

# Del 1

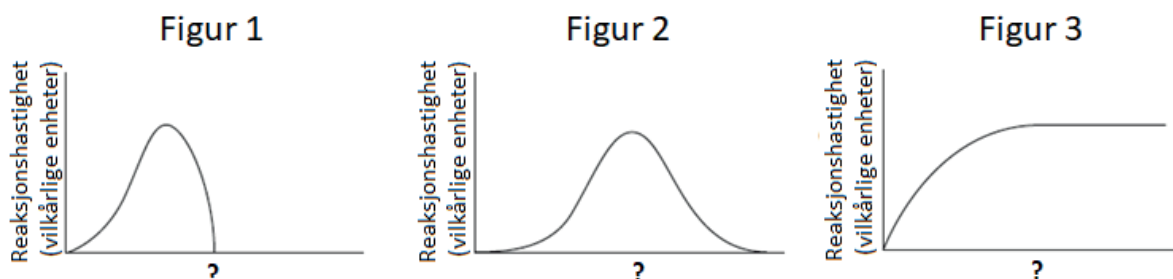
## Oppgave 1

Skriv korte svar på oppgave 1a, 1b, 1c og 1d.  
Hvert svar skal ikke være på mer enn én A4-side.

a) Ta utgangspunkt i feltarbeidet ditt.

- 1) Gi et eksempel på en abiotisk faktor, og forklar hvorfor du målte akkurat denne faktoren.
- 2) Gi et eksempel på en produsent og på en førstekonsument/primærkonsument. Bruk artsnavn. Beskriv hvordan hver av artene er tilpasset en abiotisk faktor.

b) Figurene beskriver sammenhengen mellom reaksjonshastigheten til et enzym og hver av de tre faktorene pH, substratkonsentrasjon og temperatur.



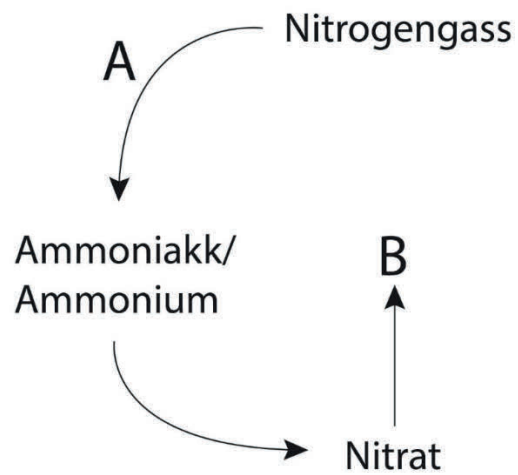
Avgjør hvilken figur som beskriver sammenhengen mellom

- 1) reaksjonshastigheten og pH-verdien
- 2) reaksjonshastigheten og substratkonsentrasjonen
- 3) reaksjonshastigheten og temperaturen

Begrunn svarene dine.

c) Beskriv hvordan retningsbestemt/rettet seleksjon over tid kan endre en egenskap.

d) Figuren illustrerer et utsnitt av nitrogenets kretsløp.



1) Beskriv den biologiske prosessen som A viser.

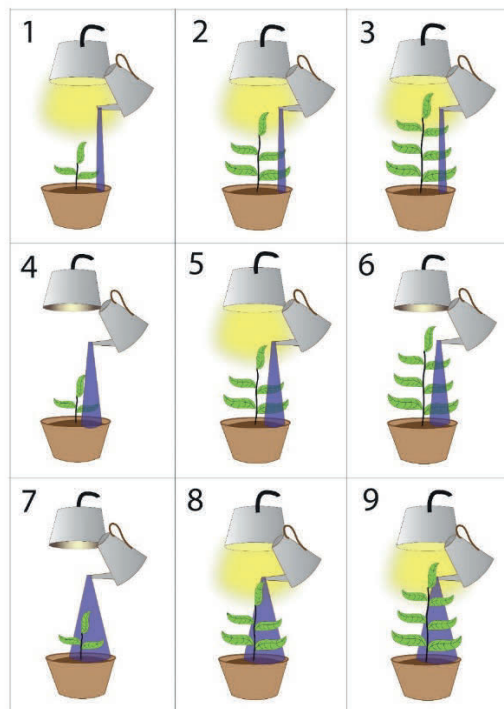
2) Gi to eksempler på nitrogenforbindelser B kan symbolisere. Begrunn svaret ditt.

## Oppgave 2: Flervalgsoppgaver

Skriv svarene for oppgave 2 på svarskjemaet i vedlegg 1.

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

- 1) En gruppe forskere brukte mengden produsert oksyngengass som mål på fotosynteseaktiviteten. Forskerne varierte størrelsen på plantene, mengden tilført lys og mengden tilført vann. Plantarten og alle andre faktorer var identiske. Figuren beskriver ni undersøkelser.



Forskerne formulerte tre hypoteser.

