

Nynorsk

Eksamensinformasjon	
Eksamenstid	Eksamen varer i 5 timar. Del 1 skal leverast inn etter 2 timar. Del 2 skal leverast inn seinast etter 5 timar. Du kan begynne å løyse oppgåvene i del 2 når som helst, men du kan ikkje bruke hjelpemiddel før etter 2 timar – etter at du har levert svara for del 1.
Tillatne hjelpemiddel under eksamen	Del 1: skrivesaker og linjal Del 2: Alle hjelpemiddel er tillatne, bortsett frå ope internett og andre verktøy som kan brukast til kommunikasjon. Når du bruker nettbaserte hjelpemiddel under eksamen, har du ikkje lov til å kommunisere med andre. Samskriving, chat og andre måtar å utveksle informasjon med andre på er ikkje tillatne. Du kan ikkje bruke automatisk tekstgenerator som chatbot eller tilsvarande teknologi.
Bruk av kjelder	Dersom du bruker kjelder i svaret ditt, skal du alltid føre dei opp på ein slik måte at lesaren kan finne fram til dei. Du skal føre opp forfattar og fullstendig tittel på både lærebøker og annan litteratur. Dersom du bruker utskrifter eller sitat frå internett, skal du føre opp nøyaktig nettadresse og nedlastingsdato.
Vedlegg	Vedlegg 1 Eige svarskjema for oppgåve 2
Vedlegg som skal leverast inn	Vedlegg 1 Eige svarskjema for oppgåve 2 finn du lengst bak i oppgåvesettet.

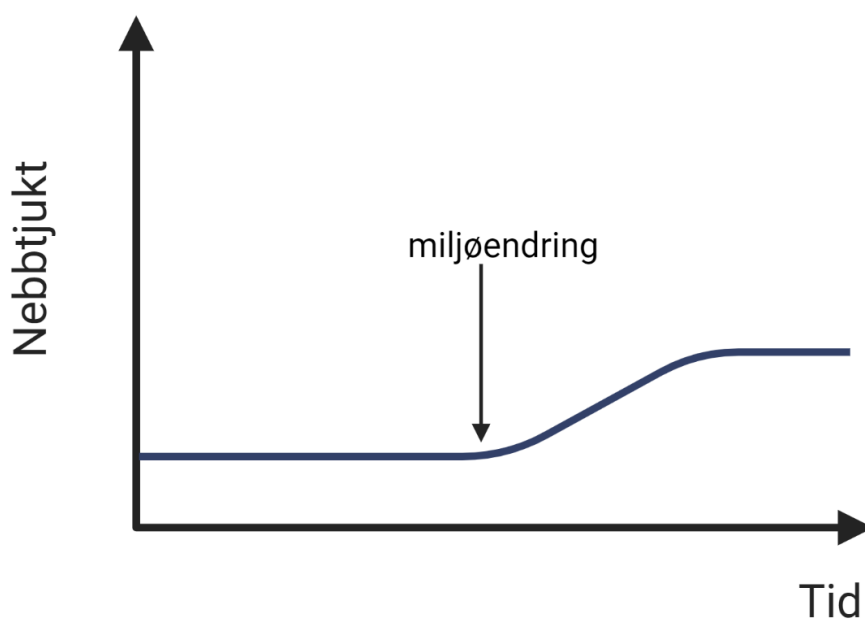
Informasjon om fleirvalsoppgåva	Oppgåve 2 har 20 fleirvalsoppgåver med fire svaralternativ: A, B, C og D. Det er berre eitt rett svaralternativ for kvar fleirvalsoppgåve. Blankt svar tel som feil svar. Dersom du er i tvil, bør du derfor skrive det svaret du meiner er mest korrekt. Du kan berre svare med eitt svaralternativ: A, B, C <i>eller</i> D. Døme Her ser du fire ulike livsstrategiar: 1 kort generasjonstid 2 inga yngelpleie 3 få avkom 4 gjenteken reproduksjon Kva livsstrategiar beskriv best ein K-selektert art? - A strategi 1 og 2 - B strategi 1 og 4 - C strategi 2 og 3 - D strategi 3 og 4 Dersom du meiner svaralternativ D er korrekt, skriv du «D» på svararket i vedlegg 1. Skriv svara for oppgåve 2 i svarskjemaet i vedlegg 1, som ligg heilt til sist i oppgåvesettet. Svarskjemaet skal rivast laus frå oppgåvesettet og leverast inn. Du skal altså ikkje levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.
Informasjon om vurderinga	Karakteren ved sluttvurderinga blir fastsett etter ei heilskapleg vurdering av eksamenssvaret. Del 1 vil telje omtrent 40 prosent, og del 2 vil telje omtrent 60 prosent. I del 1 tel oppgåve 1 og oppgåve 2 omtrent like mykje. I del 2 tel kvar deloppgåve omtrent like mykje. Sjå eksamensrettleiinga med kjenneteikn på måloppnåing til sentralt gitt skriftleg eksamen. Eksamensrettleiinga finn du på nettsidene til Utdanningsdirektoratet.
Kjelder	Sjå kjeldeliste side 50. Figurane i oppgåve 1c, fleirvalsoppgåvene 3, 12, 18 og 19, og figurane 1 og 2 er laga i Biorender. Andre grafar, bilete og figurar: Utdanningsdirektoratet.

