

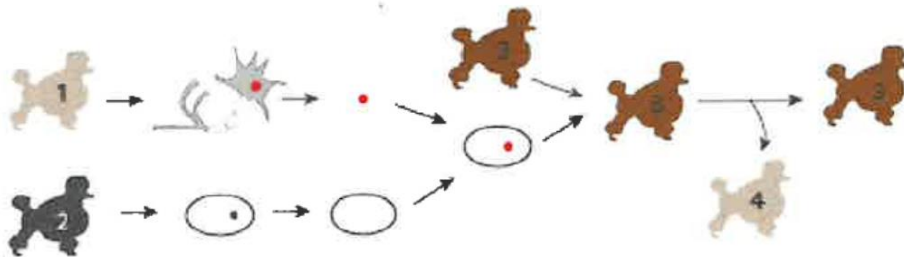
Oppgave 1

a) Ta utgangspunkt i feltarbeidet ditt.

1. Skisser en næringskjede med fire ledd, og skriv artsnavn.
2. Beskriv i hvilken form nitrogen kommer inn i næringskjeden, i hvilken form det går gjennom næringskjeden, og i hvilken form det forlater næringskjeden.

b) Beskriv tre likheter mellom prosessene som foregår i den indre mitokondriemembranen, og prosessene i tylakoidmembranen.

c) Figuren under viser fire individer, 1-4, og en skisse av en metode i genteknologi.



Lag en tekst der du beskriver metoden. Bruk figuren når du svarer.

d) I pre-mRNA-sekvensen til genet under er eksonene skrevet med blått.

3' AUG UUU GGC CGG AAA CGG UUU GGG UUG GAU UUA UAC UUU UAA 5'

AUG er både et startkodon og kodon for aminosyren metionin. UAG, UAA og UGA er stoppkodoner.

1. Hvor mange aminosyrer koder pre-mRNA-sekvensen for?
2. Et allel / en genvariant av genet ovenfor koder for fem aminosyrer. Årsaken er en substitusjon i et nukleotid i et av eksonene. Bruk pre-mRNA-sekvensen til å avgjøre hvor i genet mutasjonen kan ha skjedd. Begrunn svaret ditt.

Oppgave 2 Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 2 på eget svarskjema i vedlegg 1.
(Du skal altså ikke levere inn selve eksamensoppgaven med oppgaveteksten.)

Den unge biologen

Du skal bruke informasjonen og tabellen under i oppgave 1 og 2.

Et enzymforsøk ble gjennomført tre ganger ved seks ulike temperaturer. Den målte størrelsen er mengden produkt produsert i løpet av de 5 første minuttene. Størrelsen har enheten mL, og måltallene er oppgitt i tabellen.

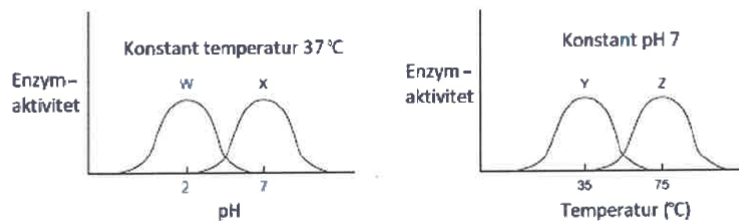
Temperatur (°C)	Total mengde produkt (mL) produsert i løpet av 5 minutter			
	Måling 1	Måling 2	Måling 3	Gjennomsnittet
10,0	1,3	1,1	0,9	1,1
20,0	3,2	3,3	3,1	3,2
30,0	5,2	5,0	5,3	5,2
40,0	4,2	3,5	4,4	4,0
50,0	2,1	1,9	2,3	2,1
60,0	0,0	0,0	0,0	0,0

- 1) Hva er den beste forklaringen på at det ble utført tre målinger ved hver temperatur?
- A) Det var for å kunne bevise en hypotese.
 - B) Det var for å kunne velge den beste målingen.
 - C) Det var for å vise at forsøket kan gjentas.
 - D) Det var for å regne ut det mest sannsynlige måltallet.

