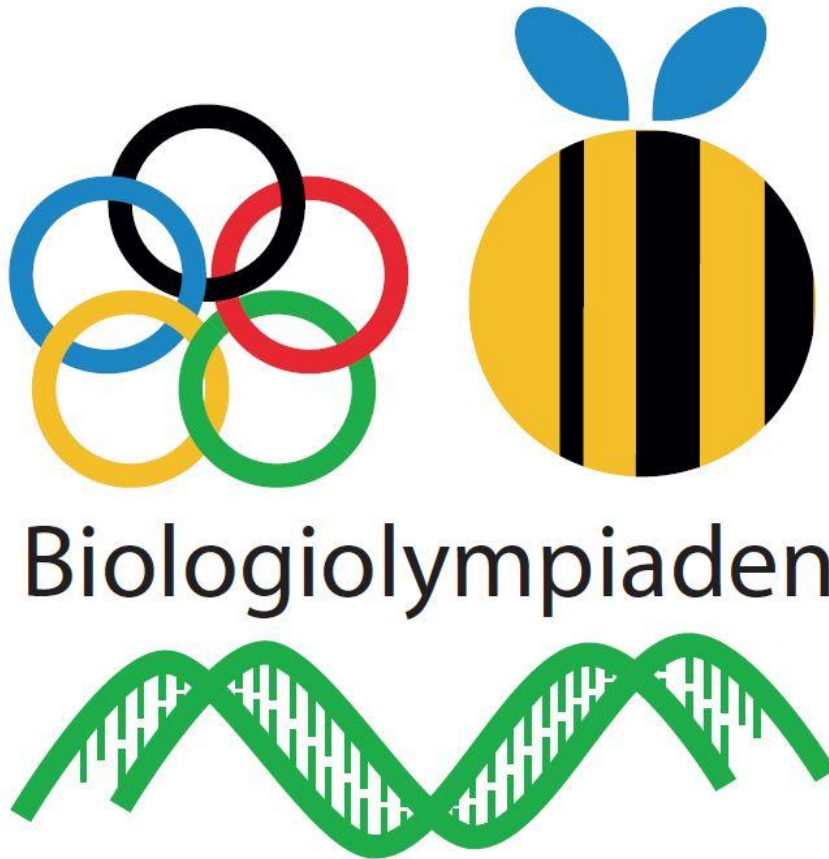




Oppgavesett runde 2

Norsk Biologiolympiade

skoleåret 2021/2022



Dag: torsdag 27. januar 2022

Hjelpemiddel: Kalkulator

Maksimal poengsum: 25

Varighet: 90 minutter

Oppgavesettet er på 21 sider og består av 5 kortsvarsoppgaver og 15 påstandsoppgaver. Besvarelsen føres på oppgavearket og leveres til kontaktpersonen når prøven avsluttes. Mange av oppgavene i denne runden er hentet fra tidligere internasjonale biologiolympiader.

Lykke til!

Personlige opplysninger

Navn: _____

Fødselsdato: _____

Skole: _____

Fylke: _____

Hjemmeadresse: _____

Postnummer: _____

Telefonnummer: _____

E-mailadresse: _____

Navn på kontaktperson: _____

Jeg samtykker at Biologiolympiaden kan offentliggjøre navnet mitt på deres hjemmesider og i sosiale medier.

Jeg samtykker at eventuelle bilder som blir tatt av meg i finaleuken kan publiseres på Biologiolympiadens hjemmesider og i sosiale medier.

Jeg samtykker at jeg kan motta e-mail fra Universitet i Oslo med informasjon angående årets Biologiolympiade.

Dato/Underskrift

Kortsvarsoppgaver

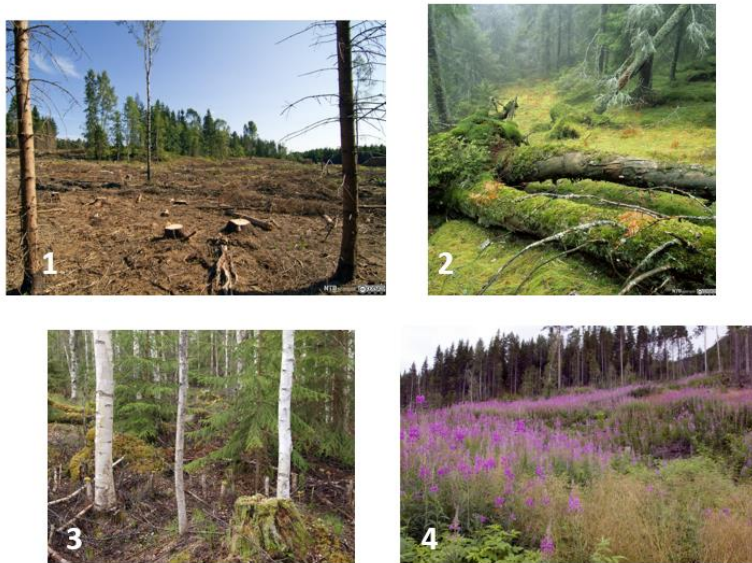
Denne delen av oppgavesettet består av 5 kortsvarsoppgaver og utgjør 40 % av endelig poengsum. Hver oppgave teller likt og gir maksimalt 2 poeng. Hver av oppgavene skal besvares med korte skriftlige svar og få plass i boksen under spørsmålet. Anbefalt tid til kortsvarsoppgaver er 36 minutter (40 % av tiden).

Oppgave 1: Økosystemet

Naturlig forandring av økosystem over tid kalles suksesjon. Etter et større inngrep i naturen, slik som etter felling av trær, vil naturen sakte starte gjenetableringen av området.

Bildene nedenfor illustrerer typiske faser av granskogsuksesjon

- Ranger bildene (1-4) i rett rekkefølge for start og slutt av granskogsuksesjon. Gi en kort begrunnelse for valget av rekkefølgen og forklar kort om dette er en primær- eller sekundærsuksesjon.
- Forklar kort i hvilken fase (1-4) vi finner størst artsmangfold og hvorfor.



