

## 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, og skisser et næringsnett med artsnavn.

Velg en art i næringsnettet, og beskriv hvordan en abiotisk faktor kan påvirke mengden individer av arten.

b) Hva er stamceller? Beskriv et eksempel på medisinsk bruk av stamceller.

c) Beskriv DNA-replikasjonen og hvilken hensikt den har.

d) Velg en ytre faktor som påvirker fotosynteseaktiviteten.

1. Skisser en kurve som viser fotosynteseaktiviteten som funksjon av faktoren.

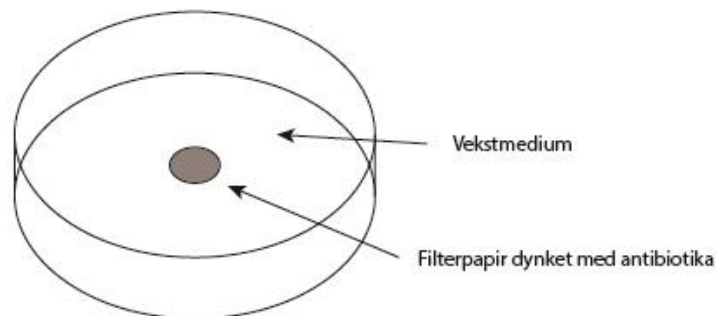
2. Beskriv formen til kurven, og forklar hvorfor kurven har denne formen.

## Oppgave 2 Flervalgsoppgaver

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

### Den unge biologen

- 1) Hvilken påstand er riktigst?
  - A) Miljøgifter i mikroplast er vanligvis vannløselige.
  - B) Miljøgifter i mikroplast kan akkumuleres i næringskjeder.
  - C) Miljøgifter i mikroplast medfører bare lokale miljøproblemer.
  - D) Miljøgifter i mikroplast påvirker sjelden fugler og sjøpattedyr.
  
- 2) Figuren viser et forsøk der en type bakterie ble tilsatt en type antibiotika. Forskerne brukte petriskåler med samme vekstmedium, samme bakterie og samme antibiotika.

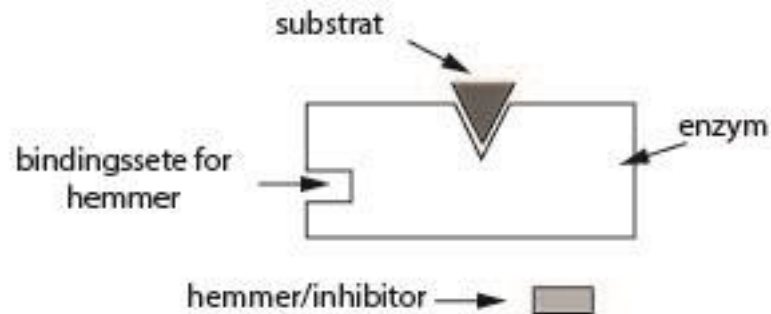


Hvilket kontrollforsøk bør vi utføre for å undersøke virkningen av denne bestemte typen antibiotika?

- A) Gjenta forsøket, men uten bakterier.
- B) Gjenta forsøket, men uten antibiotika.
- C) Gjenta forsøket, men ved høyere temperatur.
- D) Gjenta forsøket, men bruke en annen type vekstmedium.

## Energiomsetning

3) Figuren viser et substrat, et enzym og en hemmer/inhibitor.



Punktlisten inneholder tre påstander om hemmeren som er vist i figuren:

1. Hemmeren er ikke-konkurrerende.
2. Hemmeren binder seg til det aktive setet.
3. Virkningen av hemmeren kan reduseres ved å tilføre mer substrat.

Hvilke påstander (en eller flere) er riktige?

- A) bare påstand 1
- B) bare påstand 3
- C) påstand 1 og 2
- D) påstand 2 og 3

- 4) I et enzymforsøk ble stivelse løst i vann ved 35 °C og tilsatt 1 mL av en løsning med amylase. Etter en stund ble det observert produksjon av maltose.

Hva er substrat i denne enzymreaksjonen?

- A) vann
- B) maltose
- C) amylase
- D) stivelse

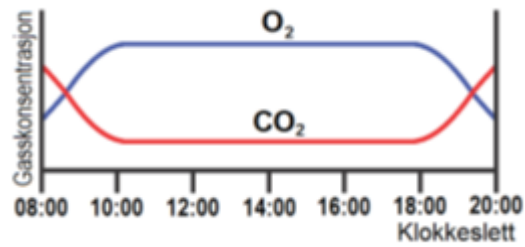
- 5) Punktlisten viser fire trinn i celleåndingen:

1. KoenzymA /CoA går inn i reaksjonen.
2. Pyrodruesyre/pyruvat dannes.
3.  $\text{FAD} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{FADH}_2$
4.  $2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

I hvilken rekkefølge skjer disse trinnene i celleåndingen?

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

- 6) Figuren viser mengden karbondioksidgass og mengden oksyngass per liter vann (konsentrasjon) i en liten dam.



Punktlisten inneholder fire påstander:

1. CO<sub>2</sub>-mengden øker om kvelden fordi celleåndingen øker.
2. CO<sub>2</sub>-mengden øker om kvelden fordi fotosynteseaktiviteten avtar.
3. O<sub>2</sub>-mengden øker om morgenen fordi celleåndingen avtar.
4. O<sub>2</sub>-mengden øker om morgenen fordi fotosynteseaktiviteten øker.