- 2) Hvilken konklusjon kan vi trekke av forsøket?
- A) Mengden produkt er identisk ved 20 °C og 40 °C.
 - B) Mengden produkt er identisk ved 10 °C og 50 °C.
 - C) Mengden produkt øker opp til 30 °C, for deretter å avta.
 - D) Mengden produkt øker opp til 40 °C, for deretter å avta.

Energiomsætning

- 3) Figuren under viser enzymaktiviteten til enzymene W og X som funksjon av pH ved konstant temperatur, og enzymaktiviteten til enzymene Y og Z som funksjon av temperaturen ved konstant pH.



Hvilke enzymer kan være aktive i en hudcelle hos mennesket?

- A) Enzymene W og Y
- B) Enzymene W og Z
- C) Enzymene X og Y
- D) Enzymene X og Z

4) Enzymet maltase kan bryte ned maltose til glukose.

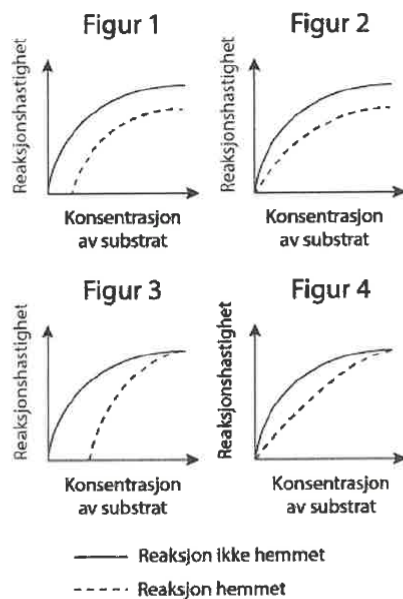
Punktlisten inneholder tre påstander om reaksjonshastigheten:

1. Vi kan redusere reaksjonshastigheten ved å tilføre maltase til løsningen.
2. Vi kan redusere reaksjonshastigheten ved å tilføre maltose til løsningen.
3. Vi kan redusere reaksjonshastigheten ved å tilføre vann til løsningen.

Hvilket av svaralternativene under er riktig?

- A) Bare påstand 1 er riktig.
- B) Bare påstand 3 er riktig.
- C) Påstand 1 og 2 er riktige.
- D) Påstand 2 og 3 er riktige.

5) Figurene viser reaksjonshastighet som funksjon av substratkonsentrasjon i en enzymreaksjon.



Hvilken figur viser hvordan en konkurrerende hemmer endrer reaksjonshastigheten?

- A) Figur 1
- B) Figur 2
- C) Figur 3
- D) Figur 4

6) Hvilke stoffer går inn i Calvin-syklusen/syntesedelen?

- A) CO₂, ATP og NADPH
- B) CO₂, ADP og NADP⁺
- C) O₂, ADP og NADPH
- D) O₂, ATP og NADP⁺

7) Mange planter av samme art, samme størrelse og med likt bladareal blir delt inn i fem grupper A-E. Hver gruppe av planter mottar forskjellig lys.

Gruppe	Lys Bølglengde (nm) og farge
A	450 nm (blått)
B	550 nm (grønt)
C	700 nm (rødt)
D	450 nm (blått) og 700 nm (rødt)
E	580 nm (gult) og 550 nm (grønt)

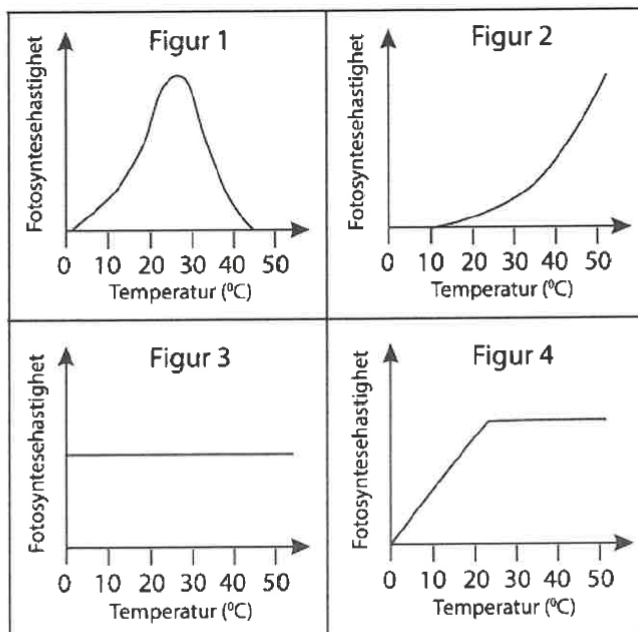
Punktlisten under inneholder fire påstander:

