

# Del 1

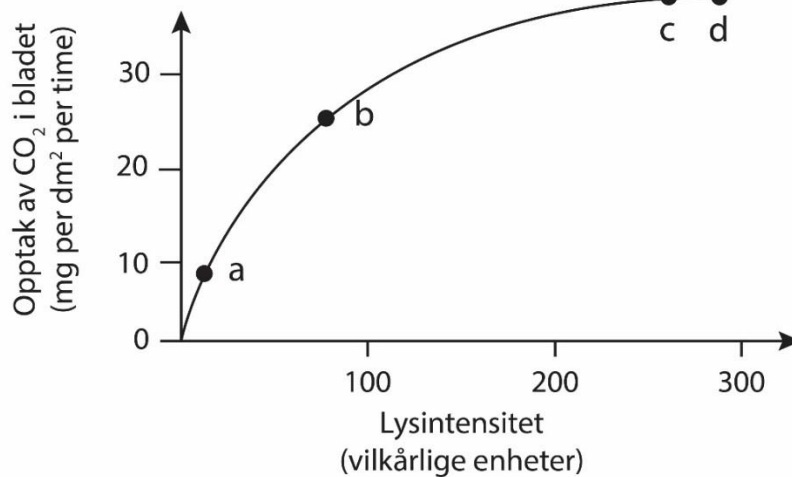
## Oppgave 1

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. Skisser en næringskjede med fire ledd. Bruk artsnavn fra feltarbeidet ditt.
2. Tegn den tilhørende biomassepyramiden, og forklar hvorfor den har denne formen.

b) Figuren viser opptaket av  $\text{CO}_2$  som funksjon av lysintensiteten under fotosyntese.



Forklar hvorfor  $\text{CO}_2$ -opptaket er forskjellig i punktene a og b, og hvorfor det er likt i punktene c og d.

- c) Beskriv allopatrisk artsdannelse.
- d) Skisser et mitokondrium. Vis hvor i mitokondriet ATP dannes, og hvor  $O_2$  brukes.

## Oppgave 2 Flervalgsoppgaver

**Skriv svarene for oppgave 2 på eget svarskjema i vedlegg 1.**

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

I oppgavene 1 og 2 skal du bruke tabellen og teksten nedenfor.

Én plante ble samlet inn fra hvert av tre voksesteder. Plantene var av samme art, og voksestedene lå på ulik høyde over havet. Av hver plante ble det framstilt tre kloner, og én klon av hver plante ble plantet på hvert sted – totalt ni planter. Tabellen nedenfor viser forsøksoppsettet.

		Plantens opprinnelige voksested (høyde over havet)		
		Høyt	Middels	Lavt
Hvor klonen ble plantet (høyde over havet)	Høyt	1	2	3
	Middels	4	5	6
	Lavt	7	8	9

- 1) Hvilke planter ble brukt som kontroll (kontrollplanter)?
- A) 1, 4 og 7
  - B) 1, 5 og 9
  - C) 3, 5 og 7
  - D) 3, 6 og 9

- 2) Tre ulike kombinasjoner av planter kan brukes for å undersøke effekten av variabelen miljø (ulik høyde over havet).

Hvilket sett av planter representerer én slik kombinasjon?

- A) 1, 4 og 7
- B) 1, 5 og 9
- C) 3, 5 og 7
- D) 7, 8 og 9

- 3) Hvilken påstand om fotosyntesen er riktig?

- A) Klorofyllpigmentene absorberer hovedsakelig grønt lys.
- B) Calvinsyklusen inneholder en protongradient.
- C) Elektroner fra  $\text{CO}_2$  blir transportert i elektrontransportkjeden i fotosystem 2.
- D) Oksygenatomene i vannmolekylene danner  $\text{O}_2$ , og disse frigjøres i lysreaksjonen/fotodelen.

- 4) Punktlisten viser tre prosesser/reaksjoner i fotosyntesen.

1. Produksjon av ATP
2. Spalting av vann
3. Binding av  $\text{CO}_2$

Hvilken prosess/reaksjon (én eller flere) foregår i Calvinsyklusen?

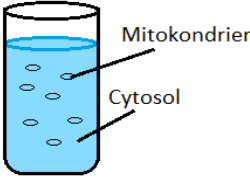
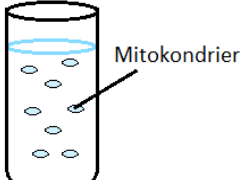
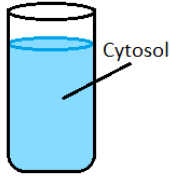
- A) Bare 2
- B) Bare 3
- C) 1 og 2
- D) 1 og 3

- 5) Punktlisten viser fire påstander om metabolismen i eukaryote celler.
1. Både fotosyntesen og celleåndingen foregår i organeller.
  2. Det dannes  $\text{CO}_2$  både i fotosyntesen og i celleåndingen.
  3. Både fotosyntesen og celleåndingen involverer en elektrontransportkjede.
  4. Det dannes ATP både i fotosyntesen og i celleåndingen.

