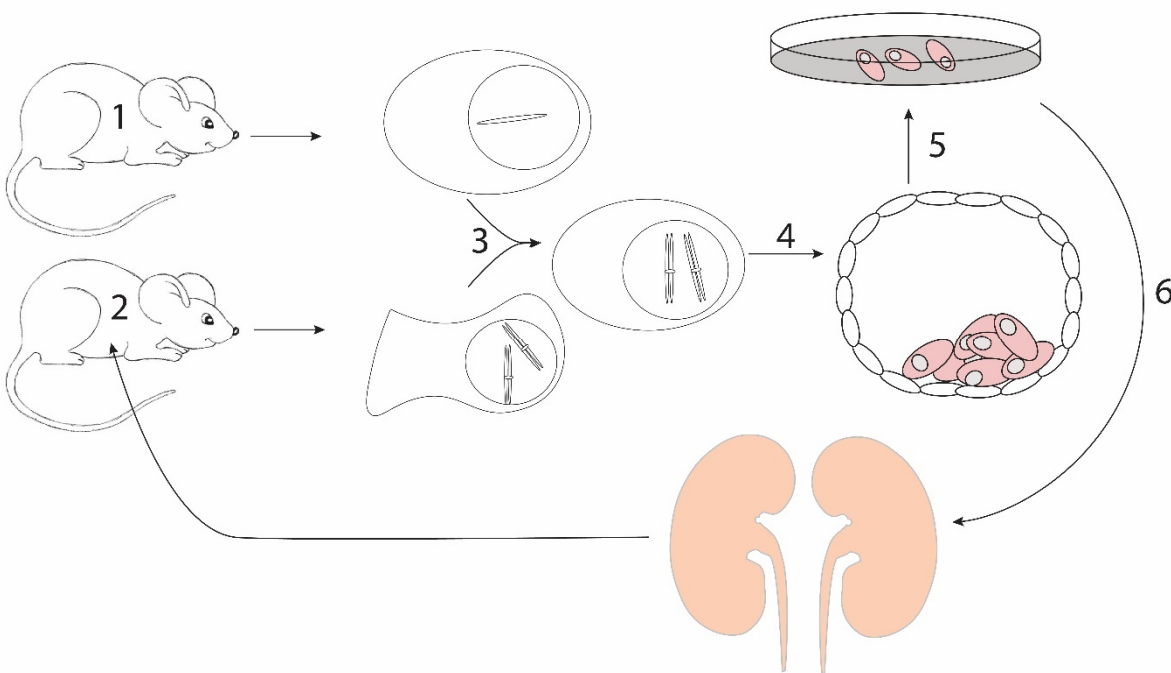


## Del 1

### Oppgave 1

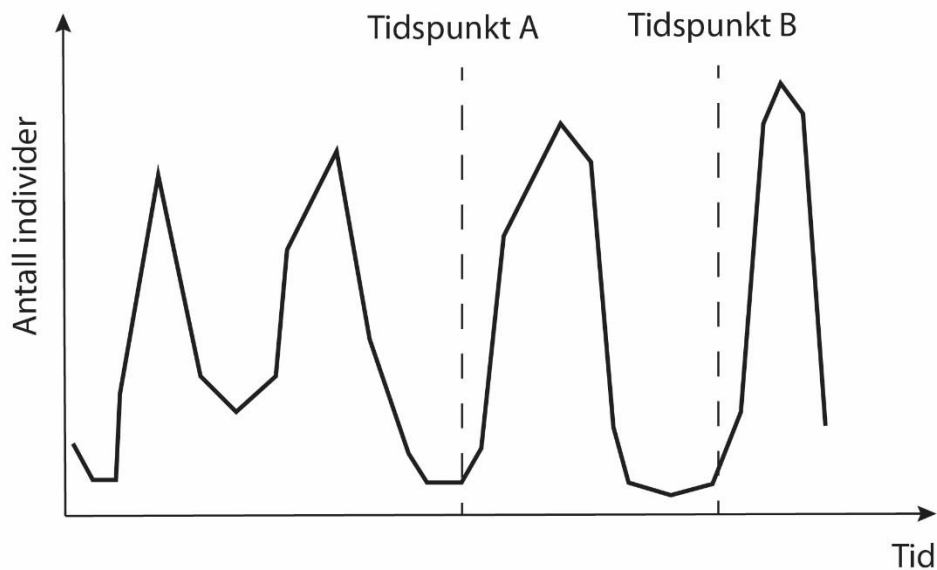
Skriv korte svar på oppgave 1a, 1b, 1c og 1d.  
Hvert svar skal ikke være på mer enn én A4-side.

- a) Ta utgangspunkt i feltarbeidet ditt.
1. Skisser en næringskjede med fire ledd. Bruk artsnavn fra feltarbeidet ditt.
  2. Beskriv hvordan biomagnifisering kan skje i denne næringskjeden.
- b) Figuren under viser trinn i terapeutisk kloning.



Lag en tekst der du beskriver hvert trinn med 1–2 setninger. Bruk fagbegreper, og vis til tallene i figuren når du svarer.

- c) Figuren under beskriver endringer i antallet individer over tid av en planteeter.



Beskriv endringene i antallet individer mellom tidspunkt A og tidspunkt B. Velg to faktorer som kan forklare endringene, og beskriv hvordan disse faktorene påvirker antallet individer.

- d) Hos en flueart blir fargen på kroppen bestemt av et kjønnsbundet gen på X-kromosomet, der allel/genvariant A gir grå kropp og allel a gir svart kropp. Lengden på vingene blir bestemt av et annet gen, der allel B gir lange vinger og allel b gir korte vinger. Genene er ikke koblet.

En svart hunn blir krysset med en grå hann. Begge fluene er heterozygote for egenskapen vingelengde.

