\text{tid}} \Leftrightarrow \text{tid} = \frac{2 \cdot \text{afstand}}{\text{hastighed}} = \frac{2 \cdot 5\text{m}}{\frac{10\text{m}}{\text{s}}} = 1 \text{ s}$$

Dermed er det tydeligt, at afstanden har en betydelig indflydelse på, hvornår ekkoet/bolden kommer tilbage.

iii. Afstanden isoleres i ligningen.

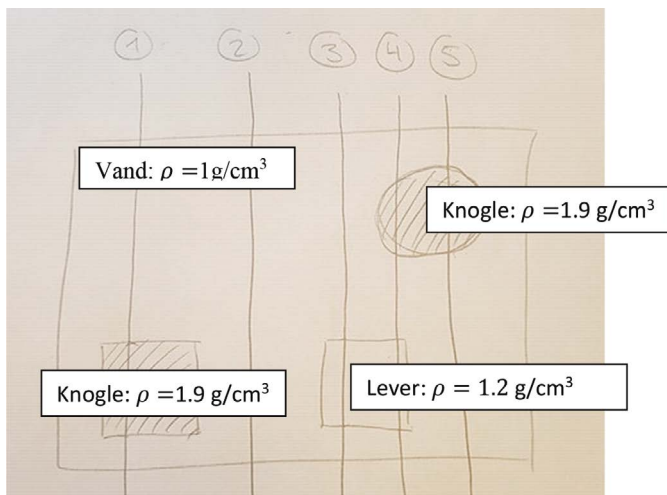
$$\text{hastighed} = \frac{2 \cdot \text{afstand}}{\text{tid}} \Leftrightarrow \text{afstand} = \frac{\text{tid} \cdot \text{hastighed}}{2} = \frac{0,0001\text{s} \cdot \frac{1540\text{m}}{\text{s}}}{2} = 0,077\text{m} = 7,7\text{cm}$$

Del 3:

Når man laver et ultralydsbillede, udsendes der mange ultralydsbølger. Billedet dannes ud fra tiden det tager fra bølgen udsendes, til den er reflekteret og vender tilbage til transduceren. Men der er en anden faktor, som også er vigtig for at få et billede, der giver mening. Refleksionen af lyden afhænger nemlig ikke kun af afstand, men også af hvilket materiale lyden rammer. Størrelsen på ultralydsbølgen ændrer sig alt efter hvilken overflade, der reflekterer lyden.

Rammer lyden en hård overflade, reflekteres lydølgen klart. Rammer lyden derimod en blødere overflade, er refleksionen af lyden mere mudret.

Det er vigtigt at huske, at når lyd rammer en overgang vil en del af den reflekteres, men en del vil også fortsætte. Ligesom når du kigger ind i et vindue, vil du både kunne kigge igennem det, men også ofte se en refleksion af dig selv. For ultralydsbilledet betyder det, at det samme objekt vil have to refleksioner. På figuren nedenfor fås både en refleksion ved overgangen fra vand til objekt (knogle eller lever), og igen når ultralyden går fra objekt (knogle eller lever) til vand. Refleksionerne er markeret med rød.



Sammenlign linjerne - Hvor store er refleksionerne, og hvilken refleksionsbølge modtages først?

- 1: Der udsendes en enkel ultralydsbølge og modtages 2 refleksionsbølger.
- 2: Der udsendes en enkel ultralydsbølge og modtages 0 refleksionsbølger.
- 3: Der udsendes en enkel ultralydsbølge og modtages 2 refleksionsbølger.
- 4: Der udsendes en enkel ultralydsbølge og modtages 4 refleksionsbølger.
- 5: Der udsendes en enkel ultralydsbølge og modtages 2 refleksionsbølger.

1 og 5: Refleksionerne fra de to er lige store, da densiteten er den samme. Ultralydsbølgen fra 5 kommer dog hurtigere tilbage til transduceren, da dette objekt er tættere på.

I praksis vil ultralyden dæmpes undervejs på grund af partikler i vandet, der ved refleksion spreder en lille del af ultralyden i alle retninger.

4 og 5: Begge ultralydsbølger reflekteres samtidig og lige meget fra knogleovergangene. Ultralydsbølgen fra 4 fortsætter og rammer leveren. Også her reflekteres bølgen. Denne overgang er dybere, og refleksionen herfra vil derfor blive modtaget senere.

I 4 udsendes en enkel ultralydsbølge, men der modtages 4 refleksionsbølger forskudt i tid. 5 modtager kun 2 refleksionsbølger, da den kun kommer gennem knogle.

1 og 3: Refleksionsbølger fra de to objekter modtages samtidigt, da objekterne ligger lige langt fra transduceren. Densitetsforskellen mellem vand og knogle er dog større end forskellen mellem vand og lever, og refleksionsbølgerne fra linje 1 er derfor størst.

Del 4:

I denne del af øvelsen ses et par eksempler på rigtige ultralydsskanninger. Disse skanninger er meget tydelige, men det er ikke altid tilfældet med ultralydsbilleder. Det kan derfor være svært overhovedet at se, hvad ultralydsbilledet viser, hvis man ikke er vant til at kigge på dem.

Ultralyd kan optages fra mange vinkler, og ved at optage en film får man en bedre idé om de omkringliggende strukturer, og dermed hvad billedet viser.

At ultralyd kan optage mange billeder hurtigt efter hinanden, som kan laves til en film, gør det også muligt at undersøge kroppens funktioner. Et eksempel er undersøgelse af hjerteklappernes evne til at lukke tæt sammen. Ved ultralyd kan man optage en hel hjerteslagscyklus og se præcis, hvilken klap der ikke lukker og hvornår.

Gode råd til øvelsens udførelse

Del 1: Nogle skoler har tæppeprøver i idrætshallen. Disse prøver giver en nem og hurtig måde at vise, at underlaget har indflydelse på refleksionen ved blot at stable tæppeprøverne. For hvert lag reflekteres bolden mindre.

Fagområder der dækkes

Biologi, fysik og matematik.

Hvad får eleverne ud øvelsen

Eleven får en introduktion til de bagvedliggende principper for ultralyd. De stifter bekendtskab med begreber som lyd, bølger og ekko og kan ud fra disse forstå, hvordan et ultralydsbillede dannes. Der perspektiveres desuden til anvendelse af medicinsk ultralyd ved at kigge på ultralydsbilleder af babyer - da det er dette, de fleste forbinder med ultralyd.

Øvelse 4.3: Hjælp kirurgen

Tidsforbrug

45 minutter

Baggrundstekst

Introduktionen til kapitlet om billeddannelse og afsnittet om MR.

Beskrivelse

Denne øvelse giver et eksempel på, hvordan billeddannelse bidrager til andre dele af sygehusvæsenet. Som pejlemærke, for hvad der henholdsvis er raskt og sygt væv, kan man nemlig bruge billeddannelse. Selv med billeddannelse er det ikke altid nemt at se forskel på raskt og sygt væv.

DEL 1:

I denne øvelse skal eleven først og fremmest identificere et sygt område, knuden, på et MR billede. Det er ikke nødvendigvis indlysende for eleven, hvor knuden er, da de sandsynligvis aldrig har set en hjerne indeni. Eleven skal tegne omridset af, hvad de tror, er det syge område. Ved at sammenligne med det de andre elever har omridset gives en ide om, hvor svært og subjektivt differentieringen mellem syge og raske områder er.

