


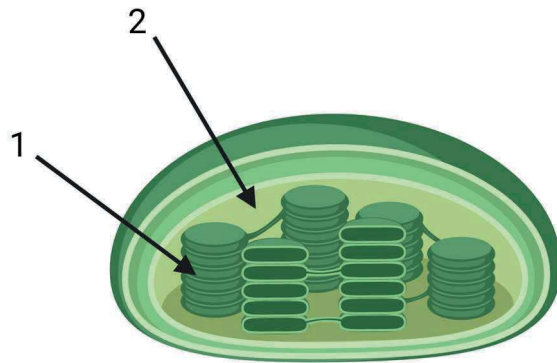
Del 1

Oppgave 1

**Skriv korte svar på oppgave 1a, 1b, 1c og 1d.
Hvert av svarene skal være på maksimum én A4-side.**

- a) I løpet av skoleåret har du gjennomført et feltarbeid. Ta utgangspunkt i økosystemet du jobbet med i feltarbeidet ditt.
1. Skisser et næringsnett med minst seks artsnavn knyttet til økosystemet.
 2. Velg en art fra næringsnettet og beskriv hvordan arten er tilpasset en bestemt abiotisk eller biotisk faktor.
- b) Planter i erteblomstfamilien, som tiriltunge og hagelupin, lever i symbiose med nitrogenfikserende bakterier. Tiriltunge er naturlig hjemmehørende i Norge, mens hagelupin ble innført til Norge fra Nord-Amerika.
1. Forklar hvorfor symbiose med nitrogenfikserende bakterier er fordelaktig for planter.
 2. Forvaltningsmyndighetene ønsker å fjerne hagelupinene i et naturområde. Gi ett faglig argument for hvorfor hagelupinene bør fjernes.
- 
- c) Beskriv hvordan konkurrerende og ikke-konkurrerende hemmere/inhibitorer påvirker en enzymreaksjon.

d) Figuren illustrerer en kloroplast.



1. Navngi de to delene av kloroplasten som pil 1 og pil 2 peker på.
2. Hvilke energibærere dannes i fotosyntesen, og hvor i kloroplasten dannes de? Vis til figuren i svaret ditt. Du skal ikke beskrive reaksjonene.

Oppgave 2 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene på oppgave 2 på et eget svarskjema i vedlegg 1.

(Du skal altså *ikke* levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

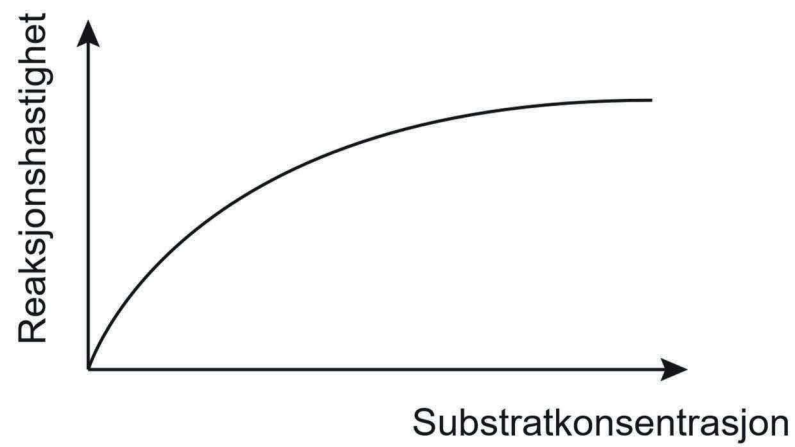
- 1 Tre elever utførte det samme forsøket. Hver av dem helte 0, 5, 10 og 15 mL substrat i fire ulike glass. Deretter tilsatte elevene lik mengde enzym til hvert glass, og etter 60 sekunder målte de mengden produkt. Alle andre faktorer ble holdt konstante.

		Målt mengde produkt (mL)		
Glass	Mengden substrat (mL) i glasset	Elev 1	Elev 2	Elev 3
1	0	0	0	0
2	5	5,7	5,1	4,3
3	10	6,0	5,8	5,0
4	15	6,4	7,7	7,9

Hvilken hypotese kan elevene teste med disse dataene?

- A Reaksjonshastigheten øker når pH-en øker.
- B Enzymet virker raskere når temperaturen øker.
- C Mengden produkt øker når mengden substrat øker.
- D Mengden enzym avtar når mengden substrat øker.

2 Figuren illustrerer reaksjonshastigheten til et enzym ved ulike substratkonsentrasjoner.



Hvorfor flater kurven ut ved høy substratkonsentrasjon?

- A Enzymene blir brukt opp.
- B Substratene blir brukt opp.
- C Enzymkonsentrasjonen er høy i forhold til substratkonsentrasjonen.
- D Substratkonsentrasjonen er høy i forhold til enzymkonsentrasjonen.