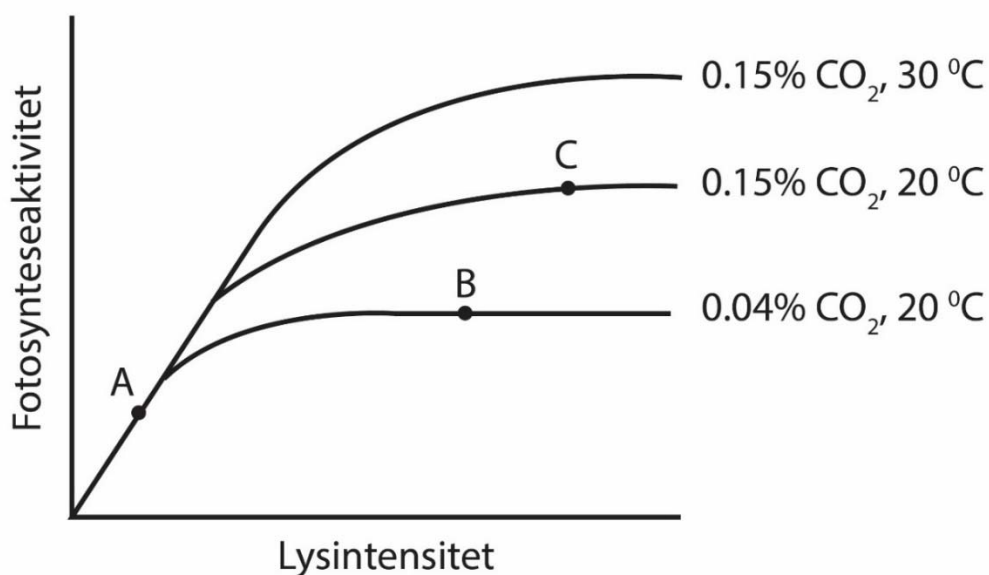
1. Sett opp et krysningsskjema, og bestem hvor stor andel av avkommene som er grå hunner med lange vinger.
2. Vi ser nå bare på egenskapen vingelengde. I en tenkt populasjon er frekvensen for allel b lik 0,3. Regn ut frekvensen for heterozygot genotype.

## 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

- 1) Figuren under viser resultatene fra fotosynteseforsøk.



Punktlisten viser tre påstander om resultatene fra fotosyntese-forsøkene.

1. I punkt A i figuren er lysintensitet en begrensende faktor.
2. I punkt B i figuren er konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> en begrensende faktor.
3. I punkt C i figuren er temperatur en begrensende faktor.

Hvilket svaralternativ er best?

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

## Energiomsetning

2) Punktlisten viser fire påstander om enzymer.

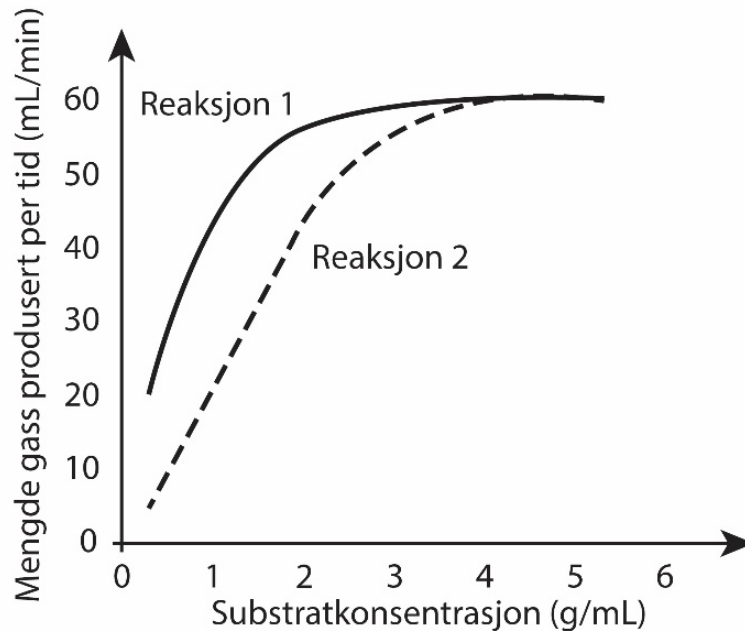
1. Enzymer kan inneholde metallioner.
2. Enzymer øker bevegelsesenergien til molekyler.
3. Noen enzymer katalyserer nedbrytingen av molekyler.
4. Noen enzymer tilfører aktiveringsenergi som trengs for å starte en reaksjon.

Hvilke påstander er riktige?

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

Du skal bruke figuren og informasjonen under i oppgave 3 og 4.

Figuren viser to enzymreaksjoner, Reaksjon 1 og Reaksjon 2. Forsøkene ble gjennomført under identiske betingelser, bortsett fra at én av reaksjonene foregikk med hemmer/inhibitor.



- 3) Hvordan kan vi best forklare at Reaksjon 2 har lavere reaksjonshastighet enn Reaksjon 1 ved substratkonsentrasjonen 3 g/mL?
- A) Reaksjon 2 foregår med en konkurrerende hemmer i det aktive setet.
  - B) Reaksjon 2 foregår med en ikke-konkurrerende hemmer i det aktive setet.
  - C) Reaksjon 2 foregår med en konkurrerende hemmer i det allosteriske setet.
  - D) Reaksjon 2 foregår med en ikke-konkurrerende hemmer i det allosteriske setet.
- 4) Hvordan kan vi best forklare at kurvene flater ut ved 60 mL produsert gass per minutt?
- A) Enzymene er denaturert.
  - B) Alle aktive seter i enzymene er opptatt.
  - C) Enzymene er blitt hemmet/inhibert.
  - D) Substratet til enzymene er oppbrukt.

5) Hvilken påstand beskriver best hva som skjer i antennekomplekset når pigmenter absorberer energi?

- A) Elektroner blir overført fra oksyngengass.
- B) Elektroner blir overført fra NADPH.
- C) Elektroner blir eksitert og overført til elektrontransportkjeden.
- D) Elektroner blir eksitert og faller tilbake til sin opprinnelige bane.

6) Punktlisten viser tre prosesser i fotosyntesen.

1. Karbon blir fiksert.
2. ATP blir dannet.
3. O<sub>2</sub> blir dannet.

I hvilken rekkefølge skjer prosessene?

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

7) Punktlisten viser fire prosesser.

1. proteinsyntese
2. lysuavhengig del / syntesedel
3. replikasjon av DNA
4. Krebszyklusen

I hvilke prosesser blir ATP brukt?

