

# Eksamen

07.05.2026

REA3036 Biologi 2



Se eksamenstips på baksiden!

# Nynorsk

<b>Eksamensinformasjon</b>	
<b>Eksamenstid</b>	Eksamenen varer i 5 timar. Del 1 skal leverast inn etter 2 timar. Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar. Du kan byrje å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara på del 1.
<b>Hjelpemiddel under eksamen</b>	Del 1: skrivesaker og linjal Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå ope internett og andre verktøy som kan brukast til å kommunisere, som mobiltelefon, programvare for samskriving, chat eller liknande. Du har ikkje lov til å bruke kunstig intelligens som hjelpemiddel under eksamen.
<b>Bruk av kjelder</b>	Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei. Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
<b>Vedlegg</b>	Vedlegg 1: Eige svarskjema for oppgåve 2
<b>Vedlegg som skal leverast inn</b>	Vedlegg 1: Eige svarskjema for oppgåve 2 finn du bakarst i oppgåvesettet.

<p><b>Informasjon om fleirvalsoppgåva</b></p>	<p>Oppgåve 2 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ, A, B, C og D.</p> <p>Det er berre eitt rett svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar tel som feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med eitt svaralternativ: A, B, C eller D.</p> <p><b>Døme</b></p> <p>Her ser du fire ulike livsstrategiar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. kort generasjonstid</li> <li>2. inga yngelpleie</li> <li>3. få avkom</li> <li>4. gjenteken reproduksjon</li> </ol> <p>Kva for nokre livsstrategiar beskriv best ein K-selektert art?</p> <p>A strategi 1 og 2  B strategi 1 og 4  C strategi 2 og 3  D strategi 3 og 4</p> <p>Dersom du meiner svaralternativ D er korrekt, skriv du «D» på svarskjemaet i vedlegg 1, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet.</p> <p>Skriv alle svara for oppgåve 2 i svarskjemaet i vedlegg 1. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.</p>
<p><b>Informasjon om vurderinga</b></p>	<p>Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av svaret. Del 1 vil telje omtrent 40 prosent, og del 2 vil telje omtrent 60 prosent. I del 1 tel oppgåve 1 og oppgåve 2 omtrent like mykje. I del 2 tel kvar deloppgåve omtrent like mykje.</p> <p>Du finn ei eksamensrettleiing med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.</p>
<p><b>Kjelder</b></p>	<p>Sjå kjeldelista på side 50.  Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet</p>

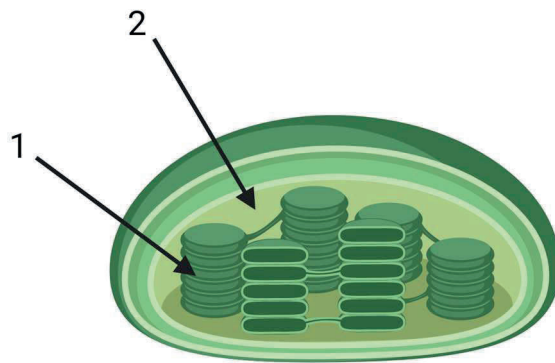
# Del 1

## Oppgåve 1

**Skriv korte svar på oppgåve 1a, 1b, 1c og 1d.  
Kvart av svara skal vere på maksimum éi A4-side.**

- a) I løpet av skuleåret har du gjennomført eit feltarbeid. Ta utgangspunkt i økosystemet du jobba med i feltarbeidet ditt.
1. Skisser eit næringsnett med minst seks artsnamn knytte til økosystemet.
  2. Vel ein art frå næringsnettet og beskriv korleis arten er tilpassa ein bestemd abiotisk eller biotisk faktor.
- b) Plantar i erteblomstfamilien, som tiriltunge og hagelupin, lever i symbiose med nitrogenfikserande bakteriar. Tiriltunge er naturleg heimehøyrande i Noreg, mens hagelupin blei innført til Noreg frå Nord-Amerika.
1. Forklar kvifor symbiose med nitrogenfikserande bakteriar er fordelaktig for plantar.
  2. Forvaltningsstyresmaktene ønskjer å fjerne hagelupinane i eit na  
Gi eitt fagleg argument for kvifor hagelupinane bør fjernast.
- c) Beskriv korleis konkurrerande og ikkje-konkurrerande hemmarar/inhibitorar påverkar ein enzymreaksjon.

d) Figuren illustrerer ein kloroplast.



1. Namngi dei to delane av kloroplasten som pil 1 og pil 2 peikar på.
2. Kva for nokre energiberarar blir danna i fotosyntesen, og kvar i kloroplasten blir dei danna? Vis til figuren i svaret ditt. Du skal ikkje beskrive reaksjonane.

## Oppgave 2 Fleirvalsoppgåver

**Skriv svara på oppgave 2 på eit eige svarskjema i vedlegg 1.**

(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

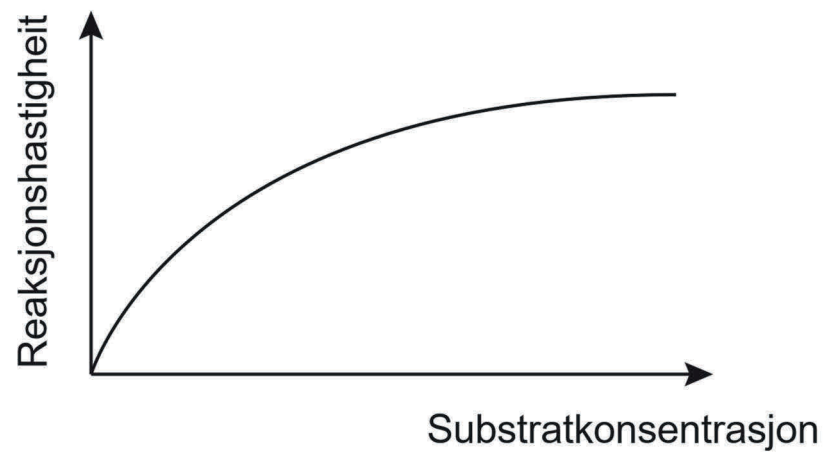
- 1 Tre elevar utførte det same forsøket. Kvar av dei helte 0, 5, 10 og 15 mL substrat i fire ulike glas. Deretter tilsette elevane lik mengd enzym til kvart glas, og etter 60 sekund målte dei mengda produkt. Alle andre faktorar blei haldne konstante.

		Målt mengd produkt (mL)		
Glas	Mengda substrat (mL) i glaset	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

Kva for ein hypotese kan elevane teste med desse dataa?

- A Reaksjonshastigheita aukar når pH-en aukar.
- B Enzymet verkar raskare når temperaturen aukar.
- C Mengda produkt aukar når mengda substrat aukar.
- D Mengda enzym minkar når mengda substrat aukar.

2 Figuren illustrerer reaksjonshastigheita til eit enzym ved ulike substratkonsentrasjonar.



Kvifor flatar kurva ut ved høg substratkonsentrasjon?

- A Enzyrna blir brukte opp.
- B Substrata blir brukte opp.
- C Enzymkonsentrasjonen er høg i forhold til substratkonsentrasjonen.
- D Substratkonsentrasjonen er høg i forhold til enzymkonsentrasjonen.

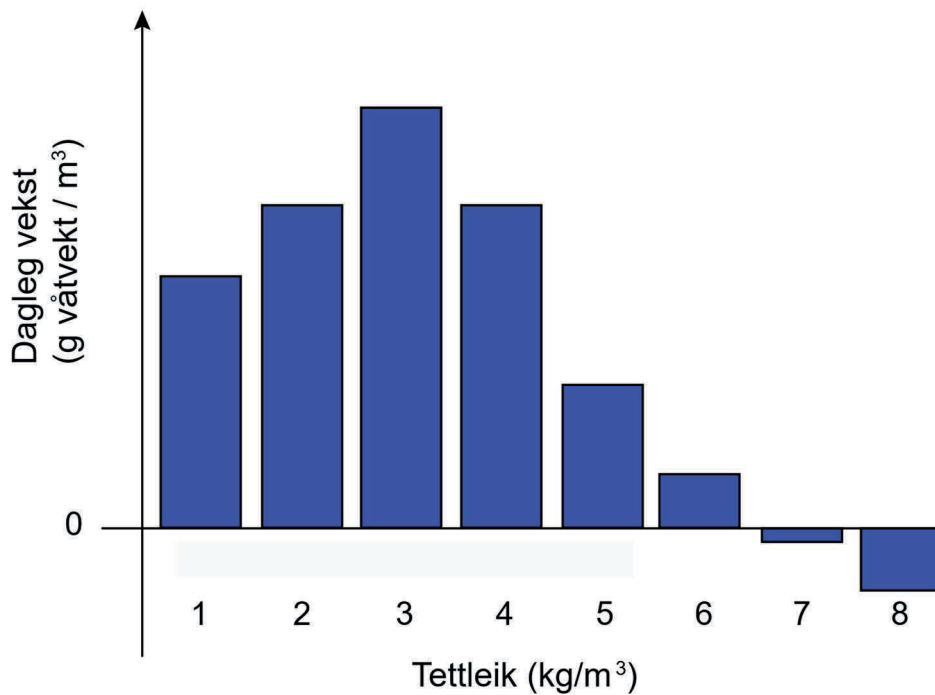
3 Dette er fire av trinna i fotosyntesen:

1. Vatn blir spalta.
2. CO<sub>2</sub> blir teke opp.
3. NADPH blir brukt.
4. ATP blir danna.

Kva for nokre to trinn går føre seg 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 Forskarar dyrkar planteplankton ved ulike tettleikar i vekstkar. Veksten er ikkje avgrensa av  $\text{CO}_2$  eller næring. Diagrammet viser korleis den daglege veksten i biomasse avheng av tettleiken av planteplankton i kara.