Hvilke påstander er riktige?

- A) Bare påstand 2 og 3
  - B) Bare påstand 2 og 4
  - C) Påstand 1, 2 og 3
  - D) Påstand 1, 3 og 4
- 6) Hva skjer for **hvert** glukosemolekyl som omdannes i glykolysen?
- A) Fire ATP blir brukt.
  - B) To NADH blir brukt.
  - C) To molekyler  $\text{CO}_2$  blir dannet.
  - D) To 3-karbonforbindelser blir dannet.

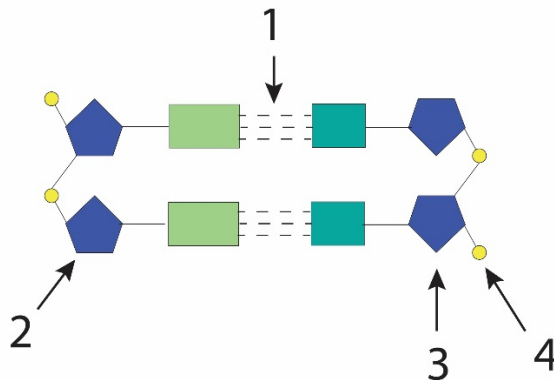
- 7) Et celleåndingsforsøk ble utført med samme substrat, pyrodruesyre/pyruvat, i tre ulike løsninger. Tabellen viser de tre ulike løsningene.

Løsning 1	Løsning 2	Løsning 3
Et reagensglass med mitokondrier og cytosol	Et reagensglass med bare mitokondrier	Et reagensglass med bare cytosol
		

I hvilken løsning (én eller flere) **avtar** konsentrasjonen av oksygen-gass?

- A) Bare i løsning 1
- B) Bare i løsning 3
- C) I løsning 1 og 2
- D) I løsning 2 og 3

- 8) Figuren viser utsnitt av et DNA-molekyl.



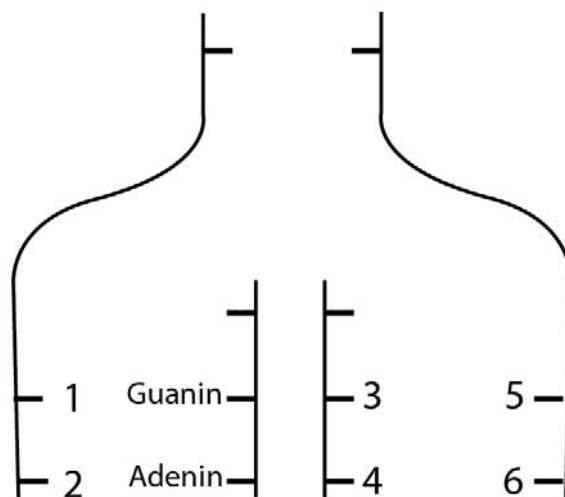
Hvilken påstand om DNA-molekylet i figuren er riktig?

- A) Pil 1 peker på hydrogenbindinger, og pil 4 peker på 5-ende.
- B) Pil 1 peker på hydrogenbindinger, og pil 2 peker på 5-ende.
- C) Pil 1 peker på peptidbindinger, og pil 3 peker på 3-ende.
- D) Pil 1 peker på peptidbindinger, og pil 2 peker på 3-ende.

9) Et protein dannes. I hvilken rekkefølge skjer de tre prosessene?

- A) transkripsjon, RNA-spleising, translasjon
- B) transkripsjon, translasjon, RNA-spleising
- C) translasjon, transkripsjon, RNA-spleising
- D) translasjon, RNA-spleising, transkripsjon

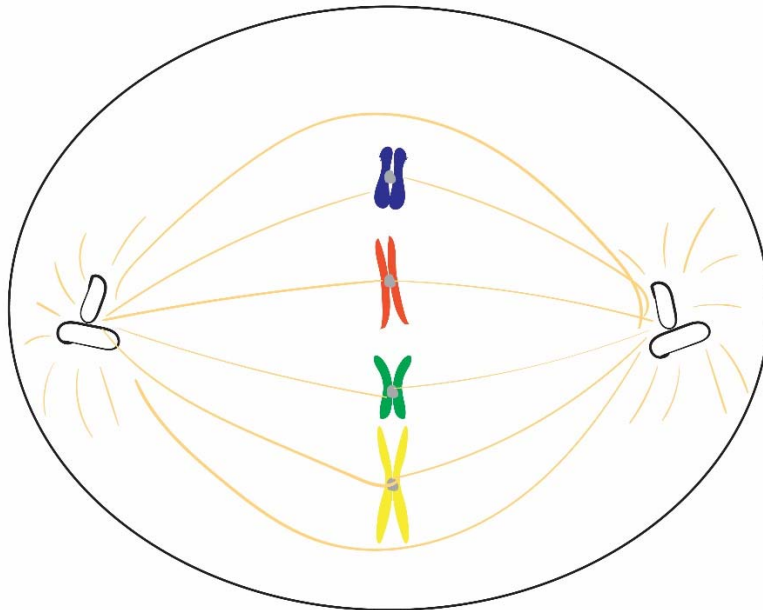
10) Figuren viser en del av et DNA-molekyl under replikasjon.



