

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 et næringsnett med artsnavn.
 - 2. Nevn én av de abiotiske faktorene du målte, og beskriv hvordan én av artene i næringsnettet er tilpasset variasjoner i denne faktoren.

- b) Forklar hvorfor det blir produsert mindre mengde produkt når hemmere/inhibitorer påvirker en enzymreaksjon.

- c) Beskriv hvordan vi genmodifiserer bakterier.

- d) Beskriv tre fellestrekk ved den oksidative fosforyleringen og den lysavhengige delen / fotodelen av fotosyntesen.

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) Tabellen nedenfor viser data for fire forsøk med et enzym.

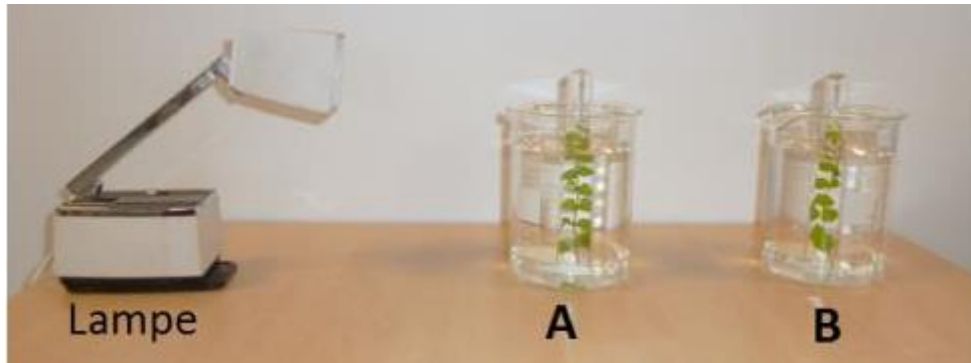
Forsøk	pH	Temperatur (°C)	Mengde substrat (mL)	Mengde produkt (mL)
1	6	20	1,0	4,5
2	5	22	1,0	4,5
3	6	20	1,5	4,5
4	6	22	1,0	5,0

Hypotese: Temperaturen påvirker mengden produkt som blir produsert i reaksjonen.

Hvilke to forsøk kan vi bruke til å teste hypotesen?

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

- 2) To reagensglass med vannplanter ble satt i to begerglass foran en lampe (se bildet). Anta at vanntemperaturen var lik og konstant i begge glassene under forsøket, og at det samlet seg gass øverst i reagensglassene. Hensikten med forsøket var å undersøke hvordan lysmengde påvirker fotosynteseaktiviteten.



Punktlista beskriver tre mulige feilkilder:

1. Reagensglassene hadde ulik lengde.
2. Reagensglassene hadde ulik plantemengde.
3. Reagensglassene hadde ulik planteart.

Hvilke feilkilder fører til at mer enn én variabel blir variert i forsøket?

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

Energiomsetning

3) Punktlista beskriver fire egenskaper ved enzymer:

1. Enzymer er proteiner.
2. Enzymer har et aktivt sete.
3. Enzymer senker aktiveringsenergien i reaksjoner.
4. Enzymaktiviteten avhenger av konkurrerende hemmere.

Hvilke egenskaper er årsaken til at enzymer øker hastigheten i kjemiske reaksjoner?

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

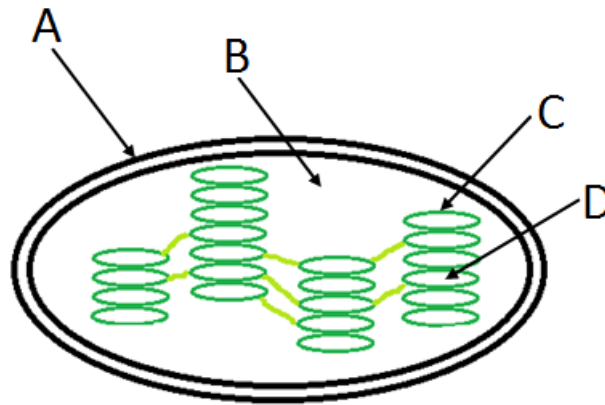
4) Punktlista beskriver fire trinn i fotosyntesen:

1. ATP blir dannet fra ADP.
2. H^+ diffunderer / slippes ut til stroma.
3. Elektroner blir eksitert i klorofyllet ved hjelp av sollys.
4. H^+ blir transportert inn i lumen / det indre rommet i tylakoidmembranen.

I hvilken rekkefølge skjer normalt de fire trinnene?

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

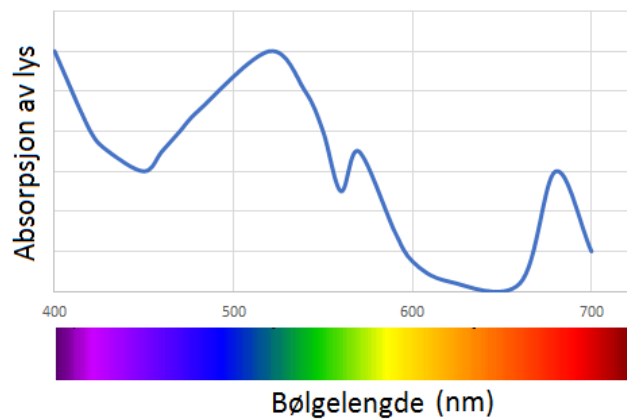
5) Figuren viser en kloroplast.



Hvilken pil viser hvor i kloroplasten den lysuavhengige delen / syntesedelen foregår?

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

- 6) Figuren viser absorpsjonsspekteret for et pigment (ikke klorofyll) som blir bestrålt med hvitt lys.



Hvilken farge har mest sannsynlig dette pigmentet?