Vurder desse to påstandane:

1. Den høgaste tettleiken som kan haldast ved lag over tid, er i intervallet 6–7 kg/m<sup>3</sup>.
2. Planteplanktonet bind større mengd  $\text{CO}_2$  ved tettleiken 2 kg/m<sup>3</sup> enn ved 4 kg/m<sup>3</sup>.

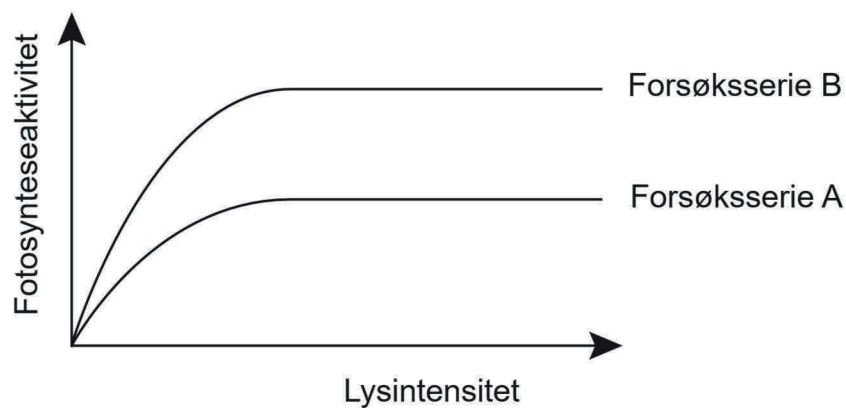
Kva er rett?

- A berre påstand 1
- B berre påstand 2
- C begge påstandane
- D ingen av påstandane

5 Kva for ein av desse påstandane om oksidativ fosforylering er rett?

- A Det blir danna vatn, ATP og  $\text{NAD}^+$ .
- B Det blir danna vatn, ADP og NADH.
- C Det blir danna karbondioksid, ADP og  $\text{NAD}^+$ .
- D Det blir danna karbondioksid, ATP og NADH.

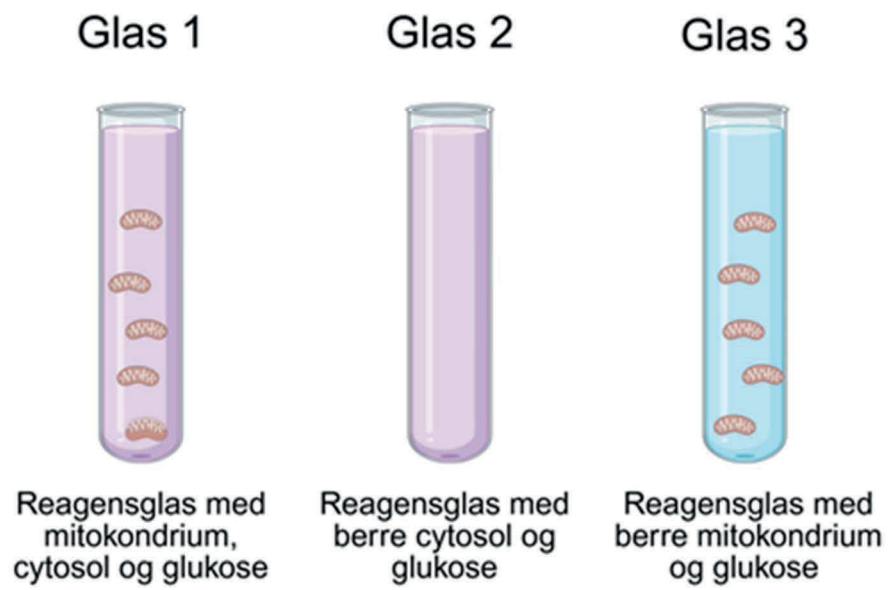
6 Fotosynteseaktiviteten i ei plante blei målt ved ulike lysintensitetar. To forsøksseriar blei gjennomførte, og figuren viser målingane.



Kva kan forklare skilnaden mellom målingane?

- A I forsøksserie A var  $\text{CO}_2$ -tilgangen lågare.
- B I forsøksserie A var temperaturen høgare.
- C I forsøksserie A sto lyskjelda nærmare.
- D I forsøksserie A blei grønt lys absorbert av eit filter.

7 I eit celleandingsforsøk blei tre reagensglas fylde med ulike løysningar, som illustrert i figuren.



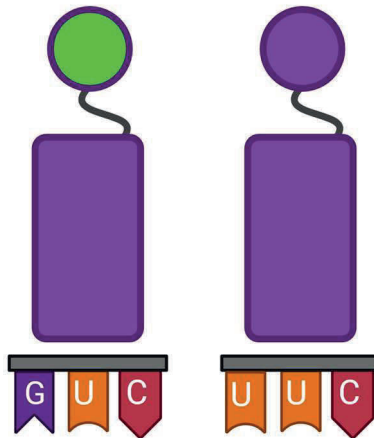
I kva for nokre glas blir det danna ATP?

- A berre i glas 1 og 2
- B berre i glas 1 og 3
- C berre i glas 2 og 3
- D i alle glasa

8 Kva for eit område i eit DNA-molekyl eignar seg best for identifikasjon av enkeltindivid?

- A kodande DNA, fordi individ er likast der
- B kodande DNA, fordi individ er mest ulike der
- C ikkje-kodande DNA, fordi individ er likast der
- D ikkje-kodande DNA, fordi individ er mest ulike der

9 I proteinsyntesen bind to tRNA-molekyl seg etter kvarandre i denne rekkjefølgja:



Kva baserekjefølgje har DNA-sekvensen som blir transkribert til mRNA?

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

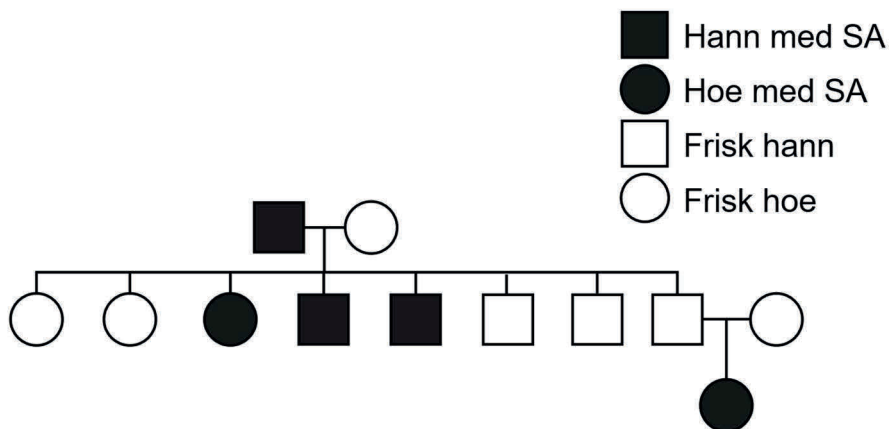
10 Vurder desse to påstandane om DNA i celler:

1. I planteceller finst DNA berre i kloroplastar og i cellekjernen.
2. I dyreceller finst DNA berre i mitokondrium og i cellekjernen.

Kva er rett?

- A berre påstand 1
- B berre påstand 2
- C begge påstandane
- D ingen av påstandane

11 Sebacoes adentitis (SA) er ein arveleg hudsjukdom hos hund. Stamtavla viser førekomsten av SA i ei slekt.



Kva for ein påstand om allelet/genvarianten som gir sjukdom, er rett?

- A Allelet er dominant og blir ikkje nedarva kjønnsbunde.
- B Allelet er recessivt og blir ikkje nedarva kjønnsbunde.
- C Allelet er dominant og blir nedarva kjønnsbunde på X-kromosomet.
- D Allelet er recessivt og blir nedarva kjønnsbunde på X-kromosomet.

- 12 Snuteforma til seikvalen blir nedarva kjønnsbunde, og genet sit på X-kromosomet. Allelet/genvarianten for brei snute er dominant over allelet for flat snute. Ryggfinnen til seikvalen er rett eller bøygd. Allelet for rett finne er dominant over allelet for bøygd finne. Ein hann med brei snute får avkom med ei hoe med flat snute. Begge er heterozygote for genet for ryggfinne.

Vurder desse to påstandane om avkomma:

1. Berre hoavkom kan få brei snute.
2. Det er 12,5 % sannsyn for at eit hannavkom får både rett ryggfinne og flat snute.

Kva er rett?

- A berre påstand 1
  - B berre påstand 2
  - C begge påstandane
  - D ingen av påstandane
- 13 GW2 er eit gen som påverkar kornstorleiken til kveite. GW2 kodar for eit enzym som hemmar cellevekst i kornet. Ved bruk av CRISPR-Cas9 er GW2 endra for å auke kornstorleiken. Kva endring i GW2-genet vil mest sannsynleg auke kornstorleiken?
- A ein delesjon av ein base tidleg i genet
  - B ein substitusjon av ein base i eit intron
  - C ei endring som hindrar nedbryting av mRNA
  - D ei endring i eit DNA-område som aukar transkripsjonen

14 Vurder desse fire påstandane om markørgen:

1. Markørgen kan vere gen som gir antibiotikaresistens.
2. Markørgen kan markere kvar Cas9 skal kutte.
3. Markørgen kan styre kva for nokre gen som blir slått av og på.
4. Markørgen kan brukast til å selektere genmodifiserte bakteriar.