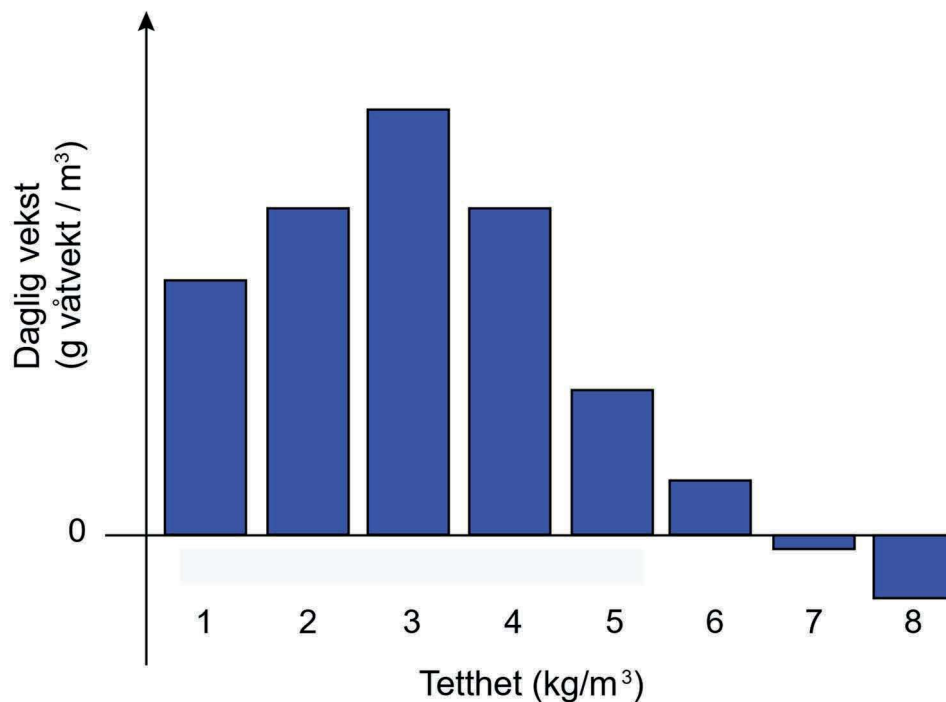
3 Dette er fire av trinnene i fotosyntesen:

1. Vann blir spaltet.
2. CO₂ blir tatt opp.
3. NADPH blir brukt.
4. ATP blir dannet.

Hvilke to trinn foregår i den lysavhengige reaksjonen / fotodelen?

- A trinn 1 og 2
- B trinn 1 og 4
- C trinn 2 og 3
- D trinn 3 og 4

- 4 Forskere dyrker planteplankton ved ulike tettheter i vekstkar. Veksten er ikke begrenset av CO_2 eller næring. Diagrammet viser hvordan den daglige veksten i biomasse avhenger av tettheten av planteplankton i karene.



Vurder disse to påstandene:

1. Den høyeste tettheten som kan opprettholdes over tid, er i intervallet 6–7 kg/m^3 .
2. Planteplanktonet binder større mengde CO_2 ved tettheten 2 kg/m^3 enn ved 4 kg/m^3 .

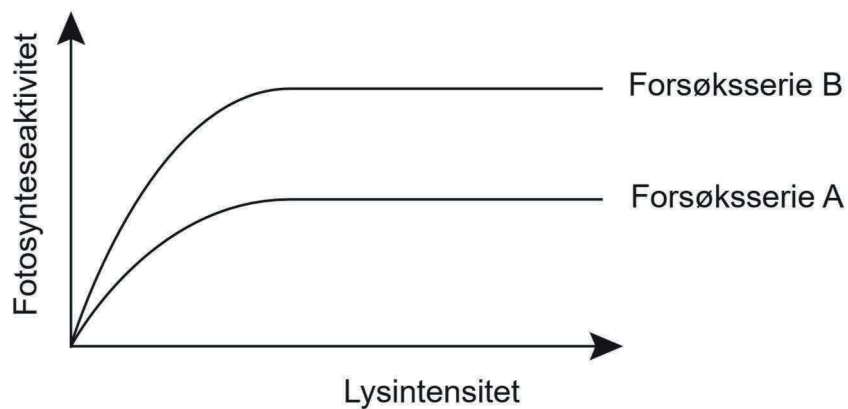
Hva er riktig?

- A bare påstand 1
- B bare påstand 2
- C begge påstandene
- D ingen av påstandene

5 Hvilken av disse påstandene om oksidativ fosforylering er riktig?

- A Det blir dannet vann, ATP og NAD^+ .
- B Det blir dannet vann, ADP og NADH .
- C Det blir dannet karbondioksid, ADP og NAD^+ .
- D Det blir dannet karbondioksid, ATP og NADH .

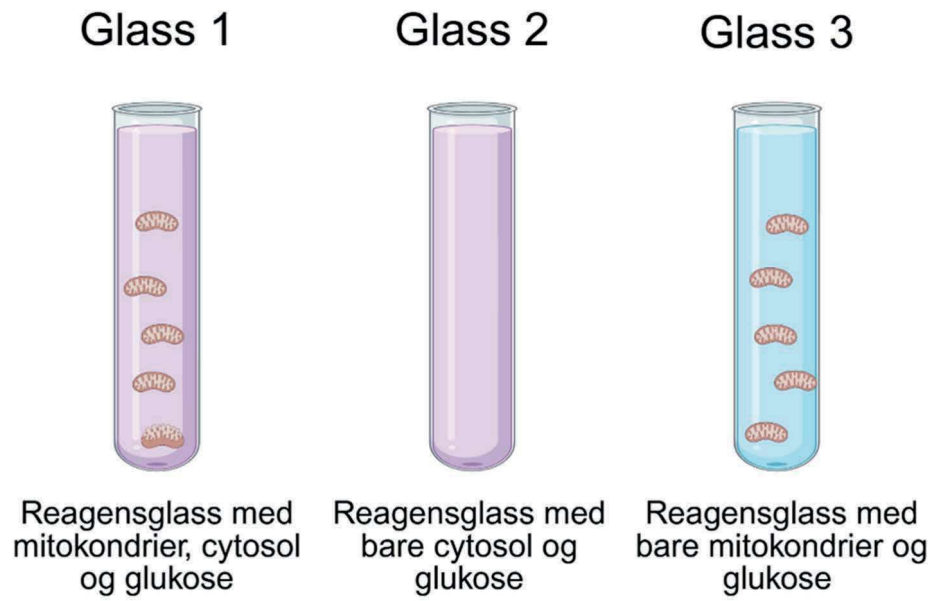
6 Fotosynteseaktiviteten i en plante ble målt ved ulike lysintensiteter. To forsøksserier ble gjennomført, og figuren viser målingene.