Figur. Fire ulike faser av granskogsuksesjon. 1 = hogstflate, 2 = urskog, 3 = blandingskog, 4 = blomstereng





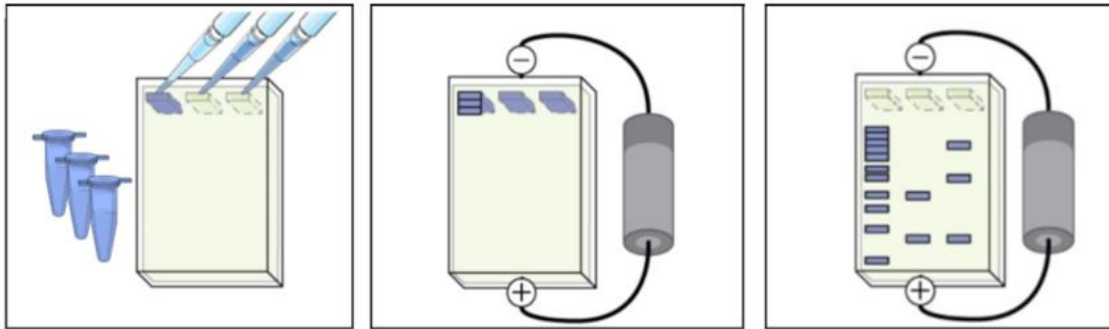
Oppgave 2: Fra gen til protein

- a) Genregulering bestemmer hvilke gener som kommer til uttrykk. Gi to eksempler på genregulering i en eukaryotisk celle og forklar kort hvordan genreguleringen skjer.
- b) Mutasjoner av DNA kan skje på ulike måter. Forklar kort hva insersjons- og delesjonsmutasjoner er og hvorfor slike mutasjoner oftere fører til fullstendig feilkodete proteiner enn enkeltbasemutasjoner.

Oppgave 3: Bioteknologi

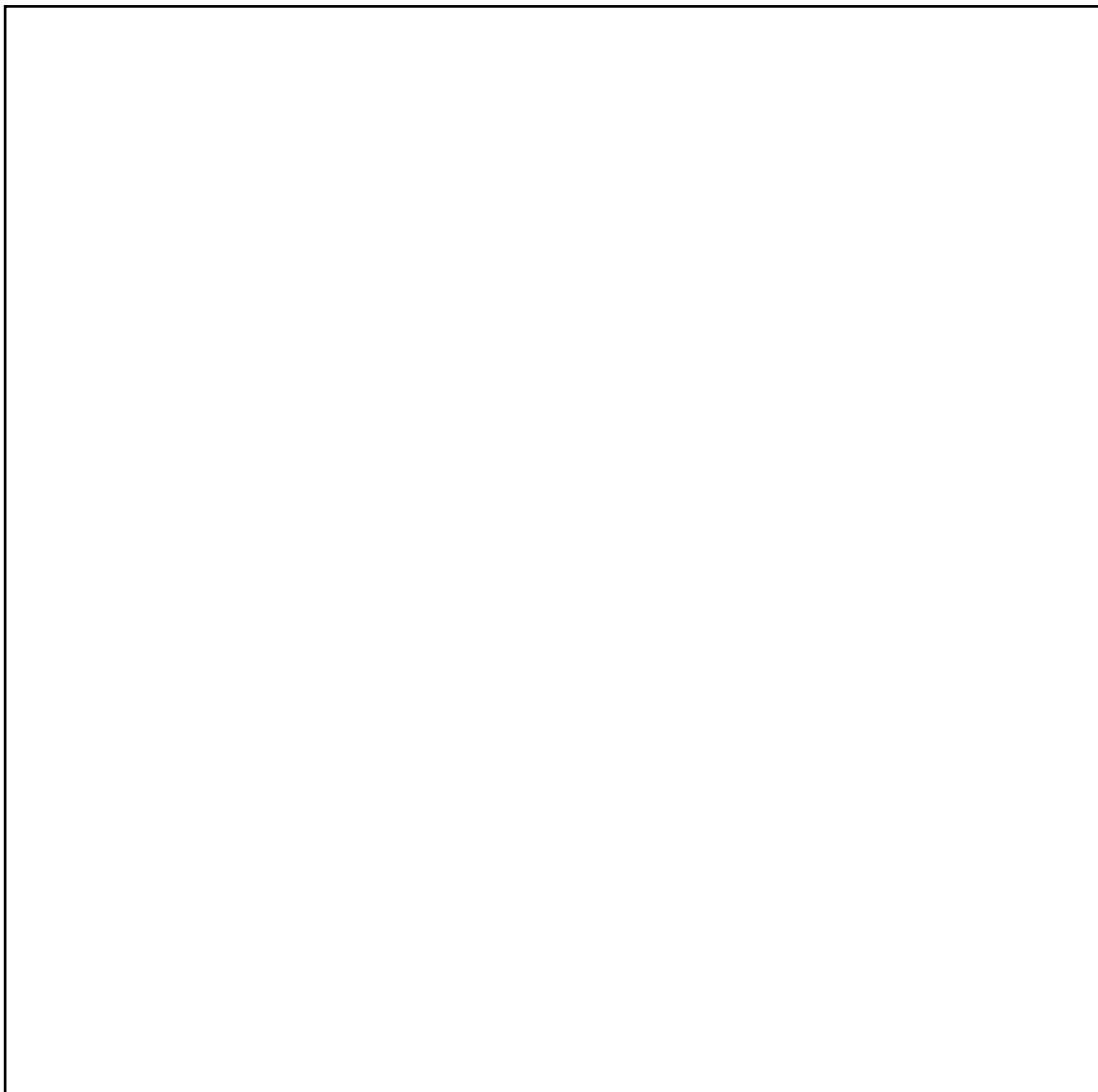
Figuren nedenfor illustrerer stegene i gelelektroforese.

- Beskriv gelelektroforese som teknikk. Bruk gjerne trinnene i figuren som utgangspunkt.
- Gi et eksempel på hva man kan bruke gelelektroforese til.