Kva for nokre påstandar er rette?

- 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 nyttast i forvaltninga av arten hummar:

1. avgrense talet på fiskereiskapar som er tillatne for hobbyfiskarar
2. berekne storleiken av populasjonen på ulike lokalitetar
3. kartleggje leveområda til hummaren
4. frede hummaren i ti månader per år

Kva for nokre av tiltaka kan føre til interessekonfliktar?

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

16 Vurder desse to påstandane:

1. I nokre økosystem er den totale biomassen av produsentane i periodar mindre enn den samla biomassen av førstekonsumentane/primærkonsumentane.
2. Omtrent 10 % av energien i eit økosystem blir overført til neste ledd.

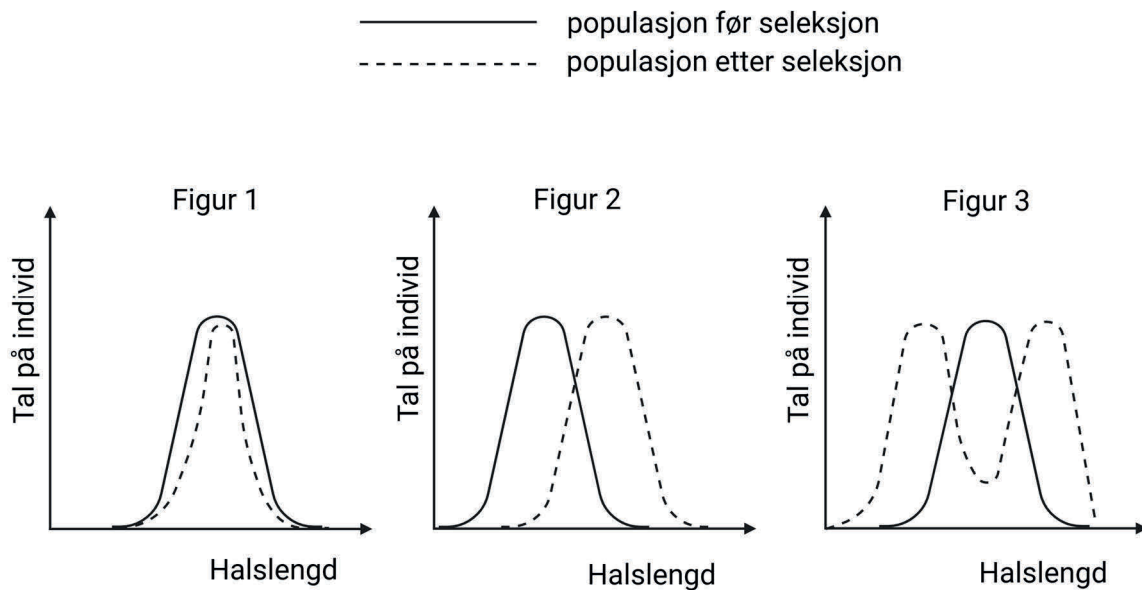
Kva er rett?

- A berre påstand 1
- B berre påstand 2
- C begge påstandane
- D ingen av påstandane

17 Korleis påverkar genflyt og flaskehalseffekt den genetiske variasjonen i ein populasjon?

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

- 18 Figuren illustrerer moglege endringar i fordelinga av halslengd i ein skjelpaddepopulasjon. Endringane er forårsaka av naturleg seleksjon gjennom mange generasjonar.

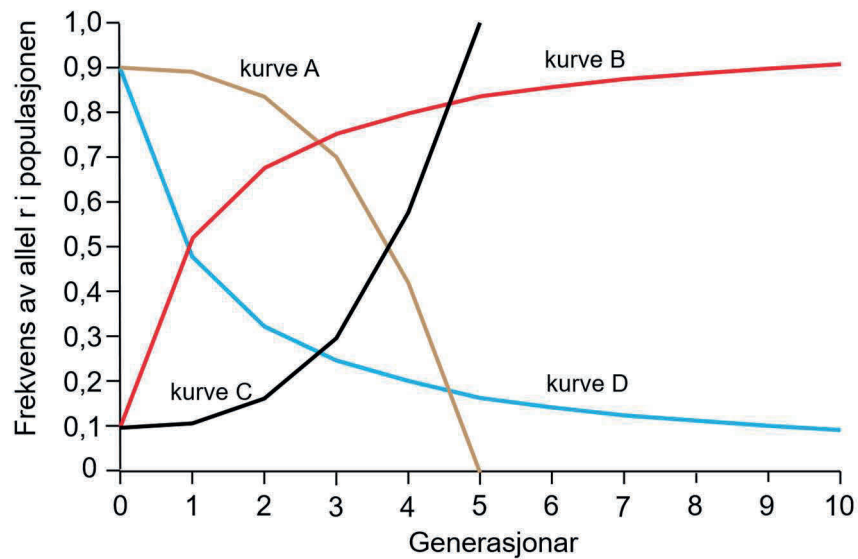


Kva for ein av påstandane er rett?

- A Figur 1 viser retta/retningsbestemd seleksjon, og figur 2 viser stabiliserande seleksjon.
- B Figur 1 viser stabiliserande seleksjon, og figur 2 viser splittande/disruptiv seleksjon.
- C Figur 2 viser retta seleksjon, og figur 3 viser splittande seleksjon.
- D Figur 2 viser stabiliserande seleksjon, og figur 3 viser retta seleksjon.

19 Eit allel / ein genvariant R som er dominant, gir insekt resistens mot eit insektmiddel, mens det recessive allelet r ikkje gir resistens. Insekt som er homozygote recessive (rr) dør av insektmiddelet.

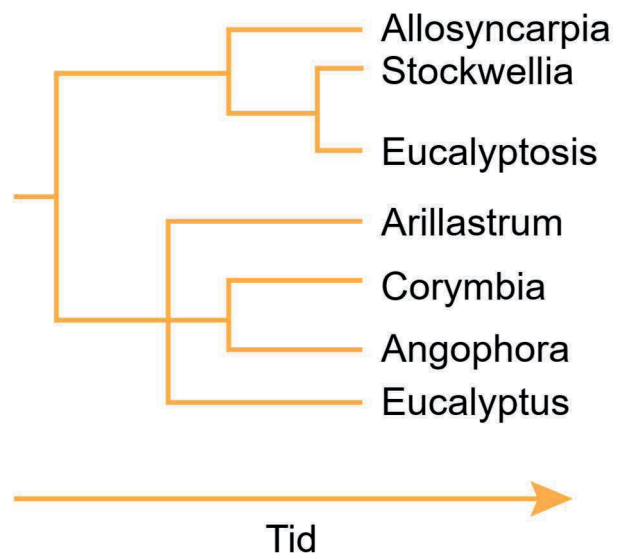
I eit forsøk blei ein stor insektpopulasjon sprøyt med insektmiddelet i fleire generasjonar, og dei som overlevde, formeira seg. Figuren illustrerer moglege endringar i frekvensen av allelet r.



Kva for ei kurve viser endringa i frekvensen av allelet r i løpet av generasjonane?

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

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



Kva for nokre slekter har mest sannsynleg størst DNA-likskap?

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

**Blank side**

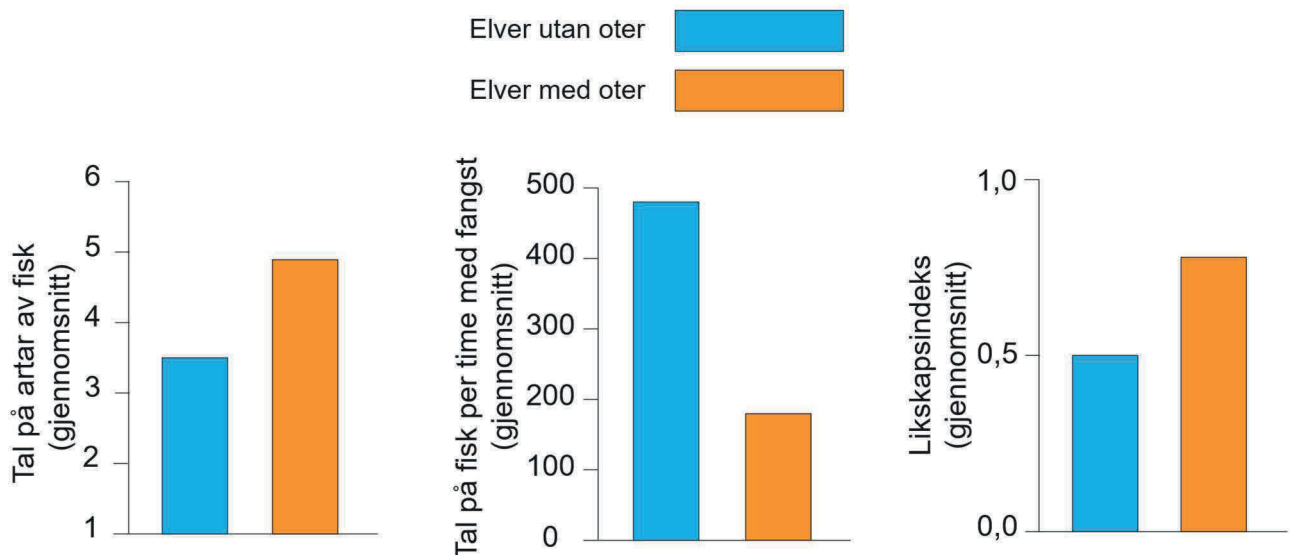
## Del 2

### Oppgave 3

Oteren (*Lutra lutra*) er et fisk. Ei gruppe forskarar undersøkte korleis oter påverkar talet på fiskeartar i elver. Forskarane undersøkte ti ganske like elver – fem utan oter og fem med oter.