- A) Blå-grønn, for det absorberer mye av lyset med bølgelengden 530 nm.
B) Blå-grønn, for det reflekterer mye av lyset med bølgelengden 530 nm.
C) Oransje-rød, for det absorberer mye av lyset med bølgelengden 650 nm.
D) Oransje-rød, for det reflekterer mye av lyset med bølgelengden 650 nm.
- 7) Punktlista beskriver fem reaksjoner:

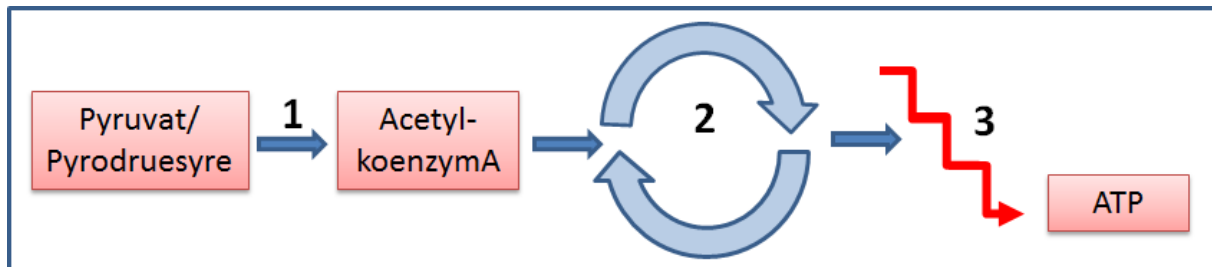
1. $\text{ADP} + \text{P} \rightarrow \text{ATP}$
2. $\text{NAD}^+ + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{NADH} + \text{H}^+$
3. $\text{FADH}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + \text{FAD}$
4. Karbondioksid blir dannet i reaksjonen.
5. $1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

Hvilke reaksjoner skjer i Krebszyklusen?

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

Du skal bruke figuren nedenfor i oppgave 8 og 9.

Tallene 1, 2 og 3 viser til tre ulike trinn i en prosess.



8) Hva kaller vi trinn 2 i prosessen? Bruk figuren når du svarer på oppgaven.

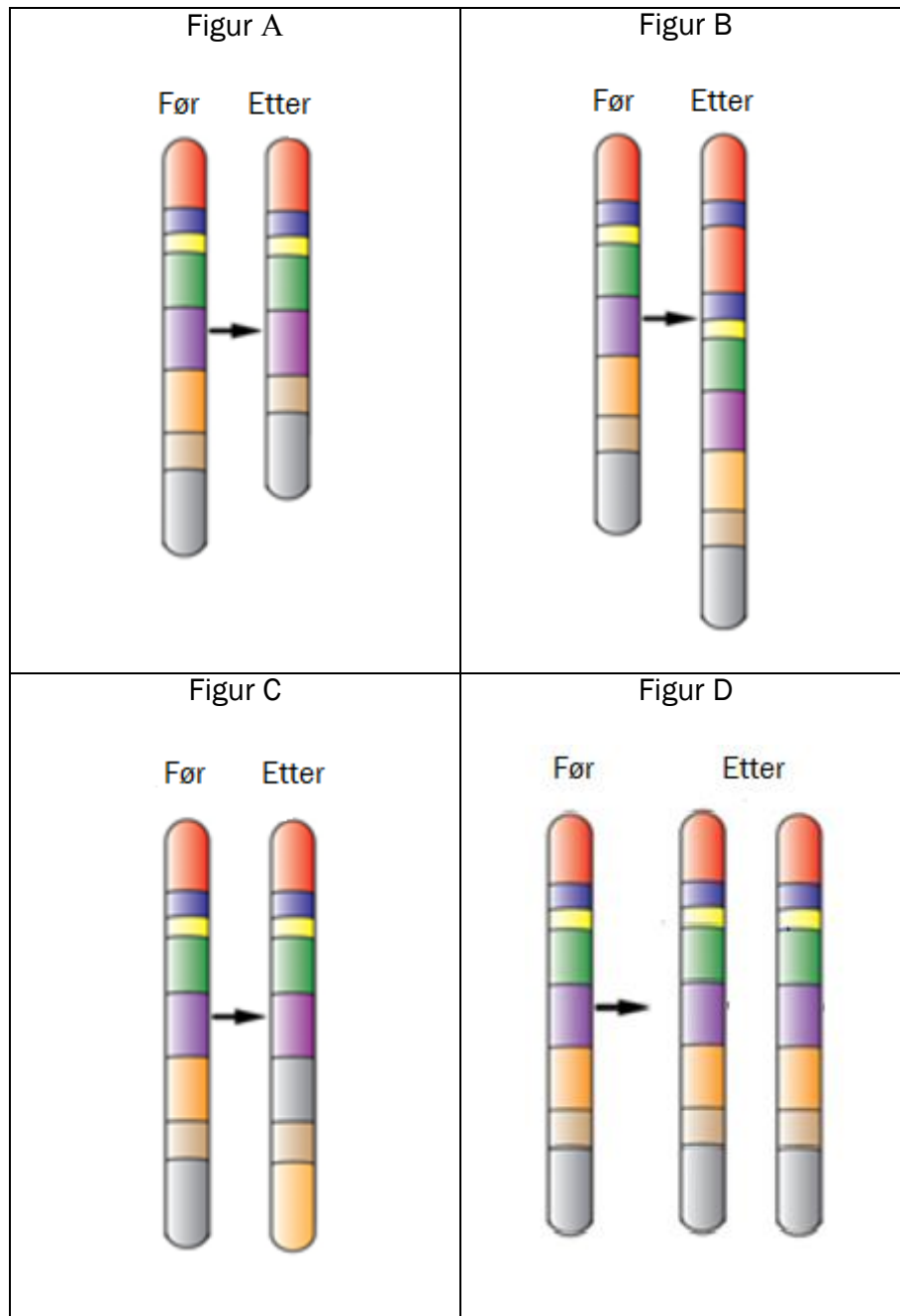
- A) glykolysen
- B) Krebszyklusen
- C) oksidativ fosforylering
- D) anaerob celleånding / gjæring

9) I hvilket/hvilke trinn blir CO₂ produsert? Bruk figuren når du svarer på oppgaven.