Hva kan forklare forskjellen mellom målingene?

- A I forsøksserie A var CO_2 -tilgangen lavere.
- B I forsøksserie A var temperaturen høyere.
- C I forsøksserie A sto lyskilden nærmere.
- D I forsøksserie A ble grønt lys absorbert av et filter.

7 I et celleåndingsforsøk ble tre reagensglass fylt med ulike løsninger, som illustrert i figuren.



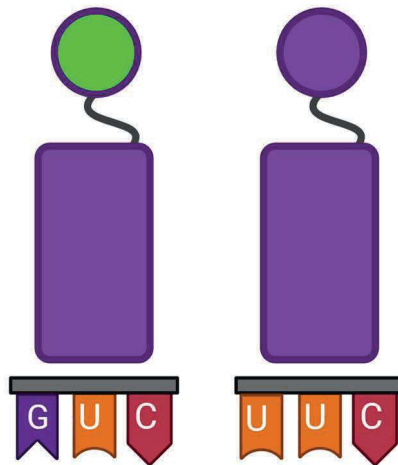
I hvilke glass dannes ATP?

- A bare i glass 1 og 2
- B bare i glass 1 og 3
- C bare i glass 2 og 3
- D i alle glassene

8 Hvilket område i et DNA-molekyl egner seg best for identifikasjon av enkeltindivider?

- A kodende DNA, fordi individer er likest der
- B kodende DNA, fordi individer er mest ulike der
- C ikke-kodende DNA, fordi individer er likest der
- D ikke-kodende DNA, fordi individer er mest ulike der

9 I proteinsyntesen binder to tRNA-molekyler seg etter hverandre i denne rekkefølgen:



Hvilken baserekkefølge har DNA-sekvensen som blir transkribert til mRNA?

- A CAGAAG
- B GUCUUC
- C ATGAAG
- D GTCTTC

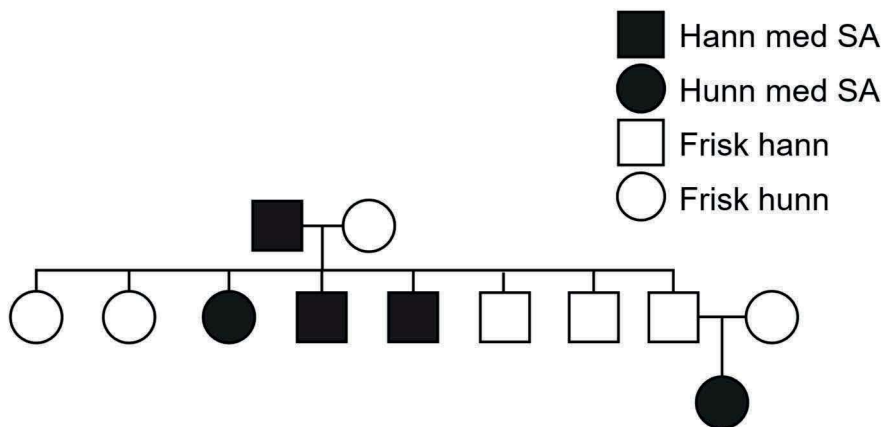
10 Vurder disse to påstandene om DNA i celler:

1. I planteceller finnes DNA bare i kloroplaster og i cellekjernen.
2. I dyreceller finnes DNA bare i mitokondrier og i cellekjernen.

Hva er riktig?

- A bare påstand 1
- B bare påstand 2
- C begge påstandene
- D ingen av påstandene

11 Sebacoes adentitis (SA) er en arvelig hudsykdom hos hund. Stamtavlen viser forekomsten av SA i en slekt.



Hvilken påstand om allelet/genvarianten som gir sykdom, er riktig?

- A Allelet er dominant og nedarves ikke kjønnsbundet.
- B Allelet er recessivt og nedarves ikke kjønnsbundet.
- C Allelet er dominant og nedarves kjønnsbundet på X-kromosomet.
- D Allelet er recessivt og nedarves kjønnsbundet på X-kromosomet.

- 12 Snuteformen til seihvalen nedarves kjønnsbundet, og genet sitter på X-kromosomet. Allelet/genvarianten for bred snute er dominant over allelet for flat snute. Ryggfinnen til seihvalen er rett eller bøyd. Allelet for rett finne er dominant over allelet for bøyd finne.

En hann med bred snute får avkom med en hunn med flat snute. Begge er heterozygote for genet for ryggfinne.