- a) Forskarane brukte like lang tid og like mange garn på like mange lokalitetar i kvar elv. Forklar kvifor dette var viktig for å sikre samanliknbare data.

Forskarane rekna ut det samla talet på fisk fanga per time i kvar elv. Forskarane rekna òg ut ein likskapsindeks for kvar elv. Når indeksen er 1, er det like mange individ av kvar fiskeart i elva. Når indeksen er mindre enn 1, er talet på individ av kvar art ulikt. Figur 1 beskriv resultatane.



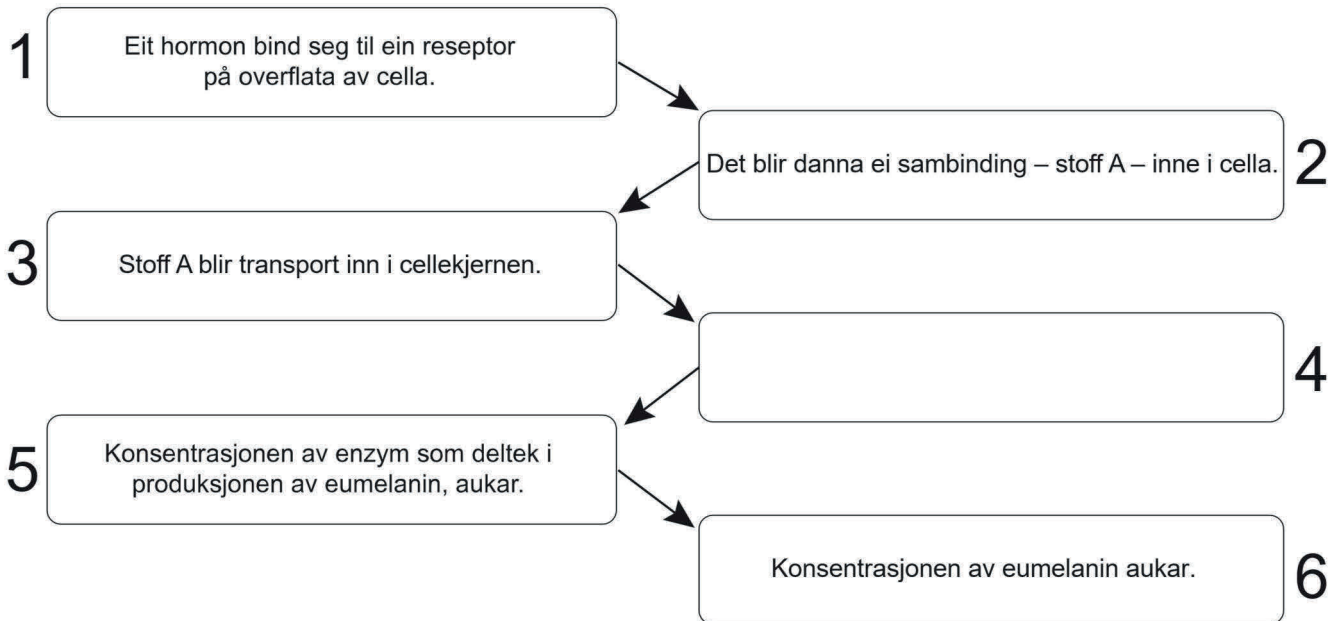
Figur 1. Talet på fiskeartar, talet på fisk fanga per time, og likskapsindeks (oppgitt som gjennomsnittsverdiar for elver utan og med oter).

- b) Beskriv korleis oter påverkar talet på fiskeartar i elver. Bruk informasjonen frå figuren.

## Oppgave 4

Pelsfargen hos gråekornet *Sciurus carolinensis* avheng av pigmentproduksjonen i hårsekkane, særleg av eumelanin (mørkt pigment).

Figur 2 viser utvalde trinn i danninga av eumelanin.



Figur 2. Utvalde trinn i danninga av eumelanin.

a) Kva for ein prosess blir sett i gang av stoff A i trinn 4, og kva kallar vi slike stoff som stoff A?

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

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

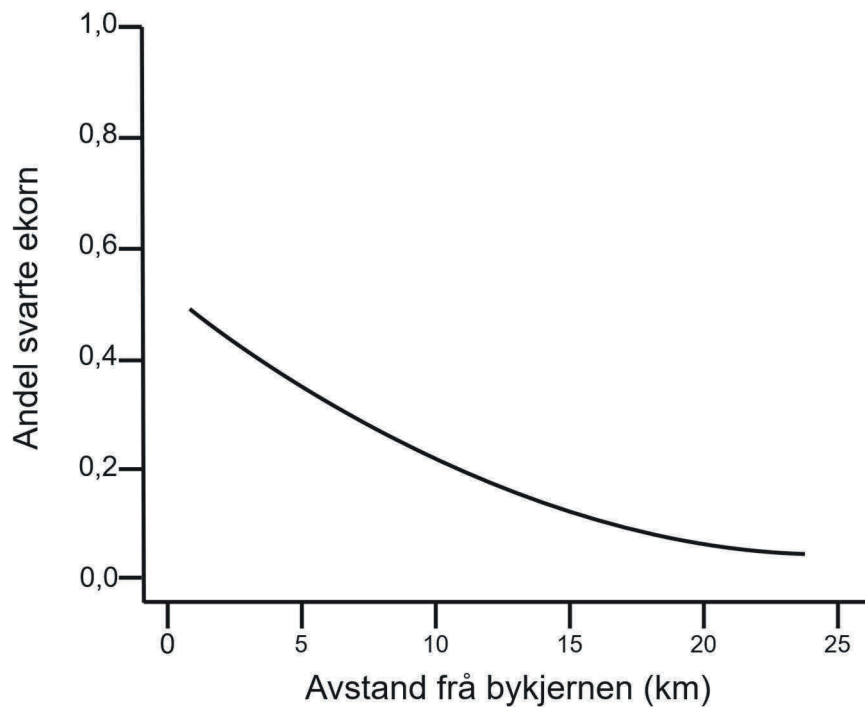
b)

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

Ekorn kan ha øyreduskar. Øyreduskar skriv seg frå eit dominant og kjønnsbunde allel på X-kromosomet.

- c) Ei brun-svart hoe utan øyreduskar får avkom med ein brun-svart hann med øyreduskar. Lag eit kryssningsskjema og bestem sannsynet for å få eit avkom med brun-svart pels og øyreduskar.

Andelen svarte ekorn varierer geografisk. Figur 3 viser korleis andelen svarte ekorn varierer med avstanden frå sentrum av byar.



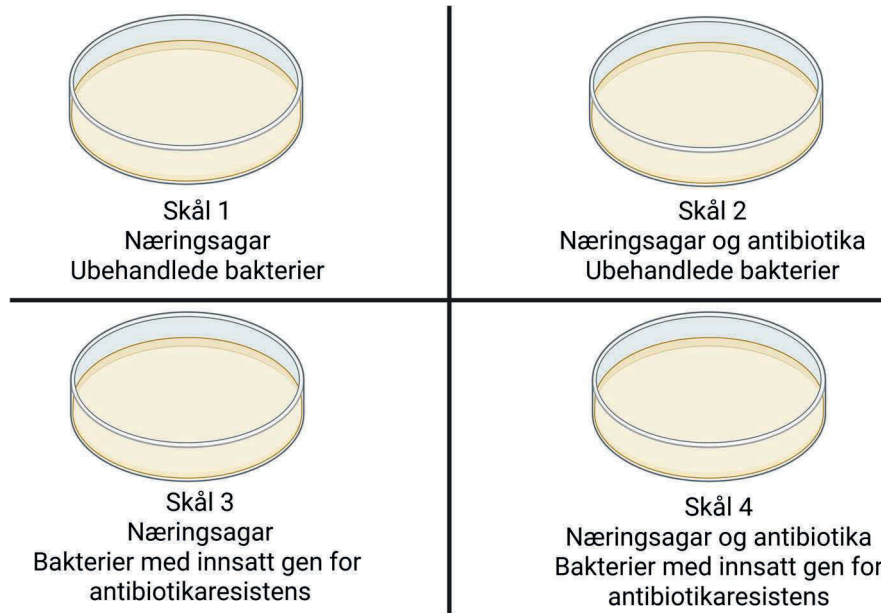
Figur 3. Korleis andelen svarte ekorn varierer med avstanden frå bykjernen.