*Hypotese 1: Mengden plantemateriale påvirker mengden produsert oksyngengass.*

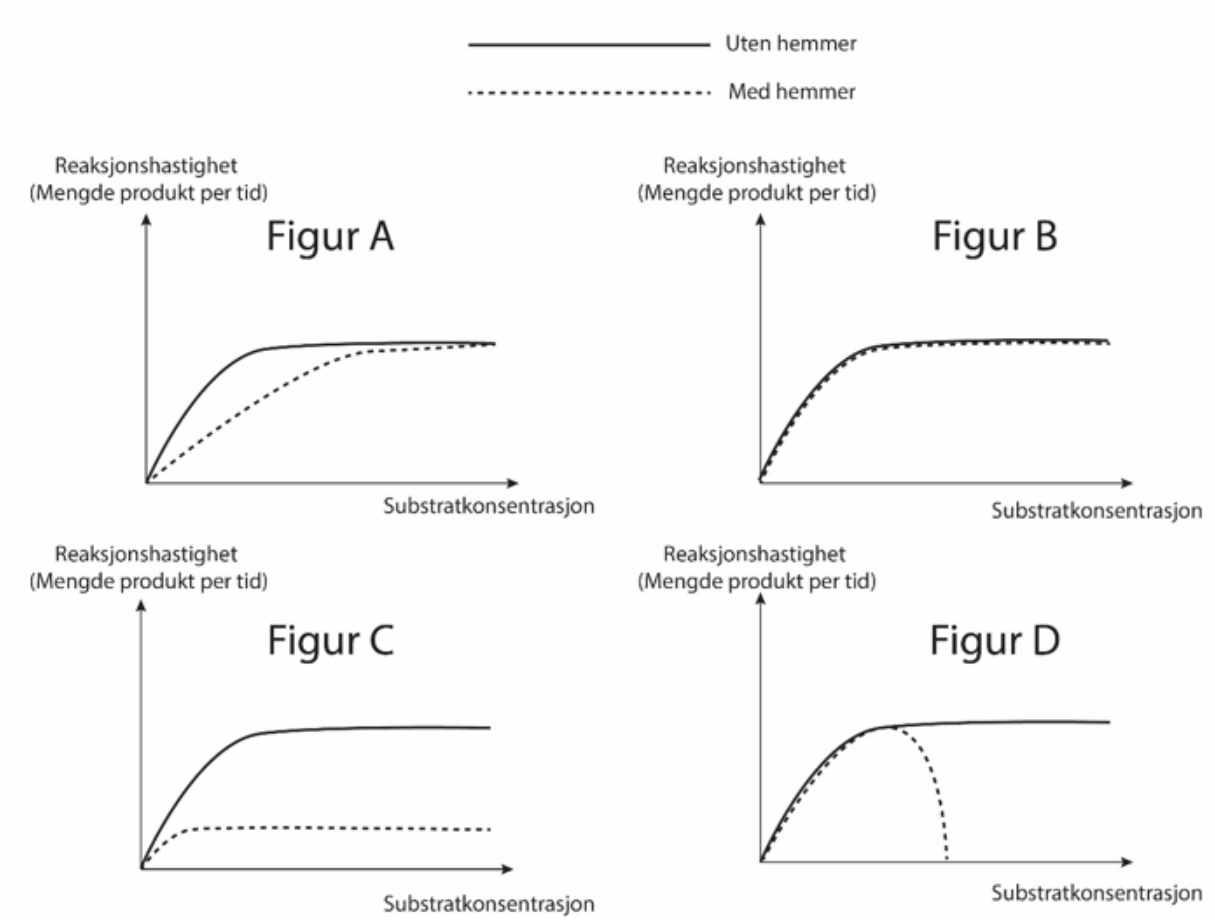
*Hypotese 2: Mengden tilført vann påvirker mengden produsert oksyngengass.*

*Hypotese 3: Mengden tilført lys påvirker mengden produsert oksyngengass.*

Hvilken hypotese (ingen, én eller to) kan elevene teste ved å sammenligne resultatene fra forsøkene 1, 5 og 9?

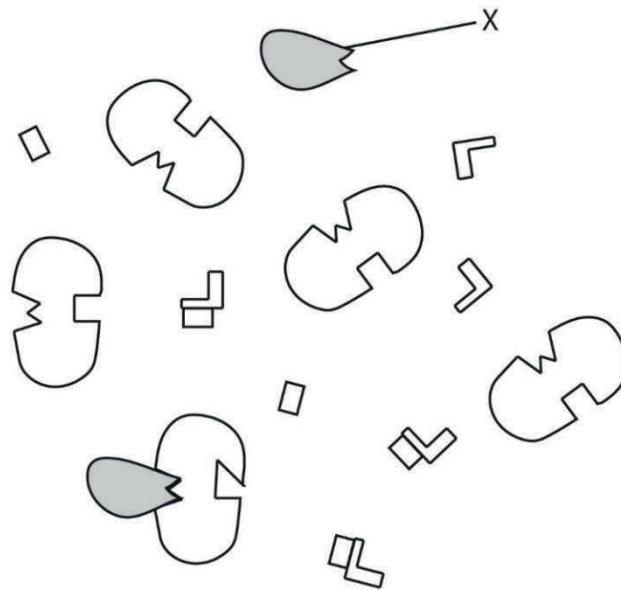
- A) bare hypotese 2
- B) hypotese 1 og 3
- C) hypotese 2 og 3
- D) ingen av hypotesene

2) Hvilken figur beskriver hvordan en ikke-konkurrerende hemmer/inhibitor påvirker reaksjonshastigheten til en enzymkatalysert reaksjon?



- A) figur A
- B) figur B
- C) figur C
- D) figur D

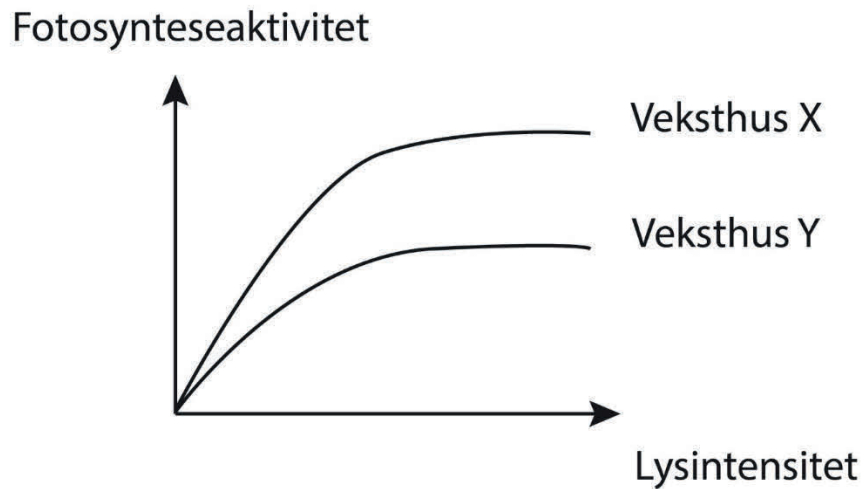
- 3) Figuren nedenfor illustrerer enzymer, substrater, produkter og hemmere/inhibitorer i en enzymkatalysert reaksjon.