Vurder disse to påstandene om avkommene:

1. Bare hunnavkom kan få bred snute.
2. Det er 12,5 % sannsynlighet for at et hannavkom får både rett ryggfinne og flat snute.

Hva er riktig?

- A bare påstand 1
 - B bare påstand 2
 - C begge påstandene
 - D ingen av påstandene
- 13 GW2 er et gen som påvirker kornstørrelsen til hvete. GW2 koder for et enzym som hemmer cellevekst i kornet. Ved bruk av CRISPR-Cas9 er GW2 endret for å øke kornstørrelsen.
- Hvilken endring i GW2-genet vil mest sannsynlig øke kornstørrelsen?
- A en delesjon av en base tidlig i genet
 - B en substitusjon av en base i et intron
 - C en endring som hindrer nedbryting av mRNA
 - D en endring i et DNA-område som øker transkripsjonen

14 Vurder disse fire påstandene om markørgener:

1. Markørgener kan være gener som gir antibiotikaresistens.
2. Markørgener kan markere hvor Cas9 skal kutte.
3. Markørgener kan styre hvilke gener som blir slått av og på.
4. Markørgener kan brukes til å selekere genmodifiserte bakterier.

Hvilke påstander er riktige?

- A påstand 1 og 2
- B påstand 1 og 4
- C påstand 2 og 3
- D påstand 3 og 4

15 Dette er fire tiltak som kan benyttes i forvaltningen av arten hummer:

1. begrense antallet fiskeredskaper som er tillatt for hobbyfiskere
2. beregne størrelsen av populasjonen på ulike lokaliteter
3. kartlegge hummerens leveområder
4. frede hummeren i ti måneder per år

Hvilke av tiltakene kan føre til interessekonflikter?

- A tiltak 1 og 2
- B tiltak 1 og 4
- C tiltak 2 og 3
- D tiltak 3 og 4

16 Vurder disse to påstandene:

1. I noen økosystemer er produsentenes totale biomasse i perioder mindre enn den samlede biomassen av førstekonsumentene/primærkonsumentene.
2. Omtrent 10 % av energien i et økosystem overføres til neste ledd.

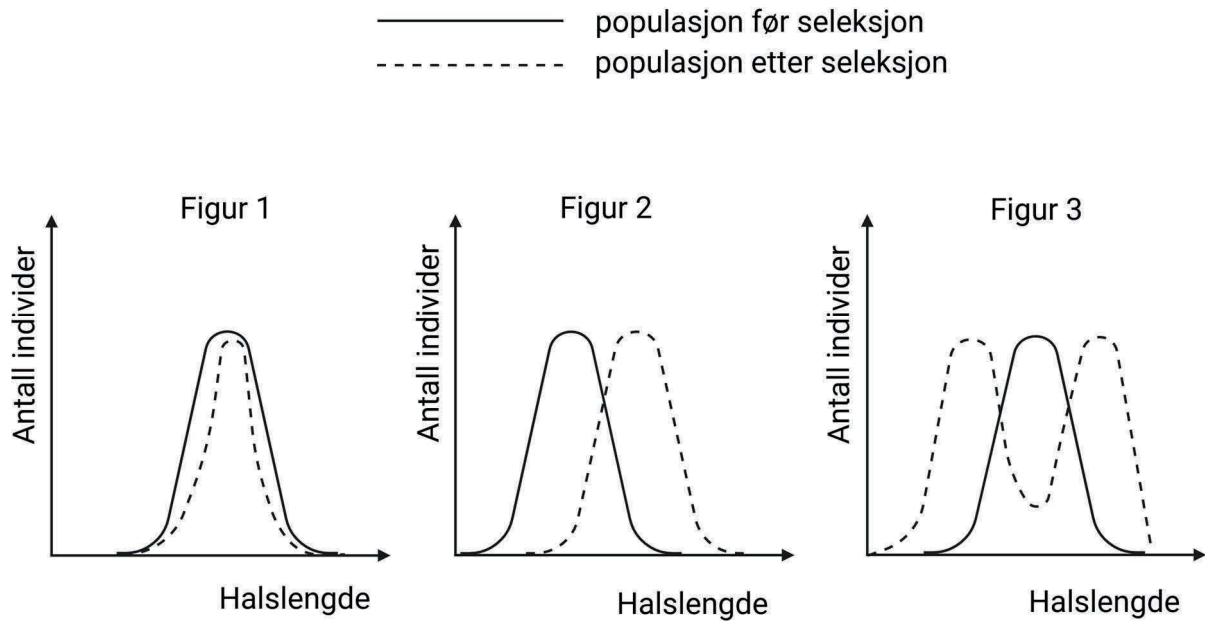
Hva er riktig?

- A bare påstand 1
- B bare påstand 2
- C begge påstandene
- D ingen av påstandene

17 Hvordan påvirker genflyt og flaskehalseffekt den genetiske variasjonen i en populasjon?

- A Genflyt og flaskehalseffekt øker den genetiske variasjonen.
- B Genflyt og flaskehalseffekt reduserer den genetiske variasjonen.
- C Genflyt reduserer den genetiske variasjonen, mens flaskehalseffekt øker den.
- D Genflyt øker den genetiske variasjonen, mens flaskehalseffekt reduserer den.