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

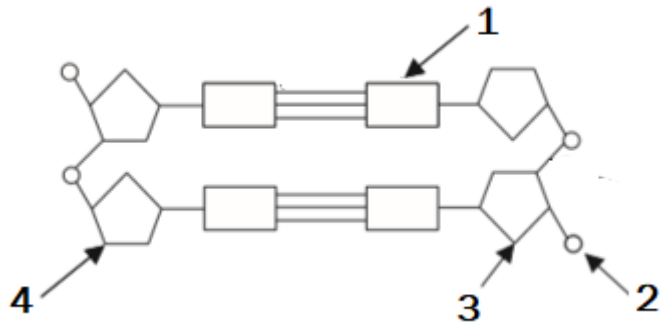
8) Punktlisten viser fire påstander om celleåndingen.

1. NADH blir dannet i glykolysen.
2. Enzymet rubisco deltar i Krebszyklusen.
3. CO<sub>2</sub> blir spaltet av i matriks / det innerste rommet i mitokondriet.
4. Vann blir dannet i rommet mellom membranene i mitokondriet.

Hvilke påstander er riktige?

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

9) Figuren viser et DNA-fragment.

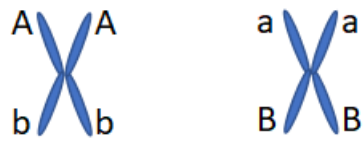


Hvilken pil peker på en 3'-ende av DNA-fragmentet?

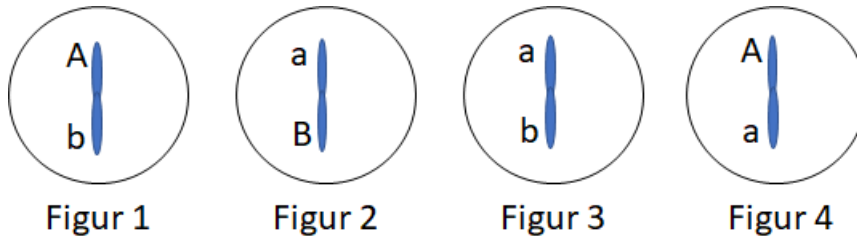
- A) Pil 1
- B) Pil 2
- C) Pil 3
- D) Pil 4



10) Figuren viser homologe kromosomer ved starten av meiose.



Hvilken figur viser resultatet av en overkryssning?



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

11) Punktlisten viser tre påstander.

1. I RNA-spleisingen fjerner enzymer alle eksonene.
2. Etter RNA-spleisingen blir pre-mRNA dannet.
3. Pre-mRNA kan inneholde introner.

Hvilket svaralternativ er best?

- 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.

- 12) En mutasjon fører til insersjon av T etter fjerde nukleotid fra venstre i et gen. Under ser du DNA-sekvensen fra genet:

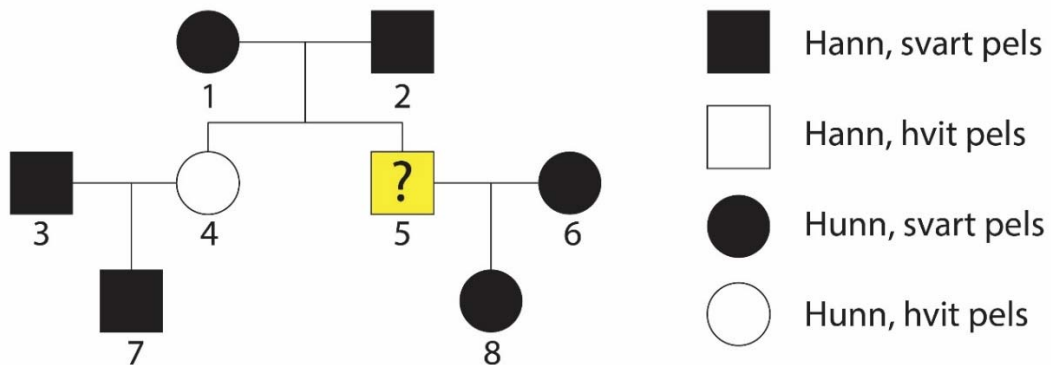
AAA GCT ACC TAT CGG TTA

Hvilken endring fører denne mutasjonen mest sannsynlig til?

- A) Bare den første aminosyren blir endret.
- B) Bare den andre aminosyren blir endret.
- C) Alle aminosyrene etter den første blir endret.
- D) Alle aminosyrene blir endret.

## Genetikk

- 13) Figuren under viser et slektstre med tre generasjoner marsvin. Pelsfargen hos marsvin blir bestemt av ett gen, der dominant allel/genvariant B gir svart pels og recessivt allel b gir hvit pels.



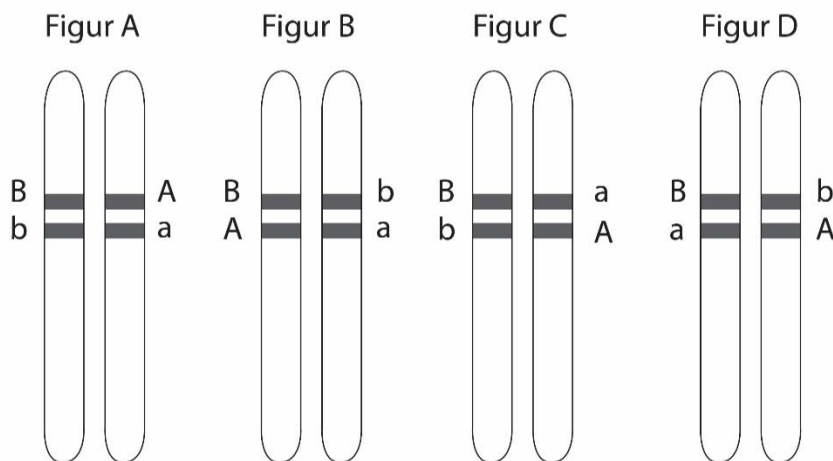
Hva er sannsynligheten for at individ 5 er heterozygot?

- A) 25 %
- B) 50 %
- C) 75 %
- D) 100 %

- 14) Lengden på pelsen hos en art mus blir bestemt av ett gen, der dominant allel/genvariant A gir kort pels og recessivt allel a gir lang pels. Fargen på pelsen blir også bestemt av ett gen, der dominant allel B gir mørk pels og recessivt allel b gir lys pels.

En mus med lang og lys pels (aabb) fikk mange avkom med en mus som er heterozygot for begge egenskapene (AaBb). Tabellen viser andelene av de ulike fenotypene hos avkommene.