1. Fotosyntesehastigheten er høyere i gruppe A enn i gruppe E.
2. Biomassen øker raskere i gruppe D enn i gruppe E.
3. Fotosyntesehastigheten er lavere for plantene i gruppe C enn i gruppe B.
4. Biomassen øker raskest for plantene i gruppe B.

Hvilke påstander er riktige?

- A) Påstand 1 og 2
- B) Påstand 1 og 4
- C) Påstand 2 og 3
- D) Påstand 3 og 4

- 8) Hvilken figur viser best sammenhengen mellom fotosyntesehastigheten i en plante og temperaturen?



- A) Figur 1
- B) Figur 2
- C) Figur 3
- D) Figur 4

- 9) Figuren under viser ulike typer anaerob celleånding.



Hvilket tall symboliserer hvilket stoff?

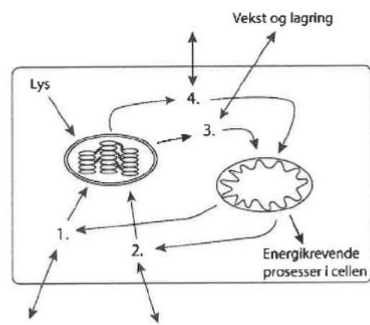
- A) 1 viser ATP, og 4 viser etanol.
 - B) 1 viser ATP, og 3 viser pyrodruesyre/pyruvat.
 - C) 2 viser pyrodruesyre/pyruvat, og 3 viser NADH.
 - D) 2 viser pyrodruesyre/pyruvat, og 4 viser melkesyre.
- 10) Punktlisten under inneholder fire trinn i celleåndingen:

1. Acetyl-koenzym A blir dannet.
2. FADH₂ blir dannet.
3. Pyrodruesyre/pyruvat blir dannet.
4. NADH blir spaltet / avgir elektron.

Sett de to første trinnene i prosessen i riktig rekkefølge.

- A) 3, 1
- B) 3, 2
- C) 4, 3
- D) 4, 1

- 11) Figuren under viser deler av metabolismen i en plantecelle. Tallene 1–4 viser ulike stoffer.



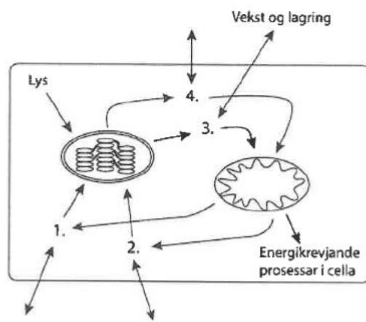
Hvilken av påstandene under er riktig?

- A) Bare stoff nr. 2 kan være oksyngass.
- B) Bare stoff nr. 4 kan være oksyngass.
- C) Stoff nr. 1 og stoff nr. 2 kan være oksyngass.
- D) Stoff nr. 3 og stoff nr. 4 kan være oksyngass.

Genetikk

- 12) Hvordan kan vi beskrive kromosomtallet ved meiose i eukaryote celler?
- A) $2n \rightarrow 2n$
 - B) $n \rightarrow n$
 - C) $2n \rightarrow n$
 - D) $n \rightarrow 2n$

- 11) Figuren under viser delar av metabolismen i ei plantecelle. Tala 1–4 viser ulike stoff.



Kva for påstand under er riktig?