18 Figuren illustrerer mulige endringer i fordelingen av halslengde i en skilpaddepopulasjon. Endringene er forårsaket av naturlig seleksjon gjennom mange generasjoner.

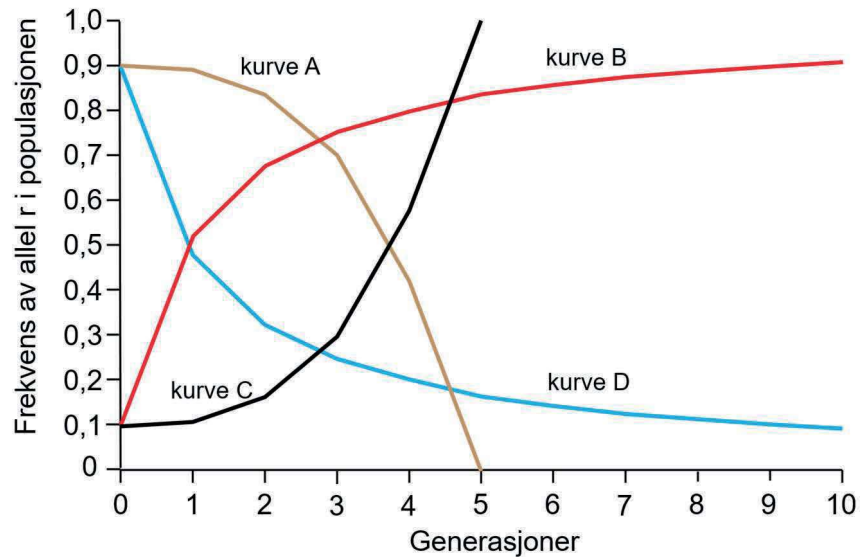


Hvilken av påstandene er riktig?

- A Figur 1 viser rettet/retningsbestemt seleksjon, og figur 2 viser stabiliserende seleksjon.
- B Figur 1 viser stabiliserende seleksjon, og figur 2 viser splittende/disruptiv seleksjon.
- C Figur 2 viser rettet seleksjon, og figur 3 viser splittende seleksjon.
- D Figur 2 viser stabiliserende seleksjon, og figur 3 viser rettet seleksjon.

19 Et allel / en genvariant R som er dominant, gir insekter resistens mot et insektmiddel, mens det recessive allelet r ikke gir resistens. Insekter som er homozygote recessive (rr) dør av insektmiddelet.

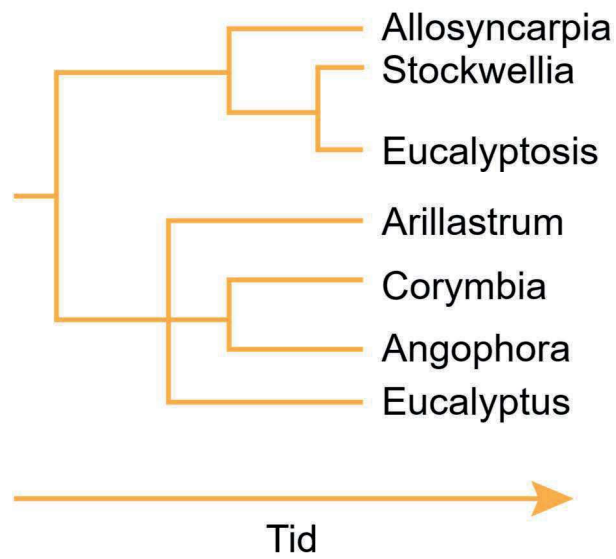
I et forsøk ble en stor insektpopulasjon sprøytet med insektmiddelet i flere generasjoner, og de som overlevde, formerte seg. Figuren illustrerer mulige endringer i frekvensen av allelet r.



Hvilken kurve viser endringen i frekvensen av allelet r i løpet av generasjonene?

- A kurve A
- B kurve B
- C kurve C
- D kurve D

20 Figuren illustrerer et slektskapstre/utviklingstre med sju slekter av eukalyptustreet.



Hvilke slekter har mest sannsynlig størst DNA-likhet?

- A Corymbia og Angophora
- B Arillastrum og Eucalyptus
- C Allosyncarpia og Stockwellia
- D Stockwellia og Eucalyptosis