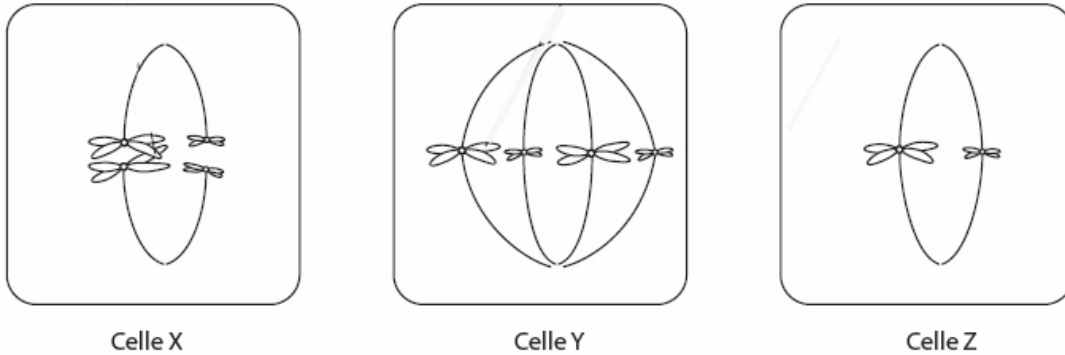
Kort og lys pels Aabb	Kort og mørk pels AaBb	Lang og lys pels aabb	Lang og mørk pels aaBb
44 %	7 %	8 %	41 %



Hvilken figur viser hvordan allelene er plassert hos forelderen som er heterozygot for begge egenskapene?

- A) Figur A
- B) Figur B
- C) Figur C
- D) Figur D

- 15) Figuren viser tre celler fra samme organisme. Hver celle er i et stadium av enten meiose eller mitose.



Hvilken påstand om cellene er riktig?

- A) Celle X og Celle Z er i mitose, og Celle Y er i meiose.
- B) Celle X er i mitose, og Celle Y og Celle Z er i meiose.
- C) Celle X og Celle Z er i meiose, og Celle Y er i mitose.
- D) Celle X er i meiose, og Celle Y og Celle Z er i mitose.

## Bioteknologi

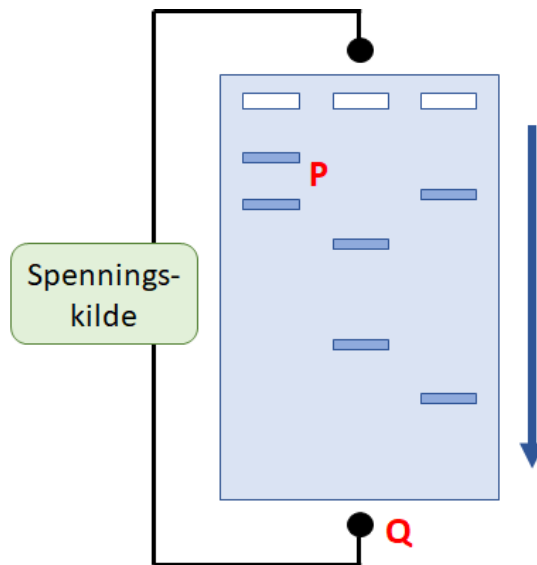
- 16) Punktlisten viser fem faser i genmodifiseringen av en bakterie.

1. Bakterien tar opp plasmidet.
2. Genet settes inn i plasmidet ved ligase.
3. Et gen blir isolert fra humant DNA.
4. Den genmodifiserte bakterien klones.
5. Et plasmid kuttes opp av et restriksjonsenzym.

Hva er de tre første fasene i prosessen?

- A) 3, 1, 4
- B) 3, 5, 2
- C) 5, 2, 1
- D) 5, 2, 4

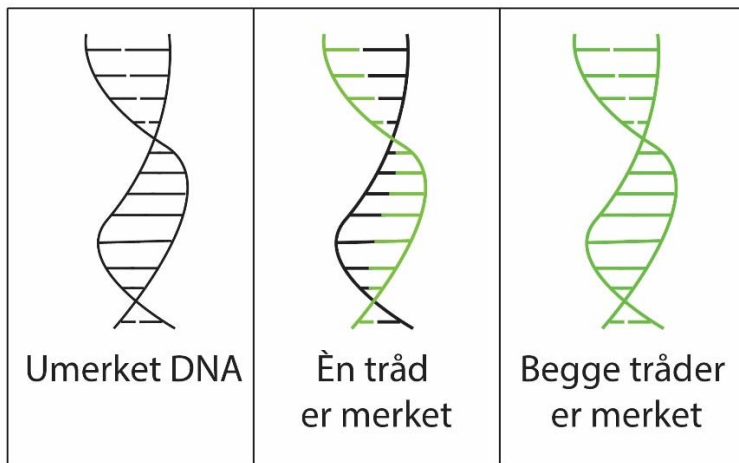
17) Figuren viser oppsettet og resultatet av en gelelektroforese.



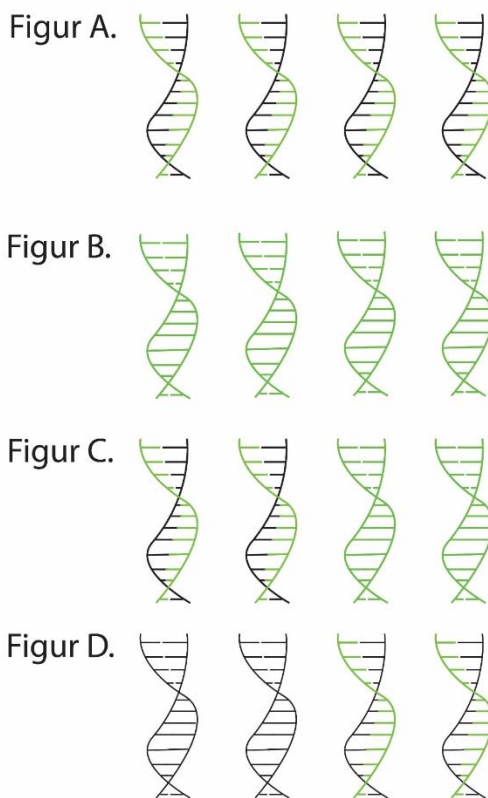
Hva viser P og Q?

