

## 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. Velg en av de abiotiske faktorene du undersøkte, og beskriv hvordan du målte denne.

Beskriv hvordan du vil gå fram i et feltarbeid for å undersøke en abiotisk faktor over en tidsperiode, og forklar hvilke resultater du forventer å få.

- b) Forklar hvordan naturlig seleksjon kan endre den genetiske sammensetningen i en populasjon.
- c) Gjør rede for en genteknologisk metode som gjør det mulig å overføre gener mellom arter.
- d) Beskriv tre forskjeller mellom mitose og meiose.

## Oppgave 2

### Flervalgsoppgaver

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

#### Den unge biologen

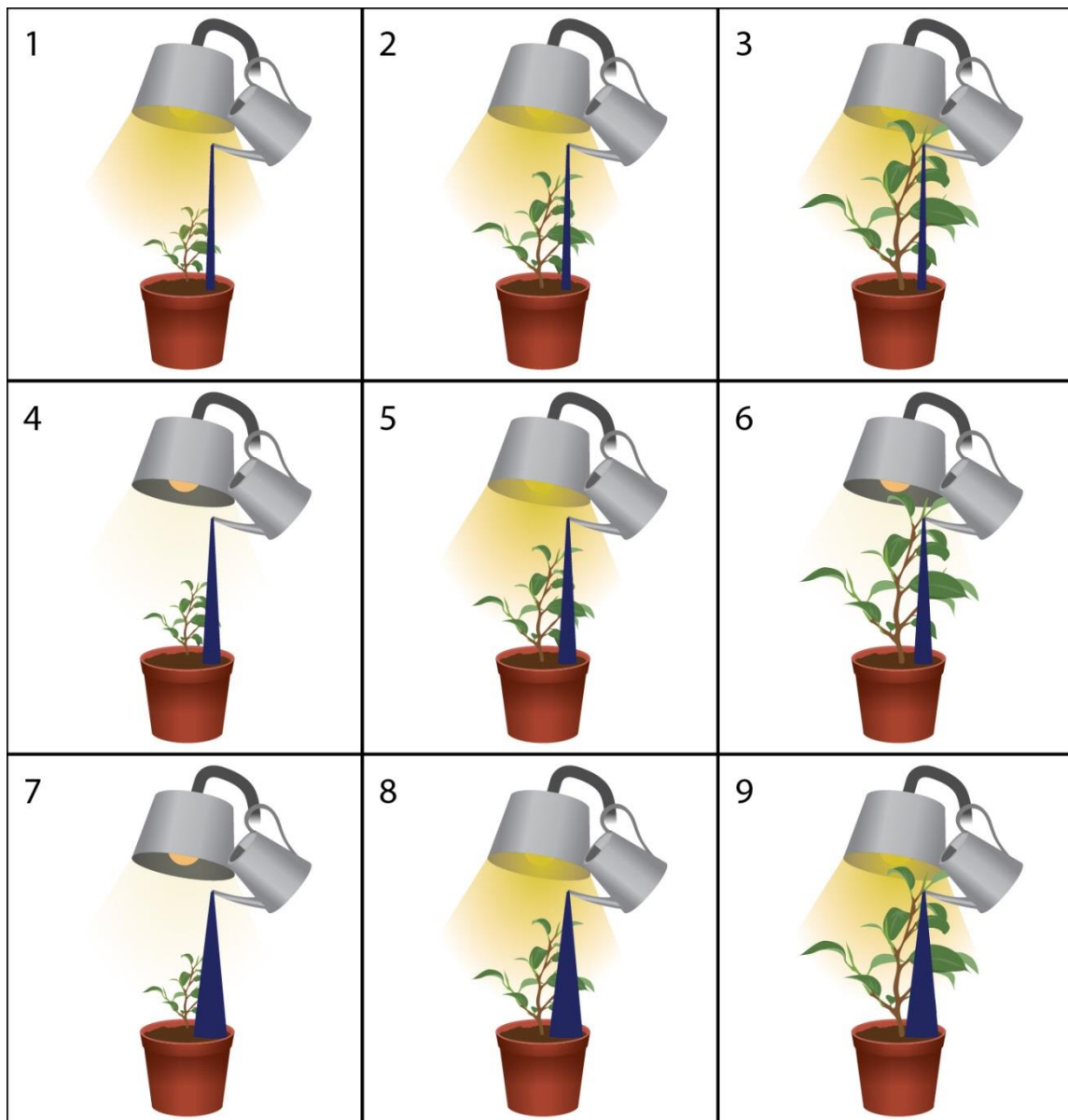
- 1) Et mikroskop har et objektiv som forstørrer 4x og et okular som forstørrer 10x. Hva er mikroskopets totale forstørrelse?
- A) 4
  - B) 14
  - C) 40
  - D) 400
- 2) BTB er et stoff (en indikator) som gir gul farge i sur løsning, grønn farge i nøytral løsning og blå farge i basisk løsning. Vann blir surere når mengden løst CO<sub>2</sub> øker, og vann blir mer basisk når mengden løst CO<sub>2</sub> blir mindre.