Blank side

Del 2

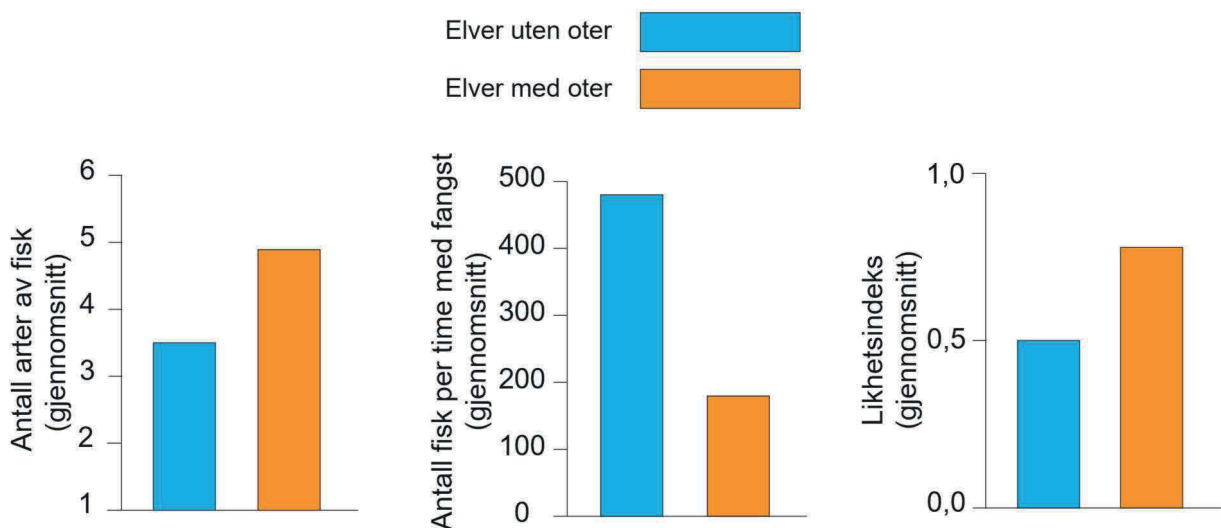
Oppgave 3



Oteren (*Lutra lutra*) spiser fisk. En gruppe forskere undersøkte hvordan oter påvirker antallet fiskearter i elver. Forskerne undersøkte ti ganske like elver – fem uten oter og fem med oter.

- a) Forskerne brukte like lang tid og like mange garn på like mange lokaliteter i hver elv. Forklar hvorfor dette var viktig for å sikre sammenlignbare data.

Forskerne regnet ut det totale antallet fisk fanget per time i hver elv. Forskerne regnet også ut en likhetsindeks for hver elv. Når indeksen er 1, er det like mange individer av hver fiskeart i elva. Når indeksen er mindre enn 1, er det ulikt antall individer av hver art. Figur 1 beskriver resultatene.



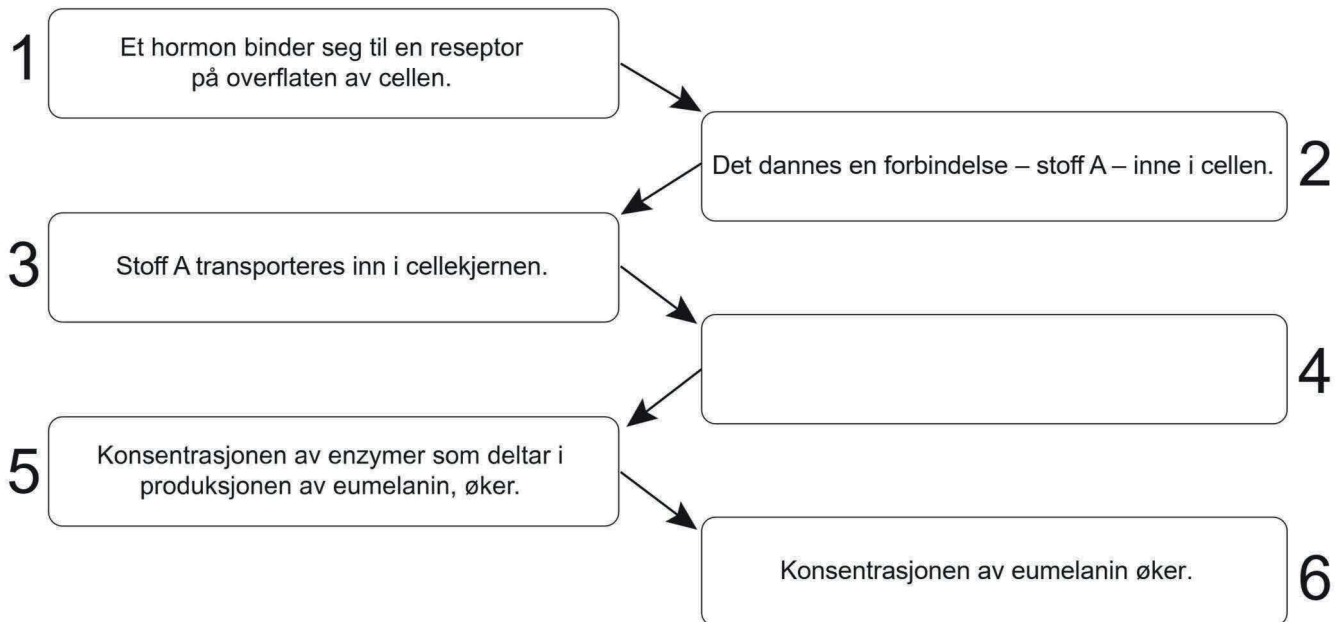
Figur 1. Antallet fiskearter, antallet fisk fanget per time, og likhetsindeks (oppgitt som gjennomsnittsverdier for elver uten og med oter).

- b) Beskriv hvordan oter påvirker antallet fiskearter i elver. Bruk informasjonen fra figuren.

Oppgave 4

Pelsfargen hos gråekornet *Sciurus carolinensis* avhenger av pigmentproduksjonen i hårsekkene, særlig av eumelanin (mørkt pigment).

Figur 2 viser utvalgte trinn i dannelsen av eumelanin.



Figur 2. Utvalgte trinn i dannelsen av eumelanin.

a) Hvilken prosess igangsettes av stoff A i trinn 4, og hva kaller vi slike stoffer som stoff A?

En mutasjon i genet MC1R gir høy produksjon av eumelanin. Ekorn med svart pels er homozygote for allelet/genvarianten med mutasjonen, og ekorn med grå pels er homozygote for det opprinnelige allelet. Ekorn med brun-svart pels har heterozygot genotype.