Hvilke tall representerer basen tymin?

- A) 1 og 3
- B) 1 og 5
- C) 2 og 4
- D) 2 og 6

- 11) Figuren nedenfor viser en skjematisk framstilling av et stadium i en celledeling hos en eukaryot, diploid organisme.



Punktlisten viser fire påstander om cellen i figuren.

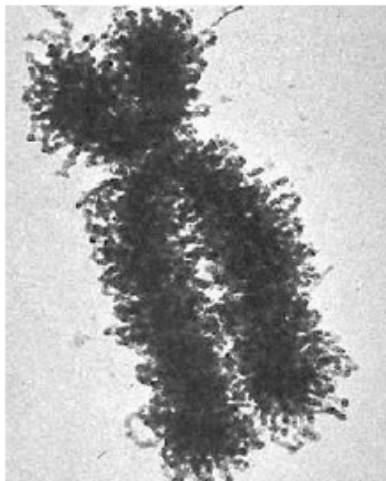
1. Cellen er haploid.
2. Cellen har fire kromosompar.
3. Cellen kan være i et stadium i meiose 2.
4. Cellen kan være i et stadium i mitose.

Hvilke påstander er riktige?

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



12) Figuren nedenfor viser et kromosom.



Hvilken påstand om kromosomet i figuren er riktig?

- A) Figuren viser overkrysning.
- B) Figuren viser to søsterkromatider.
- C) Kromosomet er avbildet i interfase.
- D) Kromosomet inneholder ett dobbelttrådet DNA-molekyl.

13) Punktlisten viser tre prosesser.

1. Produksjon av ATP
2. DNA-replikasjon
3. Proteinsyntese

Hvilken prosess (én eller flere) vil være spesielt aktiv i en celle som nettopp har gjennomgått cytokinese?

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

- 14) Hos en plante koder en dominant genvariant / et dominant allel D for et enzym som produserer blått pigment. I et annet gen koder allel K for et protein som hindrer transkripsjon av genet for enzymet. De recessive allelene koder for ikke-fungerende proteiner. (Genene er ikke koblet.)

To planter med genotyper DdKk får avkom. Hvor stor andel av avkommene produserer blått pigment?

- A)  $1/2$
- B)  $1/4$
- C)  $3/8$
- D)  $3/16$

- 15) Hvilken påstand er riktig om en multipotent stamcelle?

- A) Cellen kan gi opphav til et nytt individ.
- B) Cellen kan gi opphav til alle celletyper/vevstyper i et voksent individ.
- C) Cellen kan gi opphav til noen få celletyper/vevstyper.
- D) Cellen kan bare gi opphav til muskelceller/muskelvev.

- 16) Punktlisten viser påstander om metodene terapeutisk og reprodutiv kloning.

1. I begge metodene blir kjerne-DNA hentet fra ett individ.
2. I begge metodene blir det brukt en surrogatmor.
3. I begge metodene blir det brukt et donoregg uten kjerne.
4. I begge metodene blir celler satt inn i en donor.

Hvilke påstander er riktige?

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

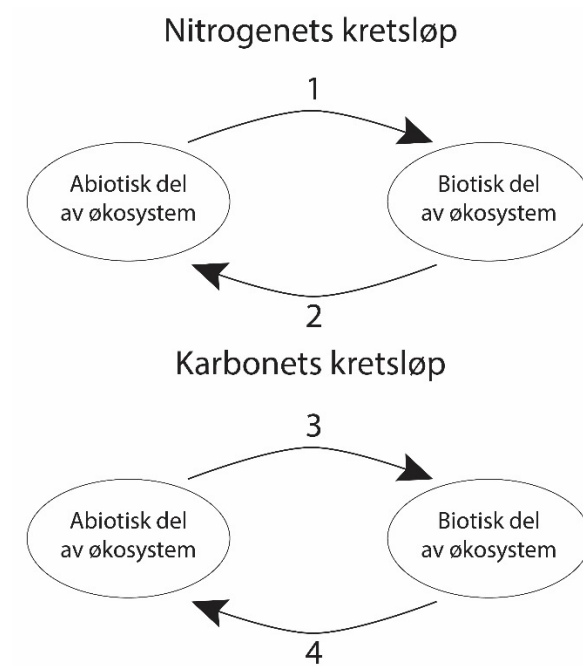
17) Punktlisten viser fire trinn i PCR.

1. Primer fester seg.
2. Oppvarming til 95 °C.
3. DNA-polymerase fester seg.
4. Komplementære DNA-tråder skiller lag.

I hvilken rekkefølge, fra først til sist, opptrer trinnene?