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

Genetikk

10) Hvilken figur viser insersjon?



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

11) Tabellen viser den genetiske koden.

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

En RNA-sekvens har følgende baserekkefølge:

UAC CUC AUC GAG AAU CGC AGC UAC

Hvilken mutasjon, i rødt skrift nedenfor, vil sannsynligvis gi størst konsekvenser for organismen? Bruk tabellen når du svarer på oppgaven.

- A) Etter mutasjon: UAG CUC AUC GAG AAU CGC AGC UAC
- B) Etter mutasjon: UAC CUA AUC GAG AAU CGC AGC UAC
- C) Etter mutasjon: UAC CUC AUC GAG AAU CGC AGC UAG
- D) Etter mutasjon: UAC CUC AUC GAG AAU UGC AGC UAC

12) To heterozygote individer får avkom. Forholdet mellom fenotypene til avkommene er 1:2:1. Hva er denne nedarvingen et eksempel på?

- A) dihybrid arv
- B) letale gener
- C) ufullstendig dominans
- D) monohybrid, fullstendig dominant arv

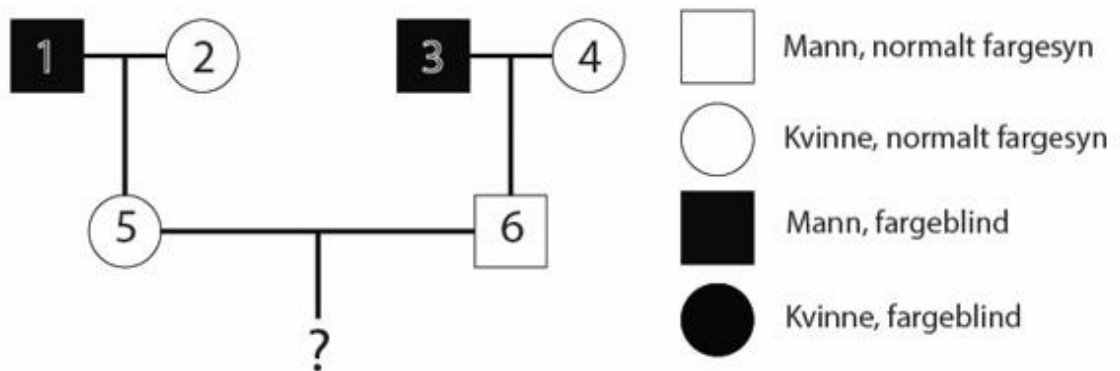
13) Punktlista beskriver fire trinn i proteinsyntesen:

1. Translasjon
2. Transkripsjon
3. RNA-spleising
4. Folding av polypeptidet

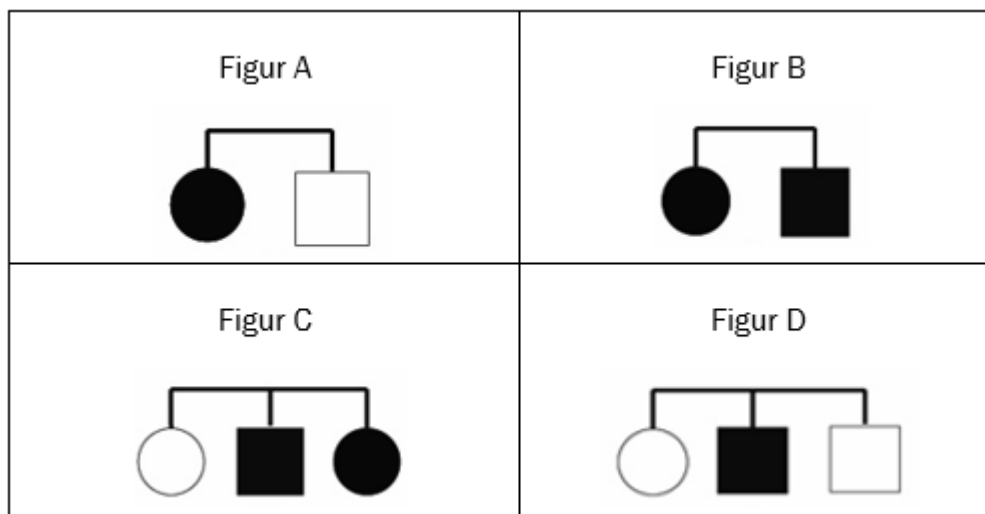
I hvilken rekkefølge skjer (normalt) de fire trinnene?

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

- 14) Stamtavlen viser nedarvingen av fargesyn i en familie. Fargeblindhet blir nedarvet ved recessiv, kjønnsbundet arv.



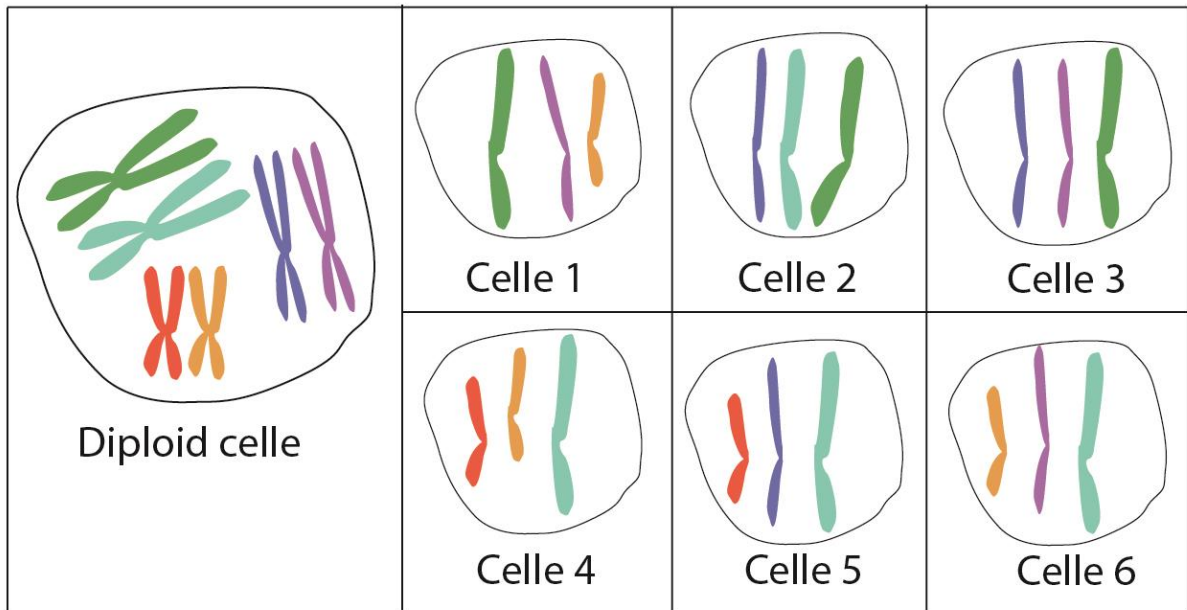
Personene 5 og 6 fikk barn sammen. Figuren nedenfor viser mulige fenotyper til barna.