I en populasjon har 6 % av individene svart pels. Anta at populasjonen er i Hardy-Weinberg-likevekt.

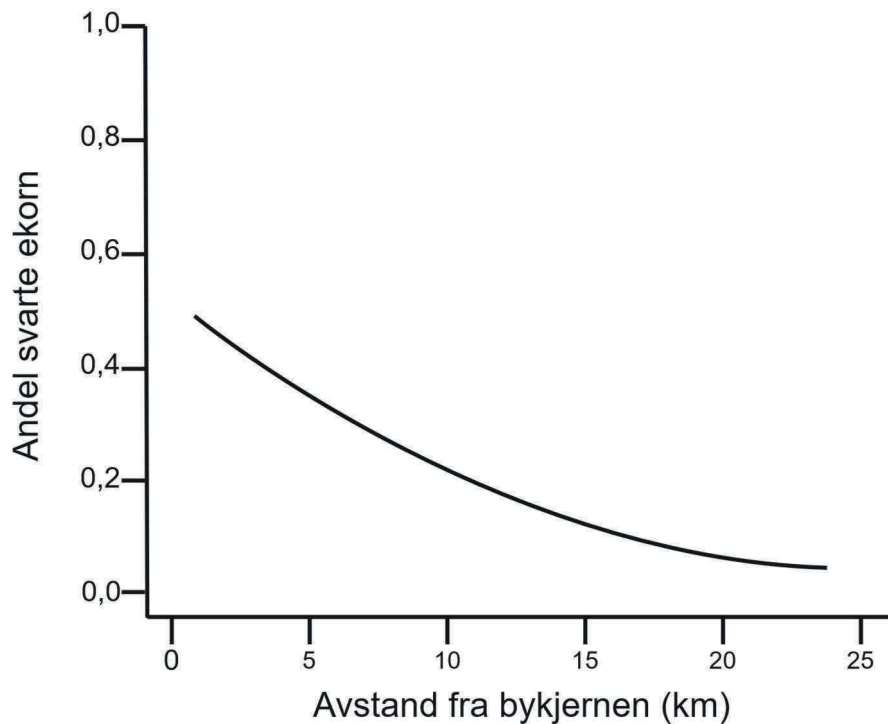
b)

1. Regn ut frekvensen til allelet for svart pels.
2. Regn ut prosentandelen ekorn som har brun-svart pels.

Ekorn kan ha øredusker. Øredusker skyldes et dominant og kjønnsbundet allel på X-kromosomet.

- c) En brun-svart hunn uten øredusker får avkom med en brun-svart hann med øredusker. Lag et krysningsskjema og bestem sannsynligheten for å få et avkom med brun-svart pels og øredusker.

Andelen svarte ekorn varierer geografisk. Figur 3 viser hvordan andelen svarte ekorn varierer med avstanden fra sentrum av byer.



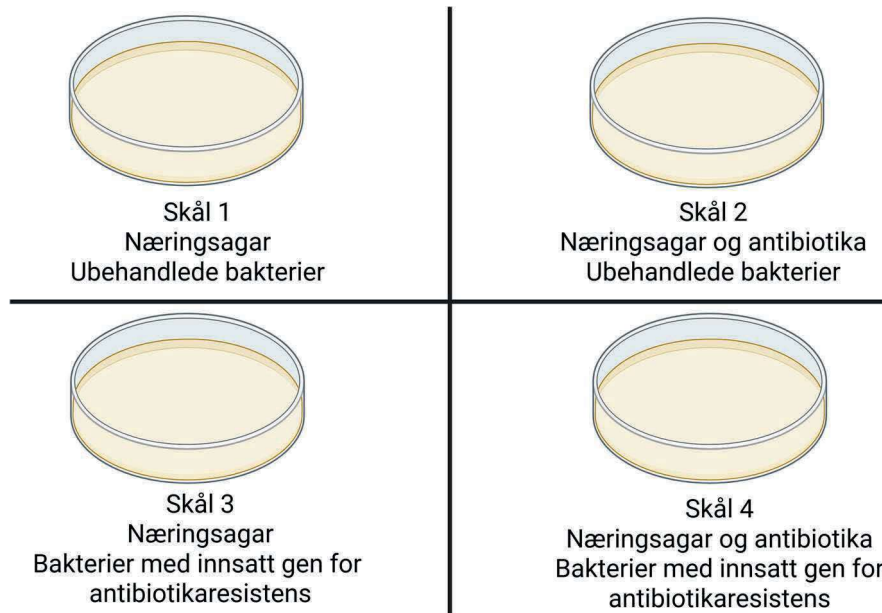
Figur 3. Hvordan andelen svarte ekorn varierer med avstanden fra bykjernen.

Noen forskningsresultater om ekorn:

- I bymiljøer er påkjørsler den viktigste dødsårsaken til ekorn.
 - I skogsmiljøer utenfor byen er jakt og predasjon den viktigste dødsårsaken til ekorn.
 - Svarte ekorn utgjør cirka 30 % av alle påkjørte ekorn.
 - Av svarte ekorn som ble satt ut i skogsmiljøer, levde 20 % etter 300 dager.
Av grå eller brun-svarte ekorn som ble satt ut i skogsmiljøer, levde 80 % etter 300 dager.
- d) Forklar hvorfor andelen svarte ekorn avtar med avstanden fra bykjernen. Begrunn svaret ved å vise til forskningsresultatene ovenfor og figur 3.