Hvilke påstander er riktigst?

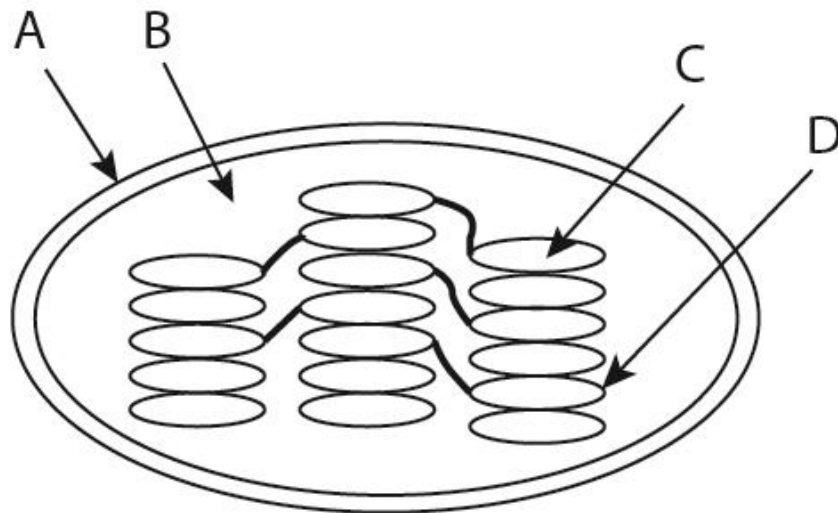
- A) påstand 1 og 2  
B) påstand 1 og 3  
C) påstand 2 og 4  
D) påstand 3 og 4
- 7) Forskere lot forsøksdyr puste inn luft som inneholdt en radioaktiv isotop av oksygen.

Hvilket molekyl fra forsøksdyrene vil inneholde radioaktivt oksygen?

- A) H<sub>2</sub>O  
B) CO<sub>2</sub>  
C) sitronsyre  
D) pyrodruesyre/pyruvat

Du skal bruke figuren nedenfor i oppgave 8 og 9.

Figuren viser en kloroplast.



8) Hvilken pil viser hvor i kloroplasten det finnes klorofyll?

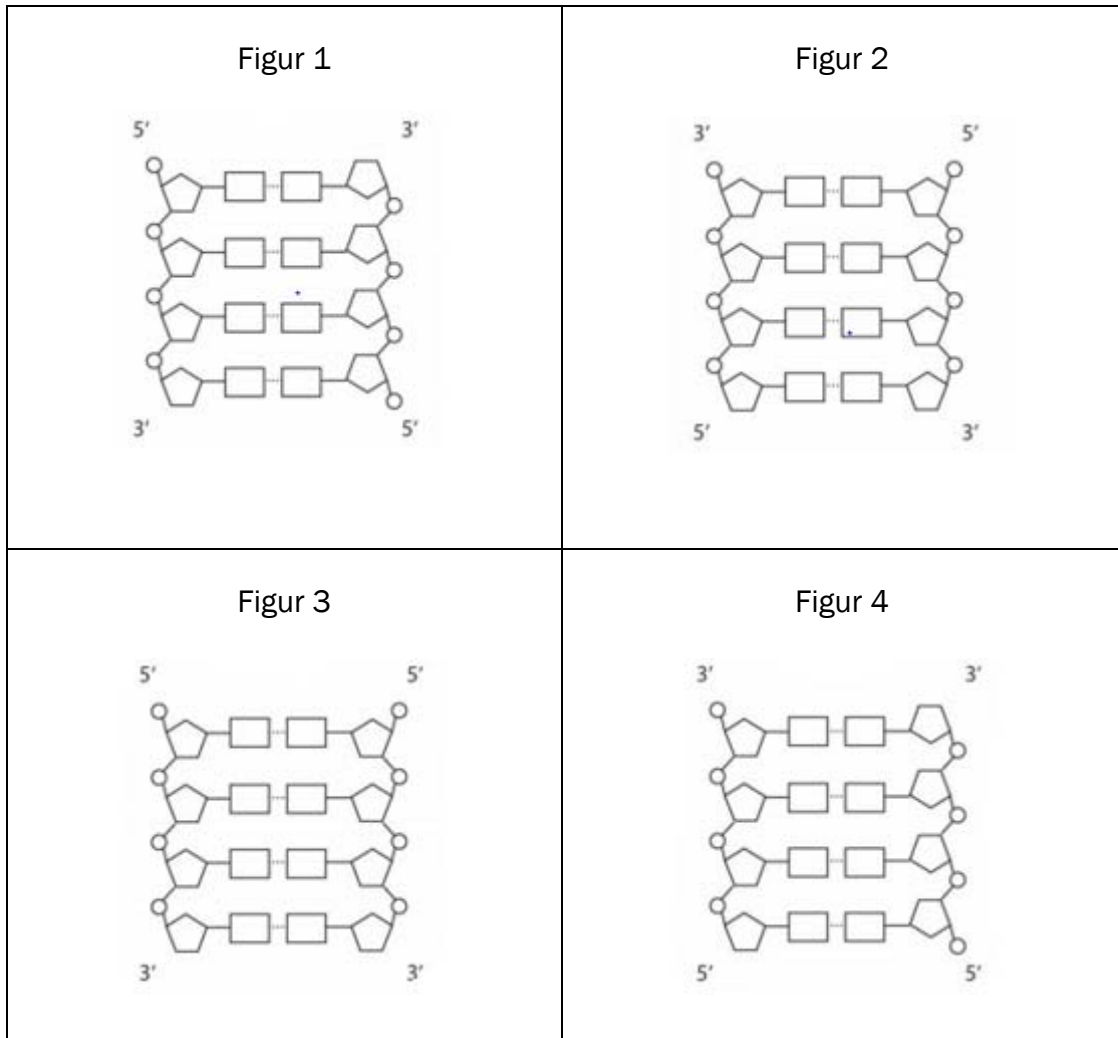
- A) pil A
- B) pil B
- C) pil C
- D) pil D

9) Hvilken pil viser hvor i kloroplasten karbondioksidgass blir brukt?