Del 1

Oppgåve 1

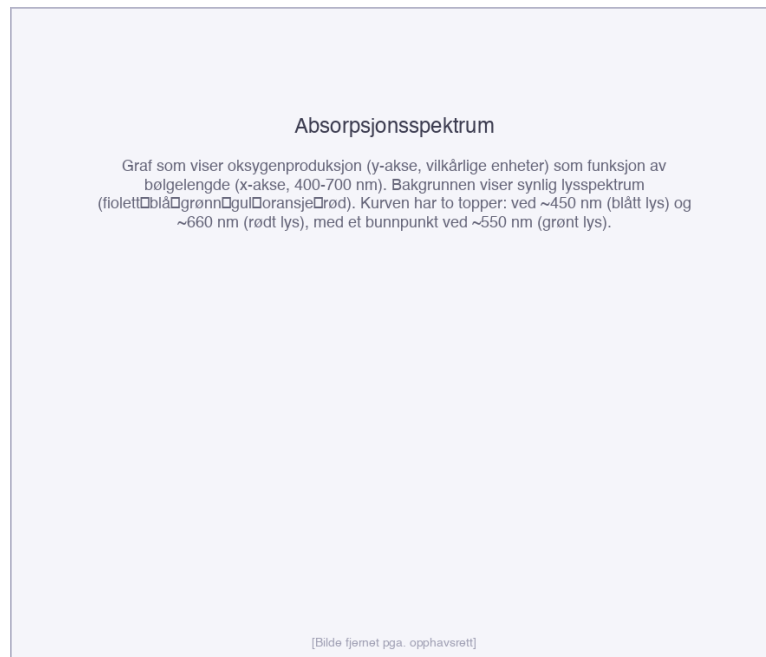
**Skriv korte svar på oppgåve 1a, 1b, 1c og 1d.
Kvart av svara skal vere på maksimum éi A4-side.**

- a) 1 Beskriv metoden du brukte for å utforske arts mangfaldet i feltarbeidet ditt.
- 2 Skisser eit næringsnett der du bruker artsnamn frå feltarbeidet.
- b) Skisser eit stoffkretsløp, og gi to døme på korleis menneskeleg aktivitet påverkar kretsløpet.
- c) Figuren illustrerer gjennomsnittleg nebbtjukt i ein fuglepopulasjon som funksjon av tida.



Forklar korleis seleksjonen i populasjonen kan ha gått føre seg etter miljøendringa.

- d) I eit fotosynteseforsøk blei eit blad frå eit lauvtre bestrålt med lys av ulike bølgjelengder, frå blått til raudt. Oksygenproduksjonen i bladet blei målt for kvar bølgjelengd, og kurva viser resultata.



Gjer greie for kva resultata frå forsøket viser.

Oppgave 2 Fleirvalsoppgåver

Skriv svara for oppgave 2 på eige svarskjema i vedlegg 1.

(Du skal altså *ikkje* levere inn sjølve eksamensoppgåva med oppgåveteksten.)

Du skal bruke tabellen og teksten nedanfor i oppgave 1 og 2.

Pelsfargen til kaninar kan variere mellom populasjonar. Forskarar undersøker om pelsfargen blir påverka av temperaturen i leveområdet. Avkom frå ulike populasjonar blir samla inn og lever gruppevis i laboratorium med ulik temperatur. Tabellen beskriv forsøksoppsettet.

Temperaturen i laboratoriet (°C)	Gjennomsnittleg temperatur på opphavleg levestad (°C)		
	5	8	12
5	gruppe 1	gruppe 4	gruppe 7
8	gruppe 2	gruppe 5	gruppe 8
12	gruppe 3	gruppe 6	gruppe 9

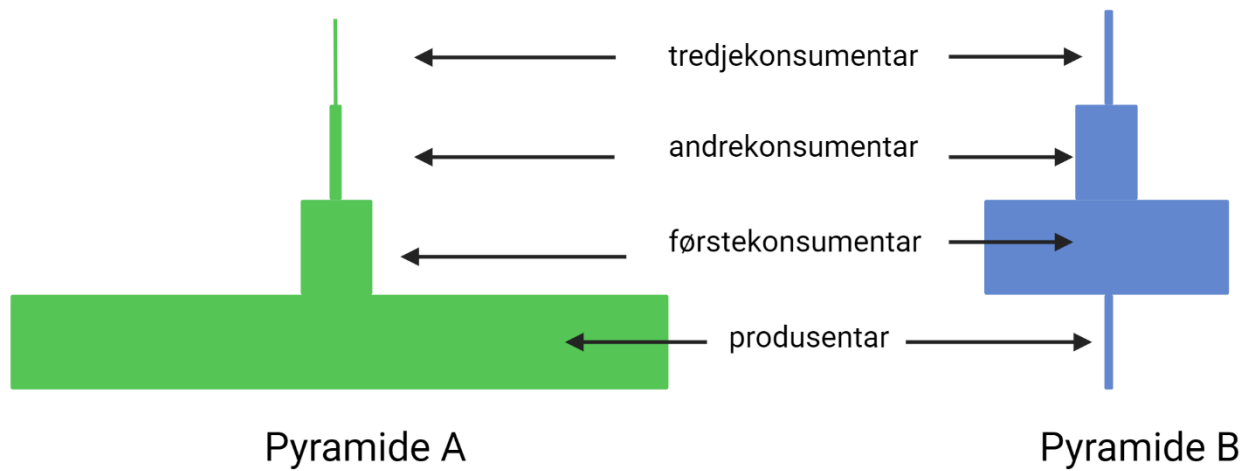
1 Kva grupper av kaninar blei brukte som kontroll i forsøket?