- A) P viser korte DNA-fragmenter, og Q viser positiv pol.
- B) P viser korte DNA-fragmenter, og Q viser negativ pol.
- C) P viser lange DNA-fragmenter, og Q viser positiv pol.
- D) P viser lange DNA-fragmenter, og Q viser negativ pol.

18) Figuren under viser DNA-fragmenter med og uten radioaktivt merkede nukleotider.



I en PCR ble et umerket DNA-molekyl tilsatt radioaktivt merkede nukleotider. Hvilke DNA-fragmenter får vi etter to sykluser/runder med PCR?



- A) Figur A
- B) Figur B
- C) Figur C
- D) Figur D

19) Punktlisten nevner ulike typer celler.

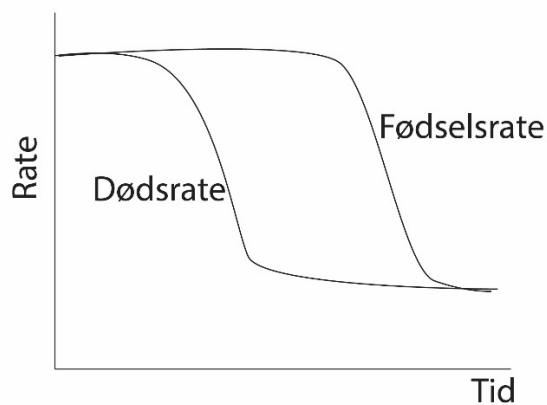
1. celler fra navlestrengsblod
2. celler fra blastocyst
3. celler fra beinmarg
4. celler fra terapeutisk kloning

Hvilke celletyper kan være kilder til pluripotente stamceller?

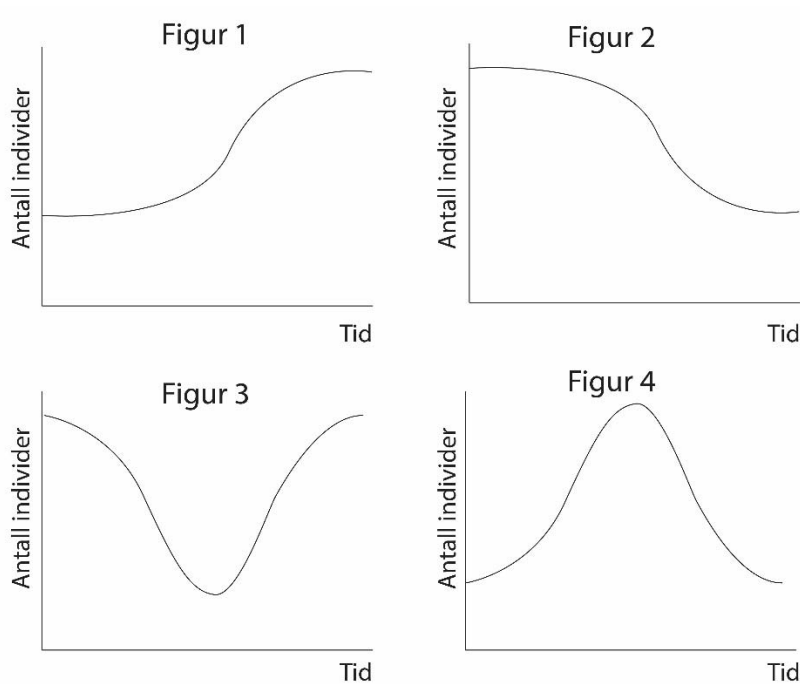
- A) Celletype 1 og 2
- B) Celletype 1 og 3
- C) Celletype 2 og 4
- D) Celletype 3 og 4

## Økologi

- 20) Figuren under viser hvordan fødsels- og dødsraten endrer seg i en populasjon i løpet av en viss tidsperiode.



Under ser du fire mulige vekstkurver for populasjonen i den samme tidsperioden.

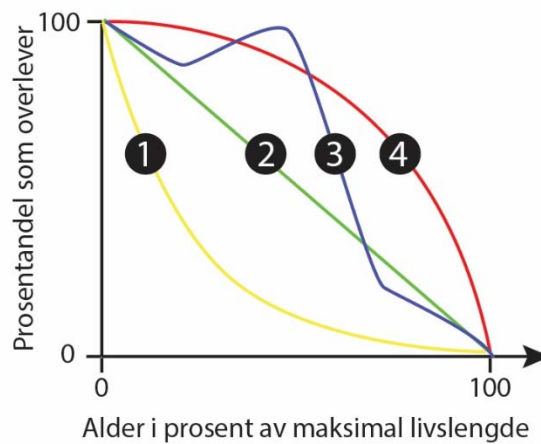


Hvilken figur viser best hvordan populasjonsstørrelsen endrer seg i denne tidsperioden?

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



21) Figuren under viser overlevelseskurver for ulike arter.



Hvilken kurve beskriver best en r-selektert art?

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

## Evolusjon

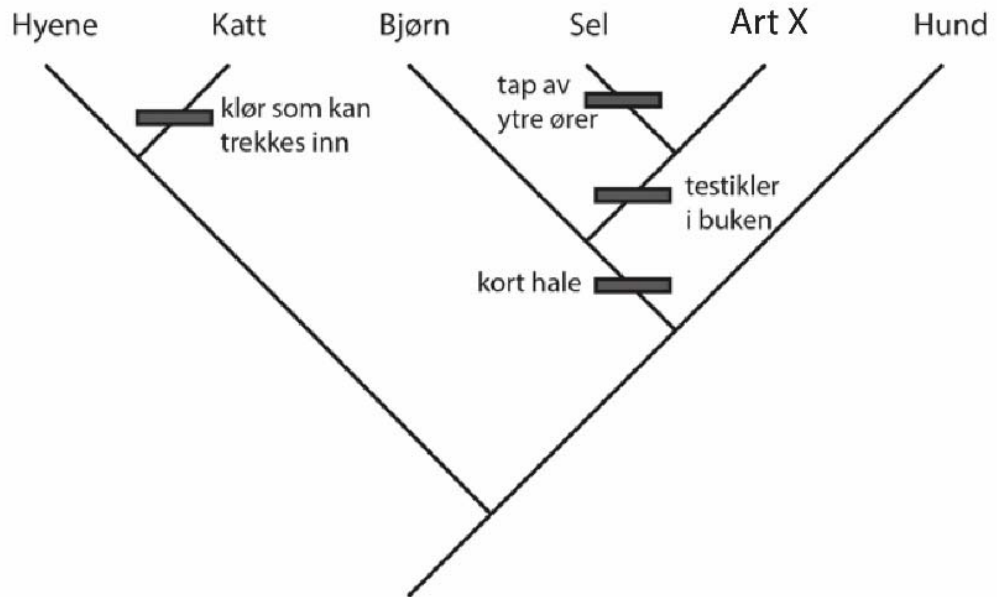
22) Punktlisten viser fire påstander om seleksjon.