Denne øvelse er et lille udsnit af en øvelse udført på et amerikansk universitet, som resulterede i følgende udgivelse:

Xu, Z., Asman, A. J., Singh, E., Chambless, L., Thompson, R., & Landman, B. A. (2012). Segmentation of malignant gliomas through remote collaboration and statistical fusion. *Medical Physics*, 39(10), 5981-5989. <https://doi.org/10.1118/1.4749967>

Forklaringer

Det er vigtigt, at der hverken tages for meget eller for lidt hjernevæv med, når man fjerner syge områder fra hjernen. Hvert eneste område i hjernen er essentiel for specifikke funktioner, og ved beskadigelse eller fjernelse ændres disse funktioner. Hjernen er i stand til at gendanne sig til en vis grad, men graden afhænger af placeringen og genoptræning.

Kanten på knuden er sjældent helt jævn, hvilket gør det vanskeligere at bedømme, hvad der er tumor, og hvad der er sundt hjernevæv.

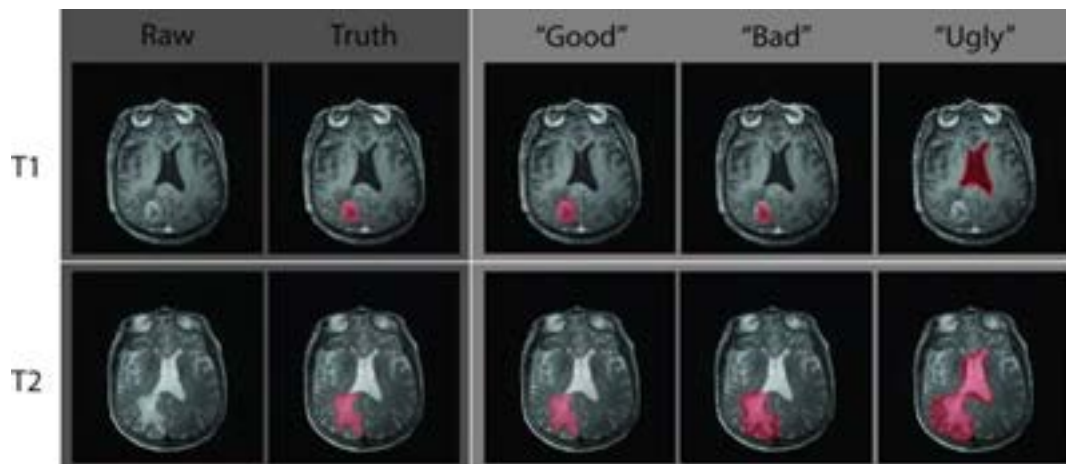
Denne knude ligger i nakkelappen. I denne del af hjernen ligger synsområdet, så hvis der bliver taget for meget væv med kan det give synsproblemer.

Gode råd til øvelsens udførelse

På dette MR billede fremstår ventriklernes hvide og smelter næsten sammen med det syge område. Ventriklernes er det centrale system, hvori cerebrospinalvæsken cirkulerer. Cerebrospinalvæsken er en klar og farveløs væske i og omkring centralnervesystemet. Det er altså helt almindelig hjerne-anatomi at have ventrikler, og det er på grund af optageteknikken, at de er hvide. Når eleverne skal markere det syge område, vil de i første omgang måske vælge at tegne ventriklernes som det syge område.



Eleverne vil opdage, at det er svært at afgøre, hvor grænsen mellem sygt og raskt væv går. De kan overveje, om det er bedst at få det hele med, eller om det er bedre at lade lidt sygt væv være tilbage for at skåne de omkringliggende raske områder, men med risikoen for at sygdommen kommer igen.



DEL 2:

I denne øvelse skal eleven bruge en reference til at bedømme, om en patient er syg eller rask. Overgangen mellem syg/rask er tit flydende, og der er som oftest ikke et entydigt svar. I sundhedsvæsenet bruger man derfor ofte en reference for, hvornår noget er raskt. Referencen er det bedste bud på, hvordan raskt væv ser ud, men der kan stadig godt være nogle, der er syge, selvom vævet har en rask farve. Der kan også være nogle, der er raske, selvom deres væv har en lidt anden farve end hvad man normalt ser. Men referencen er valgt ud fra at det er den farve eller værdi, som giver færrest forkerte svar til patienten. Et forkert svar kalder man "falsk positiv" og "falsk negativ". "Falsk positiv" er en diagnose givet til patient uden patienten er syg. "Falsk negativ" er en raskmelding, hvor patienten i virkeligheden er syg.

Hvis man ændrer referencen, vil man også ændre forholdet mellem falsk positive og falsk negative. I denne øvelse kunne referencen gøres lysere, hvormed flere patienter ville blive anset som værende syge - dog ændres antallet af patienter, der rent faktisk er syge ikke, altså må antallet af "falsk positive" øges. Man vil dog også få behandlet nogle flere syge, som ikke vil være blevet opdaget med den gamle reference.

Denne øvelse fungerer, som oplæg til en diskussion om, hvad der er at foretrække: Er det bedre at behandle en rask med risiko for bivirkninger eller at en syg ikke behandles og sygdommen derfor udvikles? Hvis kravene øges vil man muligvis rede flere, men samtidigt også øge antallet af falsk positive og dermed gøre flere unødigt bekymrede.

Forklaringer

På side 9 ses figuren med "sygt/ikke sygt" angivelser for hver enkel patient.

En del af "patienterne" har en farve meget tæt på referencen. Der er dog ikke nogle af dem, der er helt den samme farve som referencen, men det kan være svært at vurdere med det blotte øje. Dette er en vigtig pointe i øvelsen, da der typisk ikke er et entydigt svar på en prøve. Det kræver tit erfaring og en subjektiv vurdering, som også guides af en masse anden viden lægen har.

Her er 13 "ikke sygt" og 11 "sygt", men det er forventeligt, at eleverne er i tvivl om cirka halvdelen. Desværre afhænger denne del af øvelsen også en del skolens printer, da printeren måske ikke kan printe hver tone præcist.



Et "falsk negativ" svar giver patienten falsk tryghed. Behandling bliver ikke påbegyndt rettidigt, og sygdommen får lov til at udvikle sig.

Omvendt vil et "falsk positiv" svar give patienten en masse bekymringer og måske resultere i, at unødvendig behandling påbegyndes.

Fra en samfundsøkonomisk vinkel er overbehandling dyrt, men ved falsk negative svar vil manglende behandling måske resultere i at sygdommen udvikler sig, som medfører mere behandling eller varige men, som igen er dyrt samfundsøkonomisk.

Fagområder der dækkes

Biologi, matematik (procent regning)

Hvad får eleverne ud øvelsen

Eleverne vil få et indblik i samspillet mellem teknologi og lægevidenskab i det danske sygehusvæsen. Nogle konklusioner er ikke blot sand/falsk og kræver derfor det menneskelige øje og meget erfaring.