Hvilken forbindelse er merket X?

- A) en konkurrerende hemmer
- B) en ikke-konkurrerende hemmer
- C) et substrat
- D) et produkt

- 4) I veksthusene X og Y målte forskere fotosynteseaktiviteten til en bestemt planteart. Figuren beskriver resultatene.



Hva kan være årsaken til ulik fotosynteseaktivitet mellom plantene i veksthusene X og Y?

- A) I veksthus Y er konsentrasjonen av  $\text{CO}_2$  lavere enn i veksthus X.
  - B) I veksthus X er konsentrasjonen av  $\text{O}_2$  høyere enn i veksthus Y.
  - C) I veksthus Y er lysintensiteten høyere enn i veksthus X.
  - D) I veksthus X får plantene lys med bølgelengde 550 nm (grønt lys) og i veksthus Y får plantene lys med bølgelengde 450 nm (blått lys).
- 5) Hvilken påstand om glykolysen er riktig?
- A) NADPH blir dannet i glykolysen.
  - B)  $\text{CO}_2$  blir dannet i glykolysen.
  - C)  $\text{O}_2$  blir brukt i glykolysen.
  - D) ATP blir både brukt og dannet i glykolysen.

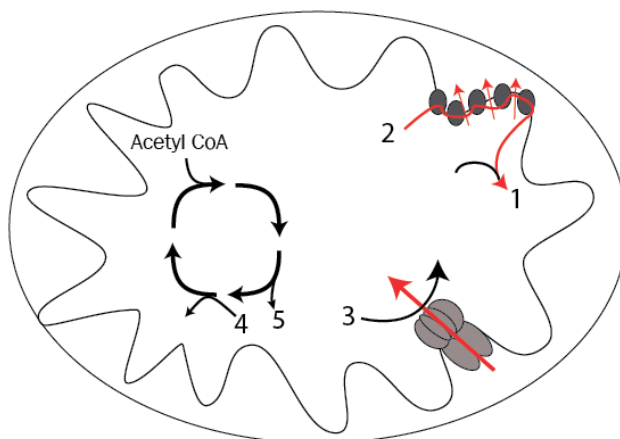
6) Følgende stoffer blir dannet i celleåndingen:

- 1) ATP
- 2) H<sub>2</sub>O
- 3) NADH
- 4) FADH<sub>2</sub>

Hvilke stoffer blir dannet i den oksidative fosforyleringen?

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

7) Figuren illustrerer et mitokondrium. Tallene viser til ulike stoffer som inngår i celleåndingen.



Hvilken påstand er riktig?

- A) 1 kan være O<sub>2</sub>, og 4 kan være CO<sub>2</sub>.
- B) 1 kan være ATP, og 3 kan være NADH.
- C) 2 kan være NADH, og 5 kan være CO<sub>2</sub>.
- D) 3 kan være ATP, og 4 kan være O<sub>2</sub>.

- 8) Hvilket molekyl kan regulere glykolysen gjennom negativ tilbakekobling?
- A) ADP
  - B) ATP
  - C) FAD
  - D) NAD<sup>+</sup>

Du skal bruke informasjonen nedenfor i oppgave 9 og 10.

I en fluepopulasjon er mange individer resistente mot insektgift, og resistensen skyldes en mutasjon. Ikke-resistente fluer har mRNA-sekvensen ACCGCU, mens resistente fluer har mRNA-sekvensen ACCUCU.

- 9) Hvilken DNA-sekvens har resistente fluer?
- A) TGGAGA
  - B) UGGAUA
  - C) UGGCGA
  - D) TGGTGT
- 10) Denne mutasjonen kan være et eksempel på
- A) delesjon under danningen av en kroppscelle
  - B) delesjon under danningen av en kjønnselle
  - C) substitusjon under danningen av en kroppscelle
  - D) substitusjon under danningen av en kjønnselle



- 11) Fargen på bladene hos en planteart er bestemt av et gen, der dominant allel/genvariant H gir ensfargede blad, og recessivt allel h gir flekkete blad. Formen på bladene blir bestemt av et annet gen, der dominant allel R gir runde blad, og recessivt allel r gir avlange blad.

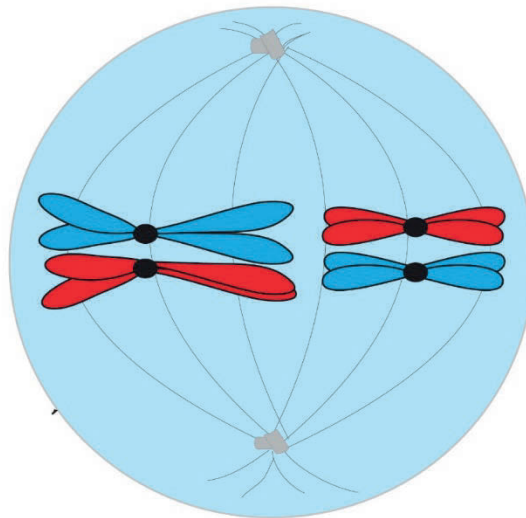
Tabellen viser fordelingen av fenotyper hos avkommene fra en krysning mellom to planter.