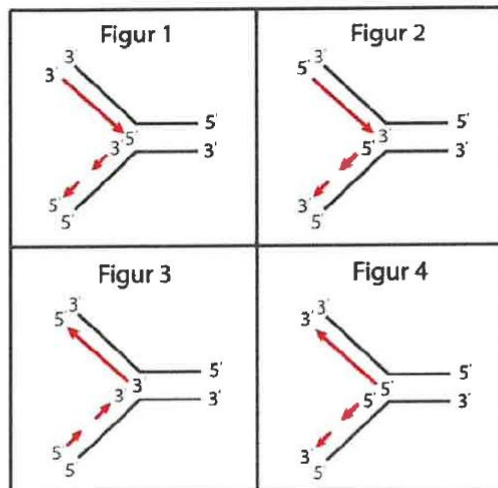
- A) Berre stoff nr. 2 kan vere oksyngass.
- B) Berre stoff nr. 4 kan vere oksyngass.
- C) Stoff nr. 1 og stoff nr. 2 kan vere oksyngass.
- D) Stoff nr. 3 og stoff nr. 4 kan vere oksyngass.

Genetikk

- 12) Korleis kan vi beskrive kromosomtalet ved meiose i eukaryote celler?

- A) $2n \rightarrow 2n$
- B) $n \rightarrow n$
- C) $2n \rightarrow n$
- D) $n \rightarrow 2n$

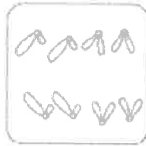
- 13) Kva figur viser best strukturen ved ein replikasjonsgaffel / ein ende av kopieringsbobla i ein replikasjon?



- A) Figur 1
- B) Figur 2
- C) Figur 3
- D) Figur 4

Du skal bruke figuren under i oppgave 14 og 15.

Figuren viser anafase av mitosen i ein organisme. Organismen er diploid.

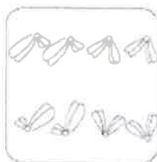


14) Kor mange kromosom har ei kroppscelle i organismen?

- A) 2
- B) 4
- C) 8
- D) 16

15) Kva figur viser anafase I av meiosen i organismen?

Figur 1



Figur 2



Figur 3

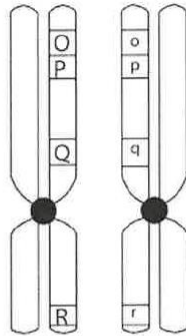


Figur 4



- A) Figur 1
- B) Figur 2
- C) Figur 3
- D) Figur 4

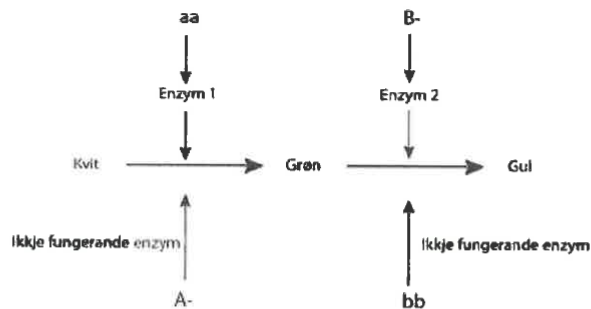
- 16) Figuren under viser posisjonen til allel/genvariantar av fire gen på homologe kromosom.



Tenk deg at det blir danna kjønnsceller. Kva for to kombinasjonar av allel er *minst* sannsynlege?

- A) Opqr og oPQR
- B) OPqr og opQR
- C) OPQr og opqR
- D) OPQR og opqr

- 17) Figuren under beskriv korleis to gen avgjer fargen på frukta til ein squash. Kvant gen har to allel/genvariantar.



Kva påstand om samanhengen mellom genotype og fenotype er riktig?

- A) AAbb gir kvit frukt, og aaBB gir gul frukt.
- B) AAbb gir grøn frukt, og aaBB gir gul frukt.
- C) AABB gir kvit frukt, og aabb gir gul frukt.
- D) AABB gir grøn frukt, og aabb gir gul frukt.

Bioteknologi

- 18) Kva er eit eksempel på gendiagnostikk?
- A) At ein rår eit par med ein arveleg sjukdom til ikkje å få barn.
 - B) At ein påviser om ein person har eit bestemt allel/genvariant.
 - C) At ein fjernar eit mutert gen frå eit kromosom.
 - D) At ein behandlar ein person for ein arveleg sjukdom.