Hvilken av figurene viser mest sannsynlig alle fenotypene for barna til 5 og 6?

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

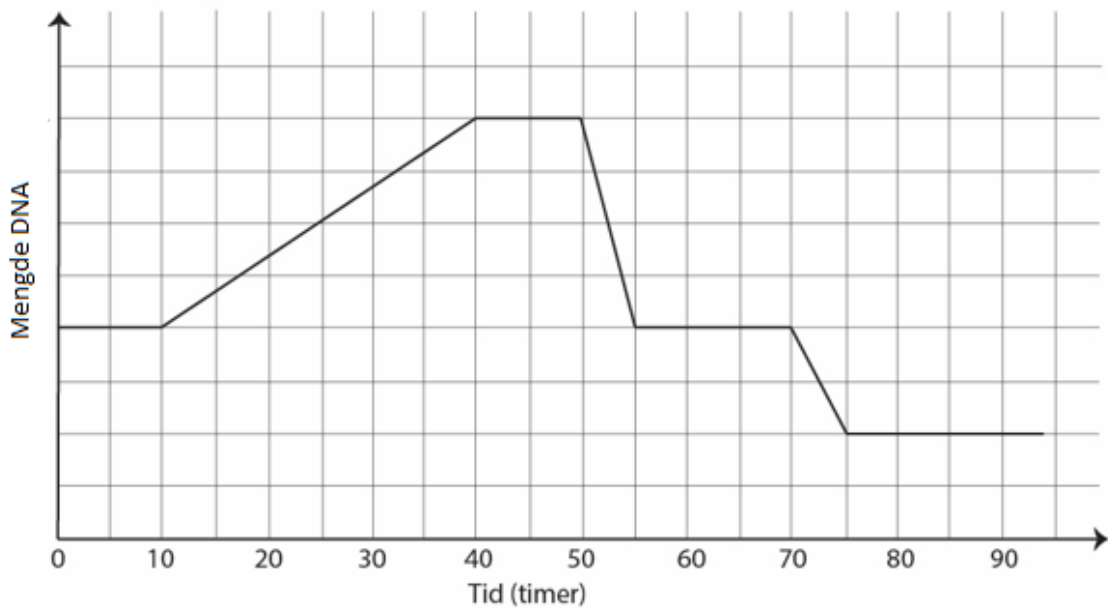
15) Figuren nedenfor viser en diploid celle og seks celler nummerert 1-6.



Hvilke av cellene 1-6 kan være resultat av en meiose av den diploide cellen?

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

- 16) Figuren nedenfor viser mengden DNA (i gjennomsnitt) i en celle som gjennomgår meiose.



Når starter profase II i denne celledelingen?

- A) ved 40 timer
 - B) ved 50 timer
 - C) ved 55 timer
 - D) ved 70 timer
- 17) Hvilken påstand om plasmider er riktig?
- A) Plasmider er hele genomet til bakterien.
 - B) Plasmider bygges opp av RNA og proteiner.
 - C) Plasmider finnes i alle eukaryote celler.
 - D) Plasmider kan flyttes fra én organisme til en annen.

Bioteknologi

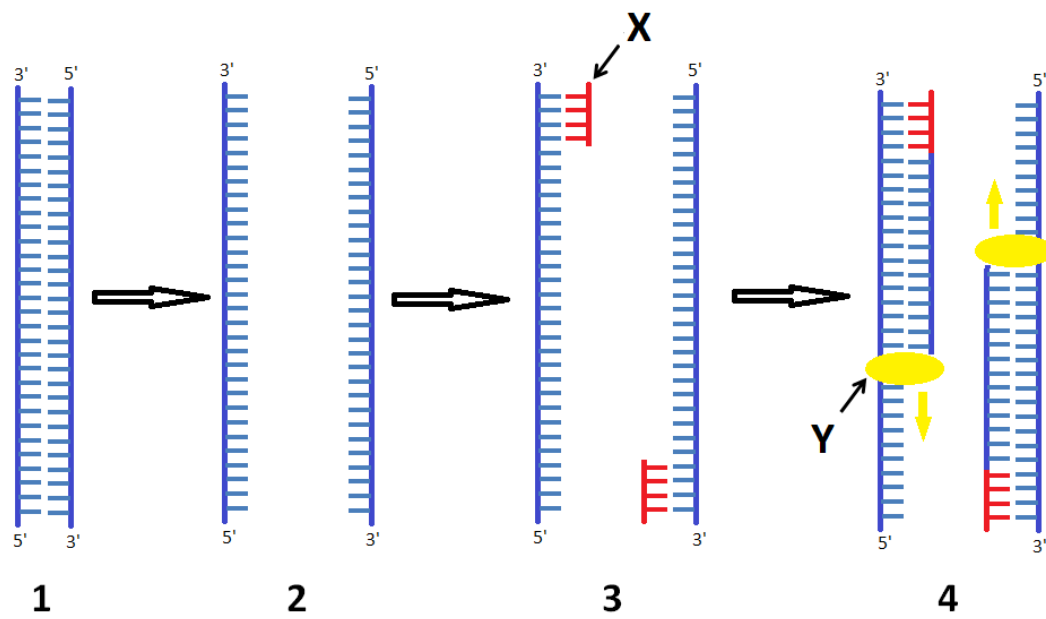
18) Punktlista beskriver tre analyser:

1. Analyse som kan påvise gener for arvelig kreft.
2. Analyse som kan påvise Downs syndrom (fostervannsprøve, trisomi 21).
3. Analyse som kan påvise fargeblindhet i preimplantasjonsdiagnostikk.