Fenotyper	Antall avkom
Ensfargede og runde blad	126
Ensfargede og avlange blad	119
Flekkete og runde blad	38
Flekkete og avlange blad	43

Hvilke genotyper har mest sannsynlig foreldrene til avkommene i tabellen?

- A) Hhrr og HhRr
- B) hhrr og HHRR
- C) HhRr og HhRr
- D) Hhrr og hhRr

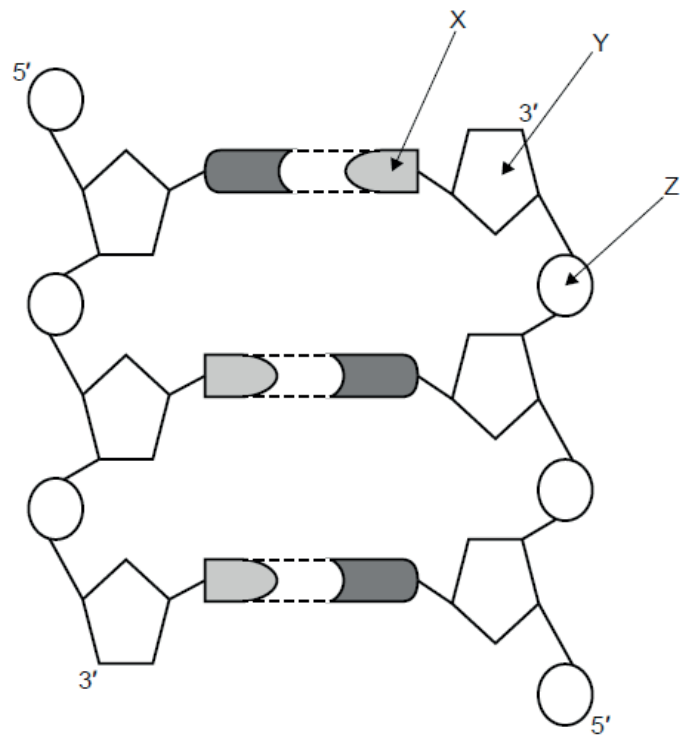
12) Figuren nedenfor illustrerer en eukaryot celle i en fase i celledeling.



Hvilken fase er den  **neste**  fasen cellen gjennomgår?

- A) metafasen i mitose
- B) anafasen i mitose
- C) metafasen i meiose I
- D) anafasen i meiose I

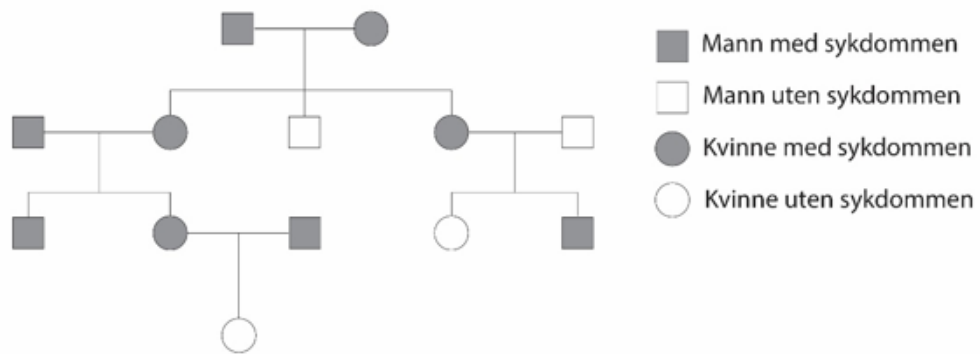
13) Figuren illustrerer et utsnitt av et DNA-molekyl.



Hvilke molekyler (ett eller flere) utgjør et nukleotid?

- A) bare molekyl X
- B) bare molekyl X og Y
- C) bare molekyl Y og Z
- D) molekyl X, Y og Z

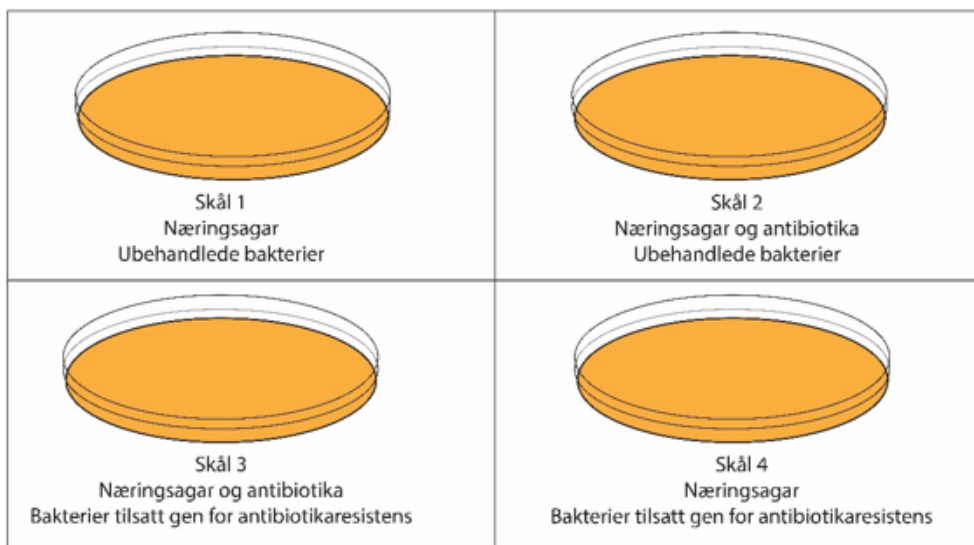
14) Stamtavlen viser forekomsten av en sykdom i en familie.



Hvordan kan vi best beskrive nedarvingen av sykdommen?