- A gruppe 1, 5 og 9
- B gruppe 2, 5 og 8
- C gruppe 3, 5 og 7
- D gruppe 4, 5 og 6

2 Hypotesen «skilnader i pelsfarge kjem hovudsakleg av skilnader i gen» blir styrkt dersom

- A pelsfargen som blir utvikla, varierer mellom gruppe 1, 5 og 9
- B pelsfargen som blir utvikla, varierer mellom gruppe 3, 5 og 7
- C alle individa i gruppe 1, 4 og 7 utviklar lik pelsfarge
- D alle individa i gruppe 7, 8 og 9 utviklar lik pelsfarge

3 Figuren illustrerer to ulike økologiske pyramidar.



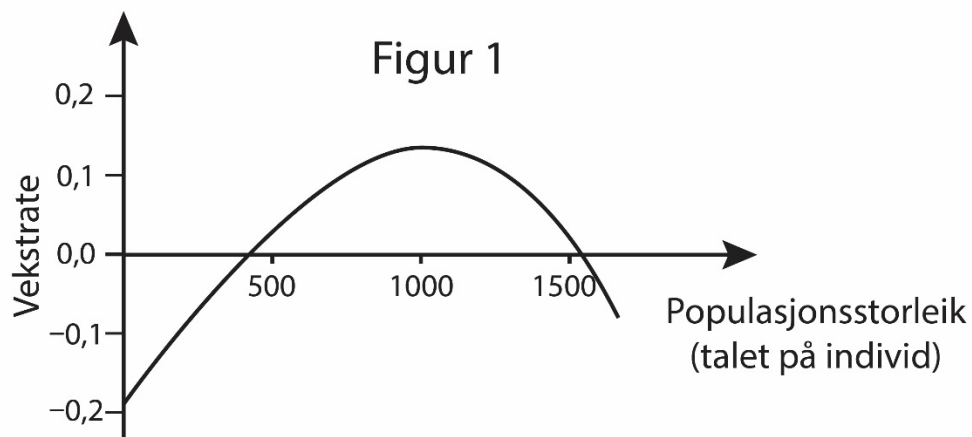
Her ser du to påstandar.

- 1 Pyramide A kan illustrere ein energipyramide på land, og pyramide B kan illustrere ein biomassepyramide i vatn.
- 2 Pyramide A kan illustrere ein talpyramide på land, og pyramide B kan illustrere ein energipyramide i vatn.

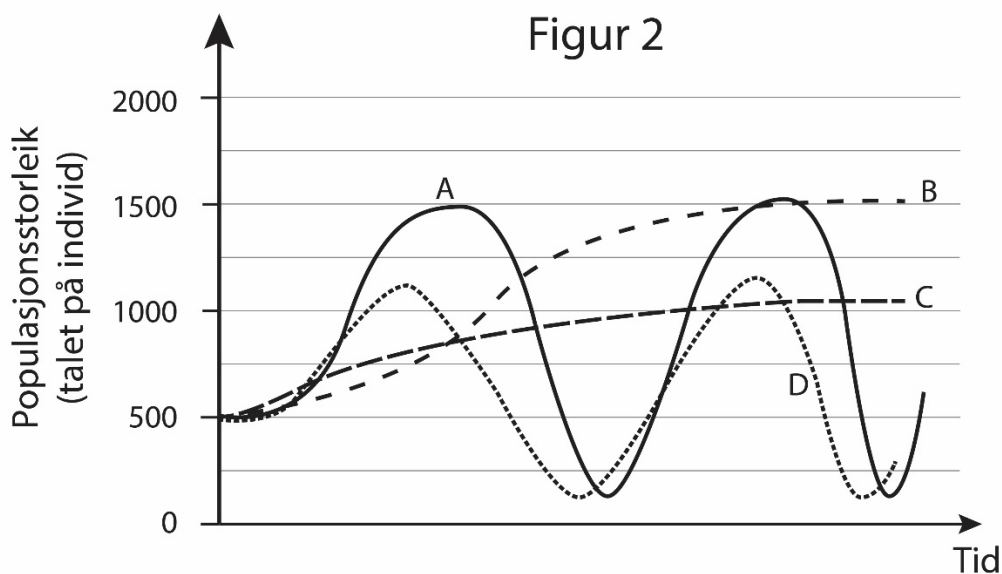
Kva påstandar (éin, to eller ingen) er rette?

- A berre påstand 1
- B berre påstand 2
- C begge påstandane
- D ingen av påstandane

- 4 Figur 1 illustrerer sammenhengen mellom populasjonsstorleiken og vekstraten til ein populasjon. Vekstraten er lik fødselsraten minus dødsraten.



Figur 2 tek utgangspunkt i ein populasjon på 500 dyr og illustrerer fire moglege vekstkurver.



Ta utgangspunkt i figur 1. Kva vekstkurve i figur 2 beskriv best korleis populasjonen veks?

- A kurve A
- B kurve B
- C kurve C
- D kurve D

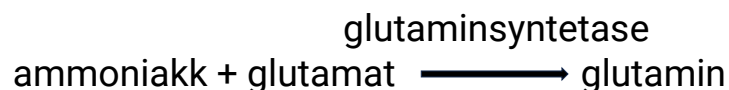
5 Her ser du fire påstandar.

- 1 Ein r-selektert art driv lite yngelpleie.
- 2 Det er intraspesifikk konkurranse mellom artane elg og hjort.
- 3 Smittsam sjukdom er ein tettleiksuavhengig faktor.
- 4 Mutualisme er eit samspel som er til gjensidig nytte for artane.

Kva påstandar er rette?