- A) pil A
- B) pil B
- C) pil C
- D) pil D

# Genetikk

10) Hvilken figur viser strukturen til DNA?











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

11) Tenk deg at fenotypen til frøene på en plante blir bestemt av to gener.

Det dominante allelet/genvarianten A gir store frø, og det recessive allelet a gir små frø. Det dominante allelet B gir frø med striper, og det recessive allelet b gir frø uten striper.

Tabellen nedenfor viser fenotypene hos avkommene etter en krysning der den ene planten har kjent genotype.

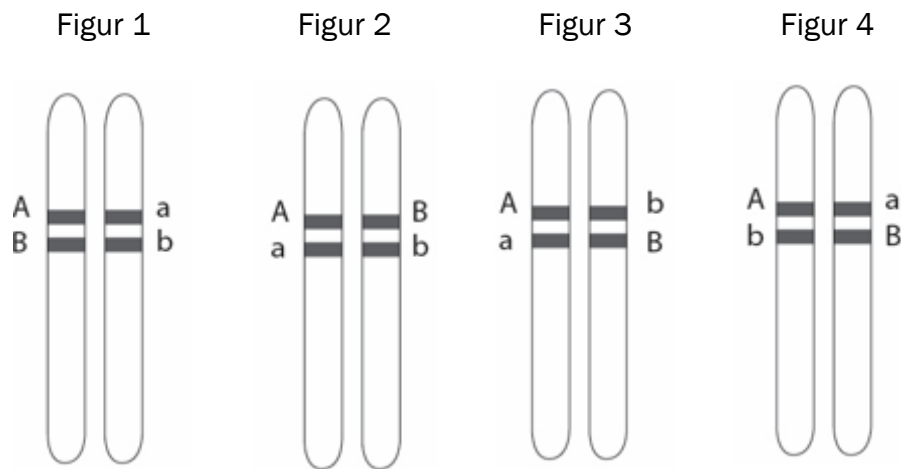
Genotype	AB	Ab	aB	ab
?				
?				

Hvilken genotype har den andre planten?

- A) AaBb
- B) AaBB
- C) aaBb
- D) aaBB



- 12) To individer med genotypen AaBb krysses. Egenskapene nedarves ved fullstendig dominant arv. Genene er koblet, og fordelingen mellom fenotypene er 3:1 hos avkommene.



Hvilken figur viser best hvordan allelene/genvariantene sitter på kromosomene hos foreldrene?

- A) Figur 1  
B) Figur 2  
C) Figur 3  
D) Figur 4
- 13) Punktlisten viser hendelser i cellers livssyklus:

1. Overkrysning
2. Kopiering av DNA
3. Homologe kromosomer blir skilt fra hverandre.
4. Vekst
5. Søsterkromatidene blir skilt fra hverandre.

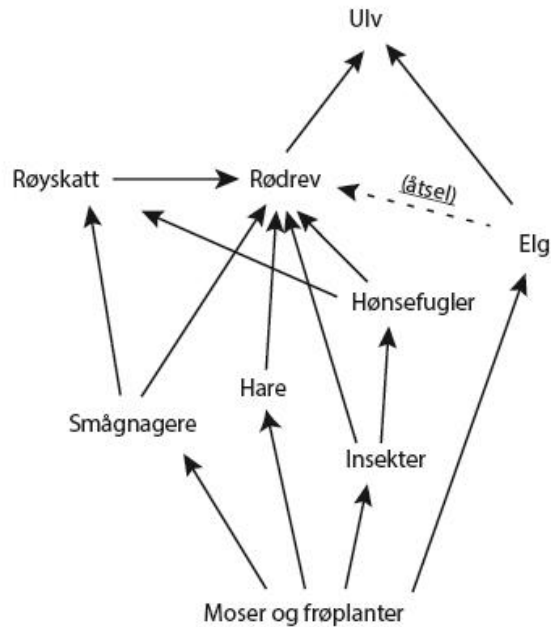
Hvilke hendelser inngår i meiosen?

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

## Økologi

Du skal bruke figuren nedenfor i oppgave 14 og 15.

Figuren viser et næringsnett.



14) Punktlisten inneholder fire påstander om næringsnett:

1. Den lengste næringskjeden har fem nivåer.
2. Røyskatt og rødrev har delvis overlappende nisjer.
3. Den samlede biomassen av smågnagere, hare, insekter, hønsfugler og elg er større enn den samlede biomassen av moser og frøplanter.
4. Rødrev og ulv kan være andrekonsumenter/sekundærkonsumenter i dette næringsnett.