- 19) Figuren under viser eit utsnitt av DNA. Pilene peiker på restriksjonssete/DNA-sekvensar som blir attkjende av restriksjonsenzyma Spe I, Eco RI, Bgl II og Hin dII.



Kva påstand om kuttinga med restriksjonsenzyma er riktig?

- A) Kutting med Spe I gir tre fragment.
- B) Kutting med Hin dII gir to fragment.
- C) Kutting med Spe I og Eco RI gir fem fragment.
- D) Kutting med Bgl II og Hin dII gir fire fragment.

Økologi

- 20) Kva meiner vi med nitrogenfiksering?
- A) At bakteriar omdannar ammonium til nitrat.
 - B) At bakteriar omdannar nitrat til nitrogengass.
 - C) At bakteriar omdannar nitrogengass til ammonium.
 - D) At bakteriar omdannar urea i urin til ammonium.
- 21) Artane R, S, T og U inngår i ei næringskjede med fire ledd. Tabellen viser talet på individ, gjennomsnittleg biomasse av eit individ, og energien i kvart ledd.

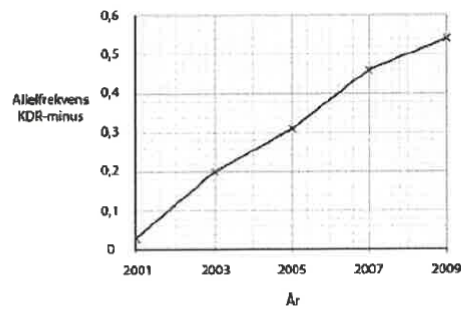
Art	Talet på individ	Biomassen per individ (kg)	Energien i kvart ledd ((kJ/m ²)/år)
R	40	0,014	290
S	1	0,9	2,5
T	15 000	0,001	3100
U	1	250	22 000

Korleis kan vi best beskrive energistraumen gjennom næringskjeda? R, S, T og U refererer til dei fire artane.

- A) T → U → R → S
- B) T → R → S → U
- C) U → S → R → T
- D) U → T → R → S

Du skal bruke figuren og teksten under i oppgave 22 og 23.

Insektmiddelet DDT blei brukt til å drepe malariamygg. Malariamygg har genet KDR. I dag har mange malariamygg allelet/genvarianten KDR-minus, som gjer dei resistente mot DDT. Det andre allelet, KDR-pluss, gir ikkje resistens. Figuren viser korleis frekvensen til allelet KDR-minus endra seg over tid i ein populasjon av malariamygg.



- 22) Kva for mekanisme forklarar best endringane i frekvensen til allelet KDR-minus frå 2001 til 2009?
- A) genflyt
 - B) mutasjonar
 - C) genetisk drift
 - D) naturleg seleksjon
- 23) Anta at malariamygg parar seg tilfeldig. Omtrent kor stor prosentdel av individa var i 2003 heterozygote for KDR-genet?
- A) 20 %
 - B) 30 %
 - C) 40 %
 - D) 50 %

- 24) Proteinet Cytochrom c består av mange aminosyrer. Tabellen under oppgjev kva for aminosyre som står i kvar av fem ulike posisjonar i utvalde organismar.

Organisme	Posisjon 1	Posisjon 4	Posisjon 11	Posisjon 15	Posisjon 22
Mennesket	Gly	Glu	Ile	Ser	Lys
Organisme 1	Gly	Glu	Val	Ala	Lys
Organisme 2	Gly	Glu	Val	Ser	Lys
Organisme 3	Gly	Glu	Val	Ala	Ala
Organisme 4	Gly	Asp	Lys	Ala	Ala

Kva for ein av organismane 1–4 er nærmast i slekt med mennesket? Bruk tabellen når du svarer.