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

6 Ammoniakk blir danna i metabolismen i planteceller. Store mengder ammoniakk er giftige for planta og fører til redusert plantevekst. Enzymet glutaminsyntetase reduserer konsentrasjonen av ammoniakk i planteceller gjennom denne reaksjonsvegen:



Verkestoffet i nokre ugrasmiddel liknar glutamat. Mest sannsynleg blir planteveksten redusert fordi verkestoffet

- A reduserer mengda glutamat i plantecella
- B reduserer mengda ammoniakk i plantecella
- C er ein konkurrerende hemmar/inhibitor til glutaminsyntetase
- D er ein ikkje-konkurrerende hemmar til glutaminsyntetase

7 Figuren illustrerer ein reaksjonsveg med to enzym og sluttproduktet C.



Negativ tilbakekopling regulerer mengda av stoffet C. Korleis skjer reguleringa?

- A Stoff A blir bunde til stoff C.
- B Stoff A blir bunde til enzym 1.
- C Stoff C blir bunde til stoff A.
- D Stoff C blir bunde til enzym 1.

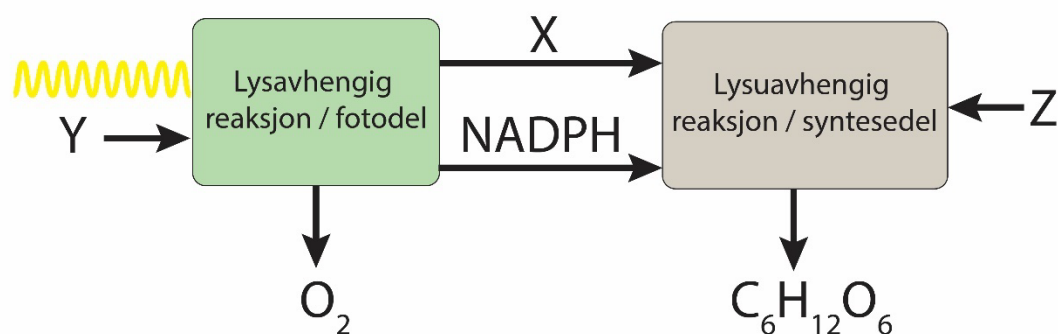
8 Her ser du fire usemjer om ein hjortepopulasjon.

- 1 usemje om erstatning etter beiteskadar
- 2 usemje om kor store jaktkvotane skal vere
- 3 usemje om kva som er den økologiske bereevna for populasjonen
- 4 usemje om kva som er den beste metoden for bestemme populasjonsstorleiken

Kva for usemjer er døme på interessekonfliktar?

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

9 Figuren illustrerer fotosyntesen.



Kva for nokre stoff står X, Y og Z for?

- A X står for H_2O , Y står for CO_2 , og Z står for ATP.
- B X står for H_2O , Y står for ATP, og Z står for CO_2 .
- C X står for ATP, Y står for H_2O , og Z står for CO_2 .
- D X står for ATP, Y står for CO_2 , og Z står for H_2O .

Du skal bruke informasjonen nedanfor i oppgåve 10 og 11.

Her ser du fire trinn i celleandinga.

- 1 CO_2 blir danna.
- 2 NADH gir frå seg elektron.
- 3 FADH_2 blir danna.
- 4 Pyrodruesyre/pyruvat blir danna.

10 Identifiser dei to siste trinna i celleandinga og set dei i rett rekkjefølgje frå først til sist.

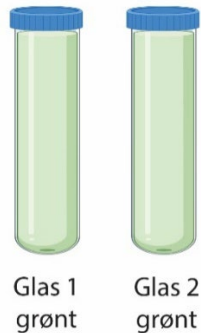
- A 1, 2
- B 1, 4
- C 3, 2
- D 3, 4

11 Kva for nokre trinn inngår i krebssyklusen?

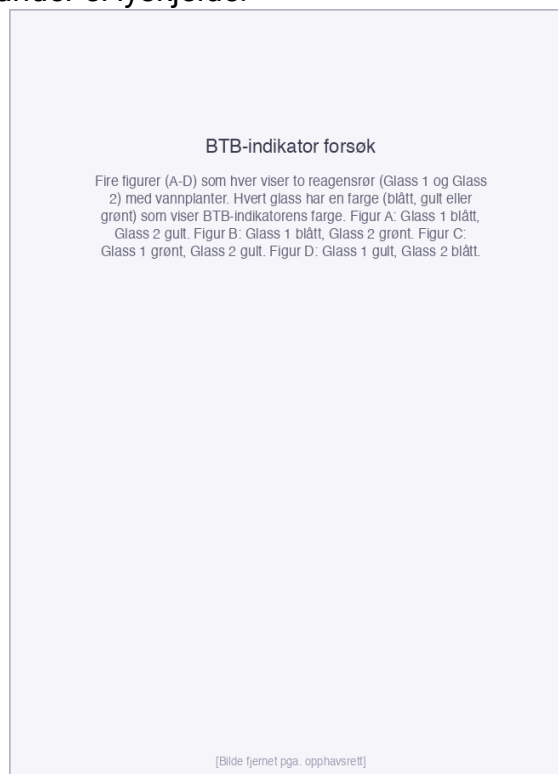
- A trinn 1 og 3
- B trinn 1 og 4
- C trinn 2 og 3
- D trinn 2 og 4

- 12 Indikatoren BTB er eit stoff som blir gult i sur løysning, grønt i nøytral løysning og blått i basisk løysning. Vatn er surare jo meir CO₂ det inneheld.