Figur. Stegene i gelelektroforese

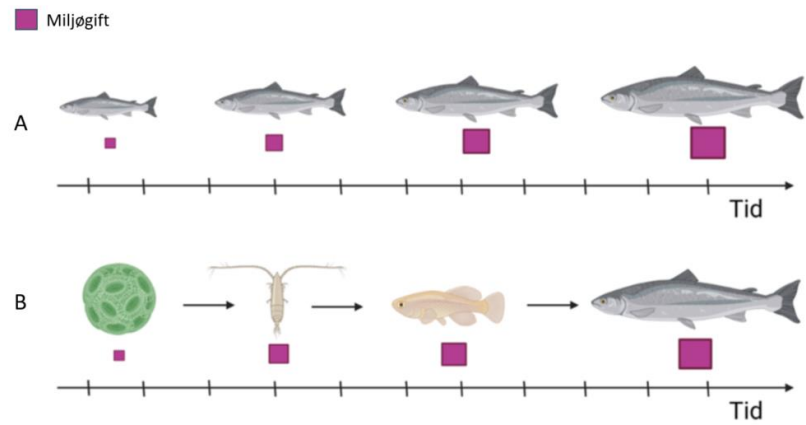
Kilde: NDLA, Camilla Øvstebø, Magnus Manske



Oppgave 4: Miljøgifter

Utslipp i naturen fra menneskelig aktivitet er et utbredt problem. Noe av det vi slipper ut regnes som miljøgifter fordi det skader både plante- og dyreliv. I forbindelse med miljøgifter finnes det to sentrale begreper: bioakkumulering og biomagnifisering.

- a) Ta utgangspunkt i figuren og forklar kort begrepene bioakkumulering og biomagnifisering. Hva illustrerer A og B?
- b) Forklar kort hvordan miljøgifter kan bioakkumuleres i en organisme.

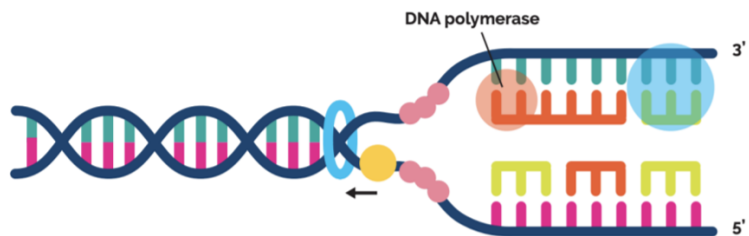


Kilde: NDLA, Kristin Bøhle

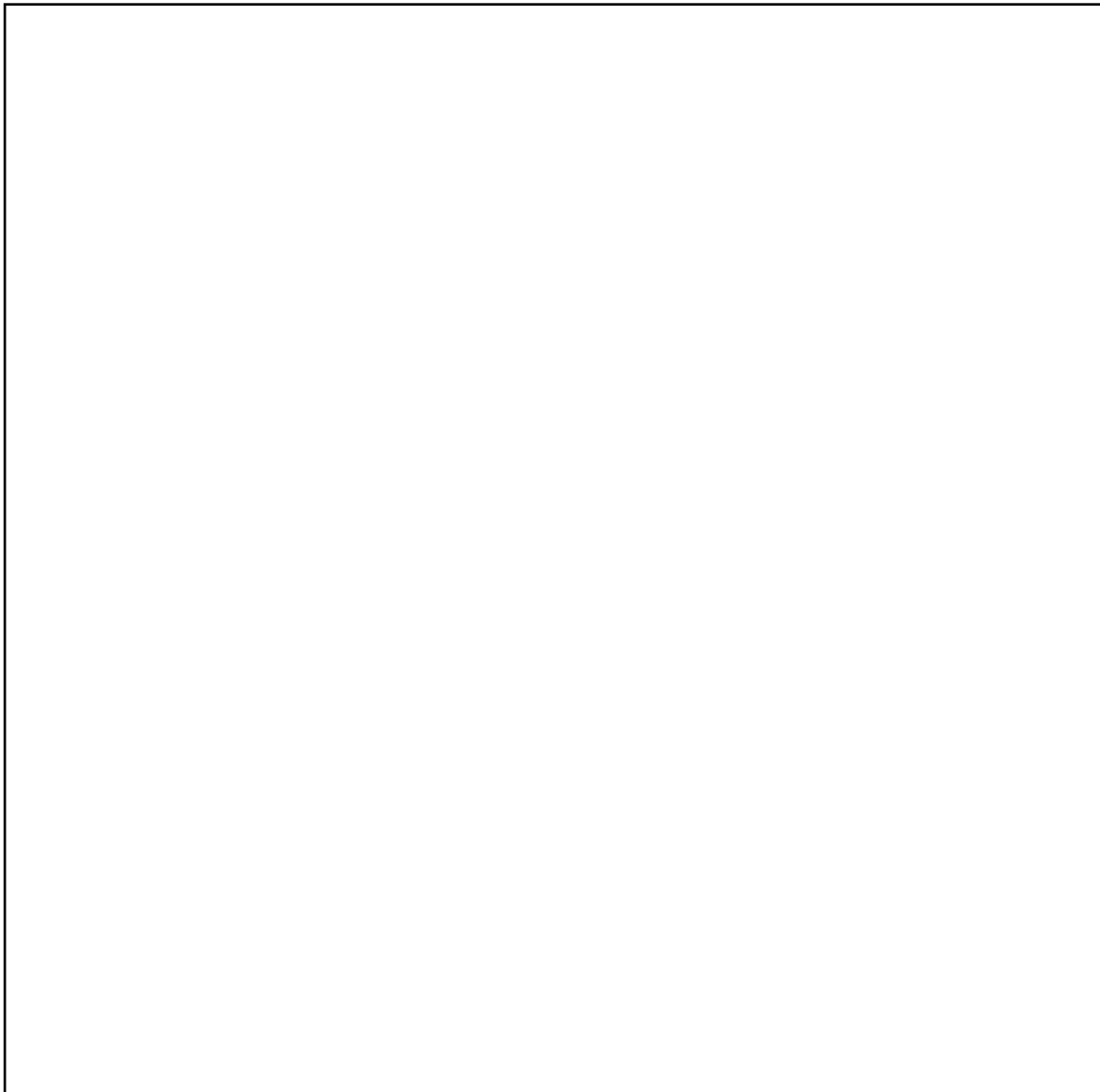
Oppgave 5: DNA som arvestoff

DNA er bygget opp av nukleotider.

- Beskriv strukturen til et nukleotid, hvordan nukleotidene danner basepar og hvordan dette fører til den overordnede strukturen til dobbeltrådet DNA.
- Figuren nedenfor illustrerer replikasjon av DNA. Forklar hvorfor de to enkeltrådene i DNA må kopieres på to ulike måter, noe som gir opphavet til ledertråden og lagtråden.