Øvelse 4.4: Forstørrelse i Røntgen

Tidsforbrug

To lektioner af 45 minutters varighed.

Beskrivelse

I denne øvelse kan eleven arbejde med, hvordan de får taget det bedste røntgenbillede. De kan undersøge, hvad det betyder for billedet, at røntgenkilden er langt fra den arm eller ben, der skal tages et billede af. I øvelsen bruges en lampe til at illustrere kilden. Som arm eller ben bruges et stykke pap med en geometrisk form eleverne kan regne på. Når lampen lyser på pappet dannes der skygger, det er elevernes røntgenbillede.

Eleverne skal bruge viden om geometriske former. For eksempel ensvinklede trekanter. På den måde kan de regne ud, hvor meget skyggen er større end papstykket.

Eleven skal til sidst bruge denne viden til at bestemme den optimale placering af forskellige dele af kroppen i forbindelse med røntgen.

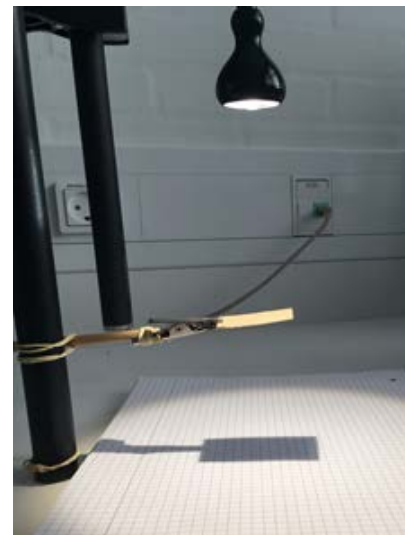
Alle resultaterne kan opnås praktisk ved brug af forsøgsopstillingen eller teoretisk ved viden om ensvinklede trekanter og isolering af ligninger.

Baggrundstekst

Afsnittet om Røntgen i kapitel 4.

Sådan gør I

Eleverne stiller forsøget op som vist på billedet.



Hvis eleverne måler rigtigt, skulle de gerne få cirka disse værdier for sidelængden af skyggerne:

Sidelængde		
	20 cm mellem lampe og papir	35 cm mellem lampe og papir
Firkant: 4x4 cm	6,1 cm	5 cm
Firkant: 2x2 cm	3,1 cm	2,5 cm

Forstørrelsesfaktoren udregnes som forholdet mellem skyggen og papstykket.

Forstørrelsesfaktor		
	20 cm mellem lampe og papir	35 cm mellem lampe og papir
Firkant: 4x4 cm	$6,1/4=1,5$	$5/4=1,25$
Firkant: 2x2 cm	$3,1/4=1,6$	$2,5/2=1,25$

Der er plads i øvelsen til en smule måleusikkerhed. Men det er klart en fordel, hvis eleverne er så præcise med deres målinger som muligt.

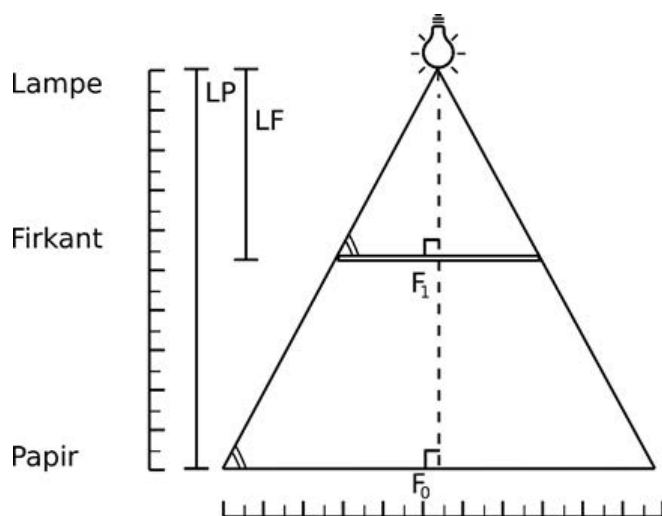
Nedenfor gennemgås udledningen af størrelsesforhold i ensvinklede trekanter.

Når lampens højde er 35 cm over underlaget og firkanten 7 cm over underlaget.

Hvad er så afstanden mellem lampe og firkant? SVAR: 35 cm - 7 cm = 28 cm

Del afstanden lampe-underlag med det tal du lige har fundet. SVAR: 35 cm / 28 cm = 1,25 altså samme værdi som blev fundet ved måling med lineal.

Ved forholdsvis præcis opsætning af forsøget vil målingerne på skyggen naturligvis give de samme størrelsesforhold, som man finder ved trekantsberegningen. Pointen, om at forstørrelsen afhænger af afstanden mellem objektet og detektoren, er en vigtig pointe i forhold til røntgen, da et røntgebillede af samme objekt vil være forskellige alt efter, hvor objektet placeres i forhold til røntgenkilden.



Spørgsmål

I hvilken højde skal du placere lampen for at måle skyggen af et objekt på 4 cm til at være 5 cm, når det er placeret 2 cm over underlaget?

Svaret kan findes ved beregning eller ved at prøve sig frem med forsøgsopstillingen.

Ved beregning opstilles ligningen for forstørrelsesfaktoren (k) ud fra afstandene fra lampe til papir (LP) og lampe til firkant (LF). Det anbefales at sætte LP til x således:

$$k = \frac{LP}{LF} = \frac{x}{x-2} \quad 4\text{cm} = 5\text{cm} \Leftrightarrow$$

$$4\text{cm} \cdot x = 5\text{cm} (x-2\text{cm}) \Leftrightarrow 4\text{cm} \cdot x = 5\text{cm} \cdot x - 10\text{cm}^2$$

$$x = 10\text{cm}$$

Find størrelsen af ukendt objekt

Hvis man har store objekter som placeres for tæt på lyskilden kan det forekomme, at størrelsesforholdet forvrænges, da lyskilden ikke er koncentreret nok.

Størrelsen af det nye ukendte objekt må ikke være for lille, da forstørrelsen da bliver for lille i forhold til måleusikkerheden.

Begrænsninger

Prøv at tage lampen meget højt op. Hvad sker der med skyggen? Hvorfor kan det være et problem i røntgenbilleder?

Alt efter lyskilden og andre lyskilder i rummet, vil firkanten blive svagere jo længere væk lyskilden kommer fra papiret.

Udfordringen, i forbindelse med rigtige skanninger, vil være at opnå det optimale kompromis mellem at få en lille forstørrelse (kilden langt væk) og en høj intensitet (kilden tæt på). Bliver forstørrelsen for stor, kan forskellige objekter i billedet overlappe og gøre tolkningen vanskelig. Hvis billederne bliver for svage, kan man ikke se de små detaljer, og små brud kan derfor overses.

Den virkelige verden

Denne del af øvelsen lægger op til, at eleven bruger den viden, han/hun har opnået i øvelsen.

SPØRGSMÅL: En patient kommer på skadestuen, og der er mistanke om, at han har brækket armen. Der skal tages et røntgenbillede. Ud fra hvad du lige har lært, hvor ville du så placere armen i forhold til røntgen kilden for at få det bedste billede?