Elevane merker to reagensglas, glas 1 og glas 2. Glasa blir fylte med heilt reint vatn, og vatnet blir grønt når BTB blir tilsett.



Elevane tek like store mengder levande vassplanter oppi kvart glas. Dei set glas 1 i eit skap utan lys, og dei set glas 2 under ei lyskjelde.



Kva figur illustrerer mest sannsynleg fargen på vatnet i glasa etter eit døgn?

- A figur A
- B figur B
- C figur C
- D figur D

13 Eit bestemt RNA-molekyl består av intron og ekson.

Ekson	Intron	Ekson	Intron	Ekson
50 basar	150 basar	70 basar	80 basar	120 basar

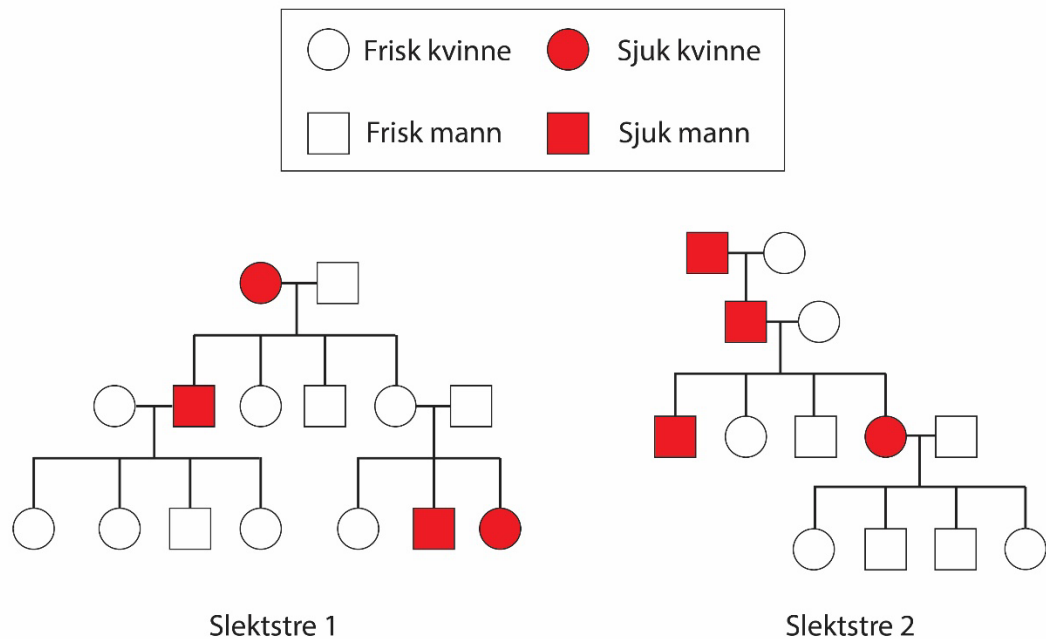
Kva påstand er rett?

- A Molekylet er eit ferdig mRNA-molekyl, og det finst i cytosol.
 - B Molekylet er eit ferdig mRNA-molekyl, og det finst i cellekjernen.
 - C Molekylet er eit pre-mRNA-molekyl, og det finst i cellekjernen.
 - D Molekylet er eit pre-mRNA-molekyl, og det finst i cytosol.
- 14 Hos ein museart er allelet/genvarianten A for lange klør dominant over allelet a for korte klør. Allelet B for brun pels er dominant over allelet b for grå pels. Ei mus med korte klør og grå pels får avkom med ei mus som har genotypen AABb.

Kva er sannsynet for at avkommet får lange klør og grå pels?

- A $3/8$
- B $1/2$
- C $3/4$
- D $7/16$

15 Slekststreet viser nedarvinga av ein sjukdom i ein familie.



Kva påstand er rett?

- A Sjukdommen blir nedarva dominant kjønnsbunde på X-kromosomet.
- B Sjukdommen blir nedarva recessivt kjønnsbunde på X-kromosomet.
- C Sjukdommen blir nedarva ved dominant ikkje-kjønnsbunden arv.
- D Sjukdommen blir nedarva ved recessiv ikkje-kjønnsbunden arv.

16 Eit gen kodar for eit protein som hindrar at celler veks ukontrollert. Dersom promotoren til genet blir metylert, vil celler vekse ukontrollert.

Kva verknad har metyleringa?

- A Det blir produsert meir mRNA frå genet.
- B Det blir produsert mindre mRNA frå genet.
- C Det blir produsert meir mRNA frå promotoren til genet.
- D Det blir produsert mindre mRNA frå promotoren til genet.