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

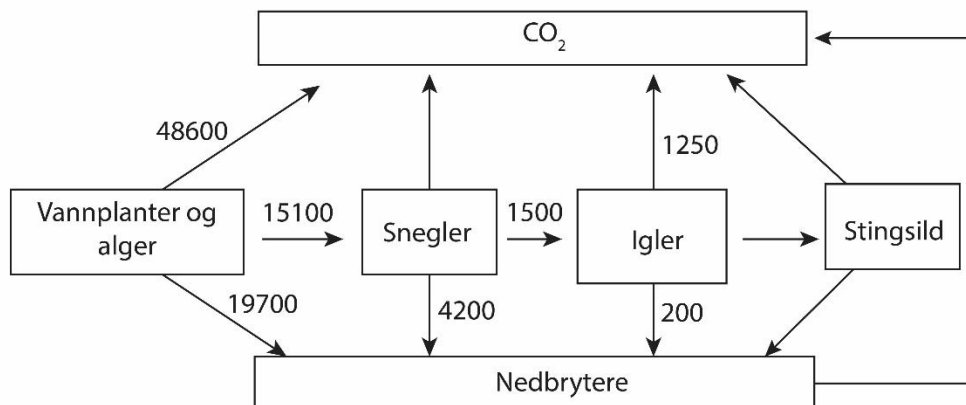
18) Figuren nedenfor viser kretsløpene til nitrogen og karbon.



Hvilken påstand er riktig?

- A) Pil 1 viser denitrifikasjon, og pil 3 viser fotosyntese.
- B) Pil 1 viser nitrogenfiksering, og pil 4 viser celleånding.
- C) Pil 2 viser denitrifikasjon, og pil 3 viser celleånding.
- D) Pil 2 viser nitrogenfiksering, og pil 4 viser fotosyntese.

- 19) Figuren viser energistrømmen gjennom et økosystem. Alle tallene har enheten kJ per m<sup>2</sup> per år.



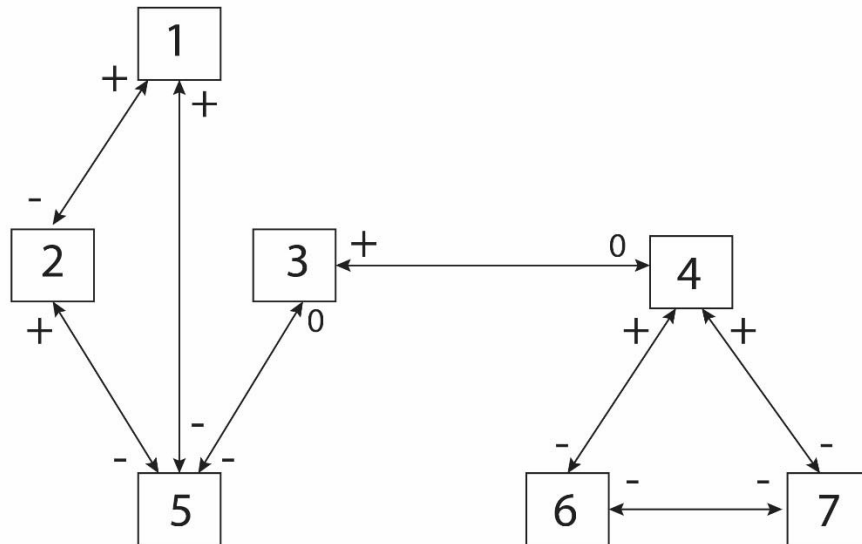
Punktlisten viser to påstander om energistrømmen.

1. Vannplanter og alger tar opp cirka 35 000 kJ per m<sup>2</sup> per år gjennom fotosyntesen.
2. Den trofiske effektiviteten er større for snegler enn for igler.

Hvilket svaralternativ er best?

- A) Begge påstandene er feil.
- B) Bare påstand 1 er riktig.
- C) Bare påstand 2 er riktig.
- D) Begge påstandene er riktige.

- 20) Figuren nedenfor viser populasjonene 1, 2, 3, 4, 5, 6 og 7 i et økosystem. Pilene mellom populasjonene ( $\leftrightarrow$ ) viser samspillet mellom dem. Samspillet er positivt (+), negativt (-) eller nøytralt (0).



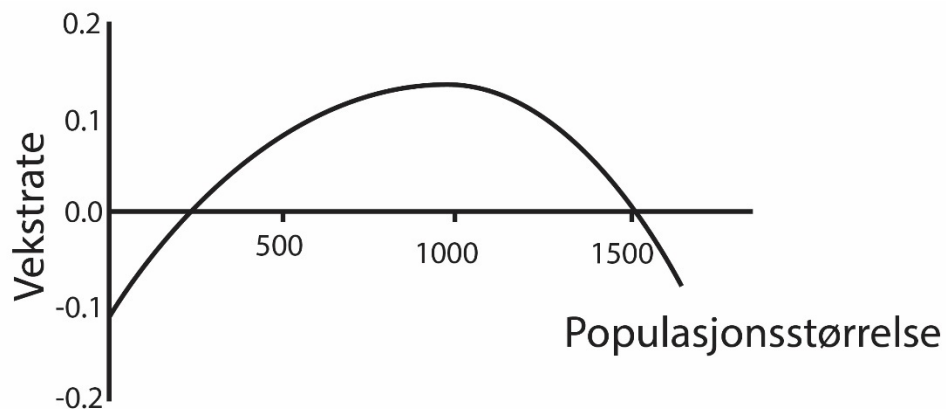
Antall individer i populasjon 4 øker. Punktlisten viser fire påstander om hvordan økningen i populasjon 4 vil påvirke andre populasjoner i området.