SVAR: Hvis du for eksempel skal tage et billede af en arm, der måske er brækket, fås det skarpeste billede, når armen placeres direkte på "film-underlaget". Røntgenkilden skal placeres ud fra et kompromis. På den ene side skal den langt væk, så forstørrelsen forbliver lille, men omvendt skal den tæt nok på, så strålingen ikke er blevet for svag til at komme hele vejen igennem kroppen.

SPØRGSMÅL: I brystkassen findes forskellige organer, som alle projiceres ned på et enkelt billede. Hvilke udfordringer kan det give, at organer og knogler ikke har lige langt til underlag og røntgenkilde?

SVAR: Når man tager et røntgenbillede af brystkassen kan dele af billedet blive forvrænget. For eksempel bliver hjertet meget stort i forhold til rygsøjlen, fordi hjertet er tættere på røntgenkilden end rygsøjlen. Det betyder også, at man ikke kan måle størrelsen af hjertet direkte på billedet uden at tage højde for forstørrelsesfaktoren, der i praksis kan være svær at beregne.

Gode råd til øvelsens udførelse

- Grupperne skal være så små som muligt, gerne kun 3.
- Det er umuligt at undgå fejkilder i dette forsøg. Lyskilden i lommelygten er ikke ret koncentreret, og det er svært at placere både lommelygte og firkant præcist. For at måleusikkerheden ikke får for stor indflydelse, skal man ikke bruge for små afstande. Man skal især være opmærksom på ikke at placere firkanten for tæt på lampen.

Fagområder der dækkes

Geografi, fysik og kemi

Eleven arbejder med følgende læringsmål inden for:

Geometri

Lys og heriblandt røntgen

Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleven får viden om forstørrelse, lys og stråling. Øvelsen giver desuden eleven indblik i de overvejelser, der gøres i forbindelse med optagelse af et røntgenbillede.



Øvelse 4.5: Under huden med CT

Tidsforbrug

2x45 minutter (Afhængigt af hvor meget software, der skal installeres).

Baggrundstekst

Afsnittet i kapitel 3 om CT skanning.

Beskrivelse

I denne øvelse får eleven mulighed for at undersøge kroppen ud fra en CT-skanning af et menneske. I programmet kan eleverne selv klikke rundt og se forskellige dele af kroppen fra mange forskellige vinkler. Det giver eleven en større forståelse, for de fordele et tomografisk 3D-billede har i forhold til det normale 2D røntgenbillede. Desuden giver øvelsen en biologisk viden om kroppens anatomi.

Program: RadiAnt er et gratis program, der gør det muligt at vise medicinske billeder. Medicinske billeder gemmes nemlig i et særligt format kaldet DICOM. Programmet minder om de programmer, radiologerne bruger på hospitalerne. RadiAnt kan nemt downloades til Windows computere. Nederst i denne lærevejledning er en vejledning til installering af programmet.

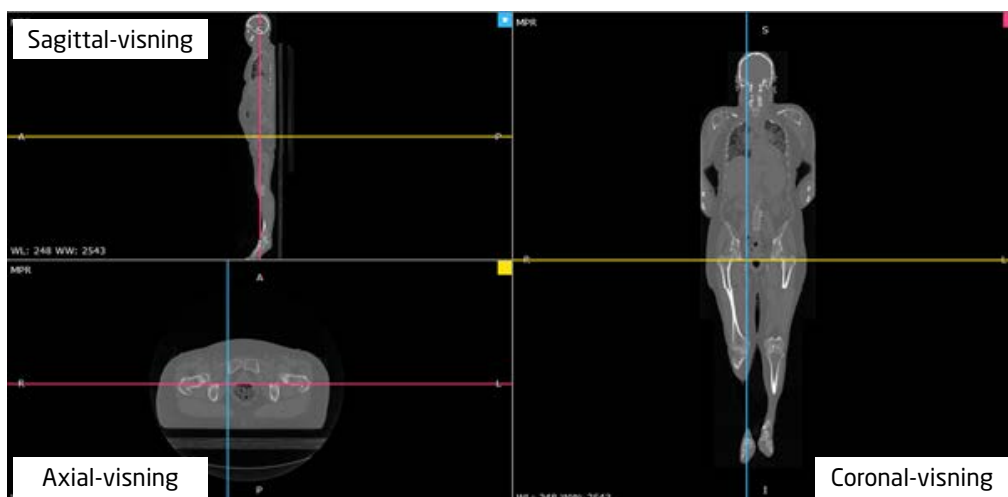
Billeder: CT-billederne er en del af *the Visible Human Project*, som er en komplet, anatomisk detaljeret, tredimensionel repræsentation af både den mandlige og kvindelige krop. Det inkluderer både CT, MR og histologiske snit fra en helt almindelig mand og kvinde. I denne øvelse bruges dog kun CT billedet af kvinden.

Billederne kan hentes direkte fra undervisningshjemmesiden, men originalt findes de på dette link:

https://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html

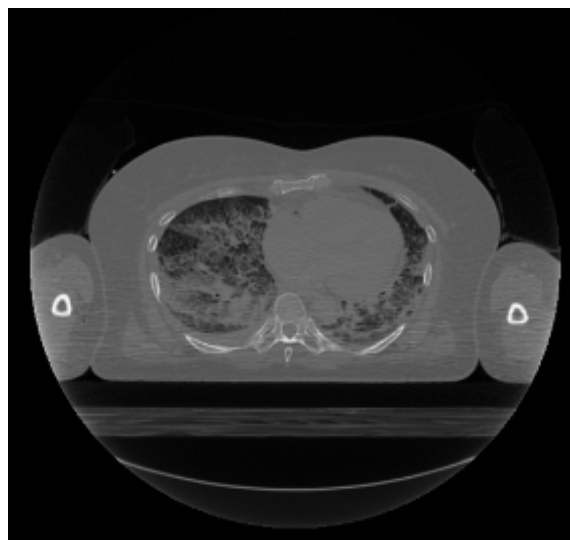
Forklaringer

Eleverne downloader og installerer programmet og billederne. Programmet kan vise billederne fra forskellige synsvinkler. Ved at vælge 3D MPR (*multiplanar rekonstruktion*) visning kan man se dem fra de tre standard vinkler (coronal, sagittal og transversal) samtidig, som det ses nedenfor. De farvede linjer angiver placeringen fra de andre vinkler, således at gul angiver axial, blå sagittal og pink coronal. Farven på firkanten i det øverste højre hjørne af billedet angiver hvilken standardvinkel kroppen iagttages fra. De gule linjer i coronal og sagittal visning angiver placeringen af det axiale snit, som det ses i den axiale visning i vinduet med den lille gule firkant.