Oppgave 5

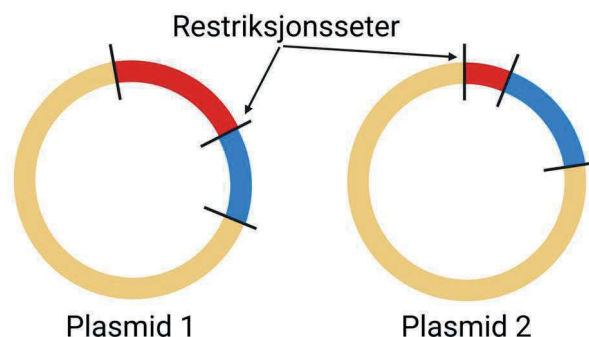
Bakterien *Escherichia coli* (*E. coli*) skal brukes i et forsøk for å teste om et gen gir antibiotikaresistens. Figur 4 illustrerer de fire petriskålene som blir brukt i forsøket, med en beskrivelse av innholdet i hver av dem. Bare bakteriene i skål 3 og 4 har fått satt inn genet for antibiotikaresistens.



Figur 4. Petriskåler med ulikt innhold i et forsøk om antibiotikaresistens.

- a)
1. Vil bakteriene formere seg i skål 1? Vil de formere seg i skål 2? Husk å begrunne svarene.
 2. Hvilke to skåler vil du sammenligne for å finne ut om genet gir antibiotikaresistens?

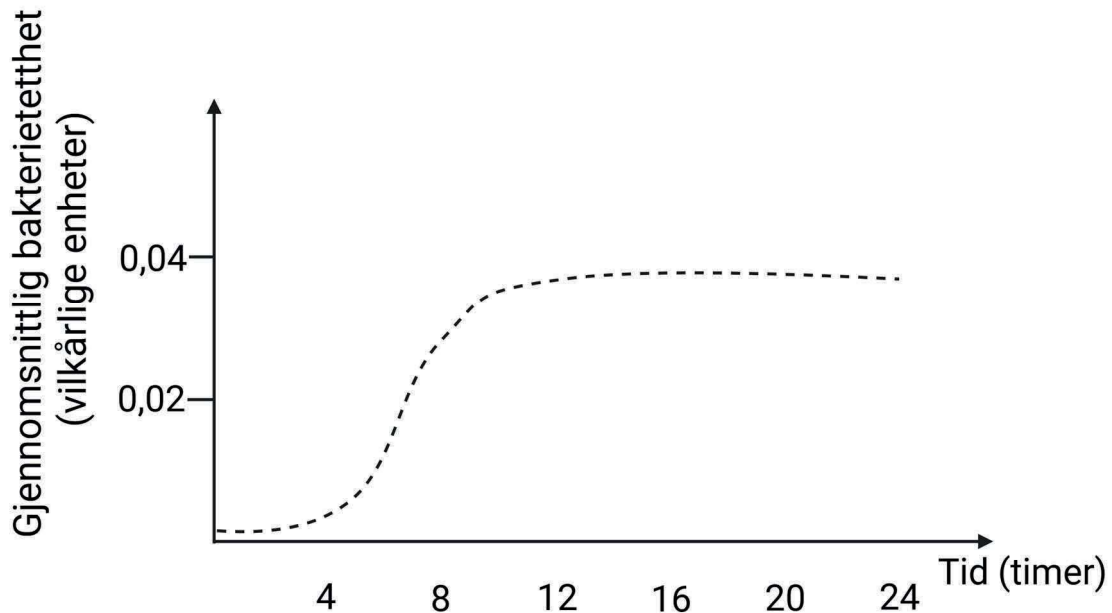
To plasmider ble kuttet med samme restriksjonsenzym. Figur 5 illustrerer restriksjonssetene der enzymet kuttet. Etterpå ble produktene kjørt på gelelektroforese.



Figur 5. Plasmider med restriksjonssteder.

- b) Skisser resultatet av gelelektroforesen.

Lenski-eksperimentet er et evolusjonseksperiment med bakterien *E. coli* som har pågått uavbrutt siden 1988. Da ble en genetisk identisk populasjon fordelt i tolv flasker. Hver dag siden forsøket startet, har forskere overført en liten del (omtrent 1 %) av hver populasjon til en ny flaske med næring. De tolv nye populasjonene dyrkes deretter i ett døgn.



Figur 6. Typisk vekstkurve gjennom ett døgn for én av de tolv nye populasjonene av *E. coli*.

- c) Figur 6 viser veksten til én av bakteriepopulasjonene gjennom ett døgn. Forklar vekstkurvens form.

Bakteriene fikk en bestemt mengde glukose og sitronsyre. Vanligvis kan ikke *E. coli* ta opp sitronsyre, men etter 33 000 generasjoner oppstod en mutasjon som gjorde det mulig for bakteriene å ta opp sitronsyre fra miljøet.

- d) Forklar hvorfor bakterier som tar opp sitronsyre, kan bruke syra som energikilde.
- e) Beskriv hvordan mutasjonen påvirker vekstkurven til de neste generasjonene av muterte bakterier. Husk å begrunne svaret.