- A) Sykdommen nedarves recessivt og ikke-kjønnsbundet.
- B) Sykdommen nedarves dominant og ikke-kjønnsbundet.
- C) Sykdommen nedarves recessivt og kjønnsbundet på X-kromosomet.
- D) Sykdommen nedarves dominant og kjønnsbundet på X-kromosomet.

15) Figuren viser fire petriskåler med bakterien *Escherichia coli*.



I hvilke skåler (én eller flere) formerer bakteriene seg?

- A) bare skål 3
- B) bare skål 1 og 2
- C) skål 2, 3 og 4
- D) skål 1, 3 og 4

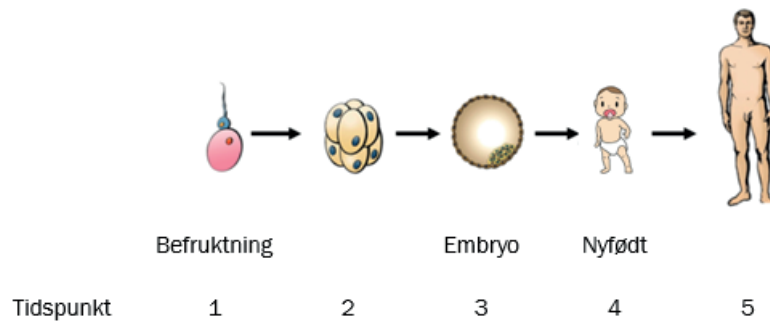
16) Hvilket område i et DNA-molekyl er best egnet til å framstille genetiske fingeravtrykk?

- A) intronet, fordi der er individene likest
- B) eksonet, fordi der er individene likest
- C) intronet, fordi der er individene mest ulike
- D) eksonet, fordi der er individene mest ulike

17) Hvilken påstand om PCR-metoden er riktig?

- A) DNA-polymerase katalyserer binding av primer til komplementære nukleotider.
- B) RNA-polymerase katalyserer binding av nye nukleotider til DNA-tråden.
- C) Åpning av DNA-tråd og kopiering av DNA skjer ved to ulike temperaturer.
- D) Antallet kopier av DNA blir firedoblet i hver syklus.

18) Figuren beskriver ulike stadier i livet til et menneske.



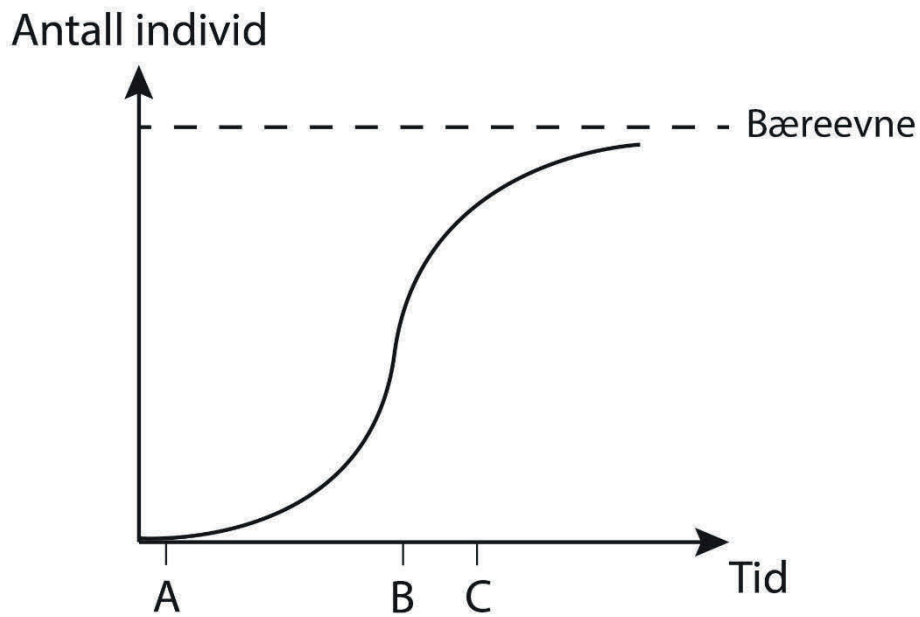
Punktlista viser to påstander.

- 1) Pluripotente stamceller finnes bare ved tidspunkt 2.
- 2) Multipotente stamceller finnes ved tidspunktene 4 og 5.

Hvilke påstander (ingen, én eller to) er riktige?

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

19) Figuren beskriver veksten til en dyrepopulasjon som etablerer seg i et område.



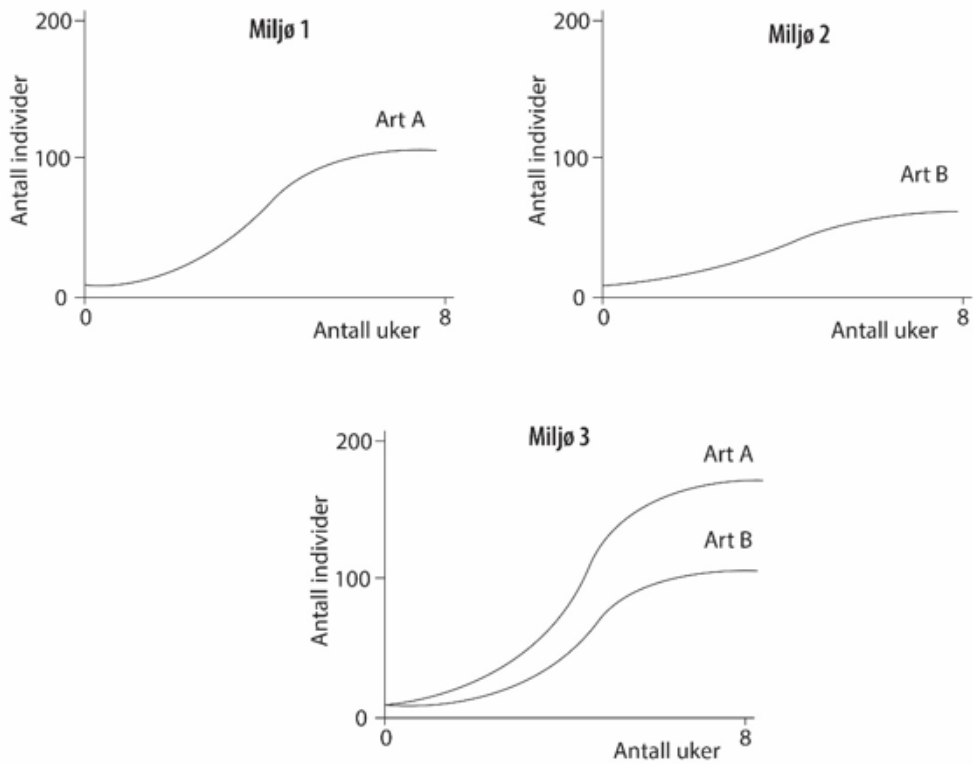
Punktlista viser to påstander.