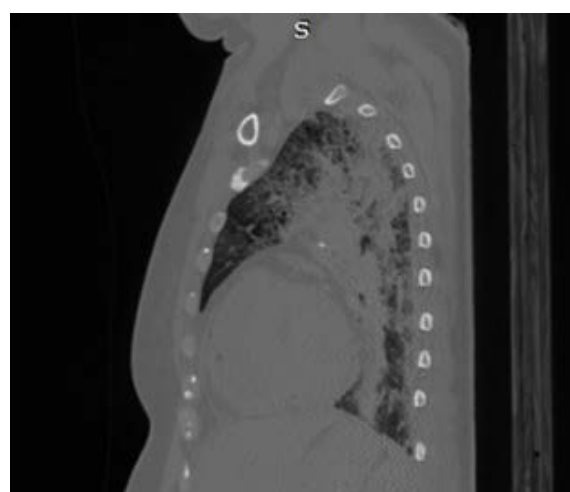


Eleverne skal gå på opdagelse i den menneskelige krop ved at finde forskellige anatomiske strukturer. I og med det er et tomografisk CT-billede kan de forskellige strukturer ses fra forskellige vinkler. I CT kan man også vælge at vise et udsnit af intensiteterne, her kaldet vindue. Forskellige vinduer bruges for at forstærke forskelligheder i et specifik væv. Dette gøres efter at billedet er optaget og kan sammenlignes med at bruge et filter, som du kender det fra snapchat og instagram.

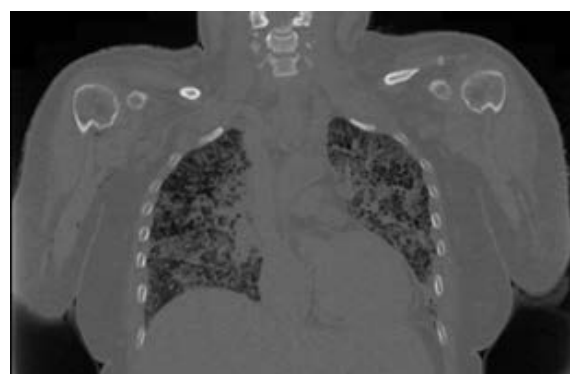
Nedenfor er nogen eksempler på, hvordan de forskellige organer og knogler ser ud i de forskellige synsvinkler.



Axial snit igennem brystkassen i standard vindue.



Sagittal snit gennem brystkassen i standard vindue.

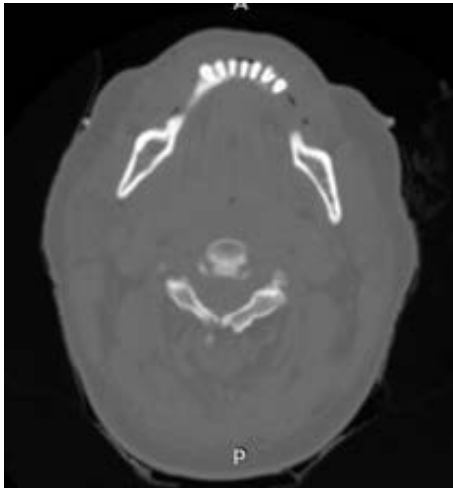


Coronal snit af brystkassen i standard vindue.

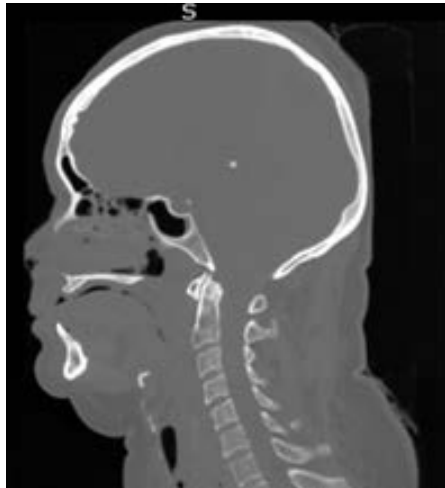
Hjertet ses som den grå masse i midten af brystet. Notér, at hjertet her er i højre side af billedet. Anatomisk sidder hjertet i venstre side. Ved en CT-skanning optager man normalt billeder fra fødderne og op, mens personen ligger på ryggen. Det resulterer i at billedet er spejlvendt.

Lungerne er det sorte område, der primært består af luft og derfor ikke dæmper meget stråling. De grå strukturer er bronkier, der har meget brusk og derfor dæmper mere stråling.

Ribbenene fremstår som hvide cirkler omkring lungerne, da det jo er et snit ned gennem kroppen.



Axial snit

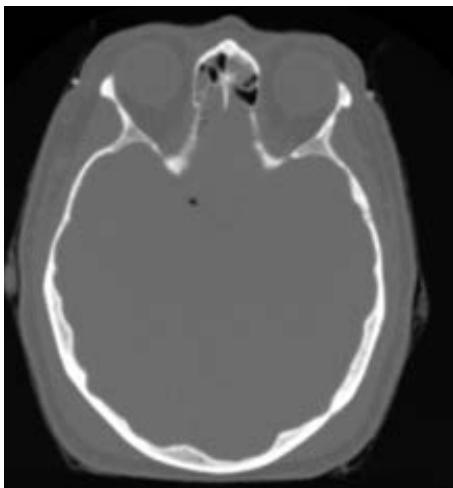


Sagittal snit

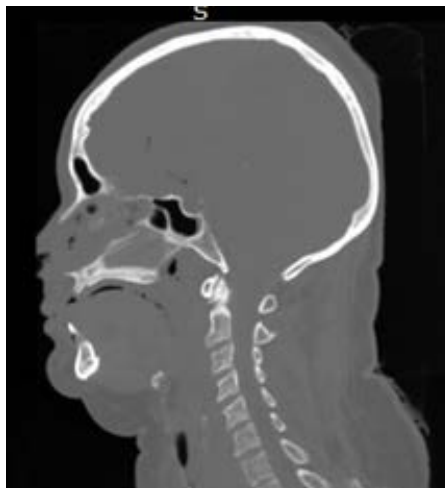


Coronal snit

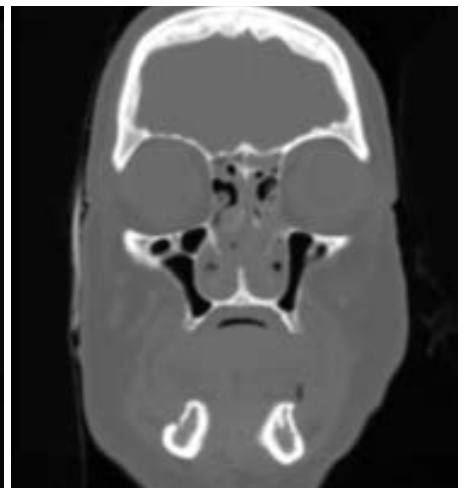
Her ses tænderne og kæben i de tre synsvinkler.