1. Populasjon 3 vil øke.
2. Populasjon 5 vil avta.
3. Populasjon 6 vil øke.
4. Populasjon 7 vil øke.

Hvilke påstander er riktige?

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

- 21) Figuren viser vekstraten til en populasjon som funksjon av populasjonsstørrelsen. (Vekstrate er lik fødselsrate minus dødsrate.)



Punktlisten viser to påstander om populasjonen vist i figuren.

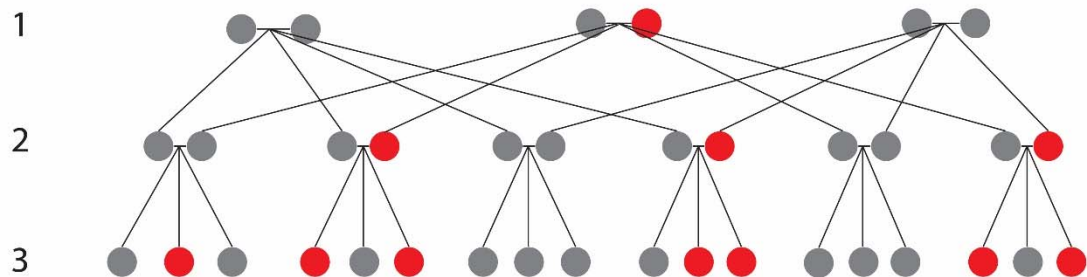
1. Dersom populasjonen har 100 individer, vil den avta selv om området har nok ressurser til å opprettholde en større populasjon.
2. Bæreevnen til populasjonen er på cirka 1000 individer.

Hvilket svaralternativ er best?

- A) Begge påstandene er feil.
- B) Bare påstand 1 er riktig.
- C) Bare påstand 2 er riktig.
- D) Begge påstandene er riktige.

- 22) Figuren viser forekomsten av en arvelig egenskap i en populasjon i tre generasjoner. Generasjonene lever ikke samtidig.

Generasjon



Punktlisten viser to påstander om populasjonen.

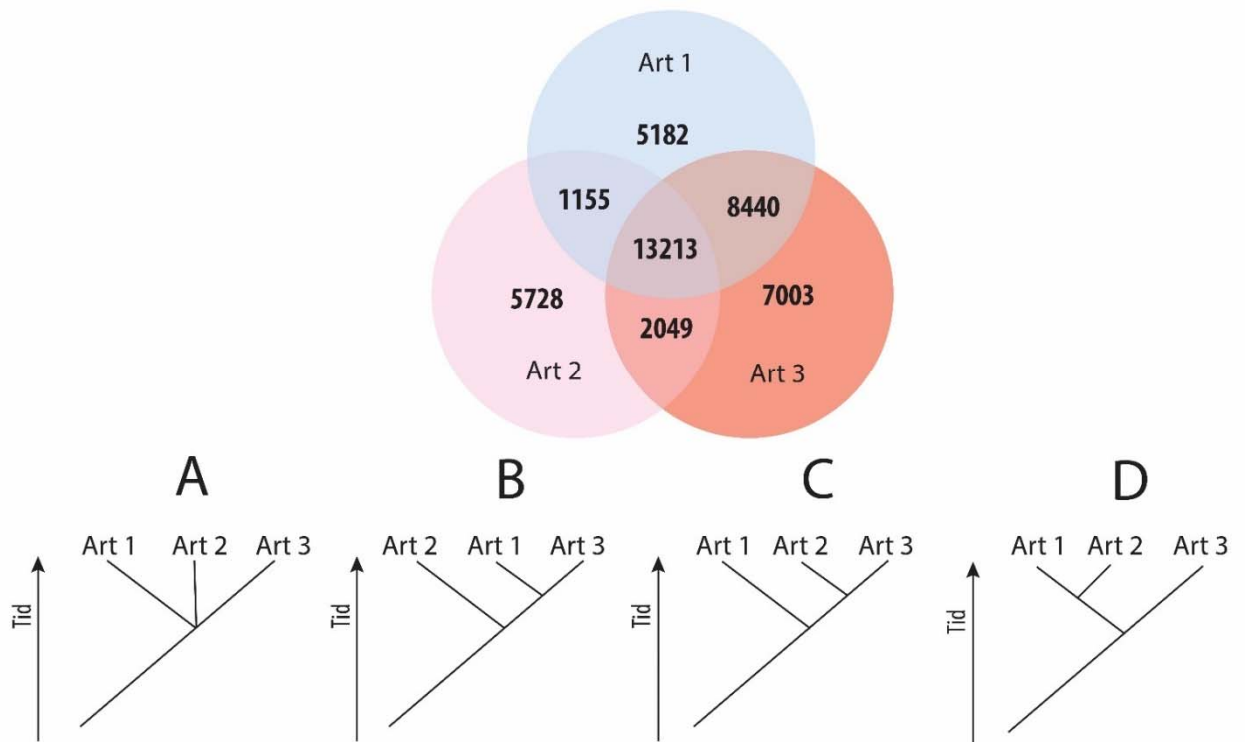
1. Populasjonen er i Hardy-Weinbergs likevekt.
2. Populasjonen vokser eksponentielt.

