

Del 1

Oppgave 1

Flervalgsoppgaver

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

Den unge biologen

- 1) Hva er mest rett å si om naturvitenskapelige teorier?
- A Teorier er gjetninger gjort av respekterte og dyktige vitenskapskvinner/vitenskapsmenn.
 - B Teorier er hypoteser som ennå ikke er bekreftet grundig nok.
 - C Det er bare de forklaringene som er grundigst bekreftet, som kalles teorier.
 - D Hvis teorier blir bekreftet grundig, går de over til å være sikker viten.

- 2) MMS er et giftig blekemiddel. Noen tror det kan kurere sykdommer, men det finnes ingen vitenskapelige holdepunkter for at MMS har en slik effekt, og helsemyndighetene advarer mot å bruke middelet.

En gruppe tilhengere har lett etter og samlet inn flere hundre historier fra syke mennesker som har følt seg bedre etter å ha drukket MMS, men disse historiene kan ikke bekrefte at MMS virker.



Hva er den viktigste feilen tilhengerne gjør i bruken av naturvitenskapelig metode?

- A De har ikke samlet inn mange nok eksempler på den positive effekten av MMS.
- B De har bare lett etter de positive historiene, ikke etter de negative.
- C De har ikke nok vitenskapelig kompetanse til å vurdere dette.
- D De tar ikke nok hensyn til at stoffet er giftig.

- 3) Vi vil undersøke om enzymer i ananas kan gjøre kjøtt mørt (mindre seigt). Den beste metoden vil være å
- A legge et stykke svinekjøtt med en skive ananas oppå inn i et kjøleskap og et stykke svinekjøtt uten ananas i romtemperatur, og så sammenlikne stykkene etter 48 timer
 - B legge et stykke oksekjøtt med en skive ananas oppå og et stykke svinekjøtt uten ananas i kjøleskapet og så sammenlikne kjøttstykkene etter 48 timer
 - C legge et stykke oksekjøtt med en skive ananas oppå og et stykke oksekjøtt uten ananas i kjøleskapet og så sammenlikne kjøttstykkene etter 48 timer
 - D legge et stykke oksekjøtt med en skive ananas oppå og et stykke svinekjøtt med en skive ananas oppå inn i kjøleskapet og så sammenlikne kjøttstykkene etter 48 timer

Økologi

- 4) Mye av solenergien som et økosystem og næringskjedene mottar, blir ikke brukt i livsprosessene, men blir borte i form av varmestråling, avfall, død med mer. Det meste av denne energien blir borte
- A ved overgangen fra sollys til produsenter
 - B ved overgangen fra produsenter til primærkonsumenter
 - C ved overgangen fra primærkonsumenter til sekundærkonsumenter
 - D ved overgangen til det øverste trofiske nivået
- 5) Kjemoautotrofe organismer skaffer seg energien de trenger, fra
- A omdanning av protein, fett og karbohydrat
 - B omdanning av uorganiske stoffer
 - C nedbryting av organiske stoffer
 - D omforming av lysenergi til kjemisk energi
- 6) Et eksempel på interspesifikk konkurranse er
- A at trosteunger slåss om maten foreldrene gir dem
 - B at reinsdyr og lemen beiter på de samme planteartene i fjellet
 - C at sopp og alger lever i symbiose i lavarter
 - D at rev blir angrepet av skabbmidd

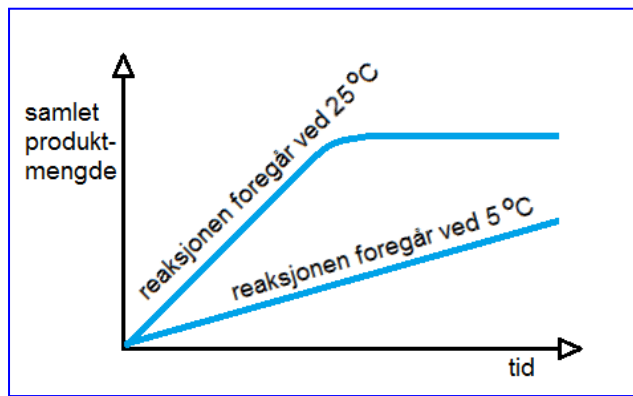
Makromolekyler

7) Kofaktorer er

- A stoffer som hemmer enzymreaksjonen uten å binde seg til enzymet
- B stoffer som må være til stede for at det skal bli enzymreaksjon
- C inhibitorer som fester seg til det allosteriske setet
- D inhibitorer som fester seg til det aktive setet