Tenk deg at noen elever fyller to reagensglass merket 1 og 2 med helt rent vann. Når elevene tilsetter BTB, blir vannet i begge reagensglassene farget grønt. Elevene putter like store mengder vannplanter ned i hvert reagensglass. Elevene setter reagensglass 1 i et helt mørkt skap, og de setter reagensglass 2 under en lyskilde som gir konstant lys.

Hvilken farge har vannet mest sannsynlig i de to glassene etter omtrent to døgn?

- A) Vannet i reagensglass 1 er blått, og vannet i reagensglass 2 er gult.
- B) Vannet i reagensglass 1 er gult, og vannet i reagensglass 2 er blått.
- C) Vannet i reagensglass 1 er grønt, og vannet i reagensglass 2 er gult.
- D) Vannet i reagensglass 1 er blått, og vannet i reagensglass 2 er grønt.

- 3) Figuren nedenfor viser ni forskjellige forsøk som noen forskere har utført. I forsøkene varierte forskerne størrelsen på plantene, mengden lys som plantene ble utsatt for, og mengden vann som ble tilført jorda. Plantarten og forsøksstida var identiske i alle forsøkene. Mengden oksyngass som ble produsert, ble brukt som et mål på fotosynteseaktiviteten i plantene.



Tenk deg at du skal undersøke hvordan **mengden vann** påvirker fotosynteseaktiviteten i planter.

Hvilke forsøk bør du sammenligne resultatene fra?

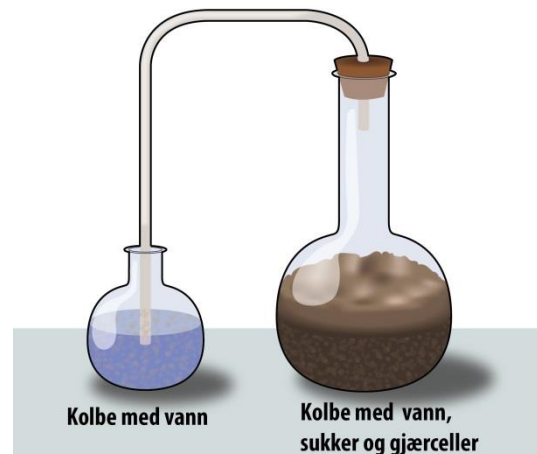
- A) forsøk 1, 2 og 3
- B) forsøk 1, 5 og 9
- C) forsøk 2, 5 og 8
- D) forsøk 4, 5 og 6

## Energiomsetning

- 4) Figuren viser et oppsett for å brygge øl.

Hvilken gass blir produsert i kolben med vann, sukker og gjærceller?

- A) vanndamp
- B) metangass
- C) oksyngass
- D) karbondioksidgass



- 5) Hvilken påstand om enzymaktiviteten i en celle er mest riktig?

- A) Enzymaktiviteten øker når proteinet blir denaturert.
- B) Enzymaktiviteten er ikke påvirket av pH-verdien i cellen.
- C) Enzymaktiviteten avtar når en hemmer/inhibitor er til stede.
- D) Enzymaktiviteten øker når temperaturen blir høyere enn optimal temperatur / temperaturoptimum.

- 6) Noen fotoautotrofe bakterier mangler fotosystem 2, men de har likevel fotosyntese.

Hvordan kan vi påvise at bakteriene ikke har fotosystem 2?

- A) Ved å undersøke om bakteriene har klorofyll.
- B) Ved å undersøke om bakteriene frigir  $O_2$  i lys.
- C) Ved å undersøke om bakteriene produserer glukose.
- D) Ved å undersøke om bakteriene tar opp  $CO_2$  i mørke.

- 7) Hvordan kan vi best beskrive det **første** som skjer i antennekomplekset når pigmentene absorberer lysenergi?
- A) Elektroner blir eksitert.
  - B) Elektroner blir overført fra NADPH.
  - C) Calvinsyklusen/syntesedelen binder CO<sub>2</sub>.
  - D) Absorbert energi blir brukt til å danne ATP.
- 8) Hvilken funksjon har ATP i fotosyntesen?
- A) ATP spalter vann til oksyngengass og hydrogengass.
  - B) ATP tar opp og omdanner lysenergi til kjemisk energi.
  - C) ATP overfører energi til Calvinsyklusen/syntesedelen.
  - D) ATP bryter ned pyrodruesyre/pyruvat til karbondioksid.
- 9) På solrike dager kan en observere at fotosynteseaktiviteten avtar noe midt på dagen.
- Hvordan kan vi best forklare denne observasjonen?
- A) Tykk kutikula reflekterer det meste av sollyset.
  - B) Planten åpner spalteåpningene for å slippe ut varme.
  - C) Økt enzymaktivitet gjør at mengden karbondioksid øker.
  - D) Planten lukker spalteåpningene for å redusere fordamping av vann.
- 10) I hvilken prosess inngår acetyl-Co A / acetyl-koenzym A?
- A) i Krebssyklusen
  - B) i oksidativ fosforylering
  - C) i Calvinsyklusen/syntesedelen
  - D) i den lysavhengige delen / fotodelen