- 1) Den eksponentielle veksten mellom tidspunktene A og B viser at arten er r-selektert.
- 2) Tetthetsavhengige miljøfaktorer påvirker fødselsraten og/eller dødsraten ved tidspunktet C.

Hvilke påstander (ingen, én eller to) er riktige?

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

- 20) Figurene beskriver to arter, art A og art B, i tre ulike miljøer. I miljø 1 lever art A alene, i miljø 2 lever art B alene, og i miljø 3 lever art A og B sammen. Det er like mange individer i hvert miljø ved tiden 0.



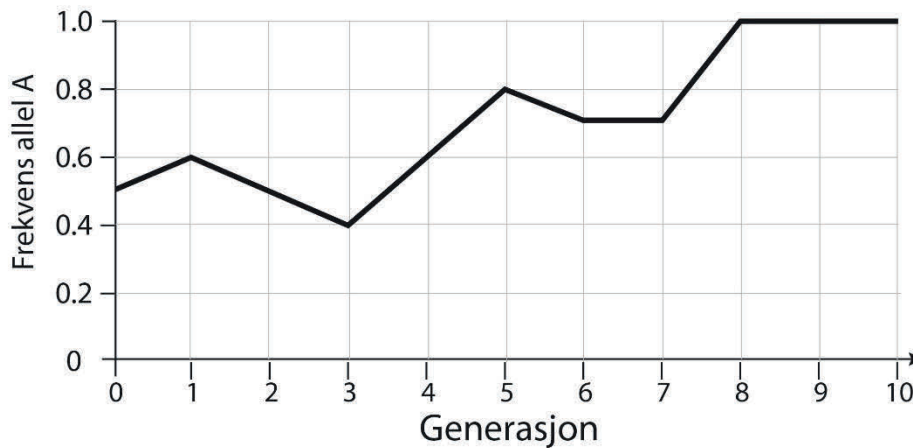
Hvilken form for samspill pågår mellom artene A og B? Bruk figurene når du svarer.

- A) mutualisme
- B) konkurranse
- C) kommensalisme
- D) parasittisme



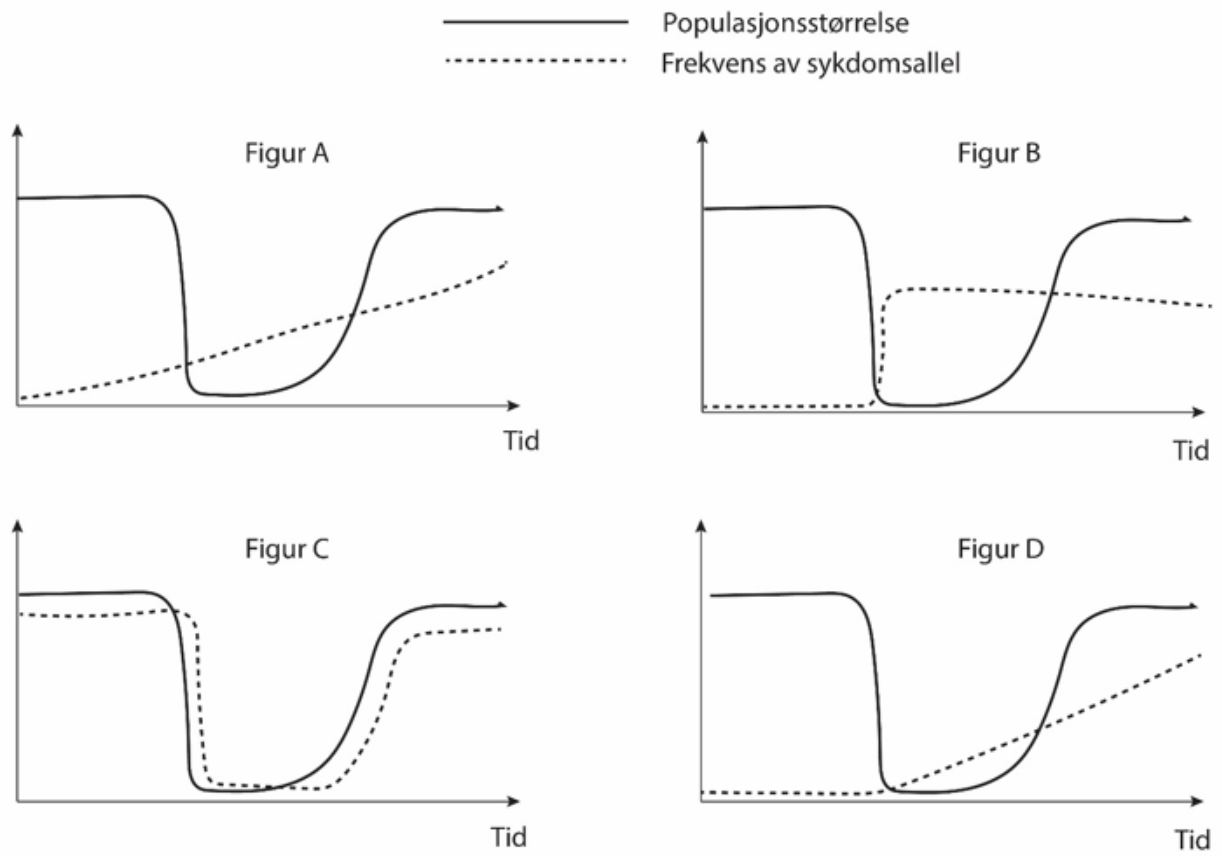
Du skal bruke informasjonen og figuren nedenfor i oppgave 21 og oppgave 22.