Nokre forskingsresultat om ekorn:

- I bymiljø er påkøyrslar den viktigaste dødsårsaka til ekorn.
  - I skogsmiljø utanfor byen er jakt og predasjon den viktigaste dødsårsaka til ekorn.
  - Svarte ekorn utgjer cirka 30 % av alle påkøyrde ekorn.
  - Av svarte ekorn som blei sette ut i skogsmiljø, levde 20 % etter 300 dagar.  
Av grå eller brun-svarte ekorn som blei sette ut i skogsmiljø, levde 80 % etter 300 dagar.
- d) Forklar kvifor andelen svarte ekorn minkar med avstanden frå bykjernen. Grunngi svaret ved å vise til forskingsresultata ovanfor og figur 3.

## Oppgave 5

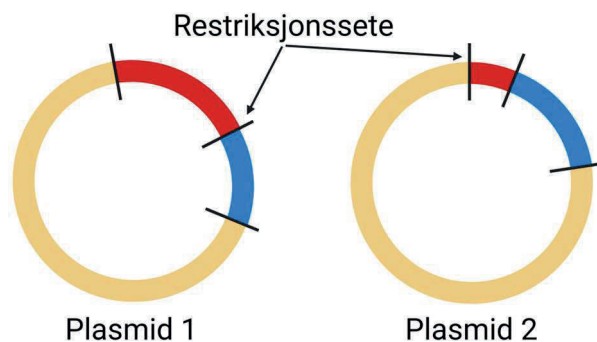
Bakterien *Escherichia coli* (*E. coli*) skal brukast i eit forsøk for å teste om eit gen gir antibiotikaresistens. Figur 4 illustrerer dei fire petriskålene som blir brukte i forsøket, med ei beskriving av innhaldet i kvar av dei. Berre bakteriane i skål 3 og 4 har fått sett inn genet for antibiotikaresistens.



Figur 4. Petriskåler med ulikt innhald i eit forsøk om antibiotikaresistens.

- a)
1. Vil bakteriane formeire seg i skål 1? Vil dei formeire seg i skål 2? Hugs å grunngi svara.
  2. Kva for nokre to skåler vil du samanlikne for å finne ut om genet gir antibiotikaresistens?

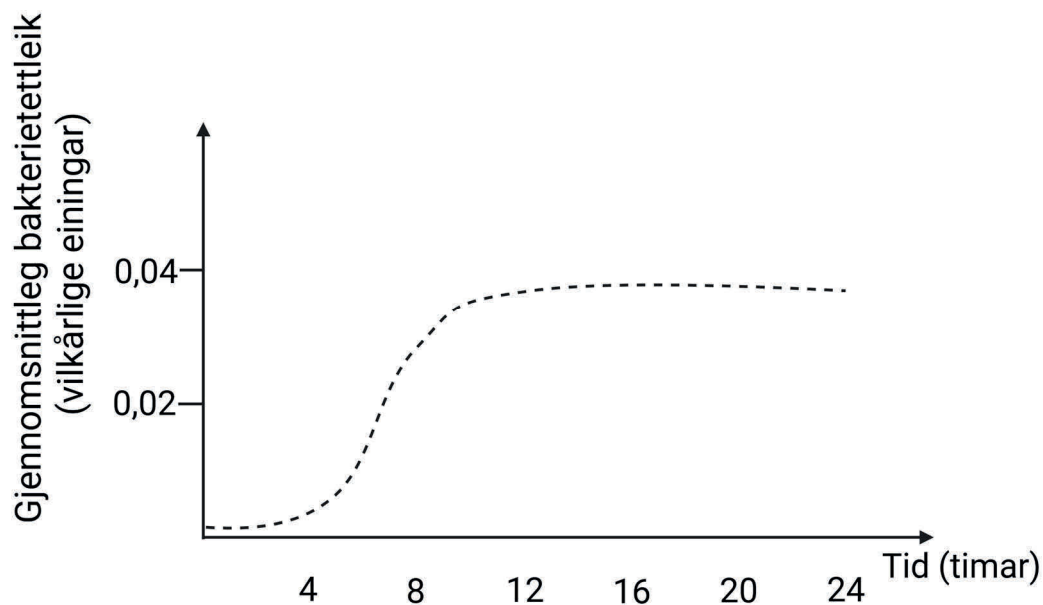
To plasmid blei kutta med same restriksjonsenzym. Figur 5 illustrerer restriksjonsseta der enzymet kutta. Etterpå blei produkta køyrde på gelelektroforese.



Figur 5. Plasmid med restriksjonssete.

- b) Skisser resultatet av gelelektroforesen.

Lenski-eksperimentet er eit evolusjonseksperiment med bakterien *E. coli* som har gått føre seg utan avbrot sidan 1988. Då blei ein genetisk identisk populasjon fordelt i tolv flasker. Kvar dag sidan forsøket starta, har forskarar overført ein liten del (omtrent 1 %) av kvar populasjon til ei ny flaske med næring. Dei tolv nye populasjonane blir deretter dyrka i eitt døgn.



Figur 6. Typisk vekstkurve gjennom eitt døgn for éin av dei tolv nye populasjonane av *E. coli*.

c) Figur 6 viser veksten til éin av bakteriepopulasjonane gjennom eitt døgn. Forklar forma på vekstkurva.

Bakteriane fekk ei bestemd mengd glukose og sitronsyre. Vanlegvis kan ikkje *E. coli* ta opp sitronsyre, men etter 33 000 generasjonar oppstod ein mutasjon som gjorde det mogleg for bakteriane å ta opp sitronsyre frå miljøet.

d) Forklar kvifor bakteriar som tek opp sitronsyre, kan bruke syra som energikjelde.

e) Beskriv korleis mutasjonen påverkar vekstkurva til dei neste generasjonane av muterte bakteriar. Hugs å grunngi svaret.

## Bokmål

<b>Eksamensinformasjon</b>	
<b>Eksamenstid</b>	Eksamenen varer i 5 timer. Del 1 skal leveres inn etter 2 timer. Del 2 skal leveres inn senest etter 5 timer. Du kan begynne å løse oppgavene i del 2 når som helst, men du kan ikke bruke hjelpemidler før etter 2 timer – etter at du har levert svarene på del 1.
<b>Hjelpemidler under eksamen</b>	Del 1: skrivesaker og linjal Del 2: Alle hjelpemidler er tillatt, bortsett fra åpent internett og andre verktøy som kan brukes til å kommunisere, som mobiltelefon, programvare for samskriving, chat eller lignende. Du har ikke lov til å bruke kunstig intelligens som hjelpemiddel under eksamen.
<b>Bruk av kilder</b>	Dersom du bruker kilder i svaret ditt, skal du alltid føre dem opp på en slik måte at leseren kan finne fram til dem. Du skal føre opp forfatter og fullstendig tittel på både lærebøker og annen litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitater fra internett, skal du føre opp nøyaktig nettside og nedlastingsdato.
<b>Vedlegg</b>	Vedlegg 1: Eget svarskjema for oppgave 2
<b>Vedlegg som skal leveres inn</b>	Vedlegg 1: Eget svarskjema for oppgave 2 finner du bakerst i oppgavesettet.

<p><b>Informasjon om flervalgsoppgaven</b></p>	<p>Oppgave 2 har 20 flervalgsoppgaver med fire svaralternativer, A, B, C og D.</p> <p>Det er bare ett riktig svaralternativ for hver flervalgsoppgave. Blankt svar teller som feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du mener er mest korrekt. Du kan bare svare med ett svaralternativ: A, B, C <i>eller</i> D.</p> <p><b>Eksempel</b></p> <p>Her ser du fire ulike livsstrategier:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. kort generasjonstid</li> <li>2. ingen yngelpleie</li> <li>3. få avkom</li> <li>4. gjentatt reproduksjon</li> </ol> <p>Hvilke livsstrategier beskriver best en K-selektert art?</p> <p>A strategi 1 og 2  B strategi 1 og 4  C strategi 2 og 3  D strategi 3 og 4</p> <p>Dersom du mener svaralternativ D er korrekt, skriver du «D» på svarskjemaet i vedlegg 1, som ligger helt til sist i oppgavesettet.</p> <p>Skriv alle svarene for oppgave 2 i svarskjemaet i vedlegg 1. Svarskjemaet skal rives løs fra oppgavesettet og leveres inn. Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.</p>
<p><b>Informasjon om vurderingen</b></p>	<p>Karakteren ved sluttvurderingen blir fastsatt etter en helhetlig vurdering av besvarelsen. Del 1 vil telle omtrent 40 prosent, og del 2 vil telle omtrent 60 prosent. I del 1 teller oppgave 1 og oppgave 2 omtrent like mye. I del 2 teller hver deloppgave omtrent like mye.</p> <p>Du finner en eksamensveiledning med kjennetegn på måloppnåelse til sentralt gitt skriftlig eksamen på Utdanningsdirektoratets nettsider.</p>
<p><b>Kilder</b></p>	<p>Se kildelisten på side 50.  Andre grafer, bilder og figurer: Utdanningsdirektoratet</p>

# Del 1

## Oppgave 1

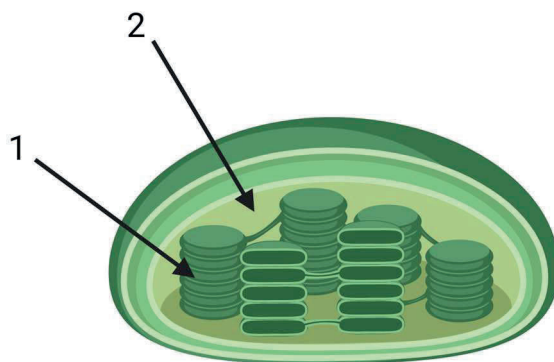
**Skriv korte svar på oppgave 1a, 1b, 1c og 1d.  
Hvert av svarene skal være på maksimum én A4-side.**

- 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.)