Hvilket svaralternativ er best?

- A) Begge påstandene er feil.
- B) Bare påstand 1 er riktig.
- C) Bare påstand 2 er riktig.
- D) Begge påstandene er riktige.



- 23) DNA til tre arter, Art 1, Art 2 og Art 3, ble analysert. Diagrammet viser likheter og forskjeller mellom genlagrene/genreservoarene til de tre artene.



Hvilket slektskapstre/utviklingstre stemmer best med diagrammet?

- A) Slektskapstre A
- B) Slektskapstre B
- C) Slektskapstre C
- D) Slektskapstre D

24) Punktlisten viser fire hendelser/stadier i evolusjonen hos en populasjon.

1. Det oppstår genetisk variasjon som gir en ny fenotype.
2. Fenotype A er den vanligste fenotypen i populasjonen.
3. Fenotype B er den eneste fenotypen i populasjonen.
4. Individider med fenotype A får flere avkom enn individider med fenotype B.

I hvilken rekkefølge, fra først til sist, opptrer hendelsene/stadiene?

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

Blank side.

## Del 2

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

### Oppgave 3

I en undersøkelse av et enzym og hemmere/inhibitorer gjennomførte noen elever tre forsøksserier, A, B og C. I hver serie ble det brukt fem kolber med lik enzymmengde, og substratmengder ble tilsatt slik tabellen nedenfor viser.

Løsningene i de tre forsøksseriene fikk ulik behandling: Én forsøksserie ble tilsatt en konkurrerende hemmer, én ble tilsatt en ikke-konkurrerende hemmer, og én forsøksserie ble ikke tilsatt hemmer.

Tabell 1: Resultater fra de tre forsøksseriene.

	Mengde substrat				
	Kolbe 1	Kolbe 2	Kolbe 3	Kolbe 4	Kolbe 5
	1 g/L	5 g/L	10 g/L	15 g/L	20 g/L
Forsøksserie A (mengde gass produsert per minutt)	2,0 mL	5,2 mL	6,7 mL	7,2 mL	7,2 mL
Forsøksserie B (mengde gass produsert per minutt)	1,1 mL	2,6 mL	5,5 mL	6,3 mL	7,2 mL
Forsøksserie C (mengde gass produsert per minutt)	1,6 mL	3,0 mL	4,3 mL	4,5 mL	4,5 mL

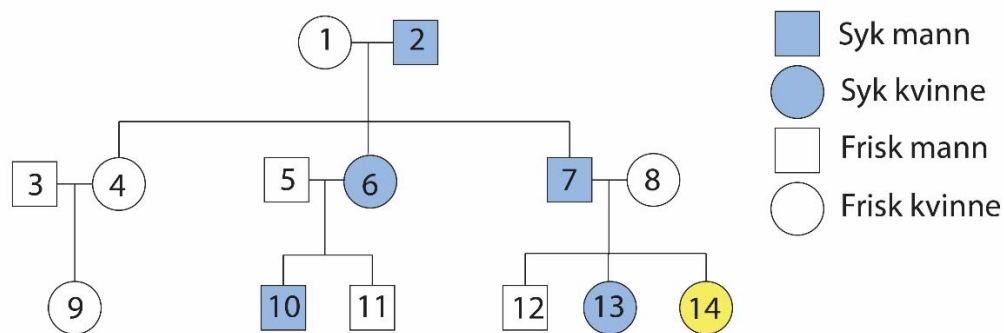
- Enzymmengden er lik i alle kolbene. Oppgi to andre faktorer som det er viktig å holde konstante i undersøkelsen. Begrunn svaret ditt ved å forklare hvorfor.
- Avgjør hvilken forsøksserie som ikke ble tilsatt hemmer, hvilken forsøksserie som ble tilsatt en konkurrerende hemmer, og hvilken forsøksserie som ble tilsatt en ikke-konkurrerende hemmer. Begrunn svaret ditt ved å forklare hvorfor.
- Forklar hvorfor det produseres like mye gass i kolbe 4 og 5 i hver av forsøksseriene A og C.