1. Den genetiske variasjonen i en populasjon avtar over tid.
2. I en dyrepopulasjon kan de minste individene gjemme seg for predatorer, mens de største kan forsvare seg mot predatorer.
3. I en fjellrevpopulasjon avtar den gjennomsnittlige ørelengden over tid.
4. En insektart har endret seg svært lite gjennom en lang tidsperiode.

Hvilke påstander beskriver stabiliserende seleksjon eller viser en konsekvens av stabiliserende seleksjon?

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

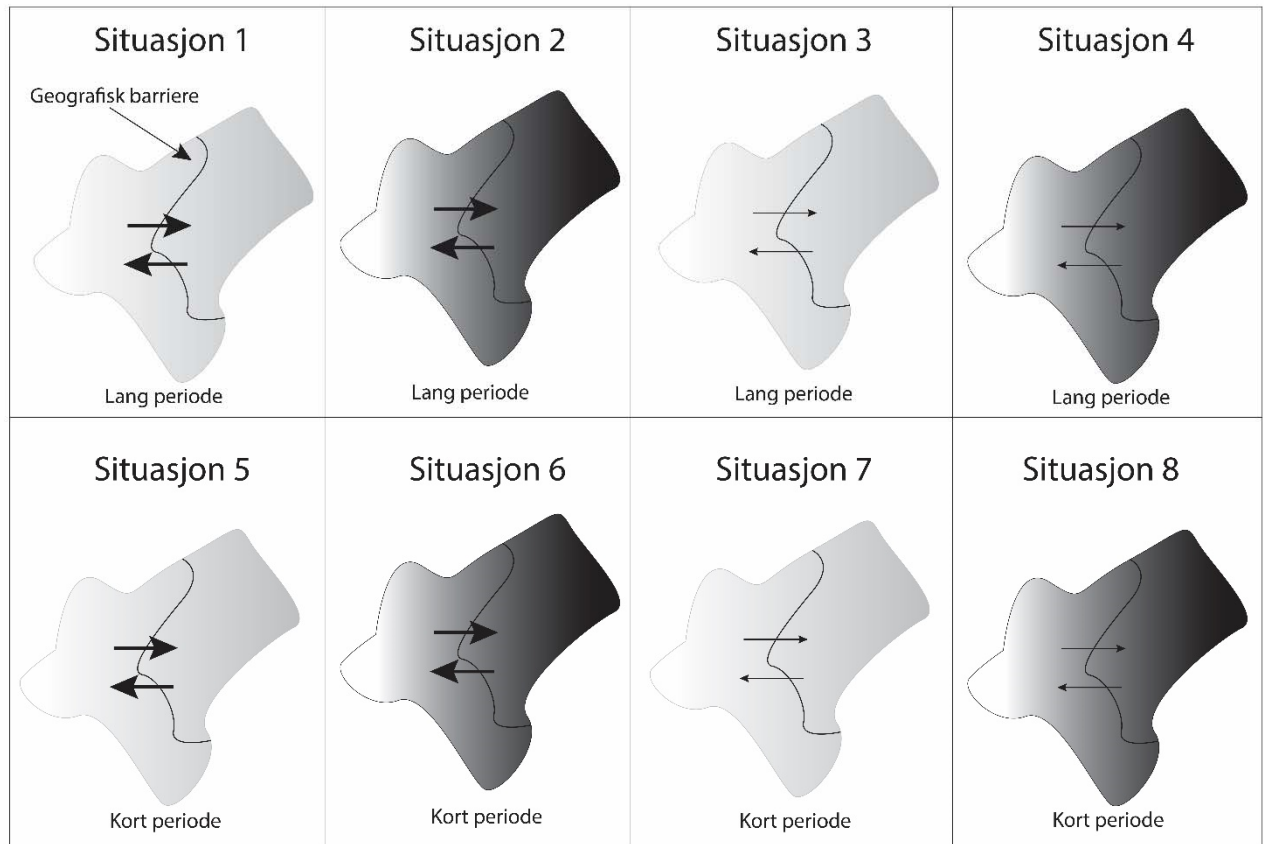
- 23) Anta at hannene i den felles stamformen til artene i slektstreet/utviklingstreet under hadde lang hale, ytre ører, ytre testikler og klør som ikke kunne trekkes inn. Anta at alle evolusjonære endringer er vist i treet (svarte merker).



Hvilke egenskaper har Art X?

- A) klør som kan trekkes inn, lang hale, ytre ører, ytre testikler
- B) klør som kan trekkes inn, kort hale, ikke ytre ører, testikler i buken
- C) klør som ikke kan trekkes inn, lang hale, ikke ytre ører, ytre testikler
- D) klør som ikke kan trekkes inn, kort hale, ytre ører, testikler i buken

- 24) En art blir delt i to populasjoner av en geografisk barriere. Figuren under beskriver åtte mulige situasjoner i løpet av en lang eller kort tidsperiode.



Lys og mørk farge på kartet symboliserer hvordan en sentral miljøfaktor varierer geografisk. Pilene symboliserer genflyten mellom populasjonene, tykk pil betyr mer genflyt enn tynn pil.

Punktlisten viser påstander om to av situasjonene.

1. Situasjon 7 gir *minst* sannsynlighet for artsdannelse.
2. Situasjon 2 gir *størst* sannsynlighet for artsdannelse.

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.