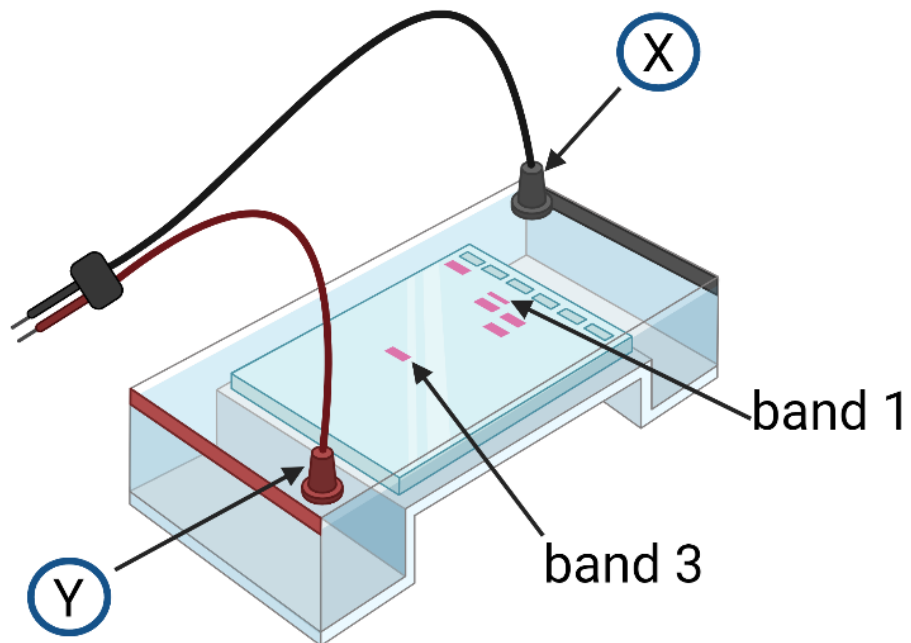
- 17 I sesamplanter kodar eitt gen for talet på frukter (éin eller tre belgar), medan eit anna gen kodar for forma på blada (rynkete eller glatte). Gena er ikkje kopla. Ei kryssing gav følgjande avkom:

223 planter med éin belg og glatte blad
72 planter med éin belg og rynkete blad
76 planter med tre belgar og glatte blad
27 planter med tre belgar og rynkete blad

Kva påstand er rett?

- A Allelet/genvarianten for éin belg er recessivt, og allelet for rynkete blad er recessivt.
- B Allelet/genvarianten for éin belg er recessivt, og allelet for rynkete blad er dominant.
- C Allelet/genvarianten for éin belg er dominant, og allelet for rynkete blad er recessivt.
- D Allelet/genvarianten for éin belg er dominant, og allelet for rynkete blad er dominant.

18 Figuren illustrerer ein gelelektroforese.



Kva påstand er rett?

- A X peikar på positiv pol, og band 1 er det kortaste DNA-fragmentet.
- B X peikar på positiv pol, og band 3 er det kortaste DNA-fragmentet.
- C X peikar på negativ pol, og band 1 er det kortaste DNA-fragmentet.
- D X peikar på negativ pol, og band 3 er det kortaste DNA-fragmentet.

19 Figuren illustrerer delar av CRISPR-metoden.



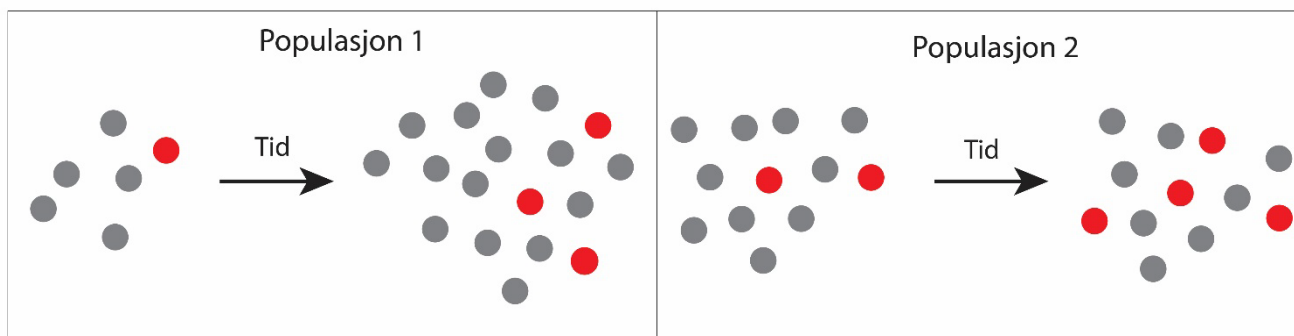
Her ser du to påstandar.

- 1 Pil 1 peikar på DNA-molekylet, og pil 2 peikar på Cas9.
- 2 Guide-RNA, pil 3, klipper genet på ønskt plass.

Kva påstandar (éin, to eller ingen) er rette?

- A berre påstand 1
- B berre påstand 2
- C begge påstandane
- D ingen av påstandane

- 20 Figuren illustrerer ein modell av genlageret/genreservoaret til to etterfølgjande generasjonar i kvar av to populasjonar. Kvart punkt illustrerer eit allel / ein genvariant, og fargen (grå eller raud) symboliserer eit av to ulike allel.



I kva populasjonar (éin, to eller ingen) har det skjedd evolusjon?

- A berre i populasjon 1
- B berre i populasjon 2
- C i begge populasjonane
- D i ingen av populasjonane

Blank side

Del 2

Oppgave 3

Eit enzymforsøk blei gjennomført først utan hemmar/inhibitor og deretter med ein konkurrerande hemmar. Mengda tilført substrat varierte, og alle andre faktorar blei haldne konstante. Reaksjonsfarten blei målt, og tabell 1 beskriv resultata.

Tabell 1. Resultata frå enzymforsøka utan og med konkurrerande hemmar.

Mengda substrat tilført (vilkårleg eining)	Reaksjonsfarten (vilkårleg eining)	
	Utan hemmar	Med konkurrerande hemmar
0	0,0	0,0
5	3,3	1,0
10	3,8	2,0
15	3,9	3,0
20	4,0	3,8
25	4,0	4,0

- Lag ein graf som beskriv resultata i tabell 1.
- Forklar kvifor resultata i tabellen viser at hemmaren er konkurrerande.