Kilde: iGEM 2019



Påstandsoppgaver

Denne delen av oppgavesettet består av 15 påstandsoppgaver og utgjør 60 % av endelig poengsum. Hver oppgave består av fire påstander hvor flere av påstandene kan være riktige. Basert på din kunnskap og informasjonen som er gitt i tekst og figur, skal du avgjøre om påstandene er riktige eller gale. Hver oppgave i denne delen teller likt og gir maksimalt 1 poeng. Poengsummen for hver oppgave beregnes på følgende måte ut i fra antall riktige svar:

1 riktig = 0 poeng

2 riktige = 0,2 poeng

3 riktige = 0,6 poeng

4 riktige = 1 poeng

Anbefalt tid til påstandsoppgavene er 54 minutter (60 % av tiden).

Oppgave 6

CRISPR-Cas9 er en teknologi som brukes for å redigere gener. I CRISPR-Cas9 teknologien blir enzymet Cas9 ledet til genet som skal redigeres ved å forme et kompleks med et guide-RNA som er komplementær med en del av genet. Deretter kløyver Cas9-enzymet dobbelt DNA-tråden. Cas9 gjenkjenner en 3-basesekvens (CGG) kalt PAM-sekvensen og kutter DNA-tråden 3 til 4 basepar oppstrøms av PAM-sekvensen. Den kløyvde DNA-tråden blir deretter reparert av DNA-reparasjonssystemet, men det hender at baser enten slettes eller settes inn i den nye sekvensen.

CRISPR-Cas9 teknologien ble brukt på en målregion i nærheten av startkodonet på enzym A. Basesekvensen til målregionen ble deretter bestemt for hver av de fire mutantene

Original sekvens	TA TCT TAC <u>ATG</u> ATC CTA CAA GTA CCT TAC GCT CGG CAG GAA G
Mutant 1	TAT CTT <u>ACA</u> <u>TGA</u> TCC TAC AAG TAC CTT ACA GCT CGG CAG GAA G
Mutant 2	TAT CTT <u>ACA</u> <u>TGA</u> TCC TAC AAG TAC CTT GCT CGG CAG GAA G
Mutant 3	TA TCT TAC <u>ATG</u> ATC CTA CAA GTA CCT GCT CGG CAG GAA G
Mutant 4	TA TCT TAC <u>ATG</u> ATC CTA CAA GTA CCT TAA CTC GCT CGG CAG GAA G

: PAM sekvens gjenkjent av Cas9

Start kodon: ATG (understreket)

Stop kodon: TAA, TAG, TGA

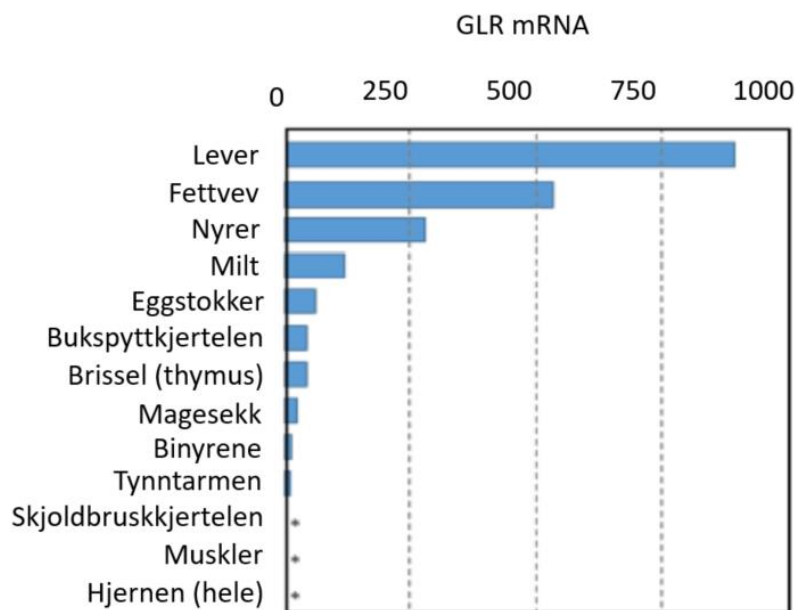
Figur. Oversikt over den originale DNA-sekvensen til enzym A og DNA-sekvensene til de fire mutantene dannet etter bruk av CRISPR-Cas9 teknologien.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Det er stor sannsynlighet for at aktiviteten av enzym A er opprettholdt i mutant 1.		
Det er stort sannsynlighet for at aktiviteten av enzym A er opprettholdt i mutant 2.		
Det er mulig at aktiviteten av enzym A er opprettholdt i mutant 3.		
Det er stor sannsynlighet for at aktiviteten av enzym A er tapt i mutant 4.		

Oppgave 7

Glukagon skilles ut fra bukspyttkjertelen og virker som et signalstoff som binder til glukagonreseptorer (GLR) på celleoverflaten til målceller i ulikt vev. Mengden GLR-uttrykt på celleoverflaten er en viktig indikator for hvilken respons hvert type vev vil ha til glukagon.

Figuren viser mengden GLR som er uttrykt i ulike vev fra rotte.



Figur. Relativ mRNA-mengde av glukagon-reseptoren (GLR) i ulikt rottevev. * indikerer mindre nivåer enn det som kan oppfattes i målingen.