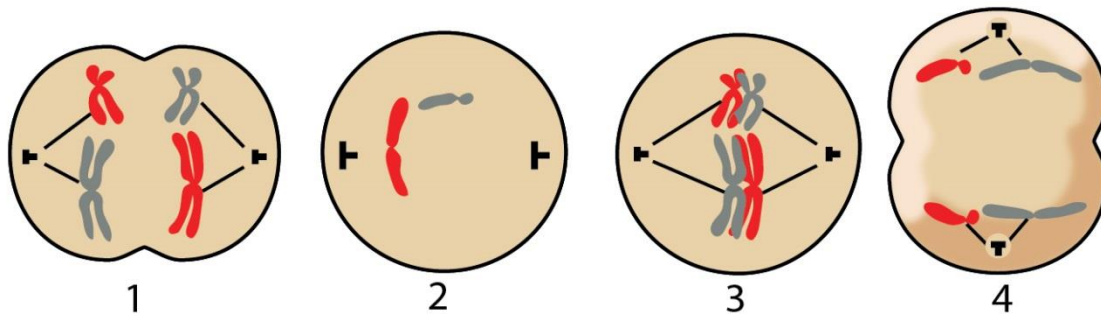
11) Hva er riktig om oksygen i aerob celleånding?

- A) Oksygen bindes til elektroner og  $H^+$ .
- B) Oksygen blir tatt opp i glykolysen.
- C) Oksygen er nødvendig for å skille ut karbondioksid.
- D) Oksygen blir tatt opp ved danning av alkohol og melkesyre.

## Genetikk

12) Figurene 1–4 nedenfor viser fire av fasene i meiosen.

I hvilken rekkefølge må figurene stå for å vise fasene i meiosen i riktig rekkefølge fra start til slutt?



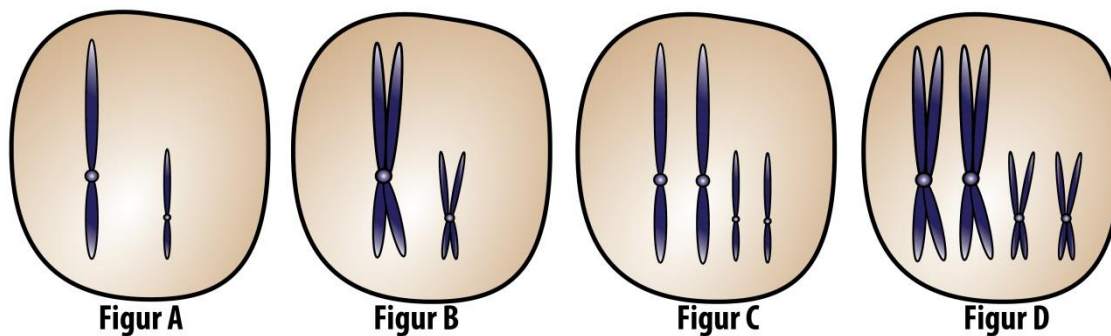
- A) 3, 1, 2, 4
- B) 2, 4, 3, 1
- C) 2, 4, 1, 3
- D) 3, 1, 4, 2

13) I en DNA-sekvens / et DNA-fragment (dobbeltråd), med totalt 100 nukleotider, inneholder 30 av nukleotidene basen guanin.

Hvor mange av nukleotidene i sekvensen/fragmentet inneholder basen tymin?

- A) 50 nukleotider
- B) 40 nukleotider
- C) 30 nukleotider
- D) 20 nukleotider

Du skal bruke figurene nedenfor i oppgave 14 og i oppgave 15.



14) Hvilken figur viser kromosomer i en celle som er klar til å gjennomgå første delingsfase?

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

15) Hvilke figurer viser diploide celler?

- A) alle figurene
- B) Figur A og Figur C
- C) Figur B og Figur D
- D) Figur C og Figur D

16) I hvilken prosess inngår ligase?

- A) Når rekombinant DNA blir laget.
- B) Når DNA blir splittet til to enkeltråder.
- C) Når aminosyrer blir satt sammen til proteiner.
- D) Når komplementære baser blir bundet sammen.

- 17) Allelene/genvariantene for blodtype A og blodtype B er kodominante, og allelet for blodtype O er recessivt. Tenk deg at en kvinne som har blodtype B, føder et barn, og at faren til barnet har blodtype A.

Hvor stor er sannsynligheten for at barnet har blodtype O?