En egenskap blir bestemt av allelene/genvariantene A og a. Figuren beskriver frekvensen av allelet A i en populasjon gjennom 11 generasjoner.



- 21) Hva er frekvensen av allelet a i generasjon 3?
- A) cirka 0,2
  - B) cirka 0,4
  - C) cirka 0,6
  - D) cirka 0,8
- 22) Tenk deg at allelfrekvensen for allelet A i populasjonen endrer seg etter generasjon 10, fra 1,0 til 0,8. Hva kan forklare denne endringen?
- A) genetisk drift
  - B) mitose
  - C) genflyt
  - D) naturlig seleksjon

23) Sykdommen cystisk fibrose skyldes et recessivt allel / en recessiv genvariant. Hvilken figur nedenfor beskriver best hvordan frekvensen av sykdomsallelet kan ha endret seg gjennom en flaskehalseffekt?



- A) figur A
- B) figur B
- C) figur C
- D) figur D

- 24) To populasjoner, populasjon 1 og populasjon 2, levde lenge atskilt på grunn av en isbre. Da isbreen smeltet, kom populasjonene i kontakt med hverandre.

Punktlista viser observasjoner som ble gjort.

- 1) Populasjon 1 er dagaktiv, og populasjon 2 er nattaktiv.
- 2) Avkommene fra kryssninger mellom populasjon 1 og populasjon 2 er sterile.

Hvilke observasjoner (ingen, én eller begge) viser en postzygotisk barriere/mekanisme?

- A) ingen av observasjonene
- B) bare observasjon 1
- C) bare observasjon 2
- D) begge observasjonene

## Del 2

Du skal svare på alle oppgavene: oppgave 3, oppgave 4 og oppgave 5.

### Oppgave 3

En forsker undersøker opptaket av karbondioksid i kloroplaster. Tabellen nedenfor beskriver forsøksoppsettene.

Tabell 1. Forsøksoppsettet med seks reagensglass som har ulikt innhold og fikk ulik lysbehandling.

Glass nr.	Innholdet i glasset	Behandling
1	Hele kloroplaster	Lys
2	ATP NADPH Kloroplaster uten tylakoider	Lys
3	Kloroplaster uten tylakoider	Lys
4	Hele kloroplaster	Mørke
5	ATP NADPH Kloroplaster uten tylakoider	Mørke
6	Kloroplaster uten tylakoider	Mørke

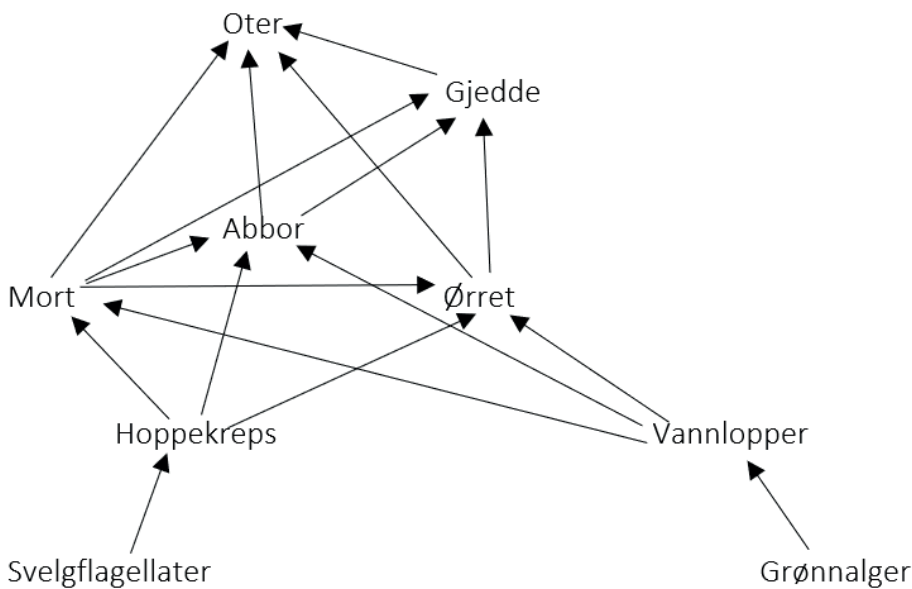
- Foreslå to faktorer som må holdes konstante i forsøket. Begrunn svaret ditt.
- I hvilke glass blir karbondioksid tatt opp / forbrukt? Begrunn svaret ditt.

## Oppgave 4

Oteren (*Lutra lutra*) lever i elver, i sjøer og langs kysten. Figuren nedenfor illustrerer et utsnitt av et næringsnett fra et økosystem der oteren lever.



Figur 1. Oter.



Figur 2. Utsnitt av et næringsnett.

Oteren hadde en kraftig nedgang i populasjonsstørrelse fra 1990 til 2015.