- A) Organisme 1
- B) Organisme 2
- C) Organisme 3
- D) Organisme 4

Del 2

Oppgåve 3

Tabellen under viser fire forsøksoppsett for å undersøkje korleis ulik gjødsel og symbiose med ein soppart (mycorrhiza) påverkar veksten til ein planteart. Steriliserte plantefrø blei sådd i næringsfattig jord. Jorda var anten ubehandla eller varmebehandla ved 85 °C, og jorda blei tilført anten nitrat eller ammonium. Etter seks veker blei massen av planterøter og grøne plantedelar vegne. Tabellen oppgjev den gjennomsnittlege massen produsert per plante for kvart oppsett.

Tabell 1 Gjennomsnittleg masse av røter og grøne plantedelar produsert per plante i kvart forsøksoppsett.

Oppsett	Grøne plantedelar (g)	Røter (g)	Ubehandla jord	Varmebehandla jord	Tilført nitrat	Tilført ammonium
1	9,81	1,61	x		x	
2	4,01	0,96	x			x
3	1,01	0,40		x	x	
4	0,96	0,34		x		x

- a) Forklar kvifor frøa blei steriliserte, og kvifor jorda blei varmebehandla.
- b) Formuler ein hypotese som kan testast ved å gjennomføre undersøkinga ovanfor.
- c) Forklar kvifor forsøksoppsett 3 og 4 er nødvendige for å teste hypotesen din.

Oppgåve 4

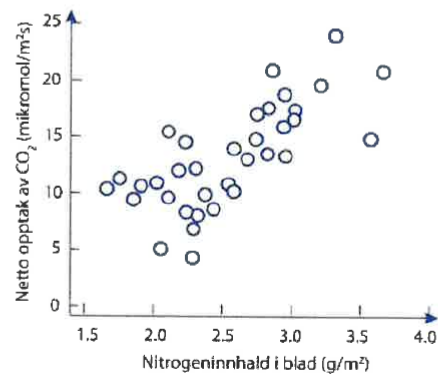
Koalaen (*Phascolarctos cinereu*), som er utryddingstrua, lever no berre i Aust-Australia. Koalaen et berre blad fr  eukalyptustre.



Figur 1 Koala i eit eukalyptustre.

- a) Beskriv korleis oppstykkning og tap av eukalyptusskog kan redusere talet på koalaer.

Forskarar undersøkte samanhengen mellom netto opptak av karbondioksidgass i eukalyptusblad og nitrogeninnhaldet i blada. Figuren under viser resultatata frå forsøk under identiske vilkår i drivhus.



Figur 2 Samanhengen mellom netto opptak av karbondioksidgass i eukalyptusblad og nitrogeninnhaldet i blada (Kjelde: Lewis m.fl. 2011).

- b) Beskriv samanhengen mellom netto opptak av karbondioksidgass i eukalyptusblad og nitrogeninnhaldet i blada, og gi ei forklaring på kvifor det er slik.

Blada frå eukalyptustre inneheld ulike giftstoff, og stoffa blir brotne ned av CYP-enzym. Alle dyr har gen for å produsere CYP-enzym, men få artar toler giftstoffa i eukalyptus. Koalaen har fleire kopiar av enkelte CYP-gen, og fleire av CYP-gena har ein basesekvens ulik den vi finn hos andre artar.

- c) Forklar kvifor dei genetiske forskjellane gjer at koalaen toler giftstoffa i eukalyptus betre enn andre artar.

Tabellen under viser talet på basepar i allela/genvariantane i fire gen hos sju koalaer.

Tabell 2 Talet på basepar i allela i fire gen hos sju koalaer.

INDIVID	GEN 1		GEN 2		GEN 3		GEN 4	
	ALLEL (tal på basepar)		ALLEL (tal på basepar)		ALLEL (tal på basepar)		ALLEL (tal på basepar)	
HOE A	133	191	231	256	151	174	288	220
HOE B	133	133	231	213	174	174	160	160
HANN C	133	191	231	213	174	174	288	220
HANN D	191	191	231	256	151	174	288	288
AVKOM E	133	133	256	256	174	174	288	288
AVKOM F	133	133	256	256	151	151	220	220
AVKOM G	133	133	231	231	174	174	288	160

- d) 1. Kva for individ (to eller fleire) er heterozygote for gen 4?
2. Kan E, F eller G vere avkom etter B og C? Grunngi svaret ditt ved å forklare kvifor.