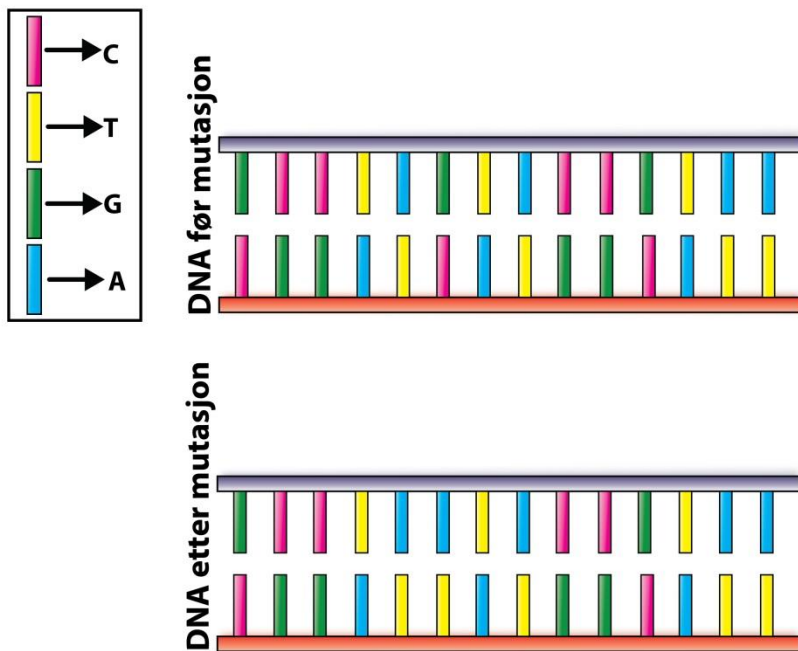
- A) 50 % dersom begge foreldrene har det recessive allelet.
- B) 25 % dersom begge foreldrene har det recessive allelet.
- C) 50 % dersom bare én av foreldrene har det recessive allelet.
- D) 25 % dersom bare én av foreldrene har det recessive allelet.

- 18) Hva er ifølge Hardy-Weinbergs lov/likevekt frekvensen av genotypen hh når frekvensen av allelet/genvarianten  $h$  i en populasjon er 0,40?

- A) 0,80
- B) 0,64
- C) 0,40
- D) 0,16



19) Hvilken type mutasjon er vist i figuren nedenfor?



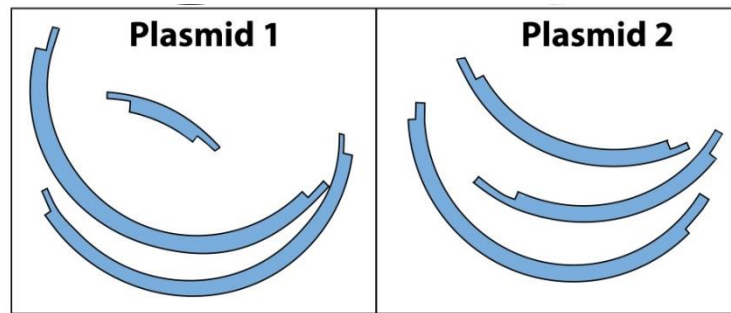
- A) mutasjon ved delesjon
- B) mutasjon ved insersjon
- C) mutasjon ved substitusjon
- D) mutasjon ved leserammemutasjon / forandring i leseramme

## Bioteknologi

20) Hvilken påstand om DNA-fingeravtrykket (DNA-profilen) til et menneske er mest riktig?

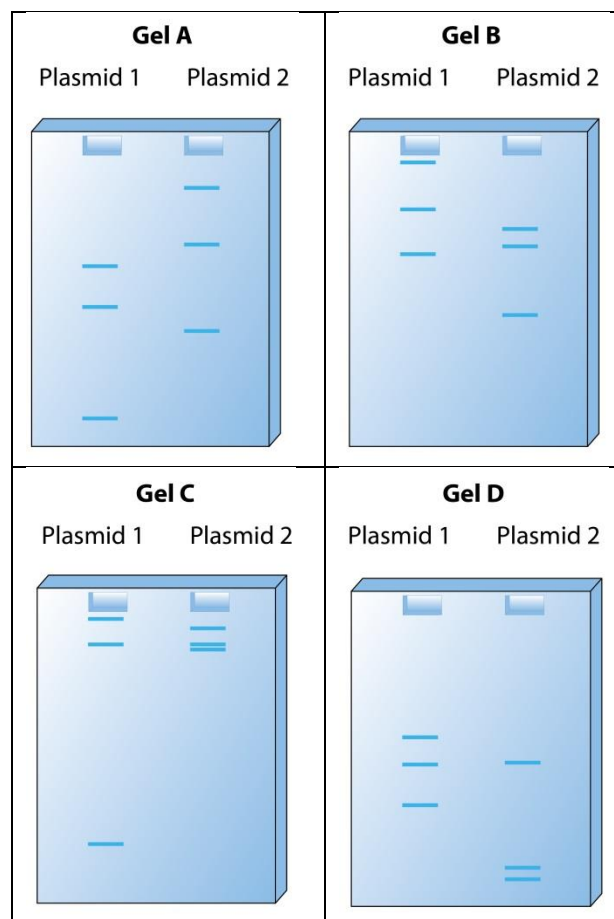
- A) DNA-fingeravtrykket er identisk med DNA-fingeravtrykkene til begge foreldrene.
- B) DNA-fingeravtrykket har 50 % til felles med DNA-fingeravtrykket til hver av foreldrene.
- C) DNA-fingeravtrykket har 25 % til felles med DNA-fingeravtrykket til faren og 75 % til felles med DNA-fingeravtrykket til moren.
- D) DNA-fingeravtrykket har 75 % til felles med DNA-fingeravtrykket til faren og 25 % til felles med DNA-fingeravtrykket til moren.