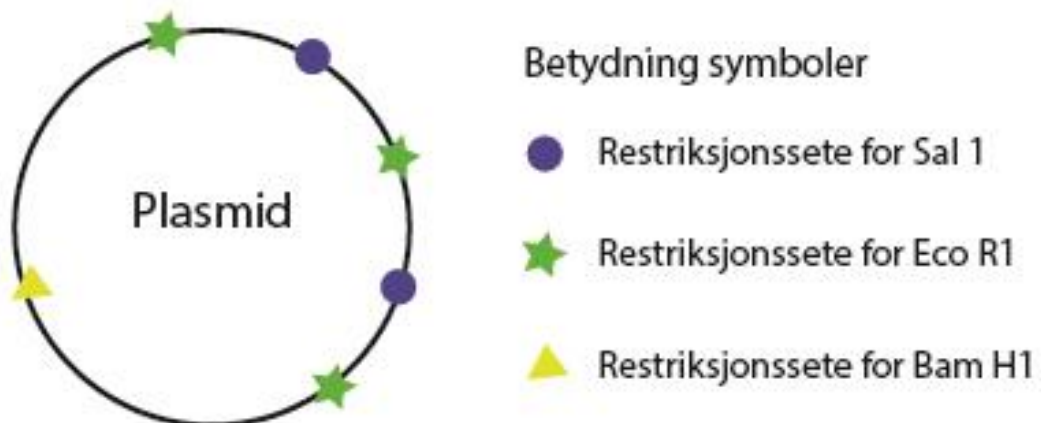
Hvilke påstander er riktigst?

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

- 15) Hva er den viktigste nitrogenkilden hos hønsefuglene?
- A) nitrat
  - B) ammoniakk
  - C) nitrogengass
  - D) aminosyrer

### Bioteknologi

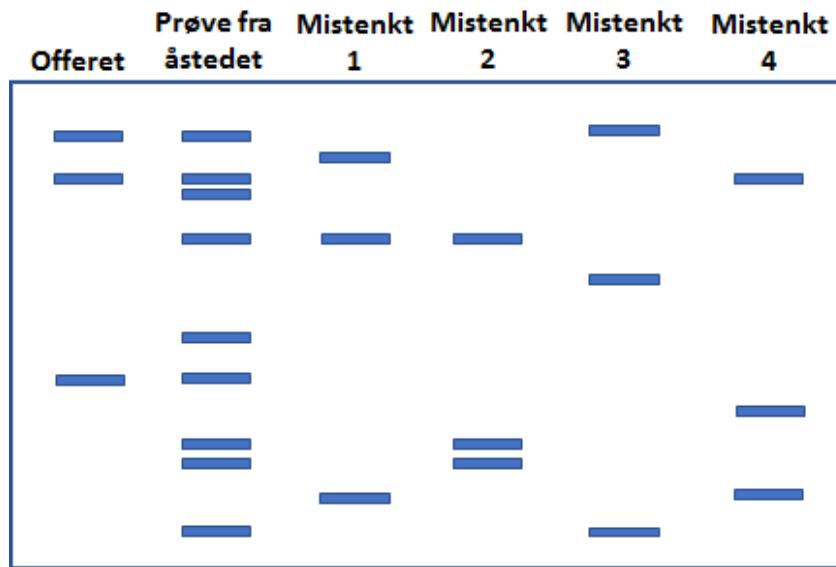
- 16) Figuren viser et plasmid med restriksjonssteder (restriksjonssete = sekvens der et restriksjonsenzym kutter) for tre ulike restriksjonsenzymmer, Sal 1, Eco R1 og Bam H1. Plasmidet blir kuttet med ulike kombinasjoner av enzymene.



Hvor mange fragmenter blir dannet?

- A) Sal 1 og Eco R1 danner fire fragmenter, mens Sal 1 og Bam H1 danner tre fragmenter.
- B) Sal 1 og Eco R1 danner fire fragmenter, mens Sal 1 og Bam H1 danner fire fragmenter.
- C) Sal 1 og Eco R1 danner fem fragmenter, mens Sal 1 og Bam H1 danner tre fragmenter.
- D) Sal 1 og Eco R1 danner fem fragmenter, mens Sal 1 og Bam H1 danner fire fragmenter.

- 17) I en kriminalsak ble det tatt DNA-prøver fra åstedet, offeret og fire mistenkte. Prøven fra åstedet inneholdt DNA fra offeret og gjerningspersonen.



Hvem av de mistenkte kan knyttes til åstedet?

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

Du skal bruke informasjonen nedenfor i oppgave 18, 19 og 20.

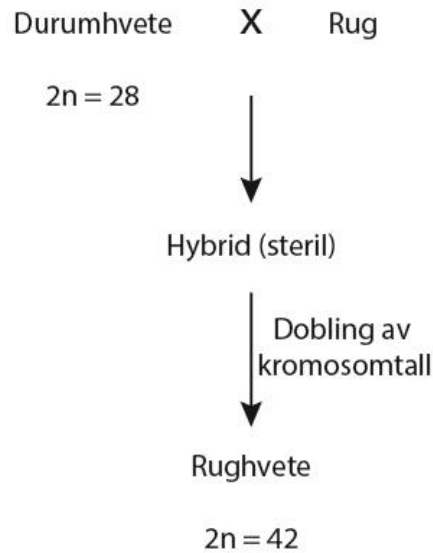
Fiskeegg fikk tilført genet for veksthormon. Det ble utført tre tester på celler fra fire fiskeembryoer. Tabellen viser observasjonene til forskerne. Merk at én av observasjonene deres må være feil.