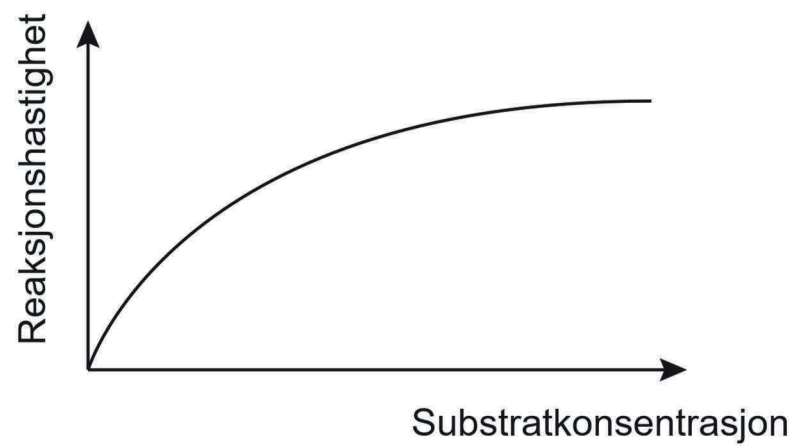
- 1 Tre elever utførte det samme forsøket. Hver av dem helte 0, 5, 10 og 15 mL substrat i fire ulike glass. Deretter tilsatte elevene lik mengde enzym til hvert glass, og etter 60 sekunder målte de mengden produkt. Alle andre faktorer ble holdt konstante.

		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.

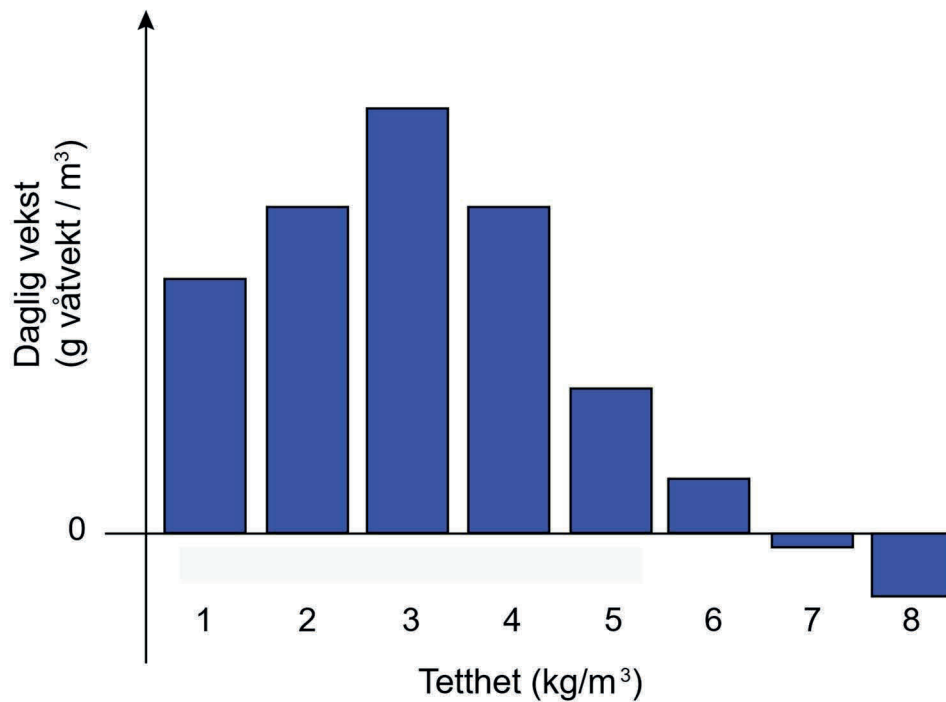
3 Dette er fire av trinnene i fotosyntesen:

1. Vann blir spaltet.
2. CO<sub>2</sub> 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  $\text{CO}_2$  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  $\text{kg/m}^3$ .
2. Planteplanktonet binder større mengde  $\text{CO}_2$  ved tettheten 2  $\text{kg/m}^3$  enn ved 4  $\text{kg/m}^3$ .

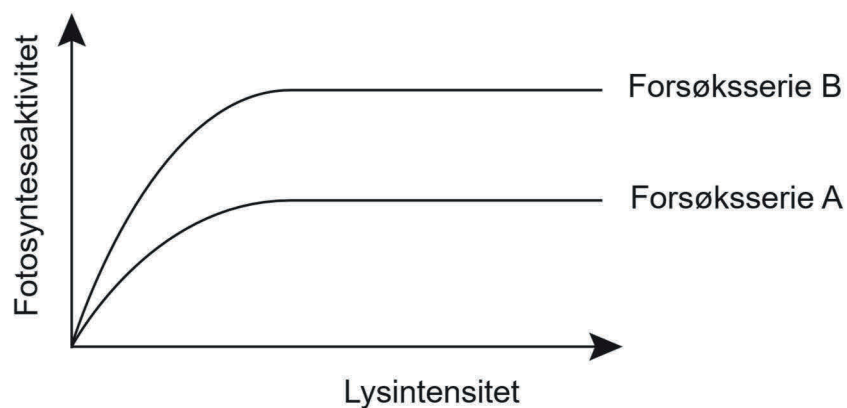
Hva er riktig?

- 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  $\text{NAD}^+$ .
- B Det blir dannet vann, ADP og NADH.
- C Det blir dannet karbondioksid, ADP og  $\text{NAD}^+$ .
- 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  $\text{CO}_2$ -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.

**Glass 1**



Reagensglass med mitokondrier, cytosol og glukose

**Glass 2**



Reagensglass med bare cytosol og glukose

**Glass 3**



Reagensglass med bare mitokondrier og glukose

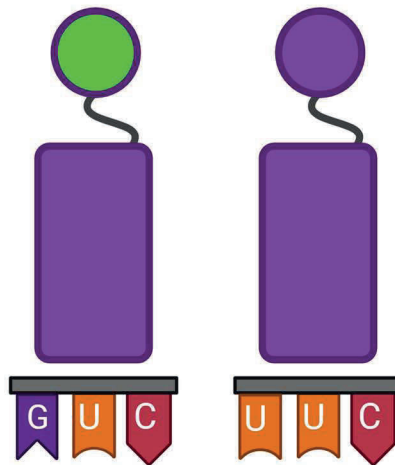
I hvilke glass dannes ATP?

- 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

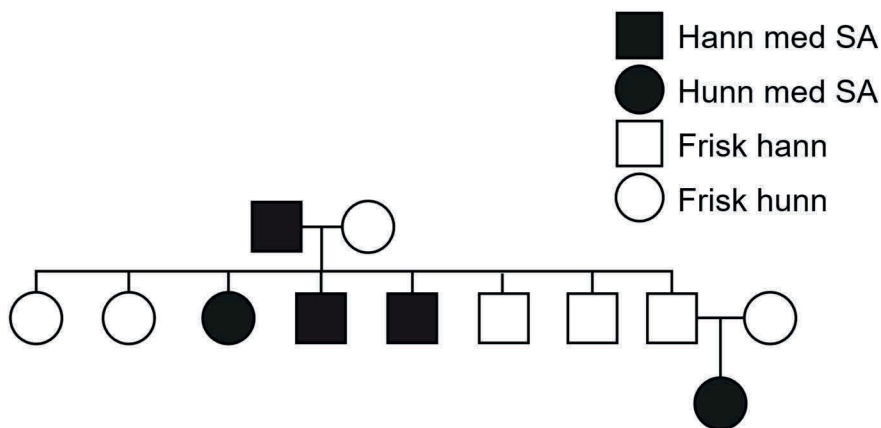
10 Vurder disse to påstandene om DNA i celler:

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.

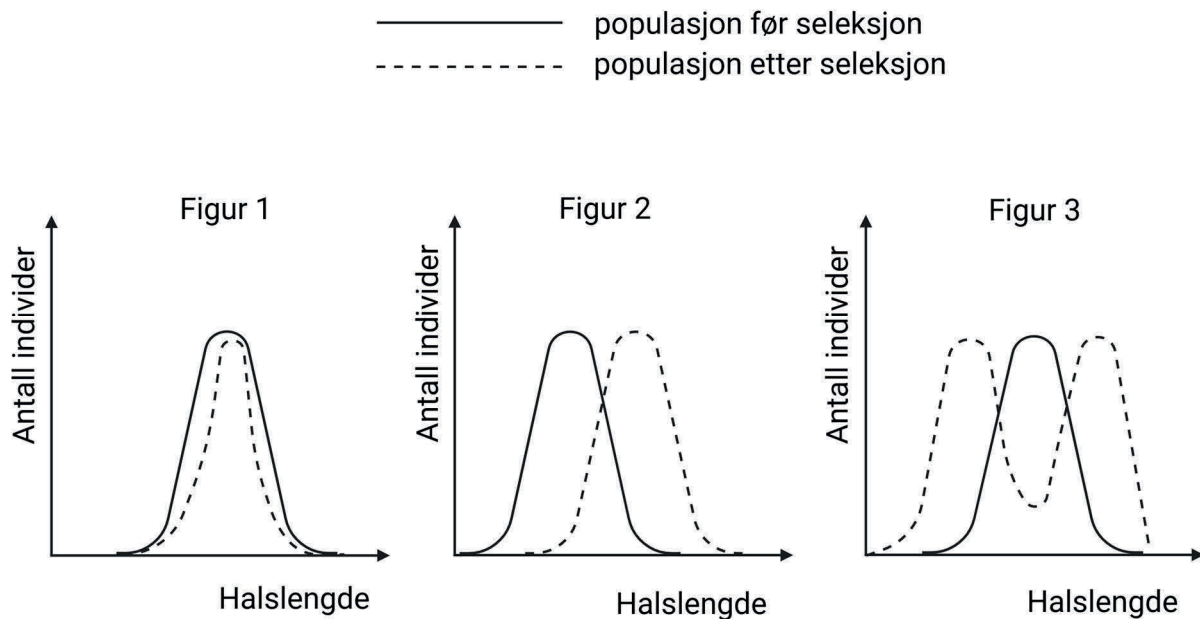
Hva er riktig?