21) Plasmid 1 og plasmid 2 blir kuttet av samme restriksjonsenzym. Figuren nedenfor viser resultatet av kuttingen.



DNA-sekvensene/DNA-fragmentene fra kuttingen blir kjørt i en gelelektroforese.

Hvilken gel viser best resultatet av gelelektroforesen?



- A) Gel A
- B) Gel B
- C) Gel C
- D) Gel D

22) Hvilken funksjon har restriksjonsenzymmer i bakterieceller?

- A) De bryter ned virus-DNA.
- B) De bygger opp RNA før translasjonen.
- C) De bygger opp DNA med utgangspunkt i RNA fra virus.
- D) De bryter hydrogenbindinger i replikasjonen.

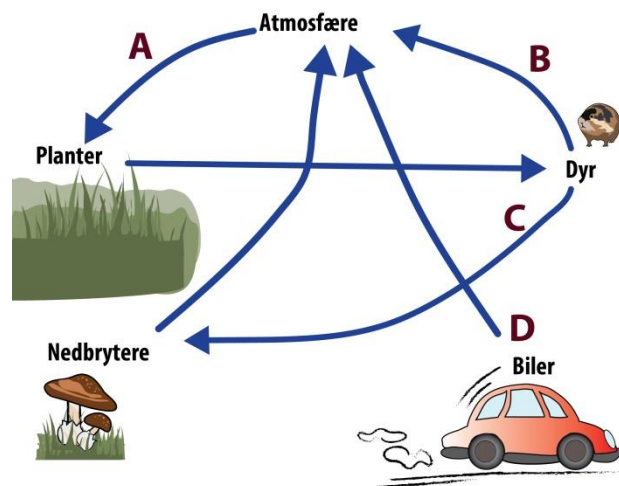
## Økologi

23) Hvor i næringskjeden henter nedbryterne energi?

- A) bare fra produsentene
- B) fra alle de trofiske nivåene
- C) bare fra førstekonsumentene
- D) bare fra det høyeste trofiske nivået

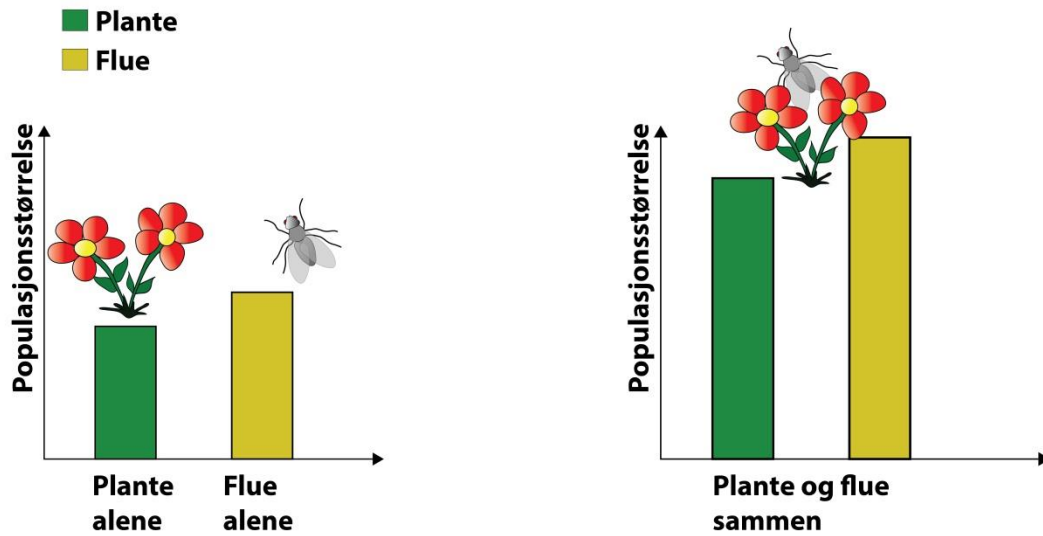
24) Hver av pilene i figuren nedenfor betegner en prosess i karbonkretsløpet, og fire av pilene er merket A–D.

Hvilken prosess reduserer mengden av CO<sub>2</sub> i atmosfæren?



- A) Prosessen merket med pil A.
- B) Prosessen merket med pil B.
- C) Prosessen merket med pil C.
- D) Prosessen merket med pil D.

- 25) Figurene nedenfor viser størrelsen på en plantepopulasjon og størrelsen på en fluepopulasjon, når artene lever i atskilte områder (figur 1), og når artene lever i samme område (figur 2). Områdene er helt like.