Axial snit

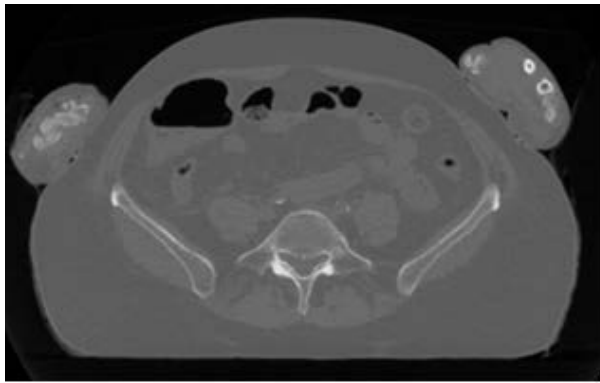


Sagittal snit

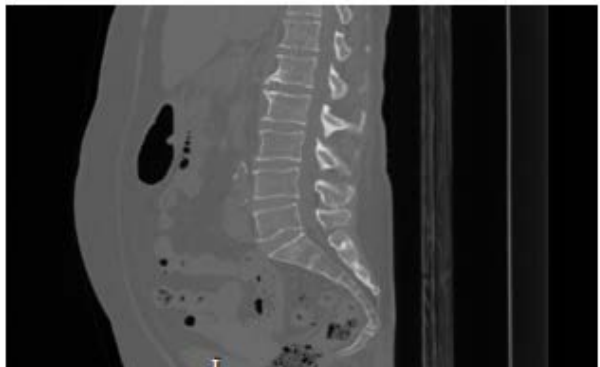


Coronal snit

Her er et eksempel på øjnene. Øjnene i sig selv består primært af vand og derfor ikke så tydelige, men ud fra den omkringlæggende kranie-struktur ses det tydeligt, hvor de er.



Axial snit

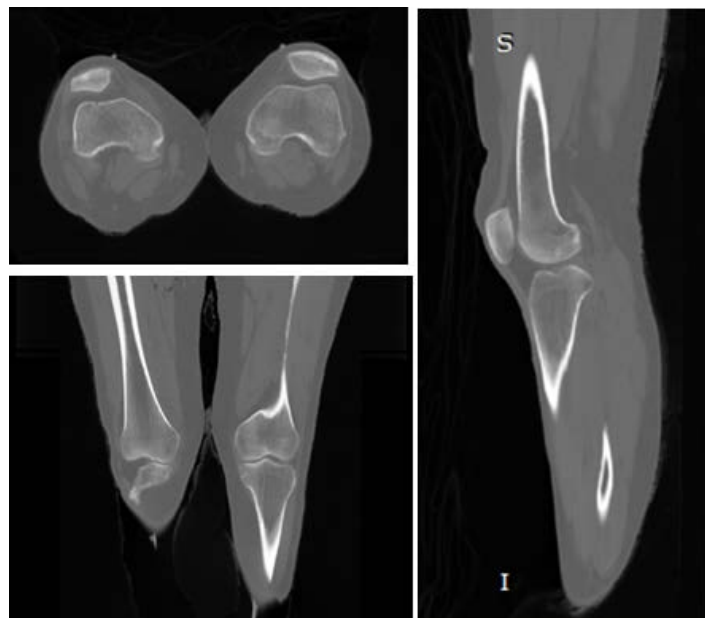


Sagittal snit



Coronal snit

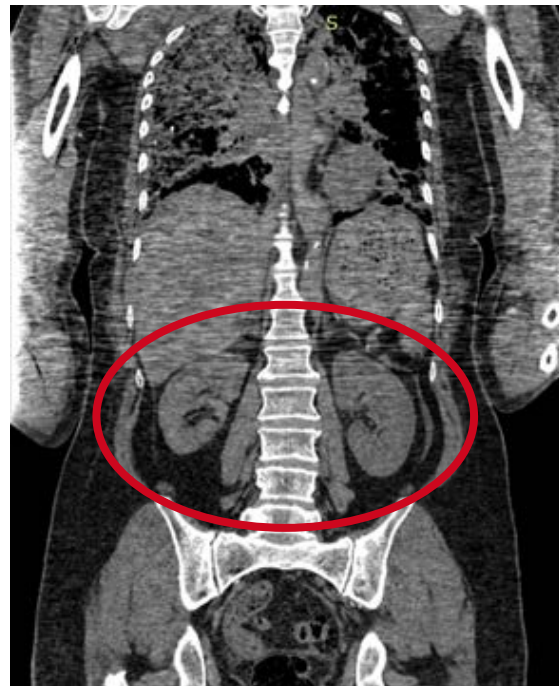
Rygsøjlen består af mange mindre knogler, som det ses på billederne ovenfor. De er stablet oven på hinanden i en s-formet struktur. Derudover ses der også en masse små sorte områder omkring tarmen samt mavesække. Det er luft i tarmen.



Ovenfor ses knæene med knæskaller. Man kan også se, at lårbensknoglen og skinnebenet går sammen og danner knæleddet. Eleverne bemærker måske, at knoglerne er mest hvide i kanten og grå i midten. Knogler hos voksne består af et tyndt lag af kompakt knogle yderst, der omkranser det mere luftfyldte knoglevæv og marv. Det er primært den yderste kompakte knogle, der bremser røntgenstrålingen, og knogler fremstår derfor hule.



Da billederne blev optaget, er der sket en fejl. Det ses tydeligt på billedet ovenfor, at knoglerne har rykket sig. Det er selvfølgelig ikke sket i virkeligheden, men er en fejl, der er sket, da computeren satte billederne sammen.



Ovenfor er nyrerne markeret med en rød cirkel. Til venstre ses standardvinduet, mens det højre billede viser det særlige abdomen(maveregion)-vindue, der er lavet til bedre at kunne skelne mellem organerne i maveregionen. Indstillingen, der er brugt på det højre billede, gør det nemmere at finde nyrerne, og man kan for eksempel se nyrebækkenet.

Udover abdomen-indstillingen, kan eleven prøve følgende andre indstillinger:

- **Angio:** Angiografi bruges til at undersøge blodårene ved hjælp af et kontraststof. I dette datasæt er der ikke brugt kontraststof, og det giver derfor ikke meget mening at vælge denne visning.
- **Knogle:** Knoglevinduet giver god kontrast til knogler. Det anvendes til at se for eksempel brud eller revner i knogler.

- Hjerne: CT er generelt ikke så god til at kigge på hjerner på grund af kraniet. Ved at vælge hjerne-indstillingen kan man dog blandt andet se hjernens ventrikler.
- Thorax: Thorax-vinduet bruges til at vise flere detaljer i lunger og hjerte. Det kan være åreforkalkning i kranspulsåren eller en lungebetændelse.
- Lunge: I lunge-indstillingen kommer lungens detaljer endnu tydeligere frem. Her ses lungebetændelse og andre lunge-sygdomme endnu tydeligere.

Udover at se 2D-billeder fra forskellige vinkler, giver tomografi mulighed for at samle dem til et tredimensionelt billede. I 3D-visning kan eleven tydeligt se alle kroppens knogler. CT bruger røntgenstråling, der primært stoppes i knogler, og det er derfor knoglerne, der vises i 3D-visningen. Her ses fejlen i rekonstruktionen også tydeligt, idet lårbensknoglerne ikke passer sammen.

Gode råd til øvelsens udførelse

- Hvis biologilokalet har en dukke med udtagelige organer (anatomisk torso) kan man med fordel supplere øvelsen.
- Husk at billederne er spejlvendte, således at højre og venstre er byttet om.

Fagområder der dækkes

Biologi, IT-færdigheder.