Det blei gjennomført ein gelelektroforese av allela i gen 1, 2 og 3 for dei tre avkomma.

- e) Skisser resultatet av gelelektroforesen, og forklar skissa di.

Tenk deg at eit gen kodar for pelsfarge hos koalaer. Eit dominant allel / ein dominant genvariant A gir grå pelsfarge, medan allel a gir brun pelsfarge. Eit anna gen, som er kjønnsbunde (på X-kromosomet), kodar for klø lengde. Hos hoer har homozygote individ anten lange eller korte klør, og heterozygote individ har mellomlange klør.

- f) To grå koalaer, ein med lange klør og ein med korte klør, får avkom saman. Avkomma er ei brun hoe med mellomlange klør og ein grå hann med lange klør.
1. Kva for genotypar må foreldra ha?
 2. Hoa i avkommet blir kryssa med ein hann som er heterozygot for pelsfarge og har korte klør. Set opp eit krysningskjema, og vis fordelinga av fenotypane.

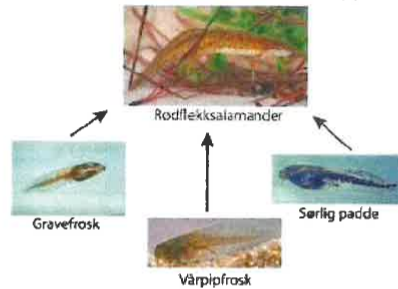
Oppgave 5

Forskere undersøkte virkningen en predator kan ha på sammensetningen av arter i et økosystem.

Forskerne laget kunstige dammer, og hver dam inneholdt følgende populasjoner:

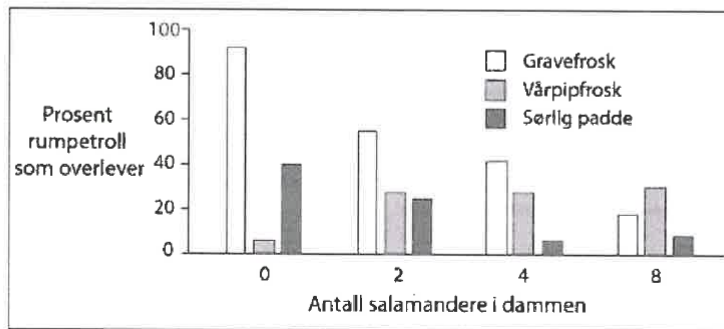
- 300 rumpetroll av «gravefrosk» (*Scaphiopus holbrookii*)
- 300 rumpetroll av «vårpipfrosk» (*Hyla crucifer*)
- 300 rumpetroll av «sørlig padde» (*Bufo terrestris*)
- 0, 2, 4 eller 8 individer av rødflekksalamander (*Notophthalmus viridescens*)

Salamanderen er en predator. De tre rumpetrollartene har overlappende nisjer.



Figur 3 Artene i de kunstige dammene.

I hver av dammene ble overlevelsen til rumpetrollene registrert. Figuren under viser resultater fra undersøkelsen.



Figur 4 Prosent rumpetroll som overlever i dammer med ulikt antall salamandere.

- a) Øker eller synker antallet gravefrosk, vårpipfrosk og sørlig padde når antallet salamandere øker? Forklar resultatene.

For flere millioner år siden begynte en salamanderart å spre seg sørover på begge sider av den 720 km lange dalen Central Valley i California. Sør for dalen møtes to populasjoner, Monterrey Ensatina og Storflekket Ensatina, som begge stammer fra populasjonen som begynte å spre seg sørover. Figuren under viser en skisse av dalen.



Figur 5 Skisse av Central Valley der individer fra en salamanderart spredte seg sørover på hver side av dalen.

- b) Forklar hvorfor populasjonen Monterrey E. er genetisk mer lik nabopopulasjonen i nord, Guløyd E., enn den er lik Storflekket E.
- c) Foreslå to årsaker til at populasjonene av Monterrey E. og Storflekket E. sjelden får avkom sammen, til tross for at de tilhører samme art.