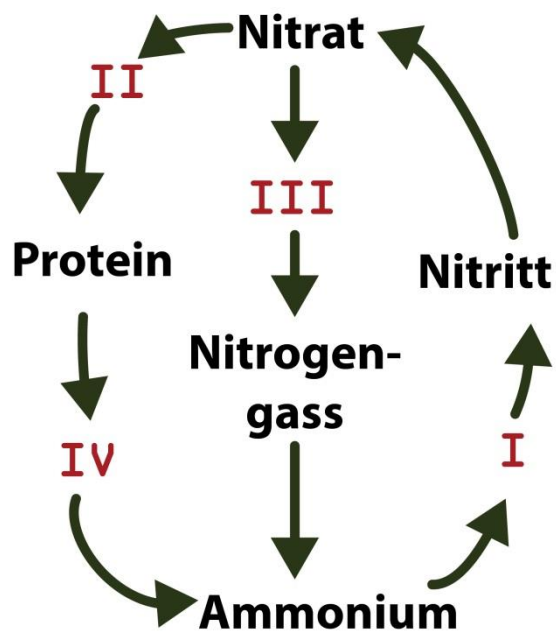
Figur 1 Artene lever i atskilte områder.

Figur 2 Artene lever i samme område.

Bruk figurene når du svarer. Hvilket begrep forklarer best forholdet mellom de to artene?

- A) predasjon
- B) mutualisme
- C) parasittisme
- D) interspesifikk konkurranse

26) Figuren nedenfor viser en forenklet framstilling av nitrogenkretsløpet. Tallene I–IV viser ulike prosesser i kretsløpet.



Hvilken påstand er mest riktig?

- A) Fotoautotrofe bakterier deltar i prosess I.
- B) Denitrifiserende bakterier deltar i prosess II.
- C) Denitrifiserende bakterier deltar i prosess III.
- D) Nitrogenfikserende bakterier deltar i prosess IV.

## Evolusjon

27) Hvilken påstand om flaskehalseffekten er mest riktig?

- A) Flaskehalseffekten fører til økt genetisk variasjon.
- B) Flaskehalseffekten fører til økt genflyt i en populasjon.
- C) Flaskehalseffekten fører alltid til dannelse av nye arter.
- D) Flaskehalseffekten fører til tilfeldige endringer i genlager/genreservoar.

**28)** Hvordan kan vi best forklare at en stadig økende del av bakteriene i en populasjon blir resistente mot antibiotika?

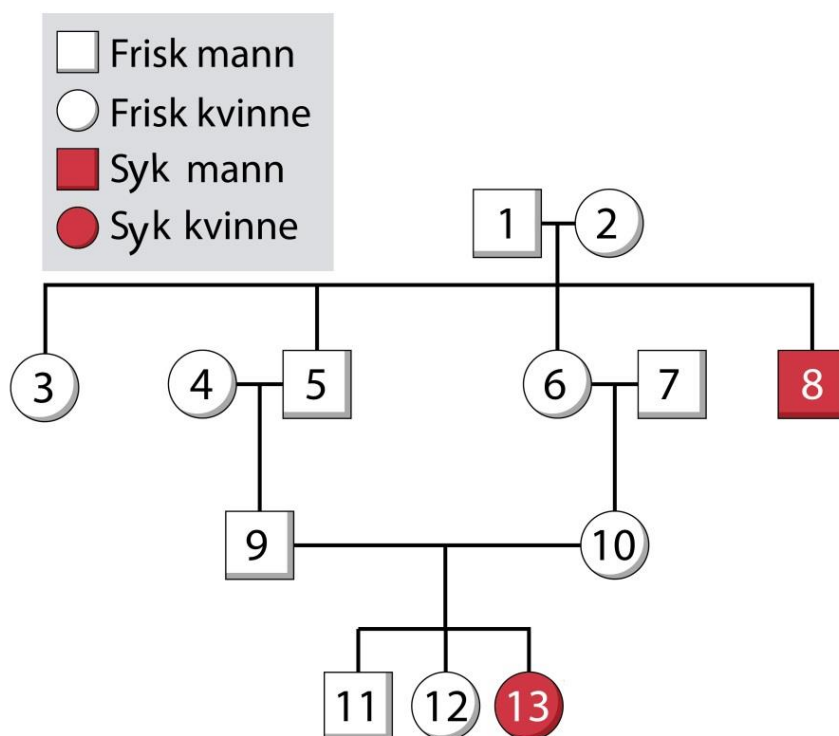
- A) Bruk av antibiotika gjør at alle bakteriene blir resistente.
- B) Bruk av antibiotika gjør at alle bakteriene får resistente avkom.
- C) Bruk av antibiotika gjør at bare bakterier som er resistente, overlever og får avkom.
- D) Bruk av antibiotika gjør at bare bakterier som er genmodifiserte, overlever og får avkom.

## Del 2

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

### Oppgave 3

Karnitin-transporterdefekt (CTD) er en arvelig stoffskiftesykdom som kan føre til hjertesvikt. Stamtavlen nedenfor viser hvordan sykdommen blir nedarvet i en familie.



Figur 1 Stamtavlen viser monohybrid nedarving av CTD gjennom fire generasjoner.