- Eleven har viden om menneskets bevægeapparat, organsystemer og regulering af kroppens indre miljø
- Eleven har viden om undersøgelsesmetoders anvendelsesmuligheder og begrænsninger

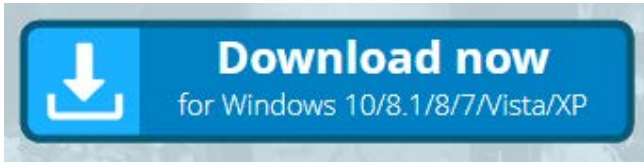
Hvad får eleverne ud af øvelsen

Eleven får mulighed for selvstændigt at gå på opdagelse i kroppens indre. Eleven får et indtryk af, hvordan tomografiske billeder giver et unikt kig ind i kroppens indre.

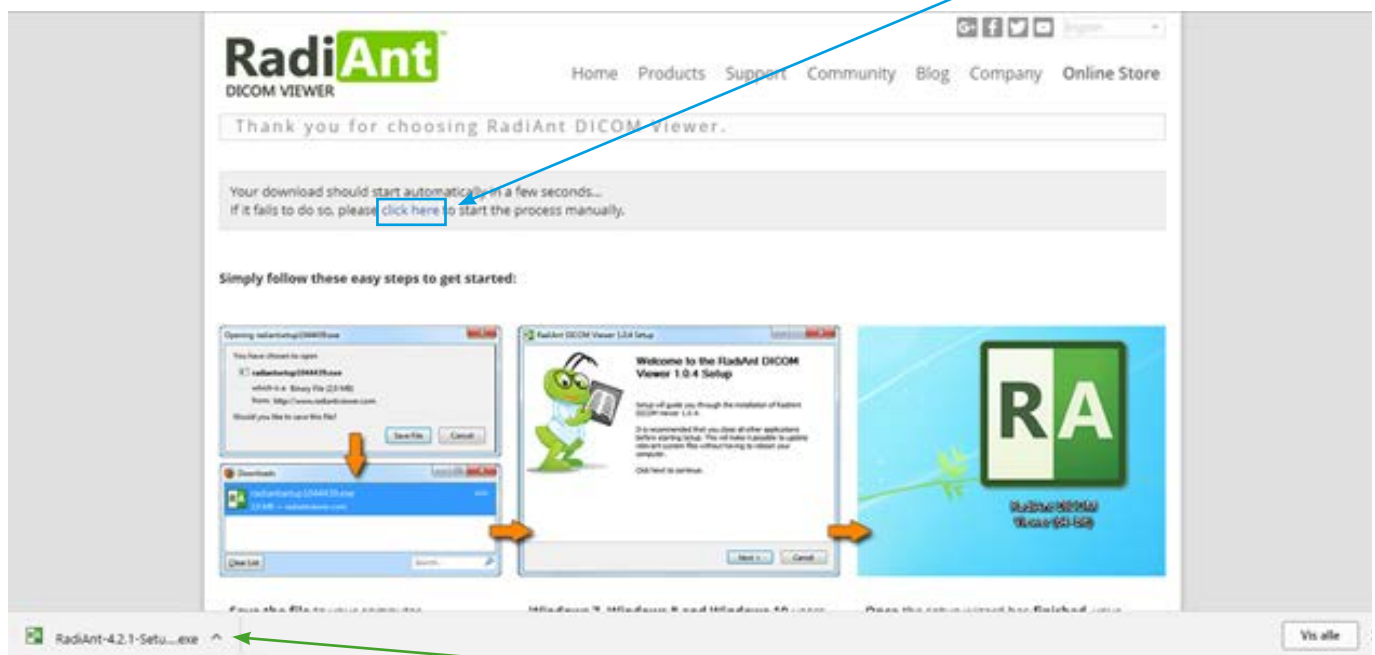
Installationsguide til RadiAnt og download af data

RadiAnt er et windowsbaseret program og kan installeres på Windows 10/8.1/8/7/Vista/XP. Programmet kan derfor ikke installeres på en Mac-computer.

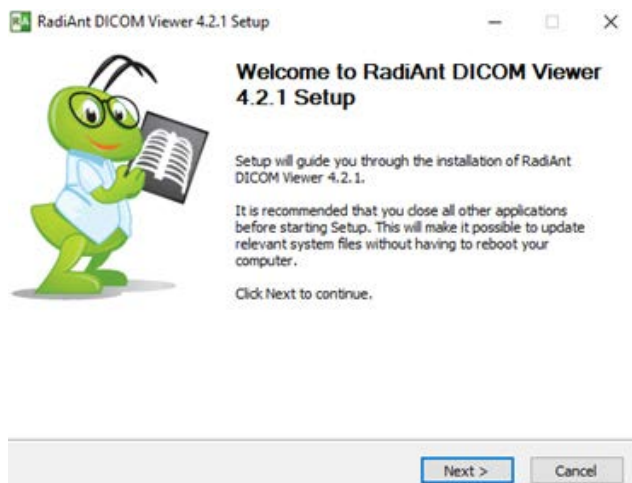
1. Åbn hjemmesiden: <https://www.radiantviewer.com/>
2. Klik på den blå knap "Download now"



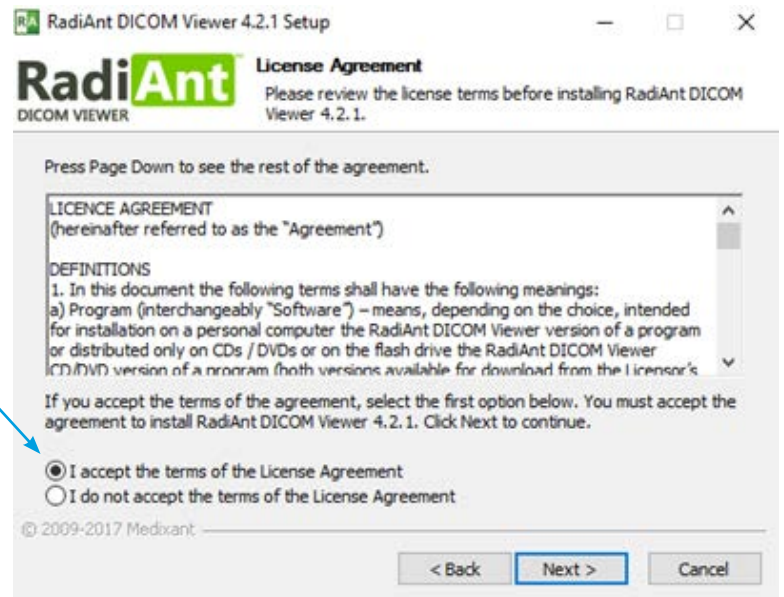
3. Nu downloades programmet. Hvis det ikke starter automatisk skal du klikke på "click here" (se den blå pil).