- a) Beskriv hvilke konsekvenser det har for gjedde at det blir færre otere.

PCB (polyklorerte bifenyler) er en miljøgift.

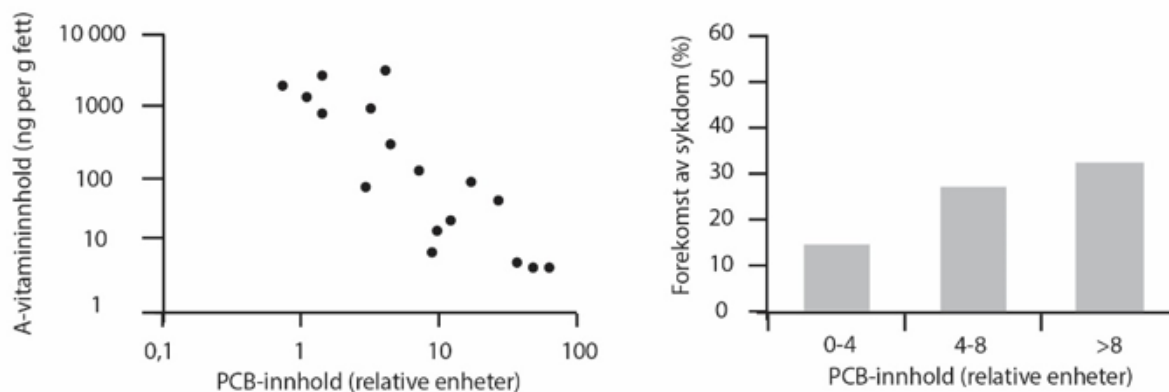
- b) Tenk deg at mort og gjedde blir fjernet fra økosystemet. Vil mengden PCB i oter øke, avta eller være uendret? Begrunn svaret ditt.

Målinger viser at det er stor forskjell i PCB-innhold i leveren blant otere.

- c) Foreslå to årsaker til at otere i samme populasjon har ulik mengde PCB i leveren.

Forskere har en hypotese om at økt mengde PCB i leveren senker mengden A-vitamin i fettvevet hos oteren, og at mangel på A-vitamin gir svekket immunforsvar og dermed økt sannsynlighet for sykdom.

Figur 3A beskriver resultater fra undersøkelser av sammenhengen mellom mengden PCB i leveren og mengden A-vitamin i fettvevet hos oter. Figur 3B beskriver forekomsten av sykdom hos otere med ulike mengde PCB i leveren.



Figur 3A til venstre: Sammenhengen mellom mengden A-vitamin i fettvevet og mengden PCB i leveren hos otere. Figur 3B til høyre: Forekomst av sykdom hos otere med ulike mengde PCB i leveren.

- d) Styrker eller svekker dataene i figur 3A og 3B hypotesen til forskerne? Begrunn svaret ditt ved å vise til begge figurene.

## Oppgave 5

Pelsfargen til oter er sølvbrun på ryggen og lysere på undersiden. Anta at en mutasjon gir individer lysere pels på ryggen. Figuren nedenfor illustrerer hva som har skjedd i genet.

Normalt allel / normal genvariant:	ATCGGTAATGCGGCGGA
Mutert allel / mutert genvariant:	ATCGGTAATGCGACGGA

Figur 4. Utsnitt av baserekkefølgen i et normalt allel og i et mutert allel.

- a) Forklar hvorfor mutasjonen i figur 4 kan gi annen pelsfarge.

Pelsfargen til oter bestemmes av et gen. Det dominante allelet A gir sølvbrun pels, og allel a gir lysere pels. Et annet gen bestemmer tykkelsen på svømmehuden mellom tærne. Det dominante allelet B gir tykk hud, og allel b gir tynnere hud. Genene er koblet, og allelene er koblet på samme måte hos begge foreldrene. To foreldre som er heterozygote for begge egenskapene, får avkom med tre ulike fenotyper. Anta at overkrysning ikke skjer.

- b) Sett opp et krysningsskjema, og vis fordelingen av fenotypene hos avkommene.

I et forsøk ble DNA-prøver fra normale og muterte alleler (vist i figur 4) behandlet med det samme restriksjonsenzymet. Restriksjonsenzymet kuttet i baserekkefølgen GCGGCG. DNA-prøvene ble deretter kjørt i en gelelektroforese.

- c) Lag en skisse av en gel som beskriver resultatet av gelelektroforesen. Skriv en figurtekst der du forklarer resultatet.

Havotere (*Enhydra lutris*) lever langs kysten av det nordlige Stillehavet. På 1700-tallet besto populasjonen av cirka 200 000 individer, men jakt reduserte antallet med 99 prosent. Havoteren ble fredet, og i dag består populasjonen av om lag 100 000 individer. Forskerne sammenlignet DNA fra populasjonen før og etter jakt.

Tabell 2 beskriver allelfrekvensene av ett enkelt gen på to tidspunkter, før og etter jakt. Dette genet har mange alleler.

Tabell 2. Allelfrekvensene av ett enkelt gen før og etter jakt.

Allel	Frekvensen av allel	
	Før jakt	Etter jakt
81	0,10	0
83	0,03	0
85	0,01	0,2
87	0,16	?
89	0,12	0,63
91	0,01	0,04
93	0,11	0
95	0,07	0
97	0,18	0
99	0,04	0
101	0,10	0
103	0,02	0
105	0,02	0
107	0,03	0

- d) Beskriv genlageret/genreservoaret til populasjonen før og etter jakt (tabell 2), og forklar hvorfor det er forskjell. Bruk tabellen og informasjonen over i svaret ditt.

I tabell 2 mangler verdien som viser frekvensen til allel 87 etter jakt (merket med spørsmålstejn i tabellen).

- e) Bestem frekvensen til allel 87. Vis utregning.