- a) 1) Bruk stamtavlen over til å forklare at sykdommen CTD mest sannsynlig blir nedarvet ved recessiv, ikke-kjønnsbundet arv.
- 2) Anta at person 9 og person 10 venter enda et barn. Hvor stor er sannsynligheten for at dette barnet får CTD når nedarvingen er recessiv og ikke-kjønnsbundet?
- b) Tenk deg at en kvinne som har CTD, også er bærer av allelet/genvarianten for en kjønnsbundet, recessiv blødersykdom. Allelet for blødersykdommen sitter på X-kromosomet.

Kvinnen får barn med en mann som er bærer av genet for CTD, men han har ikke blødersykdom. Sett opp et dihybrid kryssingsskjema, og finn sannsynligheten for at de får en sønn som verken har CTD eller blødersykdom.

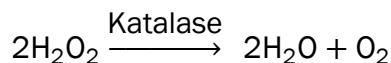
CTD er en sjelden sykdom. Den finnes over hele verden, men er særlig utbredt på Færøyene. Færøyene har i dag en befolkning på cirka 50 000 innbyggere. På 1600-tallet var befolkningen på øya enda mindre enn i dag, og innbyggerne bodde i små, isolerte bygder. En tenker seg at en mutasjon som gir CTD, oppsto hos en person i en av disse bygdene på 1600-tallet.

- c) Forklar hvordan CTD kan ha blitt mer vanlig på Færøyene enn andre steder.



## Oppgave 4

Levende celler inneholder enzymet katalase. Dette enzymet bryter ned hydrogenperoksid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) til vann og oksyngengass:

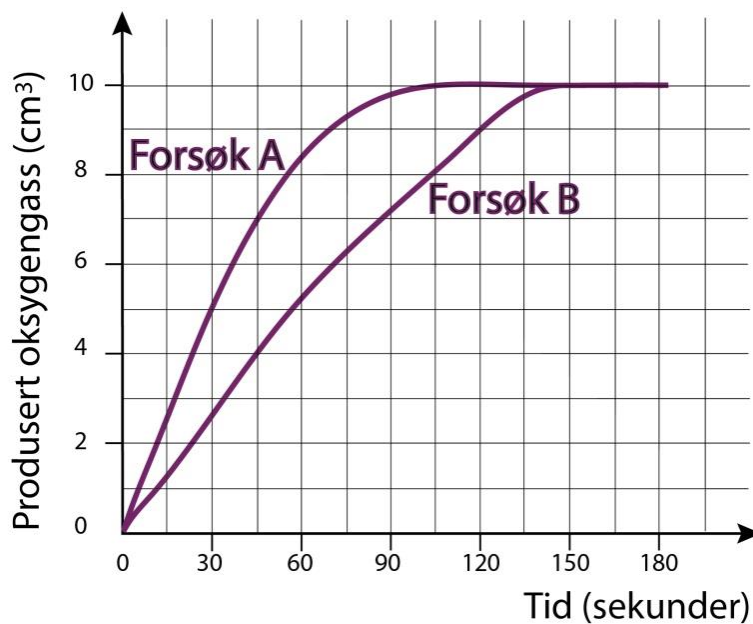


Det ble utført et forsøk med katalase. Formålet var å studere hvordan enzymkonsentrasjon og substratkonsentrasjon påvirker reaksjonsfarten.

I forsøket ble kålblader knust og tilsatt destillert vann. Blandingen ble deretter filtrert. Filtratet, som vi kaller kålekstrakt, inneholdt enzymet katalase. Det ble utført tre forsøk med ulike konsentrasjoner av kålekstrakt og  $\text{H}_2\text{O}_2$  (se tabell 1). For å måle reaksjonsfarten ble det målt hvor mye oksyngengass som ble skilt ut over tid. Oksyngengassen ble samlet opp i tette beholdere. Resultatene fra to av de tre forsøkene er vist i figur 2.

Tabell 1 Volum av ulike stoffer i tre forsøk med enzymet katalase i kålekstrakt.

Forsøk	Volum kålekstrakt ( $\text{cm}^3$ )	Volum $\text{H}_2\text{O}_2$ ( $\text{cm}^3$ )	Volum destillert vann ( $\text{cm}^3$ )
A	5	5	0
B	2	5	3
C	5	2	3



Figur 2 Volum produsert oksyngengass i løpet av 180 sekunder for forsøk A og forsøk B.

- Hvor mye oksyngengass ble produsert i hvert av forsøkene A og B i løpet av de første 45 sekundene?
- Hva er årsaken til at det blir produsert ulikt volum oksyngengass i forsøkene A og B i løpet av de første 45 sekundene? Begrunn svaret.

- c) Etter 150 sekunder har det blitt produsert like mye oksyngengass i forsøk B som i forsøk A. Hvordan kan vi best forklare dette?
  
- d) Lag en skisse som viser kurven for forsøk C sammen med kurvene for forsøk A og forsøk B. Forklar kurven til forsøk C.

## Oppgave 5

Sør-Georgia er en antarktisk øy med sparsom vegetasjon. Havområdet rundt øya har blitt brukt til hvalfangst. I 1911 innførte norske hvalfangere ti rein til Sør-Georgia. Det var ingen rein på øya fra før, og de innførte dyrene hadde god tilgang på mat og vann. På øya var det ingen rovdyr som levde av rein.