## Del 2

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

### Oppgave 3

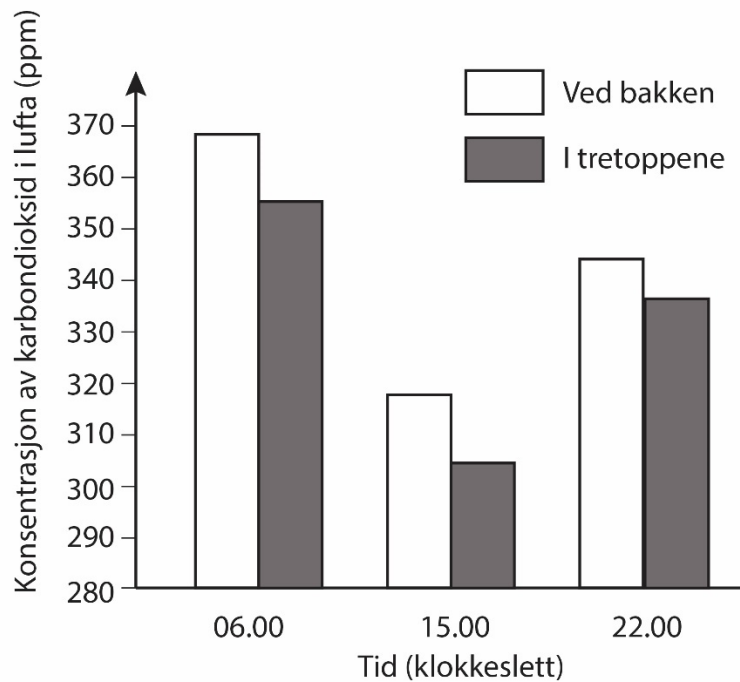
Noen elever skal kartlegge abiotiske og biotiske faktorer i en skog. De trekker tilfeldig ut 10 punkter i skogen og måler opp en kvadratisk rute ved hvert punkt. De måler deretter lysintensiteten og registrerer antallet individer av art A og av art B innenfor hver rute (se tabellen under).

Tabell 1 Lysintensiteten og antall individer av artene A og B i hver av de oppmålte rutene.

Rute nr.	Antall individer		Lysintensiteten (% av maksimalt innkommende lys)
	Art A	Art B	
1	16	0	5
2	4	39	80
3	20	0	15
4	4	38	80
5	20	10	30
6	6	29	90
7	7	19	60
8	3	18	65
9	0	25	85
10	4	27	70

- Forklar hvorfor elevene brukte *tilfeldig* utvalgte ruter i kartleggingen.
- Lag én figur som viser antallet individer av art A og av art B som funksjon av lysintensiteten.
- Gi en forklaring på forskjellen i antallet individer av art A og art B.

Elevene målte konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> i lufta nede ved bakken og oppe i tretoppene på ulike tidspunkter i løpet av dagen. Figuren under viser resultatene.

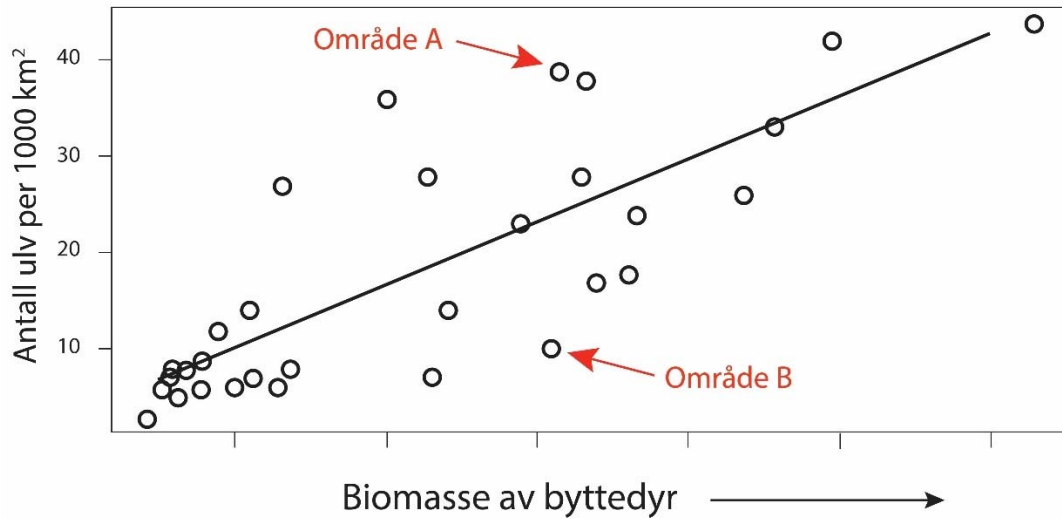


Figur 1 Konsentrasjonen av CO<sub>2</sub> nede ved bakken og oppe i tretoppene.

- d)
1. Gi en forklaring på hvorfor CO<sub>2</sub>-konsentrasjonene er høyere nede ved bakken enn oppe i tretoppene.
  2. Gi en forklaring på hvorfor CO<sub>2</sub>-konsentrasjonene er høyere kl 06.00 enn kl 22.00.

## Oppgave 4

Forskere har undersøkt hvilke faktorer som påvirker tettheten av ulv. Forskere registrerte antallet ulv og regnet ut biomassen av byttedyr i flere områder. Figuren under viser resultatene.



Figur 2 Antall ulv som funksjon av biomassen av byttedyr. Hver sirkel symboliserer et område.

- a) 1. Viser dataene at tettheten av ulv øker, er uendret eller går ned når biomassen av byttedyr øker? Forklar hvorfor forskerne finner denne sammenhengen.
2. Figuren viser at biomassen av byttedyr er omtrent lik for område A og område B. Gi en mulig forklaring på hvorfor antallet ulv er mindre i område B enn i område A.

Forskere har sammenliknet DNA fra ulver som lever i dag, med ulver som levde på 1800-tallet.

Tabellen under viser hvilke varianter av et gen som ble observert, og i kolonnen «Observerte genetiske varianter» representerer hver bokstav en variant.

Tabell 2 Sammenlikning av genetiske varianter hos ulv i Vest-Europa før og nå.

Populasjon	DNA fra ulver som levde på 1800-tallet		DNA fra ulver som levde på 2000-tallet	
	Antall ulver i studien	Observerte genetiske varianter	Antall ulver i studien	Observerte genetiske varianter
Frankrike	39	A, B, C, D, E, F, G, H, J, P, R, T, U, X, Y	75	P
Italia	29	C, D, E, F, I, G, O, P, Q, S	612	I, P
Spania	5	A, J, W	84	J, Z, Æ
Skandinavia	5	B, L, M, N	18	D, Q, V

- b) I løpet av 1800- og 1900-tallet ble ulvepopulasjonene i Vest-Europa kraftig redusert. Beskriv hvilken effekt dette hadde på ulvens genetiske materiale. Bruk tabellen når du svarer.
- c) Forskerne antar at ulven i Skandinavia i praksis var helt utryddet en gang på 1800-tallet. Beskriv hvordan informasjonen i tabellen støtter det forskerne antar.