- 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.

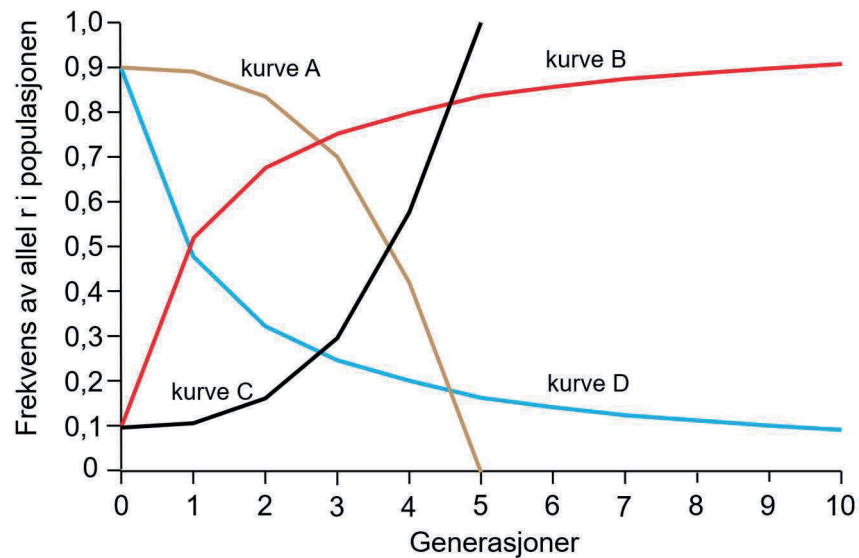


Hvilken av påstandene er riktig?

- 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.

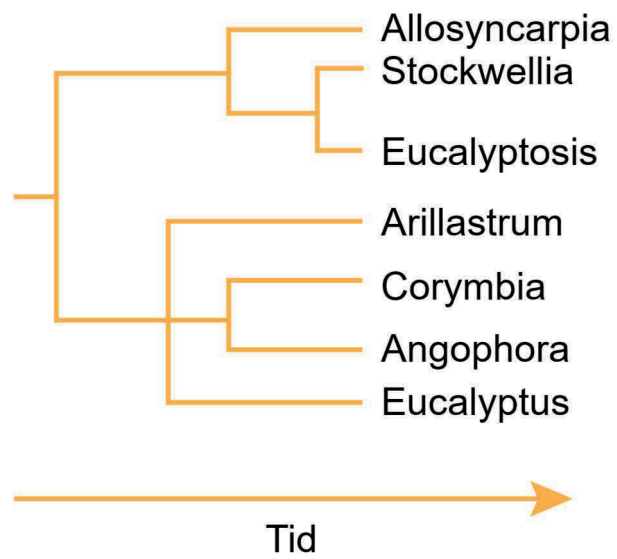
I et forsøk ble en stor insektpopulasjon sprøytet med insektmiddelet i flere generasjoner, og de som overlevde, formerte seg. Figuren illustrerer mulige endringer i frekvensen av allelet r.



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**

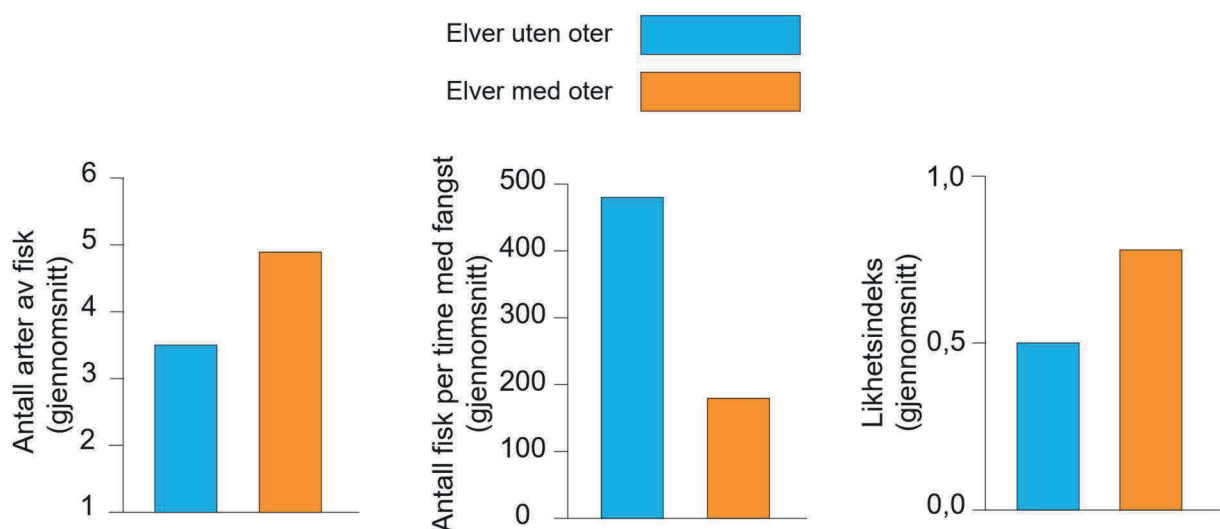
## Del 2

### 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.



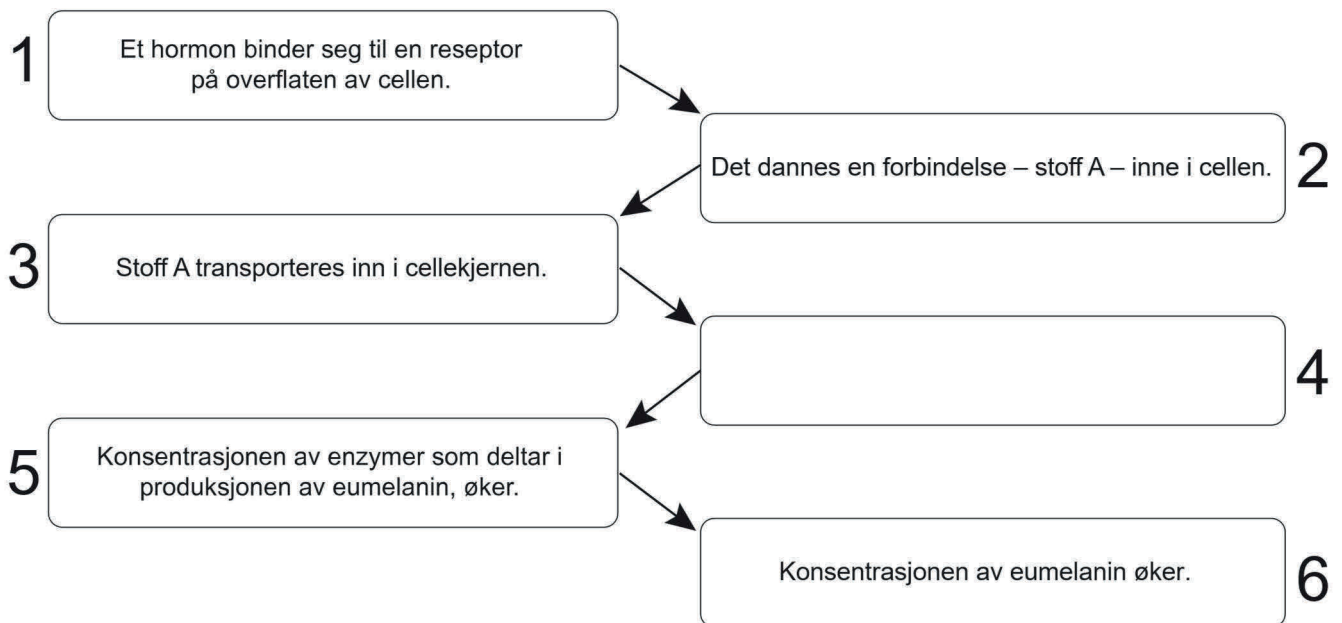
Figur 1. Antallet fiskearter, antallet fisk fanget per time, og likhetsindeks (oppgitt som gjennomsnittsverdier for elver uten og med oter).

- 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.