Fiskeembryo	Gen for veksthormon	mRNA-kopi av gen for veksthormon	Veksthormon
1	Ikke påvist	Ikke påvist	Ikke påvist
2	Ikke påvist	Påvist	Ikke påvist
3	Påvist	Påvist	Påvist
4	Påvist	Påvist	Ikke påvist

- 18) For hvilket fiskeembryo må forskerne ha observert feil?
- A) Fiskeembryo 1
  - B) Fiskeembryo 2
  - C) Fiskeembryo 3
  - D) Fiskeembryo 4
- 19) I hvilket fiskeembryo har det skjedd en transkripsjon, men ikke en translasjon?
- A) Fiskeembryo 1
  - B) Fiskeembryo 2
  - C) Fiskeembryo 3
  - D) Fiskeembryo 4
- 20) Hvilket fiskeembryo bør du velge å arbeide videre med for å være sikker på at genet er satt inn riktig og blir uttrykt?
- A) Fiskeembryo 1
  - B) Fiskeembryo 2
  - C) Fiskeembryo 3
  - D) Fiskeembryo 4

## Evolusjon

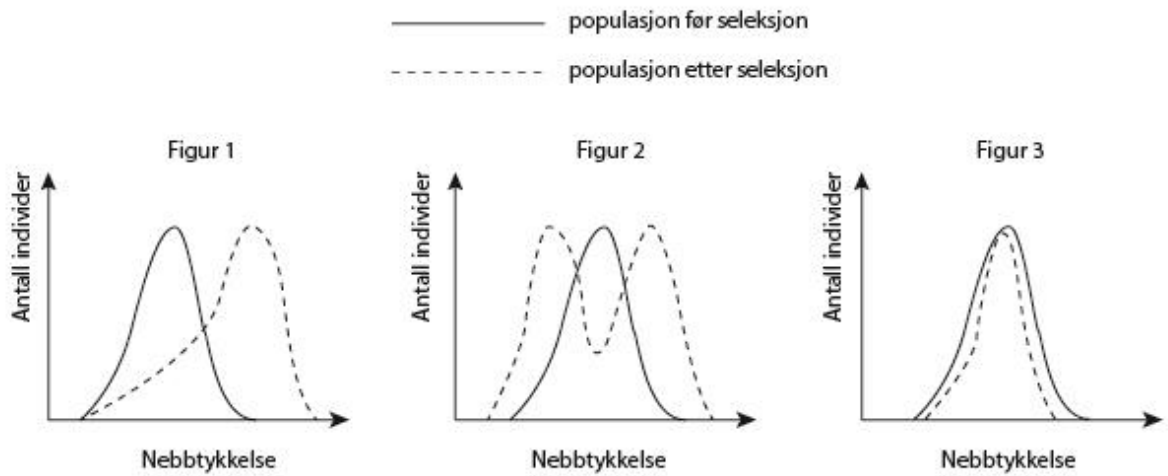
- 21) Figuren viser hvordan kornarten rughvete oppstod gjennom krysning mellom durumhvete og rug.



Hva er det diploide kromosomtallet til rug?

- A) 7
  - B) 14
  - C) 21
  - D) 28
- 22) Hvordan påvirker flaskehalseffekt og genflyt den genetiske variasjonen i en populasjon?
- A) Både flaskehalseffekt og genflyt gir større genetisk variasjon.
  - B) Både flaskehalseffekt og genflyt gir mindre genetisk variasjon.
  - C) Flaskehalseffekt gir mindre genetisk variasjon, og genflyt gir større genetisk variasjon.
  - D) Flaskehalseffekt gir større genetisk variasjon, og genflyt gir mindre genetisk variasjon.

- 23) Figurene nedenfor viser mulige endringer i nebbtykkelse i en gråspurvpopulasjon som følge av naturlig seleksjon gjennom mange generasjoner.

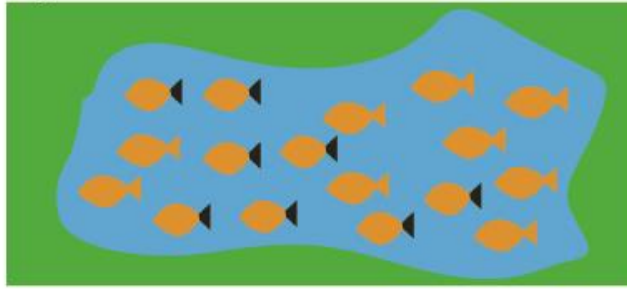


Hvilken påstand om seleksjon vist i figur 1, 2 og 3 er riktigst?

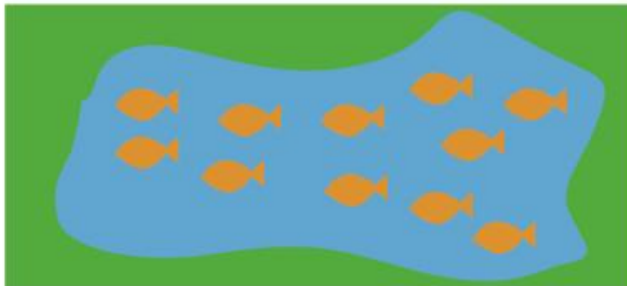
- A) Figur 1 viser rettet/retningsbestemt seleksjon, figur 2 viser splittende/disruptiv seleksjon, og figur 3 viser stabiliserende seleksjon.
- B) Figur 1 viser splittende seleksjon, figur 2 viser rettet seleksjon, og figur 3 viser stabiliserende seleksjon.
- C) Figur 1 viser stabiliserende seleksjon, figur 2 viser splittende seleksjon, og figur 3 viser rettet seleksjon.
- D) Figur 1 viser splittende seleksjon, figur 2 viser stabiliserende seleksjon, og figur 3 viser rettet seleksjon.