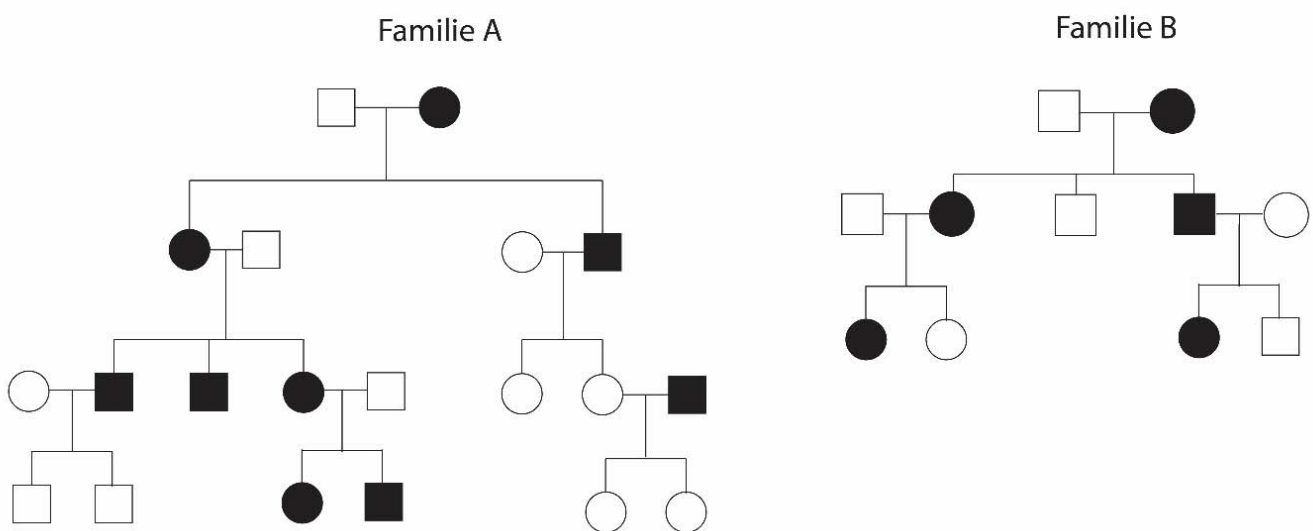
## Oppgave 5

Noen sykdommer hos mennesket skyldes at mitokondriene ikke fungerer som de skal. Én av disse sykdommene skyldes en mutasjon i et gen som koder for et tRNA-molekyl. Mutasjonen endrer baserekkefølgen i antikodonet til tRNA-molekylet, og resultatet er ikke-funksjonelle proteiner i mitokondriene.

- Forklar hvorfor endringer i antikodonet til et tRNA-molekyl kan føre til at det dannes ikke-funksjonelle proteiner.
- Konsentrasjonen av melkesyre i blodet blir ofte målt for å stille diagnose om mitokondriesykdom. Beskriv hvordan mitokondriesykdom kan føre til økt konsentrasjon av melkesyre i blodet.

De fleste mitokondriesykdommer skyldes mutasjoner i DNA i cellekjernen. Mitokondriene har også eget DNA, mtDNA, og noen mitokondriesykdommer skyldes mutasjoner i mtDNA. Vi arver mitokondriene bare fra mødrene våre. Figuren under viser forekomsten av mitokondriesykdom i familie A og i familie B.

- Mann/gutt med mitokondriesykdom
- Kvinne/jente med mitokondriesykdom



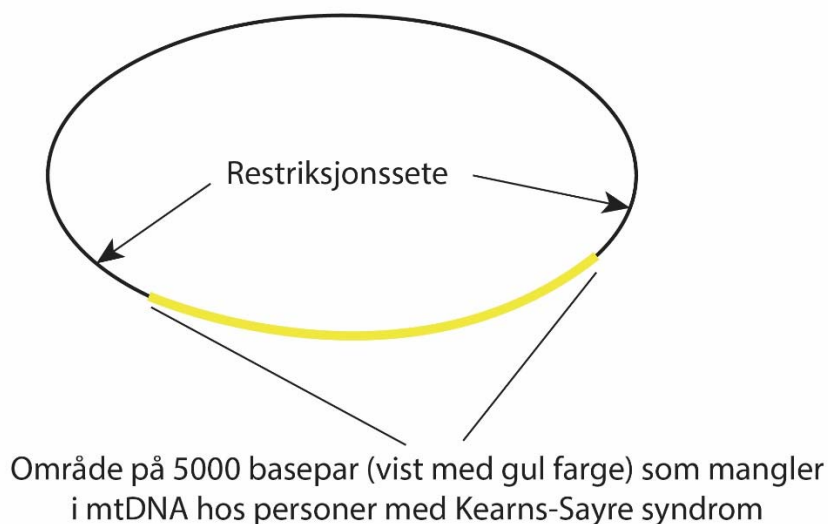
Figur 3 Forekomsten av mitokondriesykdom i familie A og familie B.

- I hvilken familie, A eller B, er arv av mtDNA mest sannsynlig årsaken til sykdommen? Bruk informasjonen ovenfor og kunnskaper om arv til å begrunne svaret ditt.



mtDNA består av ett sirkulært (ringformet) kromosom på cirka 17 000 basepar. Kearns-Sayre syndrom er en mitokondriesykdom som skyldes en delesjon på cirka 5000 basepar i mtDNA, slik at det sirkulære kromosomet med delesjonen har cirka 12 000 basepar.

mtDNA fra mange mitokondrier i en celle ble kuttet med restriksjonsenzym, deretter ble mtDNA-fragmentene skilt ved gelelektroforese.



*Figur 4 Delesjon og restriksjonsseter for restriksjonsenzym (restriksjonssete = sekvens der et restriksjonsenzym kutter) er merket av i mtDNA.*

- d) Tenk deg at cellen inneholder både mitokondrier med delesjonen i mtDNA og mitokondrier med normalt mtDNA. Tegn en figur av en gel som viser resultatet av gelelektroforesen. Skriv en figurtekst der du forklarer resultatet.