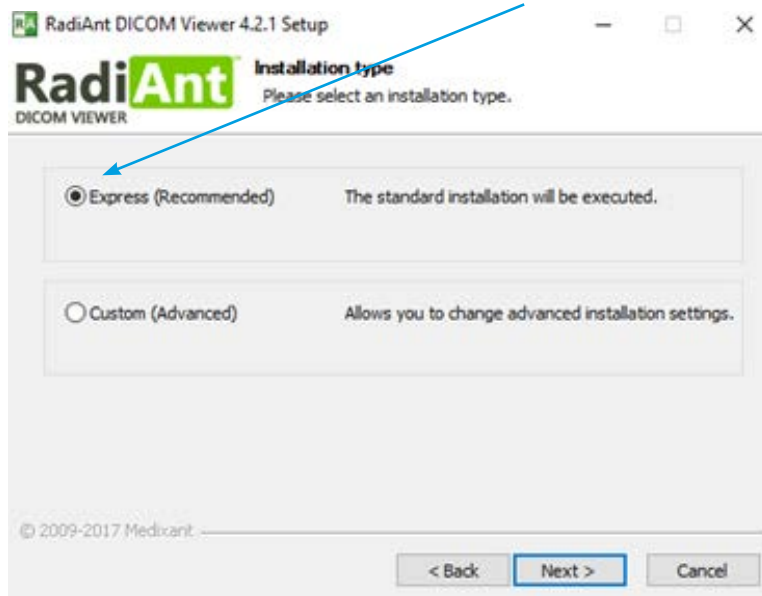
4. Åben programfilen, der kommer frem i nederste venstre hjørne (Se den grønne pil), ved at klikke på den. Nogen computere vil komme med et sikkerhedsspørgsmål, for eksempel: "Vil du tillade at denne app foretager ændringer på din enhed?" Til det kan du roligt svare ja, og installationen starter.
5. Luk alle andre programmer og tryk på "next"



6. Accepter betingelserne for brugen af programmet ved at klikke på den øverste bullet (se pilen).
Klik derefter "Next".



7. Vælg standard/hurtig installation og klike "next"

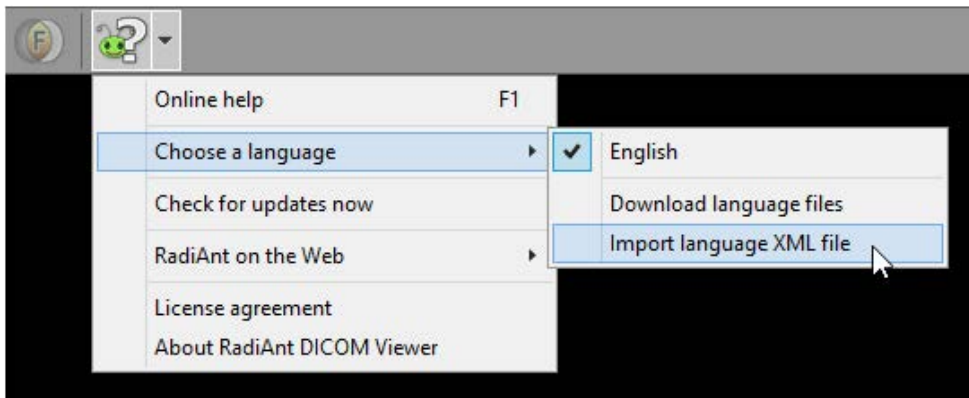


8. Klik "Finish". Installationen er nu færdig og programmet klar til brug.
9. Programmet er på engelsk, men man kan rimelig nemt ændre det til dansk.
a. Gå til hjemmesiden: <https://www.radiantviewer.com/translations/>
b. Find dansk på listen over sprog og klik "Download"

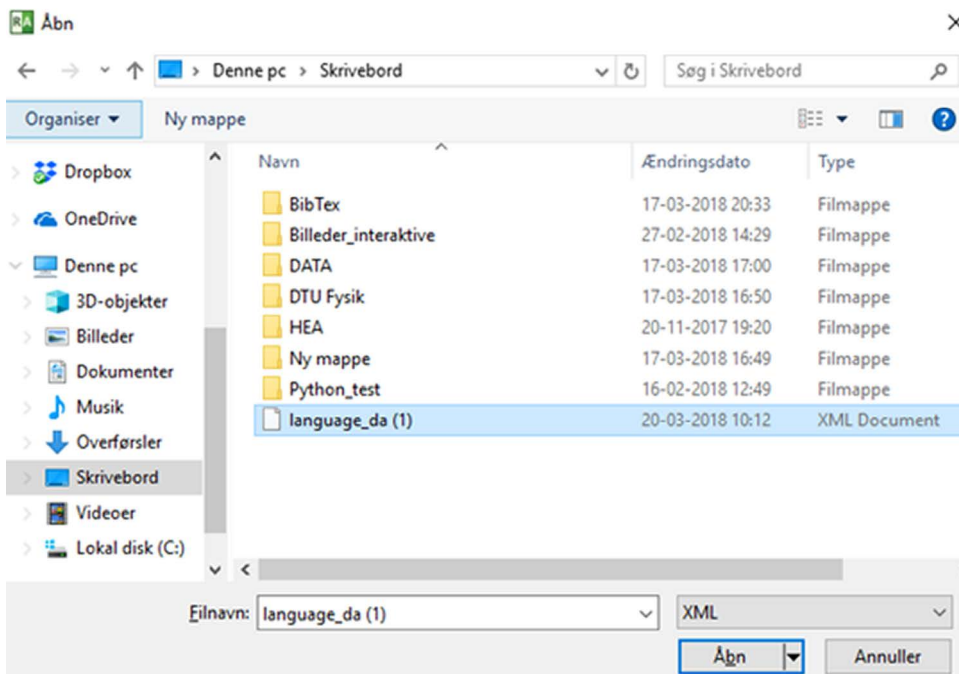
Language XML files

	Author	Date	Version			
	Eman Ali Fhoula	2017-02-10	3.4.1.13367	Download	Edit	All versions
	Dr. Elnur Mehdi	2017-06-18	4.0.1.16355	Download	Edit	All versions
	Dr. Biser Kasabov	2011-01-20	0.19.1.272	Download	Edit	
	Trig Chen	2017-09-21	4.0.1.16355	Download	Edit	All versions
	mivo	2016-02-25	2.0.9.10665	Download	Edit	
	Antun Buzuk	2013-11-18	1.9.2.7114	Download	Edit	
	Wabi Wabini	2013-12-18	1.9.14.7431	Download	Edit	All versions
	Henrik B.	2017-08-07	4.0.1.16355	Download	Edit	All versions
	D. Dumoulin	2016-02-26	2.0.9.10665	Download	Edit	All versions

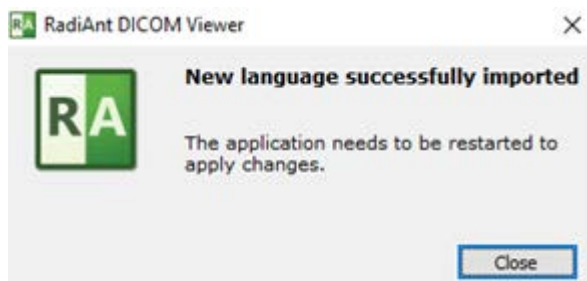
- c. Gem filen på skrivebordet.
 d. Åbn RadiAnt og klik på pilen ved siden af hjælpeknappen.



- e. Vælg language_da.xml filen og klik "åbn".



- f. RadiAnt programmet skal genstartes for at bruge de nye indstillinger. Klik derfor på "close".



10. Nu mangler du bare nogle billeder at kigge på i programmet. Du kan finde billederne på hjemmesiden, hvor du fandt undervisningsmaterialet. Gem billederne i en mappe, hvor du let kan finde dem igen.

11. Tillykke! Du har nu installeret programmet og er klar til at gå på opdagelse i kroppen!