## Oppgave 4

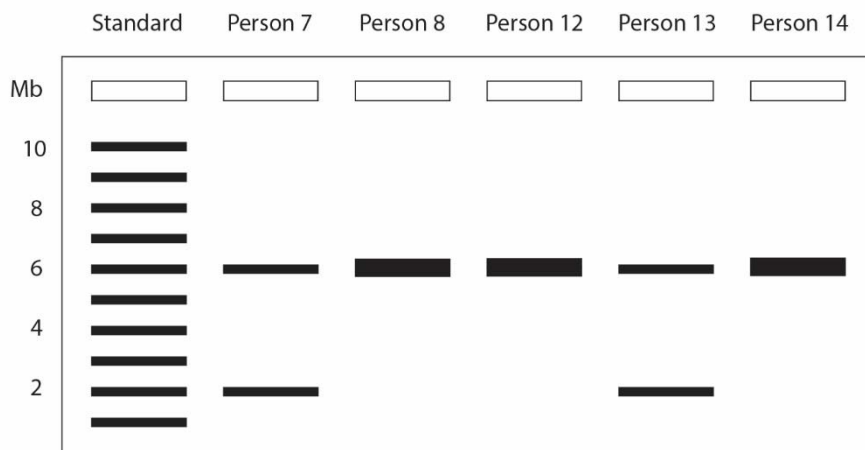
Sykdommen Charcot-Marie-Tooth (CMT) er en arvelig nervesykdom. Forskjellige mutasjoner kan gi sykdommen, og den opptrer derfor i ulike varianter og med ulik alvorlighetsgrad.

- a) Forklar hvorfor to ulike mutasjoner i samme gen kan gi den samme sykdommen, men med ulik alvorlighetsgrad.

CMT nedarves ved dominant autosomal (ikke-kjønnsbundet) arv. Figur 1 viser stamtavlen til en familie der CMT forekommer. Figur 2 viser resultatet av en genetisk test fra fem utvalgte familiemedlemmer.



Figur 1: Stamtavlen til en familie der CMT forekommer.



Figur 2: Resultatet fra en gelelektroforese av allelene/genvariantene i genen som kan føre til CMT. Prøvene ble tatt fra fem utvalgte familiemedlemmer.

- b) Oppgi genotypen og fenotypen til person 14. Bruk bokstavene T/t som symboler for CMT. Begrunn svaret ditt, og bruk figurene 1 og 2 i begrunnelsen.

- c) En delesjon i genet som kan føre til CMT, kan være årsaken til mutasjonen som gir familiemedlemmer denne sykdommen. Styrker eller svekker resultatene fra den genetiske testen av person 7 og person 13 hypotesen om delesjon? Begrunn svaret ditt ved å forklare hvorfor.

Ellis-van-Creveld syndrom (EvC) er en annen alvorlig sykdom, som nedarves ved recessiv autosomal arv. (Genene som kan føre til CMT og EvC er ikke koblet.) Bruk bokstavene E/e som symboler for EvC. Tenk deg at person 9 er bærer av genvarianten/allelet for EvC og får et barn som har både CMT og EvC.

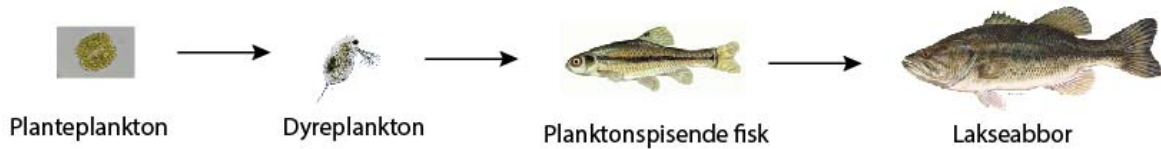
- d) Hvilken genotype har barnets far dersom utspaltingsforholdet/fenotypeforholdet hos barna er 1:1:1:1? Begrunn svaret ditt ved å sette opp et krysningsskjema.

EvC er særlig utbredt blant Amishfolket i Amerika. Amishfolket ble grunnlagt av 30 sveitsere som utvandret til Amerika for lenge siden, og en av disse var bærer av allelet for EvC. Amishfolket gifter seg sjelden med personer fra andre befolkningsgrupper. I dag blir cirka 1 av 200 barn av Amishfolket født med EvC, mens i den øvrige befolkningen i Amerika blir cirka 1 av 200 000 barn født med EvC.

- e) Bruk informasjonen ovenfor til å forklare hvorfor EvC forekommer oftere blant Amishfolket enn blant andre amerikanere.
- f) Beregn andelen av Amishfolket som er bærere av EvC-allelet. Begrunn svaret ditt ved å vise utregningen.