24) Figurene nedenfor beskriver ulike trinn i allopatrisk artsdannelse.

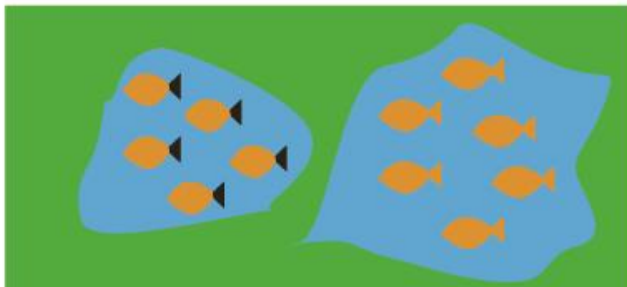
Figur 1



Figur 2



Figur 3



I hvilken rekkefølge, fra først til sist, opptrer disse trinnene i prosessen?

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



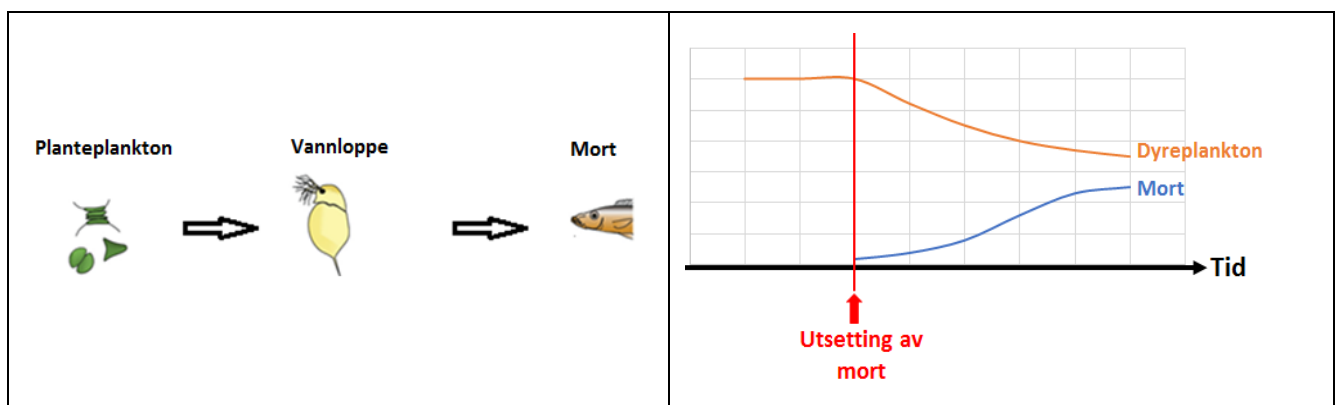
## Del 2

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

### Oppgave 3

Karpefisken mort er uønsket i mange vassdrag. I vann der karpefisken mort er etablert, er det ofte dårlig vannkvalitet og redusert biologisk mangfold. Hovedårsaken er at mort beiter mye dyreplankton, som vannloppe.

Figur 1 viser en næringskjede fra vann med mort, og populasjonsveksten for mort og dyreplankton over tid.



Figur 1 Næringskjede i et vann (til venstre) og grafisk framstilling av mengden mort og dyreplankton (til høyre).

- a) Beskriv hvordan utsetting av mort i et vann kan påvirke populasjonene av planteplankton.

I vann med mort er det mer dødt organisk materiale enn i vann uten mort.

- b) Vil mer dødt organisk materiale føre til økt, redusert eller uendret mengde oksygen i vannet? Begrunn svaret ditt.

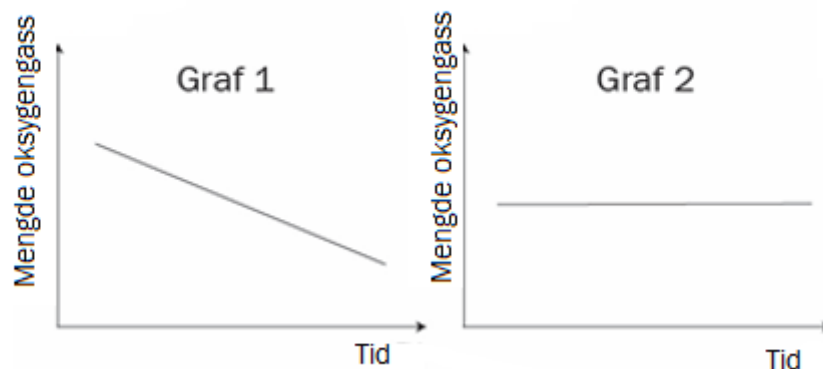
Rotenon er et giftstoff som brukes til å utrydde mort i vassdrag. Stoffet rotenon hemmer elektrontransportkjeden i den oksidative fosforyleringen i celleåendingen.

- c) Forklar hvorfor morten dør av denne behandlingen (merk at du ikke får poeng for å gjenta at rotenon hemmer elektrontransportkjeden i den oksidative fosforyleringen).