Hvilke analyser er tillatt i Norge?

- A) bare analyse 1 og 2
- B) bare analyse 1 og 3
- C) bare analyse 2 og 3
- D) alle tre analysene

19) Figuren viser fire trinn i kopieringen av DNA med PCR.

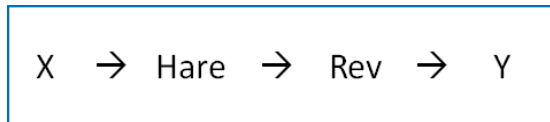


Hvilken påstand om kopieringen av DNA er riktig?

- A) X er primer, og Y er ligase.
- B) X er ligase, og Y er primer.
- C) X er ligase, og Y er DNA-polymerase.
- D) X er primer, og Y er DNA-polymerase.

Økologi

20) Figuren nedenfor viser en næringskjede.



Hvordan kan vi best beskrive X og Y?

- A) X er produsent, og Y er andrekonsument/sekundærkonsument.
- B) X er produsent, og Y er tredjekonsument/tertiærkonsument.
- C) X er førstekonsument/primærkonsument, og Y er nedbryter.
- D) X er førstekonsument, og Y er fjerdekonsument/kvartærkonsument.

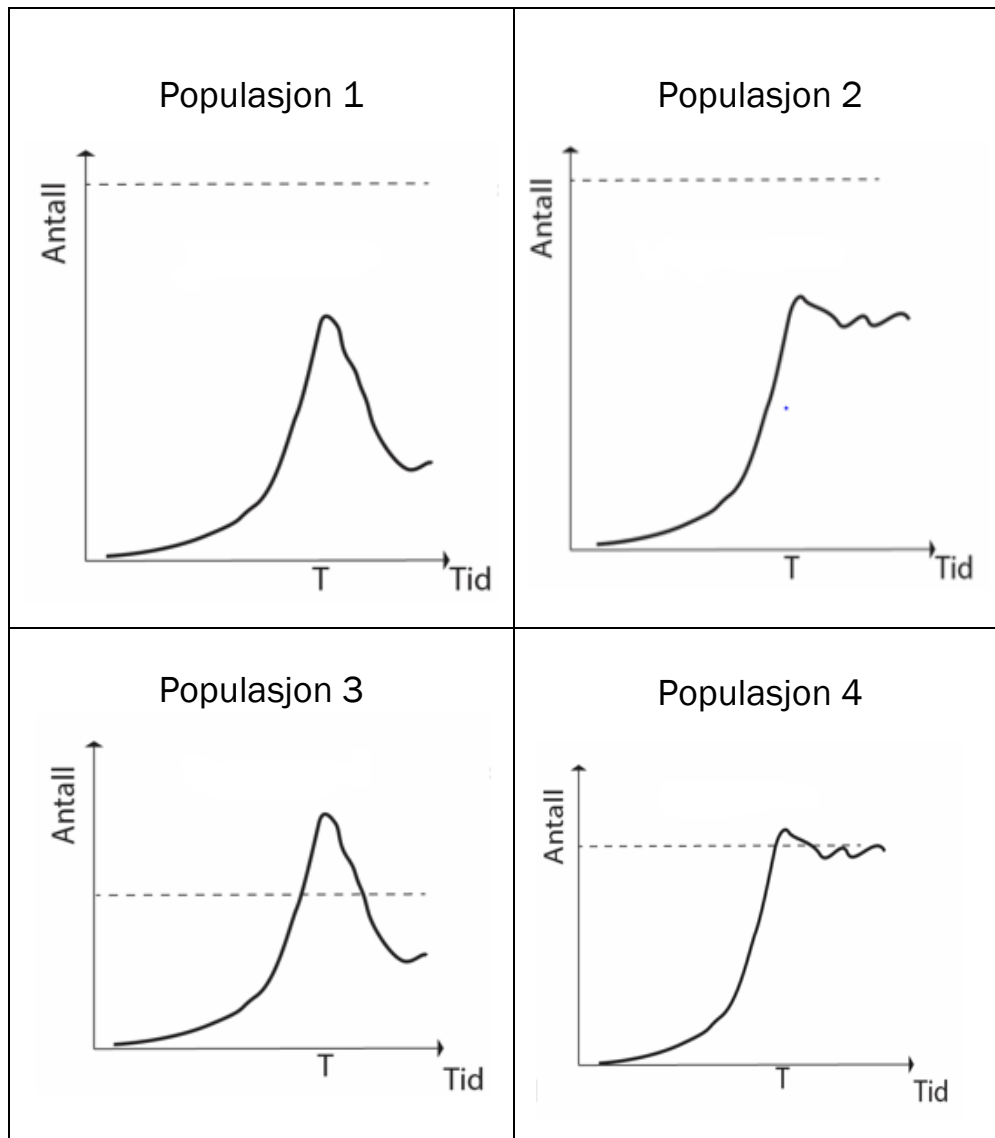
21) Punktlista beskriver fire egenskaper ved arter:

1. Individene produserer få avkom.
2. Individene har lite omsorg for avkommet.
3. Individene blir kjønnsmodne etter mange år.
4. Individene formerer seg ofte bare én gang.

Hvilke trekk beskriver egenskaper ved en r-selektert art?