Oppgave 4

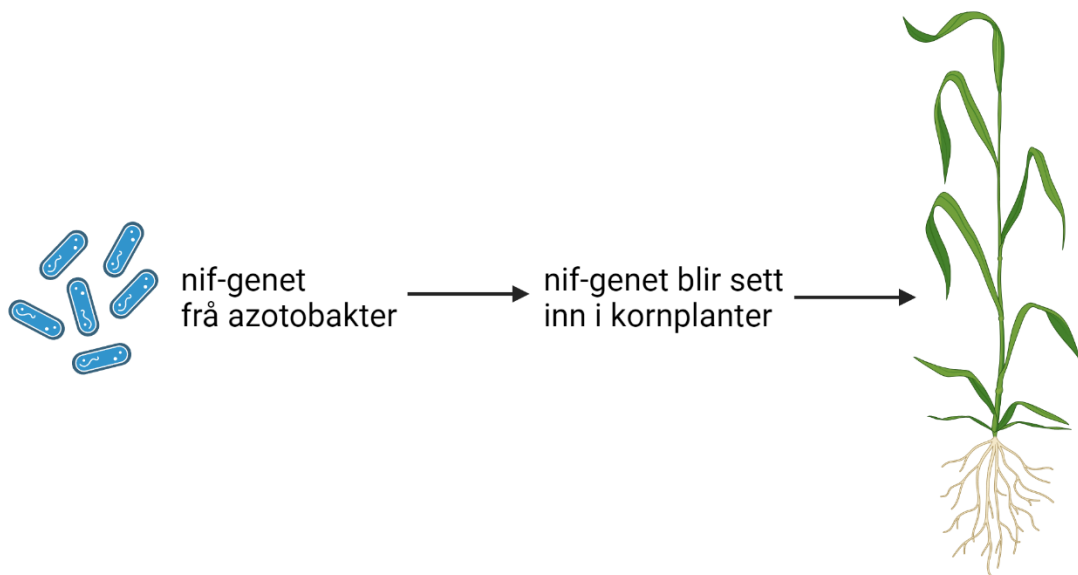
Azotobakter er nitrogenfikserende bakterier som gjør om nitrogengass (N_2) til ammoniakk (NH_3) / ammonium (NH_4^+) ved bruk av enzymet nitrogenase. Forskarar har overført genet for nitrogenase frå azotobakter til kornplanter (GM-kornplanter).

- a) Beskriv ein fordel GM-kornplanter har samanlikna med vanlege kornplanter utan genet for nitrogenase.

Prosessen som gjør om nitrogengass til ammoniakk/ammonium, krev mykje energi i form av ATP. Azotobakter har høgare aktivitet av aerob celleandring enn bakteriar som ikkje fikserer nitrogen.

- b) Forklar kvifor GM-kornplanter som står i ugjødsel jord, veks saktare enn vanlege kornplanter (utan genet for nitrogenase) som står i jord gjødsel med nitrogensambindingar.

Eit gen som kodar for nitrogenase, blir kalla nif-gen. I eit forsøk blei eit nif-gen overført til fire planter.



Figur 1. Overføring av nif-genet til ei plante.

For å undersøkje om nif-genet blei overført, gjennomførte forskarar tre testar på kvar av dei fire plantene. Tabell 2 beskriv resultata.

Tabell 2. Resultata frå dei tre testane etter overføringa av nif-genet til fire kornplanter.

Tre testar			
	nif-genet	mRNA-kopi av nif-genet	nitrogenase
Kornplante 1	ikkje påvist	ikkje påvist	ikkje påvist
Kornplante 2	påvist	påvist	påvist
Kornplante 3	påvist	ikkje påvist	ikkje påvist
Kornplante 4	ikkje påvist	påvist	ikkje påvist

- c) 1 Det må vere feil i testresultata for ei av kornplantene. Kva kornplante er dette? Grunngi svaret.
- 2 For å få kornplanter med nitrogenfiksering bør forskarane arbeide vidare med ei av kornplantene. Kva kornplante er dette? Grunngi svaret.

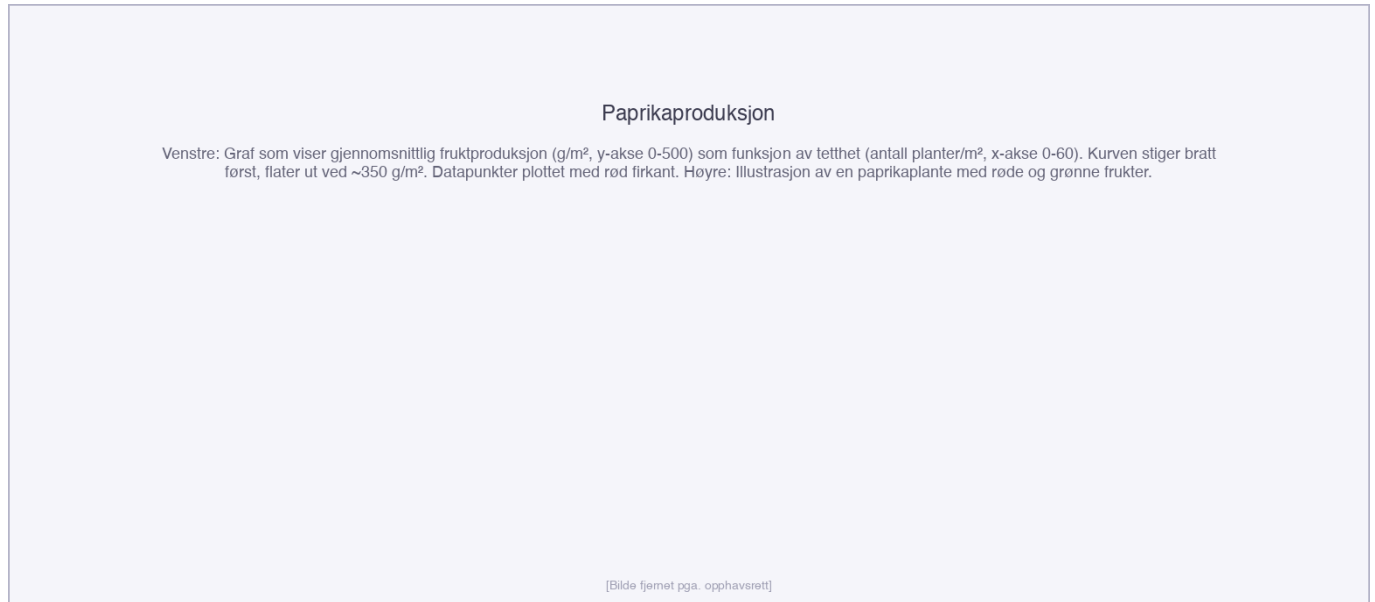
Når jorda har høgt innhald av ammoniakk/ammonium, blir transkripsjonen av nitrogenase-genet i azotobakter hemma.