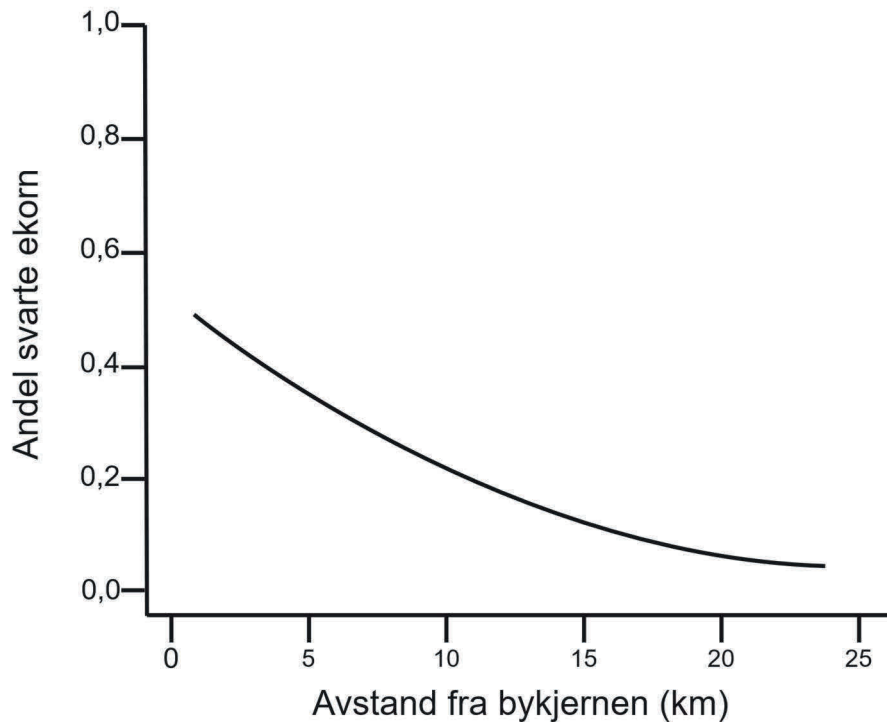
b)

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 kryssningsskjema 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.



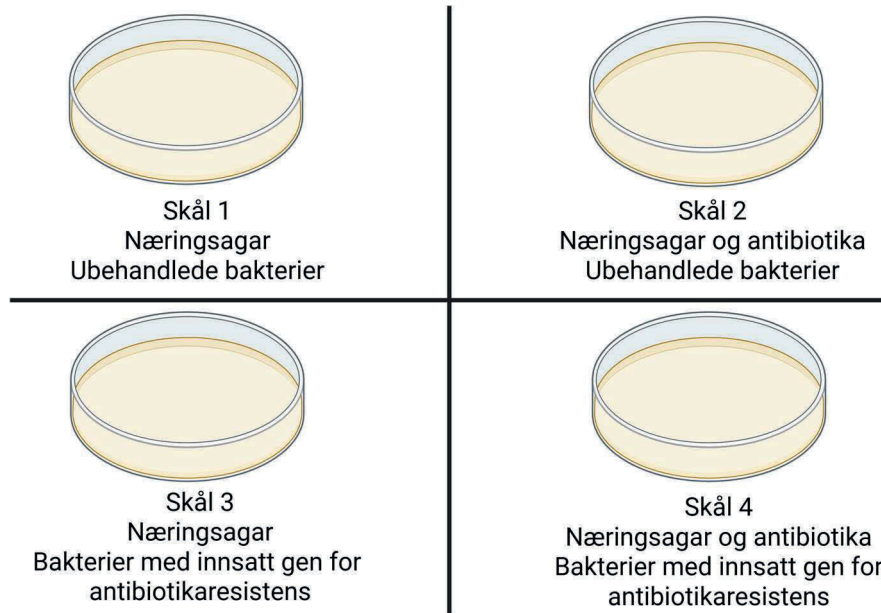
Figur 3. Hvordan andelen svarte ekorn varierer med avstanden fra bykjernen.

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

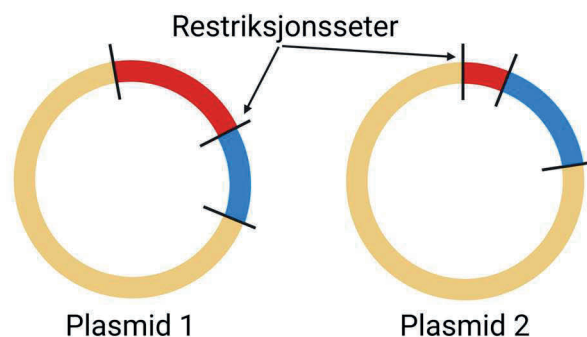
Bakterien *Escherichia coli* (*E. coli*) skal brukes i et forsøk for å teste om et gen gir antibiotikaresistens. Figur 4 illustrerer de fire petriskålene som blir brukt i forsøket, med en beskrivelse av innholdet i hver av dem. Bare bakteriene i skål 3 og 4 har fått satt inn genet for antibiotikaresistens.



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?

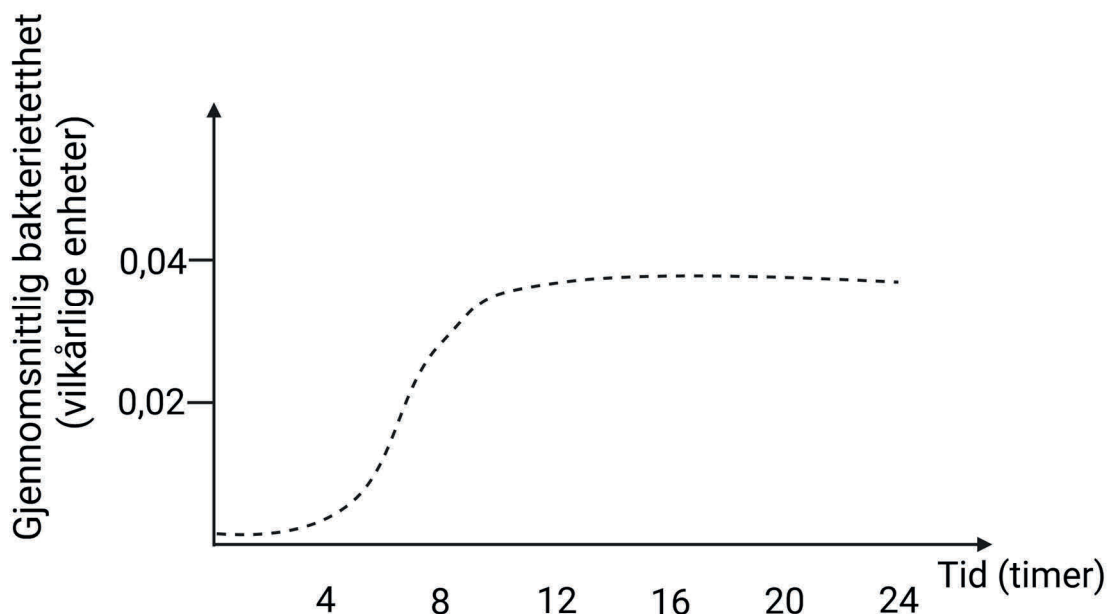
To plasmider ble kuttet med samme restriksjonsenzym. Figur 5 illustrerer restriksjonssetene der enzymet kuttet. Etterpå ble produktene kjørt på gelelektroforese.



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.

## Kjelder/Kilder

Figurane i fleirvalsoppgåve 7, 9 og 19, figur 4, 5 og 6 og figurane i oppgåve 1b2 og 1d er laga i BioRender. / Figurene i flervalgsoppgave 7, 9 og 19, figur 4, 5 og 6 og figurene i oppgave 1b2 og 1d er laget i BioRender.

Bilete/Bilde av oter: pixabay/Huskyherz

Cosentino, B. J., Vanek, J. P. & Gibbs, J. P. (2023). Rural selection drives the evolution of an urban–rural cline in coat color in gray squirrels. *Ecology and Evolution*, 13(10), artikkel e10544. <https://doi.org/10.1002/ece3.10544>

Zhang, J., Yang, H., Ma, M., Pu, T. & Yin, X. (2023). Predator-mediated diversity of stream fish assemblages in a boreal river basin, China. *Scientific Reports*, 13, artikkel 561. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-27854-3>

## Vedlegg 1 Svarskjema for oppgave 2 / Svarskjema for oppgave 2

Kandidatnummer: \_\_\_\_\_

Totalt tal på sider i svaret på del 1 /

Totalt antall sider i svaret på del 1: \_\_\_\_\_

<b>Oppgave 2 / Oppgave 2</b>	<b>Skriv <i>eitt</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: / Skriv <i>ett</i> av svaralternativene A, B, C eller D her:</b>
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

*Vedlegg 1 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret på oppgave 1. /  
Vedlegg 1 skal leveres kl. 11.00 sammen med svaret på oppgave 1.*

## Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgåva:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Hugs å føre opp kjeldene i svaret ditt dersom du bruker kjelder.
- Les gjennom det du har skrive, før du leverer.
- Bruk tida. Det er lurt å drikke og ete undervegs.

**Lykke til!**

## Tips til deg som akkurat har fått eksamensoppgaven:

- Start med å lese oppgaveinstruksen godt.
- Husk å føre opp kildene i svaret ditt hvis du bruker kilder.
- Les gjennom det du har skrevet, før du leverer.
- Bruk tiden. Det er lurt å drikke og spise underveis.

**Lykke til!**