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

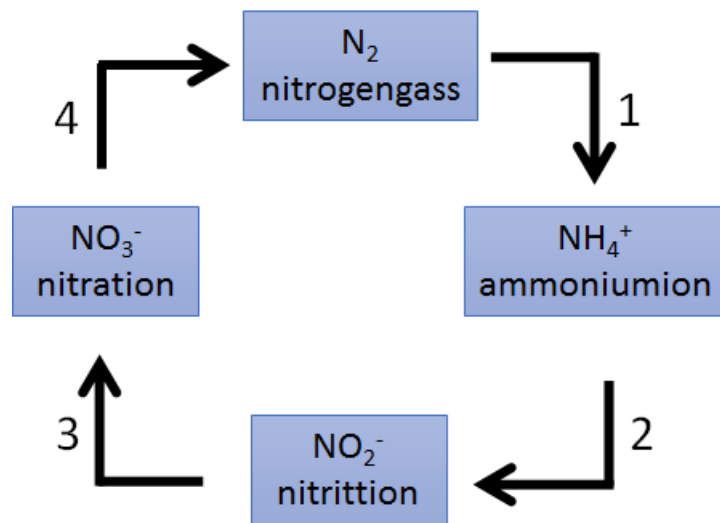
- 22) Figuren nedenfor viser antall individer i fire populasjoner som funksjon av tiden. Bæreevnen er markert med en stiplet linje. Ved tid T blir det færre individer.



I hvilke populasjoner kan intraspesifikk konkurranse forklare at det blir færre individer?

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

23) I figuren nedenfor viser tallene 1-4 ulike trinn i nitrogenkretsløpet.



I hvilket trinn deltar denitrifiserende bakterier?

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

Evolusjon

- 24) I 2016 døde mange reinsdyr på Hardangervidda som følge av lynnedslag. Anta at dette fører til endringer i genlageret/genreservoaret til populasjonen.

Hvilket begrep kan best beskrive endringen i genlageret?

- A) genflyt
 - B) genetisk drift
 - C) naturlig seleksjon
 - D) kunstig seleksjon
- 25) Nedenfor ser du fire viktige hendelser i utviklingen av livet på jorda:
1. Fotosyntese
 2. Aerob celleånding
 3. Flercellede organismer
 4. Celler med mitokondrier

I hvilken rekkefølge, fra først til sist, skjedde disse hendelsene?

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

- 26) Tenk deg at to dyrepopulasjoner kommer i kontakt med hverandre etter å ha vært geografisk atskilt i svært lang tid.

Forskerne finner:

1. Individer fra populasjon 1 og populasjon 2 har kjønnsceller som ikke kan smelte sammen.
2. Krysning av individer fra populasjon 1 og individer fra populasjon 2 gir bare dødfødte avkom.
3. Individene i populasjon 1 er aktive på dagtid, mens individene i populasjon 2 er aktive om natten.
4. Avkommene fra krysning mellom individer fra populasjon 1 og individer fra populasjon 2 blir sterile.

Hvilke av observasjonene er eksempler på prezygotiske barrierer/mekanismer?

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

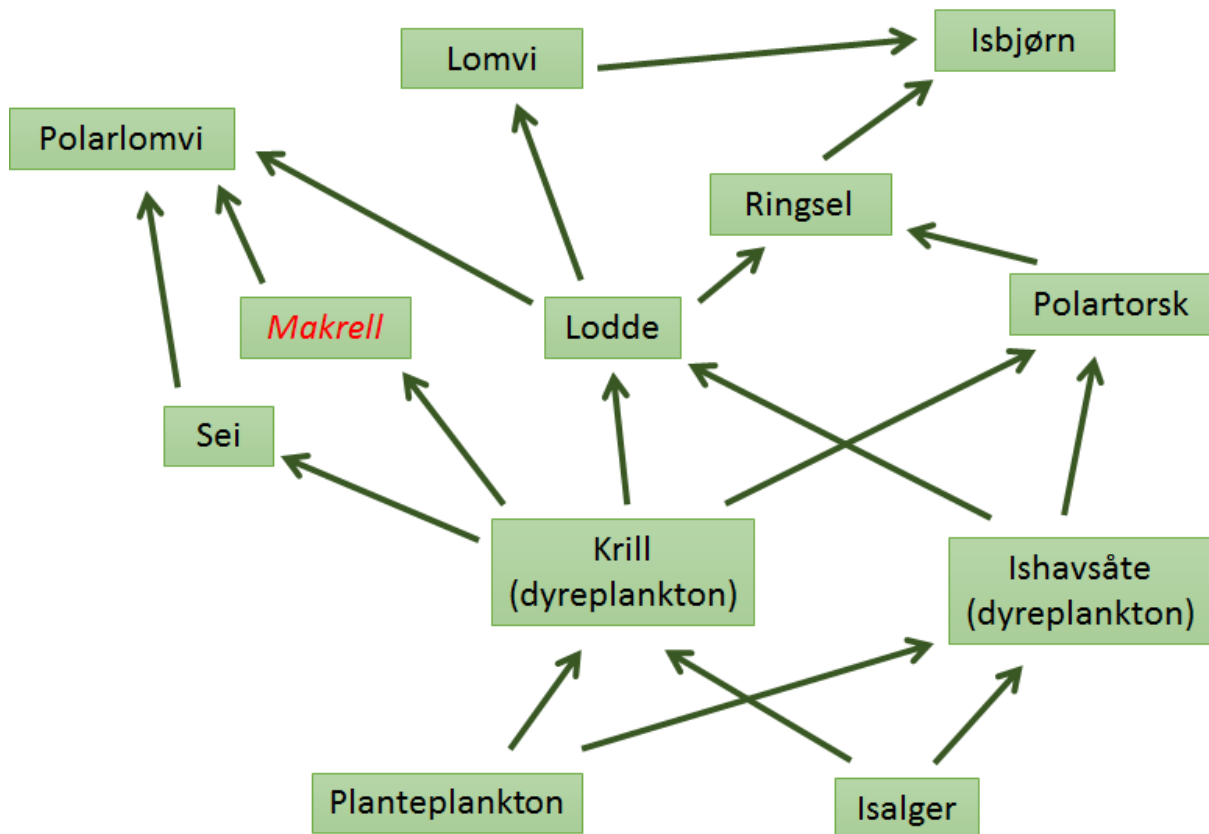
Del 2

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

Oppgave 3

Organismer i Arktis er tilpasset lave temperaturer, lite nedbør og stor variasjon i lysinnstråling gjennom året.