- d) Forklar kvifor dette er ei nyttig tilpassing hos azotobakter.

Oppgave 5

I eit vekstforsøk sådde forskarar paprikafrø. Avstanden mellom frøa varierte. Etter seks månader blei paprikafruktene frå plantene tørka og vegne.

Figur 2 illustrerer resultata frå vekstforsøket.



Figur 2. Resultata frå vekstforsøket med paprika.

a) Forklar kva resultata frå vekstforsøket med paprika viser.

Paprikaplanter kan ha raude, oransje, gule eller kvite frukter. Fruktfargen blir bestemd av to gen som ikkje er kopla. Planter som er homozygot recessive for begge gena, gir kvite frukter. Planter som er homozygot recessive for berre eitt av gena, gir anten gule eller oransje frukter. Planter som har minst éin dominant genvariant / eitt dominant allel for begge gena, gir raude frukter.

Ei plante med oransje frukter blei kryssa med ei plante med gule frukter. Avkomma var planter som gav raude frukter og planter som gav gule frukter.

b) Kva genotypar hadde foreldregenerasjonen? Grunngi svaret ved å lage eit kryssingsskjema.

Ein kultivert paprikapopulasjon er dyrka over lang tid og avla fram gjennom mange generasjonar. Forskarar gjennomførte genetiske analysar av kultivert og av viltveksande paprika.

Tabell 3 beskriv resultata.

Tabell 3. Resultat frå genetiske analysar av kultivert og av viltveksande paprikapopulasjonar.

Type populasjon	Populasjon nr.	Talet på allel som berre finst i denne populasjonen	Gjennomsnittleg tal på allel per gen	Talet på individ
Kultivert	12	6	6,2	23
Kultivert	14	2	3	16
Kultivert	20	1	3	20
Kultivert	19	0	4,6	10
Kultivert	15	0	2,8	22
Kultivert	21	0	2,8	23
Kultivert	16	0	2,6	9
Kultivert	17	0	1,4	14
Kultivert	18	0	1,4	10
Kultivert	13	0	1	10
Viltveksande	1	16	11,1	23
Viltveksande	2	7	5,1	21
Viltveksande	4	5	7,3	22
Viltveksande	3	3	5,6	23
Viltveksande	6	3	4,3	13
Viltveksande	8	1	5,4	23
Viltveksande	5	1	4,2	23
Viltveksande	9	1	2,8	23
Viltveksande	11	1	2,4	23
Viltveksande	7	0	3,4	11
Viltveksande	10	0	2,4	23

- c) 1 Beskriv to skilnader mellom genlagera/genreservoara til kultivert og viltveksande paprika. Bruk tabell 3.
- 2 Ein av dei viltveksande populasjonane har vore meir geografisk isolert enn dei andre populasjonane. Kva for ein av populasjonane 1–11 er dette? Grunngi svaret ditt.
- d) Kultiverte populasjonar blei avla fram frå nokre få individ frå viltveksande populasjonar. Gjer greie for korleis evolusjonære prosessar kan ha ført til skilnadene mellom genlagera til kultiverte og viltveksande paprikapopulasjonar.

Kjelder/Kilder

González-Jara, P., Moreno-Letelier, A., Fraile, A., Piñero, D. og Garcia-Arenal, F. (2011). Impact of Human Management on the Genetic Variation of Wild Pepper, *Capsicum annuum* var. *Glabriusculum*. *PLOS ONE*, 6(12): e28715. doi: 10.1371/journal.pone.0028715

Kumar, P.R. og Lai, S. (2009). Inheritance of Mature Fruit Color in Capsicum. *Indian Journal of Plant Genetics Resources*, 22(1): 36–40.

Vedlegg 1 Svarskjema for oppgave 2 / Svarskjema for oppgave 2

Kandidatnummer: _____

Totalt tal på sider i svaret på del 1 /

Totalt antall sider i besvarelsen på del 1: _____

Oppgave 2 / Oppgave 2	Skriv <i>eitt</i> av svaralternativa A, B, C eller D her: / Skriv <i>ett</i> av svaralternativene A, B, C eller D her:
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

Vedlegg 1 skal leverast kl. 11.00 saman med svaret for oppgave 1.

Vedlegg 1 skal leveres kl. 11.00 sammen med besvarelsen for oppgave 1.