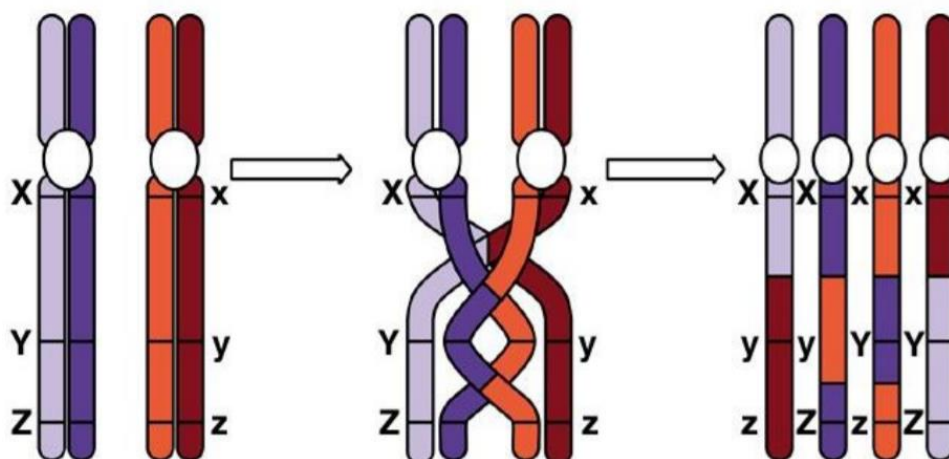
Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Lever uttrykker den største mengden av GLR fordi den virker som hovedorganet for opptak og lagring av glukose i respons på glukagon.		
Fravær av GLR i hjernevev indikerer at nervevevet i hjernen ikke har behov for mye glukose som næringskilde.		
Skjelettmuskulaturen lagrer kun glukose som brukes ved aktivitet. Dette stemmer overens med fravær av GLR som vist i figuren.		
Fettvev som uttrykker store mengder GLR, er en viktig energikilde ved sult.		

Oppgave 8

Translasjon er steget hvor mRNA oversettes til aminosyrer.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Promotorsekvensen er en sekvens på mRNA som ikke koder for aminosyrer, men som ribosomet bruker for å binde mRNA før translasjonen starter.		
Det er 64 muligheter for å kombinere DNAets fire basepar til kodon, men vi har kun 20 aminosyrer.		
Hvert tRNA er unikt og kan kun bringe inn én type aminosyre til den voksende peptidkjeden.		
tRNA med komplementært antikodon 3'-UAC-5' binder seg alltid som første tRNA og bringer dermed inn den første aminosyren til peptidkjeden.		

Oppgave 9



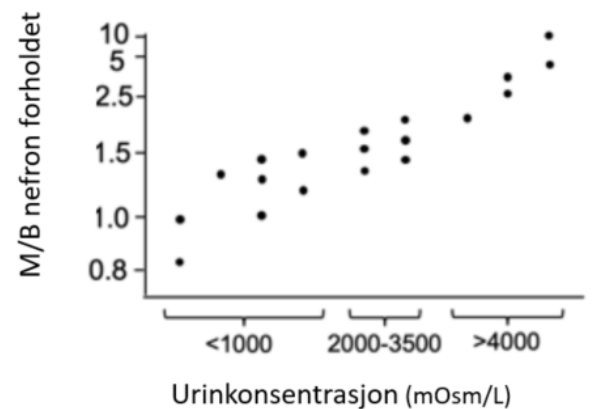
Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Figuren over illustrerer overkrysning som kan skje i profase I av mitosen.		
Figuren illustrerer to homologe kromosomer hvor hvert kromosom består av to identiske søsterkromatider.		
De to homologe kromosomene er enten dominant homozygot eller recessive homozygot for genene X, Y og Z.		
Resultatet er fire ulike kromatider som fordeles i hver sin kjønnscelle.		

Oppgave 10

Dyr som lever i ørken har utviklet svært effektive nyrer for å leve med lite tilgang på vann. For å fjerne avfall uten å miste vann, har arter som kengururotten utviklet metoder for å konsentrere urinen.

I nyrene finnes det to typer nefroner som konsentrerer urin, en type med kort Henles sløyfe som er plassert i nyrebarken (B) og en annen type med lang Henles sløyfe som er plassert i nærheten av nyremargen (M). Forholdet mellom disse to typene nefroner varierer avhengig av type dyr. Tabellen nedenfor viser ulike dyrearter, hvilket habitat de lever i og deres urinstoffkonsentrasjon. Grafen viser nyremarg-nyrebark forholdet (dvs. antall sløyfer av M-typen/antallet sløyfer av B-typen) i hver dyreart.

Art	Habitat	Urinkonsentrasjon (mOsm/L)
Rotte	Moderat	2900
Huskatt	Moderat	3100
Kengururotte	Tørt	5500
Bever	Ferskvann/land	520
Menneske	Moderat	1400
Nise	Marint	1800
Elefant	Tørt	1880
Kamel	Tørt	2800



Figur. Tabell over ulike dyrearter, hvilket habitat de lever i og urinkonsentrasjonen. Grafen viser forholdet mellom hvor mange nyremarg-nefroner over nyrebark-nefroner hver dyreart har.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Bevere ser ikke ut til å ha nefron av nyrebark-typen.		
M/B forholdet til kengururotte er estimert til å være 1,5 eller mer.		
En lenger Henles sløyfe kan effektivt absorbere salter, noe som resulterer i økt urinkonsentrasjon.		
Dyr som lever i tørre områder har en høyere andel nyrebark-nefroner enn de som lever i ferskvann.		

Oppgave 11

Populasjonsbiologi er studiet om hvordan en populasjon blir påvirket og regulert av biotiske og abiotiske miljøfaktorer. Over tid vil antallet individer, den genetiske sammensetningen og alders- og kjønns sammensetningen i en populasjon variere. Variasjonene og årsaken til dem kaller vi populasjonsdynamikk.

Fødselsraten og dødsraten er vesentlige faktorer som er med på å endre populasjonsdynamikken.

Fødselsrate (f) = antall fødte/totalt antall individer

Dødsraten (d) = antall døde/totalt antall individer

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Vekstrate = $f - d$		
Populasjonsvekst = $f < d$		
Populasjonsreduksjon = $f > d$		
Konstant populasjon = $f = d$		