Høyere gjennomsnittstemperatur i Arktis har ført til innvandring av arter fra sør, som makrell. Figuren nedenfor viser et næringsnett i Arktis, med den innvandrede arten makrell.



Figur 1 Næringsnett i Arktis. Innvandrede art er skrevet i rød, kursivert tekst.

- a) Diskuter hvordan innvandring av makrell kan påvirke populasjonsstørrelsen av lomvi. (Merk deg at du blir spurt om lomvi og ikke polarlomvi.)



Bilde 1 Isalger på undersiden av havisen.



Bilde 2 Ishavsåte (*Calanus glacialis*), lengde cirka 4 mm, her forstørret i mikroskop.

Isalger er fotoautotrofe organismer som lever i eller rett under isen i Arktis. Isalger, som greier seg med svært lite lys, begynner å formere seg svært tidlig om våren. Mengden isalger øker dermed før isen har smeltet eller drevet bort. Mengden planteplankton øker først etter at isen har smeltet.

Ishavsåte (*Calanus glacialis*) er et krepssdyr som lever i Arktis. Ishavsåten kommer opp fra dypet til samme tid hver vår for å beite på isalgene. Avkommene til ishavsåten klekkes til fast tid om våren, og beiter på frittlevende planteplankton.

Temperaturøkningen i Arktis fører til at isen smelter stadig tidligere om våren, og at lysinnstrålingen i vannet dermed er sterk tidligere om våren nå enn før.

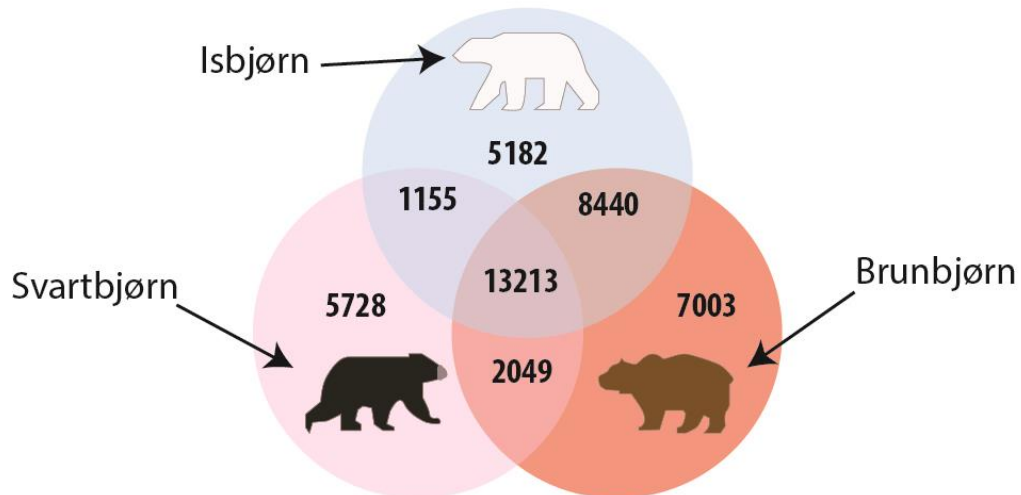
- b) Diskuter hvordan tidlig issmelting kan påvirke populasjonsstørrelsen til både ishavsåte og frittlevende planteplankton.

Temperaturøkningen i Arktis fører til at havet inneholder mer organisk materiale og større mengder av heterotrofe bakterier (nedbrytere) som er avhengige av organisk materiale.

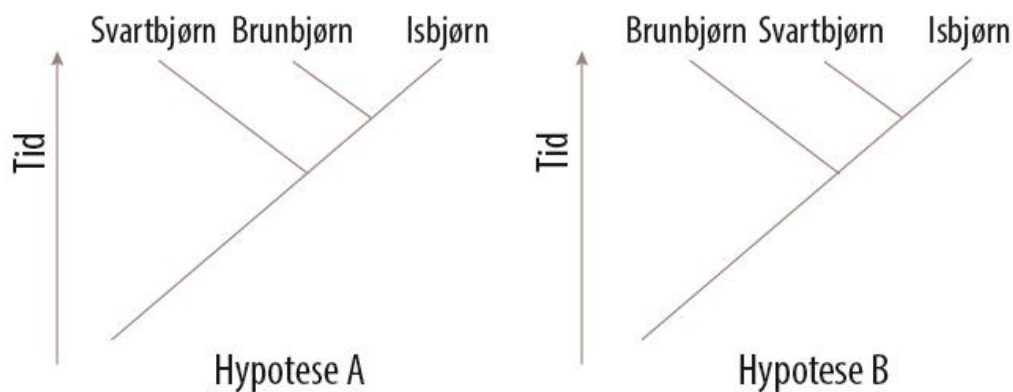
- c) Beskriv hvordan større mengder av heterotrofe bakterier kan påvirke CO₂-innholdet i havvannet.

Oppgave 4

De nærmeste slektningene til isbjørnen (*Ursus maritimus*) er svartbjørnen (*Ursus americanus*) og brunbjørnen (*Ursus arctos*). Forskere undersøkte alleler/genvarianter for mange gener hos de tre artene. Diagrammet i figur 2 viser hvor mange alleler som er unike for hver art, og hvor mange alleler artene har felles. Figur 3 viser to hypoteser om slektskapet mellom artene.