Tenk deg at vi gjennomfører et forsøk med mort i to kar med vann. Karene blir tilsatt ulike stoff som påvirker celleåendingen.

- Kar 1 blir tilsatt rotenon.
- Kar 2 blir tilsatt 2,4-dinitrophenol (DNP). DNP fører til at membranen i mitokondriene blir mer gjennomtrengelig for  $H^+$ , og at protongradienten dermed svekkes.

Forbruket av oksyngengass blir målt over en tidsperiode. Figuren nedenfor viser mengden oksyngengass i vannet i hvert kar som funksjon av tiden.

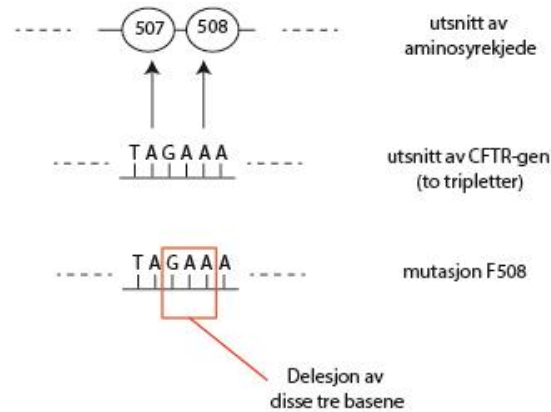


Figur 2 Mengden oksyngengass i vannet i hvert kar som funksjon av tiden.

- d) Hvilken graf viser mengden av oksyngengass i vannet som er tilsatt rotenon, og hvilken graf viser mengden av oksyngengass i vannet som er tilsatt DNP? Begrunn svaret ditt.

## Oppgave 4

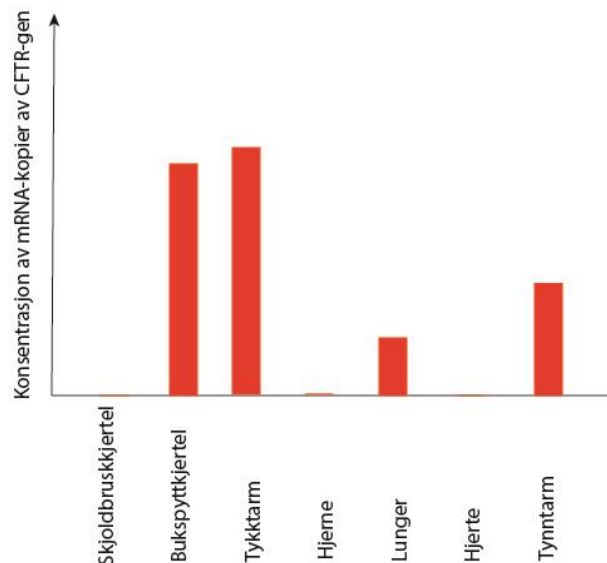
Cystisk fibrose (CF) er en arvelig sykdom som skyldes en mutasjon i CFTR-genet. Den vanligste mutasjonen kalles F508. Figur 3 gir informasjon om det normale allelet/genvarianten og denne mutasjonen.



Figur 3 Normalt allel og allel med mutasjon.

- a) 1. Bruk vedlegg 1 til å bestemme hvilke aminosyrer som er aminosyre 507 og 508 i utsnittet av aminosyrekjeden i figur 3.
2. Beskriv hvilke følger delesjonen (vist i figur 3) har for sammensetningen av aminosyrer i proteinet.

Forskere har målt konsentrasjonen av mRNA-kopier av CFTR-genet i celler fra ulike organer. Figur 4 viser målingene.



Figur 4 Konsentrasjon av mRNA-kopier av CFTR-genet i celler fra ulike organer.

- b) Symptomer på CF vises hovedsakelig i celler fra lungene og fra fordøyelsessystemet. Bruk informasjonen i figur 4 til å forklare hvorfor.

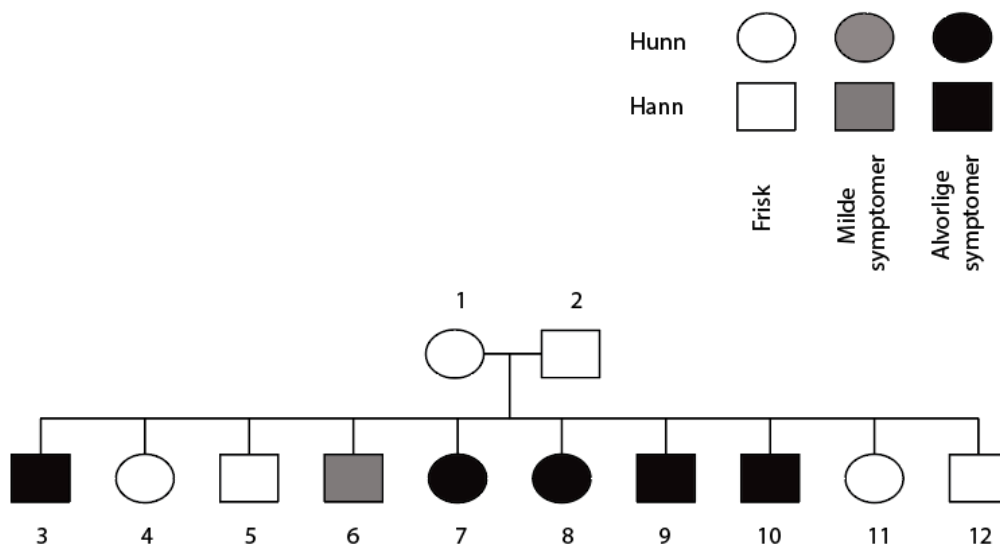
CF blir nedarvet ved recessiv, ikke-kjønnsbundet arv. I Europa har 1 av 2500 nyfødte CF.

c) Hvor stor andel av befolkningen i Europa er *bærere* av allelet for CF?