Oppgave 12

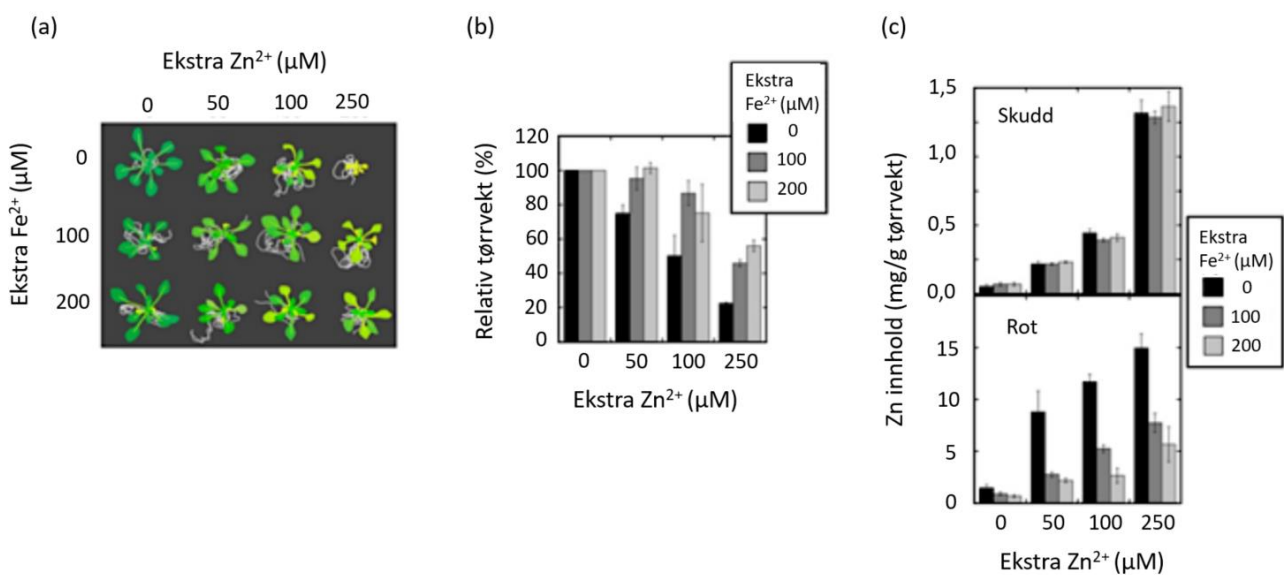
Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
I nedbryting av fett omgjøres fettsyrer til Acetyl-CoA som inngår i krebssyklusen.		
Nedbryting av glukose i glykolysen krever tilgang på oksygen.		
Alle stegene i nedbryting av glukose skjer i mitokondriene.		
Dersom den indre mitokondriemembranen blir mer permeabel for H^+ vil ATP-produksjonen i den oksidative fosforyleringen øke.		

Oppgave 13

Sink (Zn) og jern (Fe) er begge mikronæringsstoffer for planter. Planter tar opp Zn- og Fe-ioner fra jordbunnen igjennom røttene og transporterer disse til planteskuddet.

Vekstmedium for plater inneholder ofte lave konsentrasjoner av disse mikronæringsstoffene. Et middels-sterkt vekstmedium vil inneholder 15 μM Zn^{2+} og 50 μM Fe^{2+} .

Selv om mikronæringsstoffer er essensielle for plantevekst, vil et overskudd av disse næringsstoffene hindre plantevekst. For å undersøke den hemmende effekten av næringsstoff-overskudd ble *Arabidopsis thaliana* dyrket i et middels-sterkt vekstmedium tilsatt ekstra Zn^{2+} og/eller Fe^{2+} .



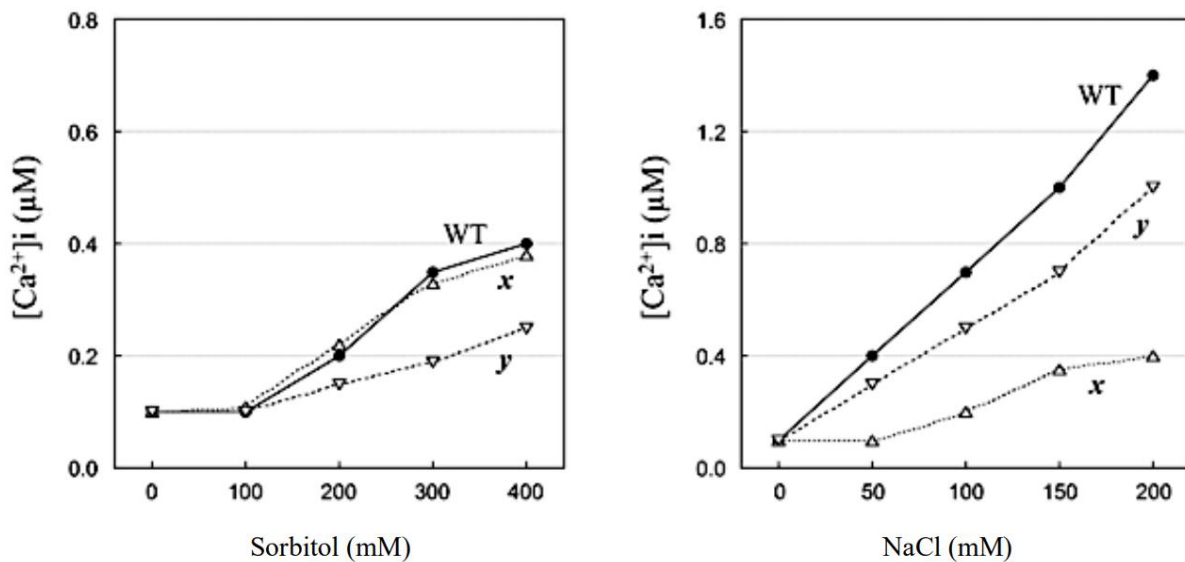
Figur. Effekten av ekstra Zn- og Fe-ioner på plantevekst. **(a)** Bilde tatt ovenfra av planter som har vokst på middels-sterkt vekstmedium tilsatt ekstra Zn^{2+} og/eller Fe^{2+} . **(b)** Grafen viser tørr-vekten av planteskudd dyrket med ulik mengde ekstra Zn^{2+} og/eller Fe^{2+} . **(c)** Grafen viser Zn-innholdet i planteskudd eller planterot dyrket med ulik mengde ekstra Zn^{2+} og/eller Fe^{2+} .

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Akkumulering av Zn i planteskuddet viser en sterkere sammenheng med vekstdefekt enn sammenhengen sett ved akkumulering av Zn i roten.		
Vekstdefekten forårsaket av ekstra Zn^{2+} i vekstmediumet blir dempet av tilsetningen av Fe^{2+} .		
Høy konsentrasjon av Fe^{2+} i vekstmediumet hemmer opptaket av Zn^{2+} i røttene.		
Den totale mengden av Zn i planteskuddet blir ikke påvirket av tilsetningen av Fe^{2+} til vekstmediumet.		