Figur 2 Antall alleler som er unike for hver art, og antall alleler som er felles for artene isbjørn, svartbjørn og brunbjørn.



Figur 3 To hypoteser om slektskapet mellom isbjørn, svartbjørn og brunbjørn.

- a)
1. Hvor mange alleler er felles for alle tre artene?
 2. Hvilken hypotese om slektskapet mellom artene blir styrket av opplysningene i figur 2? Begrunn svaret ditt.

	<p>Fakta om bjørner:</p>
	<p>Isbjørnen er et rovdyr, og den spiser hovedsakelig sel. Isbjørnen lever bare i Arktis der det er is, og pelsen er hvit. Brunbjørnen og svartbjørnen spiser både dyr og planter, men lever hovedsakelig av plantekost. Brunbjørnen har stor utbredelse, og den finnes i Europa, Asia og Nord-Amerika. Svartbjørnen lever i Nord-Amerika.</p>
	

Bilde 3 Isbjørn (over)

Bilde 4 Brunbjørn (til venstre)

Bilde 5 Svartbjørn (til venstre)

- b) Beskriv hvordan artsdannelsen til isbjørn kan ha skjedd. Trekk inn de oppgitte faktaene og informasjonen om felles alleler.

Isbjørn og brunbjørn regnes som ulike arter. Likevel er det funnet fruktbare hybrider etter krysning mellom bjørneartene.

Klimaendringene kan føre til endrede leveområder og hyppigere møter mellom isbjørner og brunbjørner i naturen.

- c) Beskriv hvilke konsekvenser krysninger mellom brunbjørn og isbjørn kan ha for genlageret/genreservoaret til isbjørnen.

Smelting av is har ført til at isbjørnen må vandre over lengre avstander for å finne mat. Undersøkelser av isbjørner som lever i samme område, viser at isbjørner som vandrer mye, har større konsentrasjon av giftstoffer i blodet enn andre isbjørner.

- d) Forklar hvorfor isbjørner som vandrer mye, har større konsentrasjon av giftstoffer i blodet enn andre isbjørner.

Oppgave 5

Et dominant allel / en dominant genvariant, R, gjør insekter resistente mot et insektmiddel, mens det recessive allelet, r, ikke gir resistens. Det dominante allelet har cirka 2000 basepar, og det recessive allelet har cirka 3500 basepar.

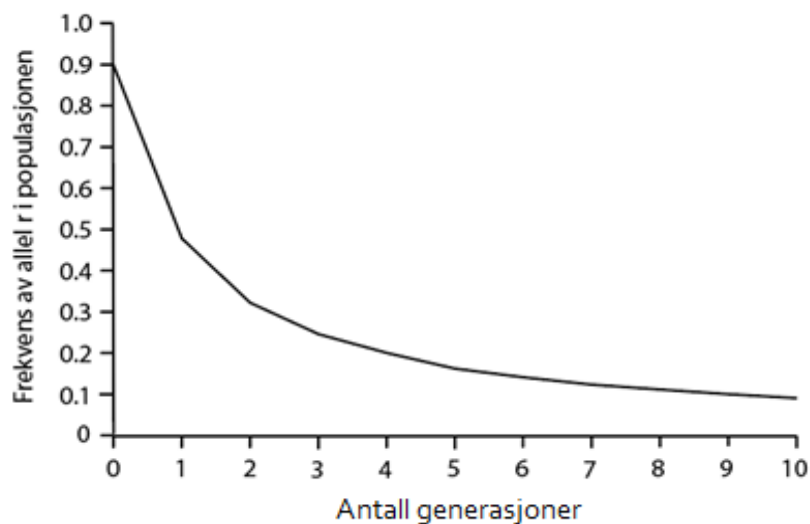
I et forsøk ble et resistent insekt med genotype RR krysset med et ikke-resistent insekt med genotype rr. Det ble tatt DNA-prøver fra begge foreldrene og avkommene i krysningen.

- a) Tegn gelen som viser resultatet fra en gelelektroforese på DNA-prøvene fra foreldrene og ett av avkommene. Lag en figurtekst som beskriver resultatet.

Det dominante allelet R koder for et protein som består av 601 aminosyrer, og det recessive allelet r koder for et protein som består av 543 aminosyrer.

- b) Det dominante allelet har færre basepar enn det recessive allelet, men det koder likevel for flere aminosyrer. Hvordan kan vi best forklare dette?

I et forsøk undersøkte forskerne effekten av å bruke et insektmiddel på en populasjon insekter gjennom flere generasjoner. Hver generasjon ble sprøytet med insektmiddelet, og de som overlevde, fikk formere seg videre. Figuren nedenfor viser hvordan frekvensen til allel r endret seg i løpet av de 10 første generasjonene.



Figur 4 Endring i frekvensen av allel r i løpet av 10 generasjoner.

- c) Beskriv og forklar endringer i frekvensen av allelet r. Bruk opplysningene i figur 4.

Genet for øyefarge har to alleler/genvarianter, der allelet for svarte øyne, A, er fullstendig dominant over allelet for røde øyne, a. Anta at allel for øyefarge ligger på samme kromosom som allel for resistens. I et krysningforsøk ble individer med genotype RRAA krysset med individer med genotype rraa. Avkommene, som alle hadde genotype RrAa, ble deretter krysset med hverandre.

- d)
1. Lag et krysningsskjema for to individer som er heterozygote for begge egenskapene, og vis fordelingen av fenotypene til avkommene.
 2. Tabell 1 (nedenfor) viser fordelingen av et stort antall avkom fra krysninger av individer som er heterozygote for begge egenskapene. Forklar hvorfor resultatet er forskjellig fra resultatet i oppgave 5d)1.

Tabell 1 Fordeling av avkom fra krysninger av individer som er heterozygote for begge egenskapene.

Fenotyper	Resistent, svarte øyne	Resistent, røde øyne	Ikke-resistent, svarte øyne	Ikke-resistent, røde øyne
Prosentdel av avkommene som har fenotypen	66 %	9 %	11 %	14 %