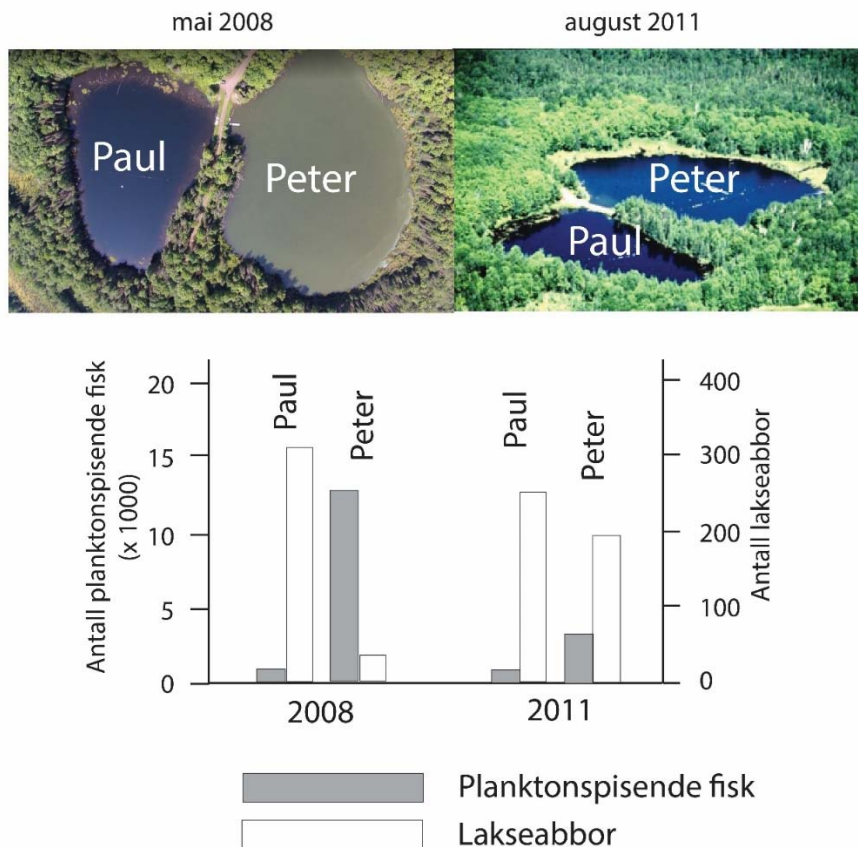
## Oppgave 5

I Minnesota ligger to sjøer, kalt Paul og Peter, inntil hverandre. Disse to økosystemene har fire trofiske nivåer, vist i figur 3.



Figur 3: Næringskjede i sjøene Paul og Peter.

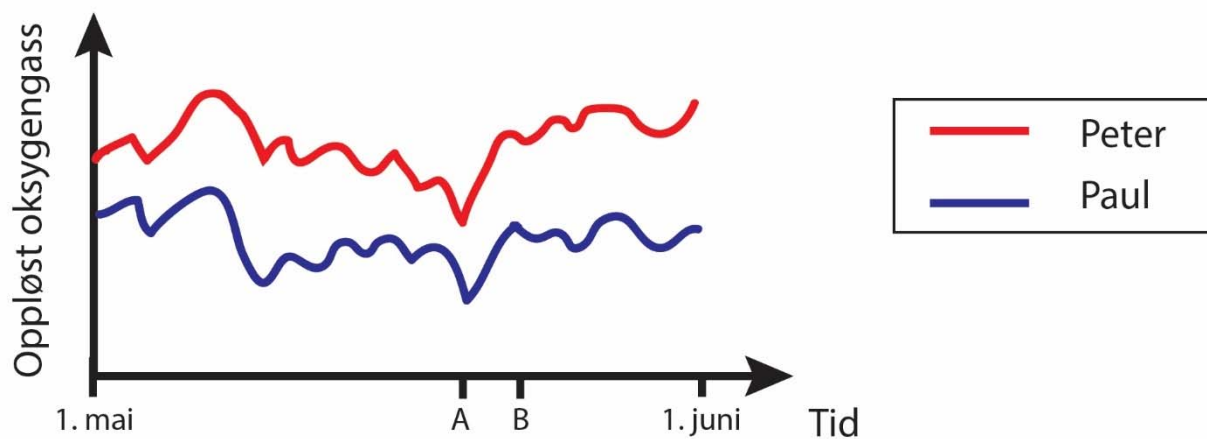
Figur 4 viser bilder av de to sjøene i 2008 og i 2011, og mengden planktonspisende fisk og mengden lakseabbor i 2008 og i 2011. Høy konsentrasjon av planteplankton er årsaken til fargen på sjøen Peter i 2008.



Figur 4: Sjøene Paul og Peter fotografert i 2008 og 2011. Stolpediagrammet viser antall planktonspisende fisk og antall lakseabbor i hver sjø i 2008 og 2011.

- a) Beskriv hvordan mengden lakseabbor påvirker mengden planteplankton i sjøene Paul og Peter. Bruk informasjonen i figur 3 og figur 4 i svaret ditt.

I hver sjø ble det gjort målinger av mengden oksyngengass som er løst i vannet. Resultatene for mai måned i 2008 er vist i figuren nedenfor. Anta at endringene i mengden løst oksyngengass skyldtes organismene i vannet.



Figur 5: Mengden oksyngengass løst i vannet i hver av sjøene Paul og Peter. Målingene ble utført på 1 m dyp i mai 2008.

- Forklar hvorfor de to sjøene har ulik mengde oksyngengass løst i vannet. Bruk informasjonen i teksten ovenfor i svaret ditt.
- Mellom tidspunkt A og B økte mengden oksyngengass i begge sjøene samtidig. Gi to mulige forklaringer på dette.