Oppgave 14

Jordens saltinnhold påvirker plantevekst. Når det osmotiske trykket øker som følge av økt saltinnhold i jorden, vil det påvirke plantenes evne til å ta opp vann og mineraler, og gi osmotisk stress. Siden Na^+ også påvirker metabolske prosesser inne i plantecellene, vil saltinnholdet i jorden også medvirke til ionisk stress for plantene. På denne måten gir NaCl to primære påvirkninger på planter, osmotisk stress og ionisk stress. Begge påvirkningene fører til økt konsentrasjon av Ca^{2+} ($[\text{Ca}^{2+}]_i$) inne i cellene. I kontrast til dette fører sukkeret sorbitol kun til osmotisk stress siden sorbitol ikke er ionisk.

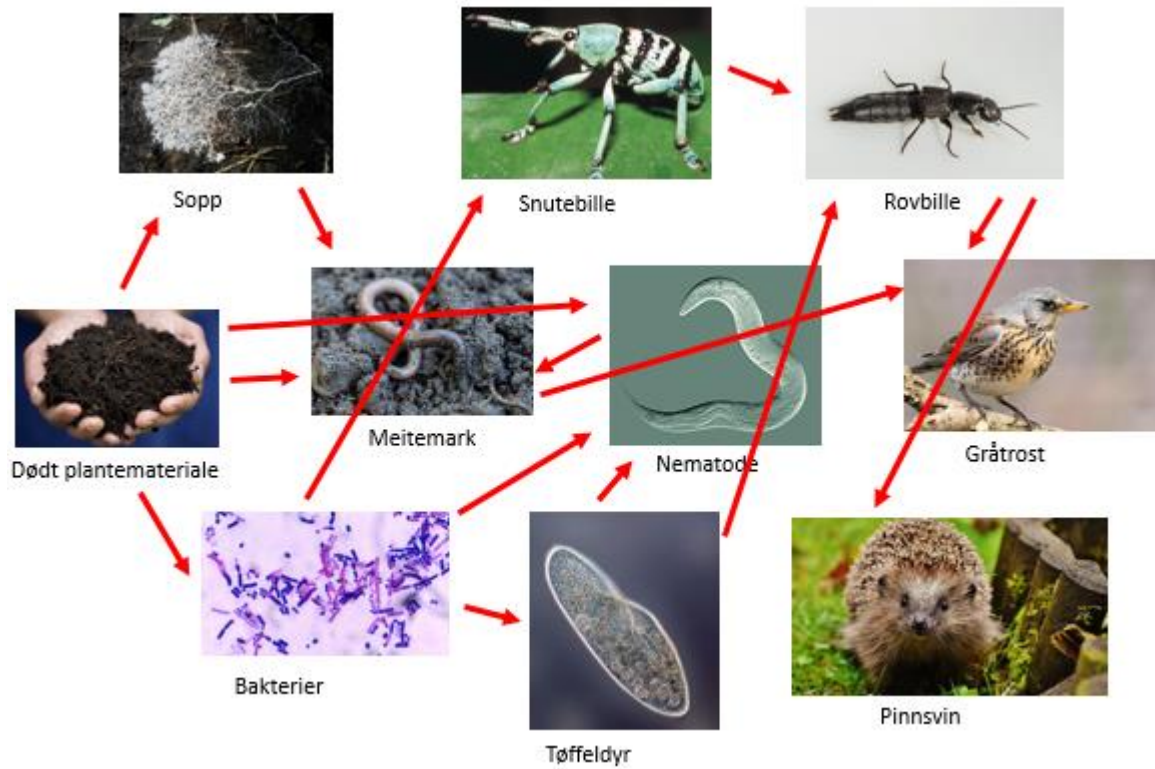
x og y er mutanter av planten *Arabidopsis*, og har en feil i den NaCl-avhengige økningen av $[\text{Ca}^{2+}]_i$. Figuren illustrerer den doseavhengige $[\text{Ca}^{2+}]_i$ økningen induisert av NaCl og Sorbitol i skuddet til villtype (WT), og de to mutantene x eller y av *Arabidopsis*.



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Mutant x kan ikke oppfatte osmotisk stress.		
Mutant y kan oppfatte ionisk stress.		
Den dose-avhengige $[\text{Ca}^{2+}]_i$ økningen induisert av NaCl i x y dobbeltmutant er forventet å være lik den til x enkeltmutanten.		
Den dose-avhengige $[\text{Ca}^{2+}]_i$ økningen induisert av sorbitol av x y dobbeltmutant er forventet å være lik den til y enkelt mutanten.		

Oppgave 15

Under ser du et eksempel på et næringsnett.



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Sopp er produsenter.		
Pinnsvin kan være på 4. trofiske nivå.		
Forenklet vil biomassen på 2. trofiske nivå være 90 ganger mindre enn på 3. trofiske nivå.		
Meitemark inngår som energikilde for flest organismer i næringsnett.		

Oppgave 16

På jorda er fotosyntese en grunnleggende prosess der energi fra sola omdannes til kjemisk energi.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
I fotosyntesen vil oksygenatomene i vannmolekylet ende opp i O ₂ -molekyler som frigjøres i lysreaksjonen.		
I fotosyntesen vil oksygenatomene i vannmolekylet ende opp i karbohydrater dannet i Calvinsyklusen.		
Klorofyllpigmentene bruker lys med bølgelengder fra hele det synlige spekteret i fotosyntesen, men er mest effektive ved bruk av det grønne lyset.		
Protongradienten dannet i fotosystem II brukes i Calvinsyklusen for å produsere glukose.		

Oppgave 17

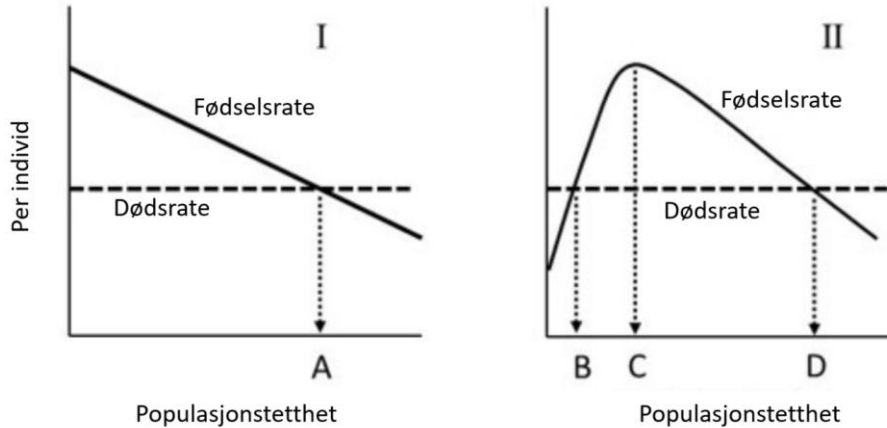
I en dal finnes det en unik museart. Pelsfargen kodes av ett gen med to alleler. W-allelet gir hvit pels og P-allelet gir lilla pels. Frekvensen av W-allelet er 0,2. Vi antar at populasjonen er i Hardy-Weinberg likevekt.