En forklaring på den høye forekomsten av CF i Europa i dag er at allelet for CF gir helt eller delvis beskyttelse mot sykdommen tuberkulose. Tuberkulose forårsaket 20 prosent av alle dødsfall i Europa mellom år 1600 og 1900.

d) Kan vi forvente høyere, lavere eller lik forekomst av CF i områder hvor forekomsten av tuberkulose historisk sett har vært lavere enn i Europa? Begrunn svaret ditt.

Tenk at CF nedarves ved allel/genvariant *a*, som gir CF, mens allel *A* ikke gir sykdommen. Noen personer med CF har mildere symptomer enn andre. Graden av symptomer blir bestemt av et annet gen, som blir nedarvet kjønnsbundet på X-kromosomet, der allel *B* gir alvorlige symptomer og allel *b* gir milde symptomer. Figur 5 viser forekomsten av CF i en familie.



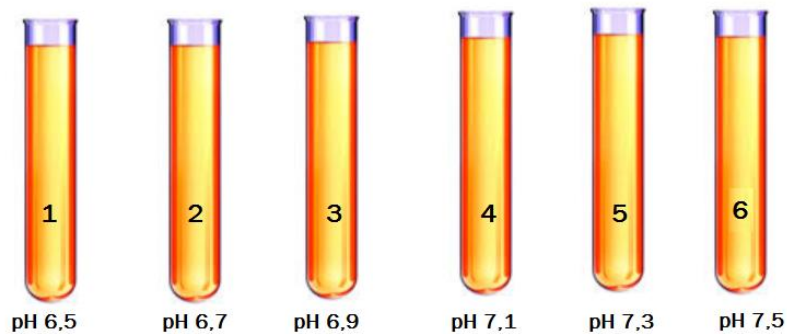
Figur 5 Forekomsten av sykdommen CF i en familie.

e) Hvilke genotyper kan individ 1 og 2 ha? Begrunn svaret ditt.

## Oppgave 5

I et forsøk undersøkte elever hvordan pH påvirker aktiviteten til et bestemt enzym. Elevene satte opp følgende hypotese: Enzymet virker best ved en pH-verdi på 7,1.

Seks reagensglass ble tilsatt lik mengde substrat og lik mengde enzymer. Innholdet i glassene hadde ulik pH-verdi, som vist i figur 6. Konsentrasjonen av produktet ble målt, og forsøket ble utført fire ganger. Resultatene er vist i tabell 1.



Figur 6 Reagensglass med ulik pH-verdi.

Tabell 1 Resultater fra forsøket.

Reagensglass	Konsentrasjon av produkt mg/mL			
	Forsøk 1	Forsøk 2	Forsøk 3	Forsøk 4
Glass 1	41	50	45	55
Glass 2	101	98	87	93
Glass 3	298	287	290	301
Glass 4	348	355	352	358
Glass 5	356	370	365	369
Glass 6	350	366	355	369

- a) Presenter resultatene fra forsøket grafisk. Gjør nødvendige beregninger.
- b) 1. Styrker eller svekker resultatene elevenes hypotese? Begrunn svaret ditt.  
2. Foreslå hvordan forsøket kan forbedres for å gi sikrere resultater.

## Kjelder/Kilder

Figur 5. Etter: Mark Derewicz: A family's history with cystic fibrosis. Lese/lest 15.03.18, på <https://medicalxpress.com/news/2015-04-family-history-cystic-fibrosis.html>

Kodon for dei ulike aminosyrene / Kodoner for de ulike aminosyrene.

1. BASE	2. BASE				3. BASE
	U	C	A	G	
U	Fenylalanin	Serin	Tyrosin	Cystein	U
	Fenylalanin	Serin	Tyrosin	Cystein	C
	Leucin	Serin	Stopp	Stopp	A
	Leucin	Serin	Stopp	Tryptofan	G
C	Leucin	Prolin	Histidin	Arginin	U
	Leucin	Prolin	Histidin	Arginin	C
	Leucin	Prolin	Glutamin	Arginin	A
	Leucin	Prolin	Glutamin	Arginin	G
A	Isoleucin	Treonin	Asparagin	Serin	U
	Isoleucin	Treonin	Asparagin	Serin	C
	Metionin	Treonin	Lysin	Arginin	A
	Metionin	Treonin	Lysin	Arginin	G
G	Valin	Alanin	Asparagin- syre	Glycin	U
	Valin	Alanin	Asparagin- syre	Glycin	C
	Valin	Alanin	Glutamin- syre	Glycin	A
	Valin	Alanin	Glutamin- syre	Glycin	G

Tabellen viser kodonene for de ulike aminosyrene. AUG betyr **start** proteinsyntesen, UAA, UAG og UGA betyr **stopp** proteinsyntesen.

Kilde: Molekylærbiologisk institutt, Bergen: GENsidene, lest 11.05.18 på <http://folk.uio.no/terjekr/Genetikk/Aasland/Den%20genetiske%20koden.htm>