Et formål med å sette ut rein var å sikre et variert kosthold for hvalfangerne. Så lenge hvalfangsten pågikk, ble bestanden regulert ved jakt. Etter at jakten tok slutt på 1970-tallet, økte antallet rein sterkt.



Figur 3 Sør-Georgia ligger i Antarktis.

Anta at cirka 800 rein levde på øya i 1975. Bestanden utgjorde ved slutten av 2013 cirka 6000 rein.

Undersøkelser viste at reinen etter hvert hadde en negativ effekt på plante- og dyrelivet på øya, og dermed utgjorde dyrene et problem for hele økosystemet på Sør-Georgia. Myndighetene bestemte at reinen skulle fjernes, og i løpet av 2013–14 ble hele populasjonen skutt.



Bilde 1 Rein og pingviner på Sør-Georgia.

- a) Skisser en vekstkurve som viser populasjonsstørrelsen hos rein på Sør-Georgia fra innføringen i 1911 til 2015. Forklar kurven.

Sørgeorgiapiplerke er en art som bare finnes på Sør-Georgia. Den bygger reir av tørket gress på bakken, og lever av insekter og smådyr i fjæra.

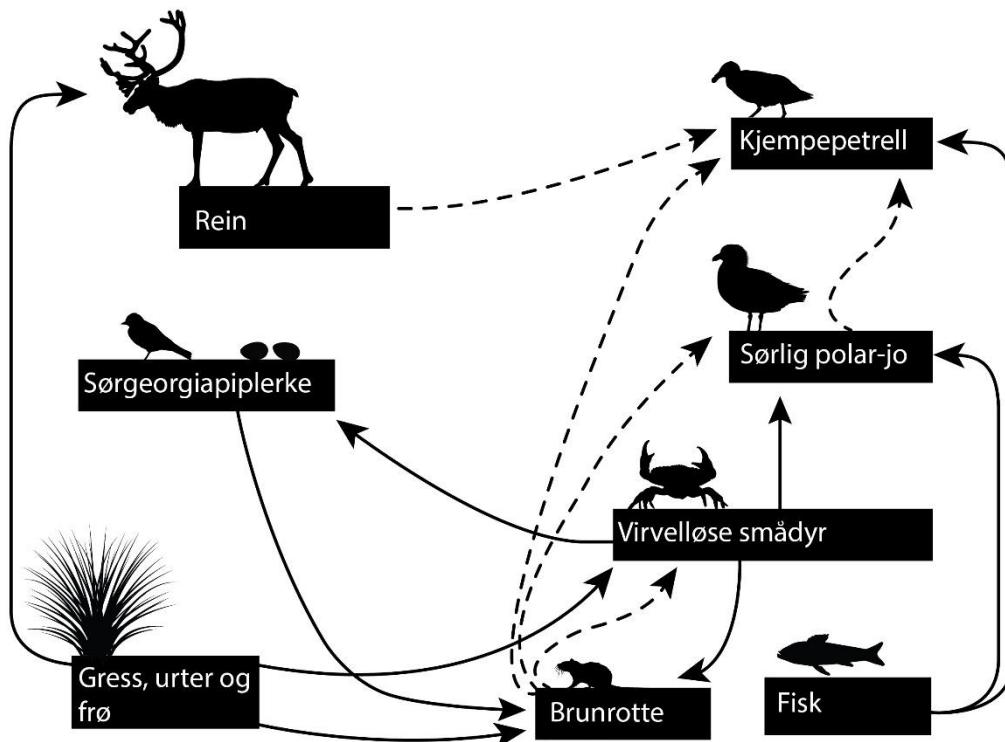


Bilde 2 Sørgeorgiapiplerke

- b) Forklar hvorfor det finnes lokale (stedegne) arter på øyer, slik som sørgeorgiapiplerken på Sør-Georgia.

Brunrotter er en annen art som ikke fantes på øya, men som kom med skipene til hvalfangerne. Rottene har i likhet med reinen blitt et problem for økosystemet. For eksempel er sørgeorgiapiplerken utrydningstruet på grunn av rottene.

Figur 4 viser deler av et næringsnett på Sør-Georgia.



Figur 4 Forenklet utsnitt av et næringsnett på Sør-Georgia. Piler med hele streker viser hvem som spiser levende organismer, og piler med korte streker viser hvem som spiser åtsel (døde dyr).

- c) Ta utgangspunkt i næringsnett over, og diskuter hvordan brunrotter kan påvirke populasjonsstørrelsen hos sørlig polar-jo.

Myndighetene har bestemt at rottene skal utryddes. For å utrydde rottene blir det lagt ut korn med rottegift som inneholder stoffer som brytes langsomt ned i naturen.

- d) Tenk deg at forskere senere måler konsentrasjonen av rottegift i fett hos kjempepetreller i området. Selv om noen av fuglene ikke har spist døde rotter, viser målingene høy konsentrasjon av rottegift i disse fuglene også. Gi en biologisk forklaring på det forskerne observerer.