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
20 % av musene er hvite.		
Dersom antall mus i dalen er 1 000 000 vil det være 1 600 000 P-alleler i dalen.		
Dersom P-allelet er dominant, vil 96 % av musene ha lilla pels.		
Hunn-mus med lilla pels foretrekker å pare seg med hann-mus med lilla pels. Men, hann-musene er fargeblinde så populasjonen vil forbli i Hardy-Weinberg likevekt.		

Oppgave 18

Tetthetsavhengighet er en grunnleggende faktor som er med på å styre populasjonsdynamikken til ulike organismer. Grafene nedenfor beskriver fødselsraten per individ og dødsraten som en funksjon av populasjonstettheten til to arter (I og II).



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Arter som reproducerer seg aseksuelt er mer sannsynlig en type I-art enn arter som reproducerer seg kjønnnet.		
Populasjonstettheten holdes konstant i punktene A, B og D på en tetthetsavhengig måte.		
En økning av antall individer er fordelaktig snarere enn skadelig under tetthetsterskelen i C.		
Type I-arter blir lettere utryddet når bestanden reduseres enn type II-arter.		

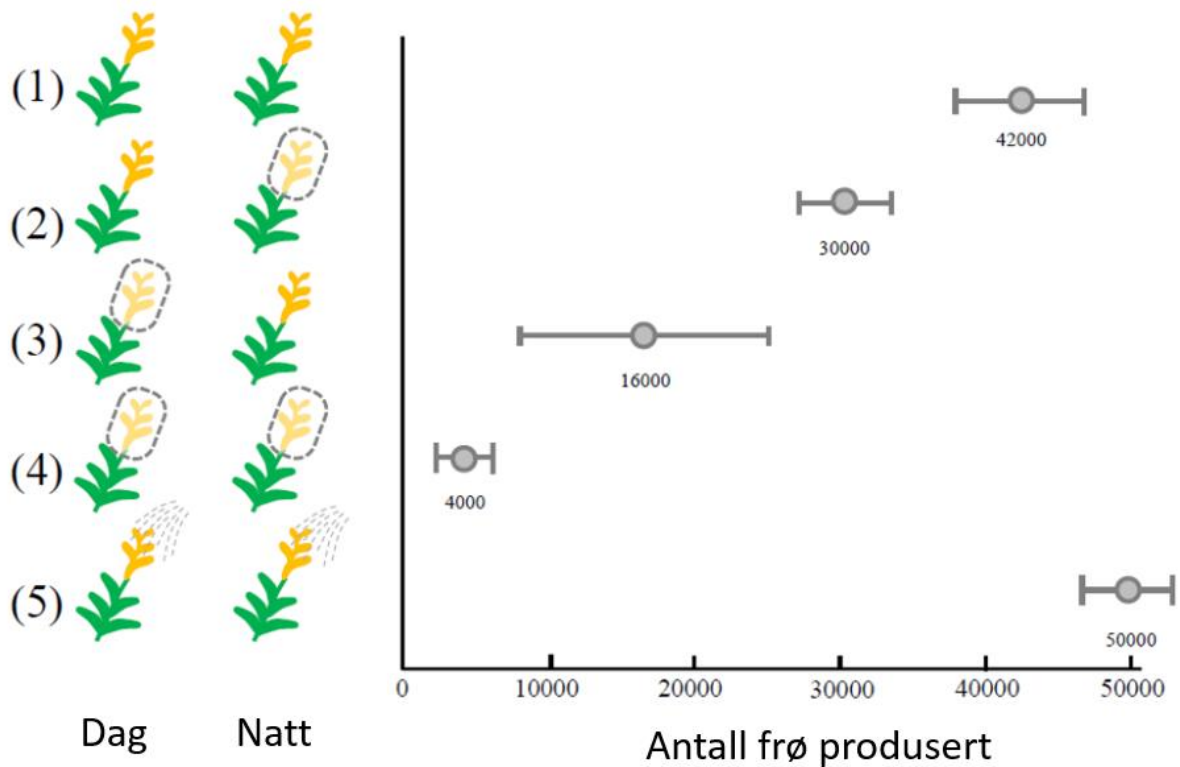
Oppgave 19

Grønnalger overføres til en flaske som er helt full av vann. Vannet inneholder mineraler (næringssalter) og rikelige mengder CO₂. Flasken forsegles så fort algene er overført, og oppbevares lyst ved romtemperatur.

Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Algene vil leve i mange timer, og de vil formere seg.		
Algene vil leve i mange timer, men de vil ikke formere seg siden det ikke er noen karbonkilde i vannet.		
Algene vil tilføre vannet oksygen gjennom fotosyntese.		
Algene kan kalles protister.		

Oppgave 20

Et eksperiment ble gjennomført for å undersøke den relative effekten som pollinering i løpet av natten vs. dagen hadde på den reproduktive suksessen til gullstavblomster. I forsøket ble blomstene dekket med en pose for å forhindre insektene i å pollinere planten. Figuren nedenfor viser antallet levedyktige frø produsert (gjennomsnitt \pm standardavvik) av blomster som ikke var dekket (1), de som var dekket i løpet av natten (2), de som var dekket på dagtid (3), og de som var dekket både på dagen og natten (4), og de som ble pollinert manuelt (5).



Marker om påstandene under er riktige eller gale	Riktig	Galt
Pollineringen på natten bidrar med rundt 60 % av den totale frøproduksjonen.		
Blomstene er i stand til selvpollinering.		
Bidraget fra pollineringen på dagtid har en større grad av variabilitet enn bidraget fra pollineringen på natten.		
Det er ingen begrensning for pollinering under naturlige forhold.		