8) Figuren viser en enzymreaksjon ved to forskjellige temperaturer. Hva er den mest sannsynlige årsaken til at den øverste kurven slutter å stige og flater ut?

- A Substratet er brukt opp.
- B Aktiveringsenergien er blitt redusert.
- C Enzymet er blitt denaturert på grunn av varmen.
- D Enzymreaksjonen går med konstant, maksimal fart.



9) I en enzymreaksjon med positiv tilbakekopling kan sluttproduktet

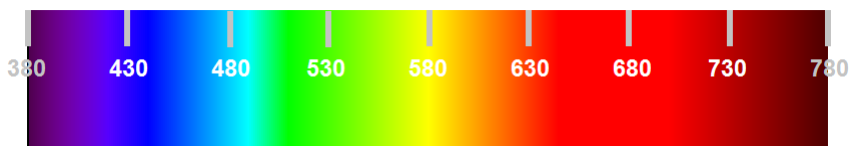
- A hemme det aktive setet
- B inaktivere enzymet ved å binde seg irreversibelt til det allosteriske setet
- C aktivere enzymet slik at reaksjonen går raskere
- D hemme kofaktorer i enzymet

Fotosyntese

10) Hva skjer i fotosystem 1?

- A Vann blir spaltet.
- B Elektroner sendes til fotosystem 2.
- C Karbon fra CO₂ blir tatt opp.
- D NADPH dannes.

Spekteret under skal brukes til spørsmål 11) og 12). Tallene står for bølgelengden til lyset (fotonene) i nanometer (nm). Gå ut fra at lysstyrken ved hver bølgelengde er den samme.



- 11)** Hvilken av **disse fire** bølgelengdene (fargene) blir best utnyttet av klorofyll i fotosyntesen?
- A 430 nm (blå)
 - B 530 nm (grønn)
 - C 580 nm (gul)
 - D 610 nm (oransje)
- 12)** Hvilken av **disse fire** bølgelengdene blir best absorbert av de rødlige og oransje hjelpepigmentene i bladene (karotenoider og xantofyll)?
- A 500 nm (blågrønn)
 - B 580 nm (gul)
 - C 610 nm (oransje)
 - D 700 nm (dyprød)
- 13)** Syntesedelen/Calvin-syklusen foregår
- A i væskerommene inne i grana/tylakoidene
 - B i tylakoidmembranen
 - C i stroma / det indre rommet i kloroplasten
 - D i yttermembranen rundt kloroplasten
- 14)** Hva skjer i elektrontransportkjeden i kloroplastene?
- A Protoner/ H^+ blir pumpet ut gjennom tylakoidmembranen til det indre rommet i selve kloroplasten (stroma).
 - B Protoner/ H^+ blir pumpet inn gjennom kloroplast-yttermembranen og inn til stroma.
 - C Protoner/ H^+ blir pumpet inn gjennom tylakoidmembranen til rommet innenfor tylakoidmembranen (lumen).
 - D Protoner/ H^+ blir pumpet ut gjennom kloroplast-yttermembranen.

- 15)** Hvilken av disse reaksjonene blir katalysert av enzymet rubisco (ribulose-1,5-difosfat-karboksyklase/oksygenase)?
- A Oksygen blir tatt opp og binder seg til H⁺-ioner og danner H₂O.
 - B CO₂ binder seg til et femkarbonsukker.
 - C Vann blir spaltet til H⁺, O₂ og elektroner.
 - D H⁺ reagerer med NADP og energirike elektroner.

- 16)** Oksygenet som kommer fra fotosyntesen, blir dannet i
- A fotosystem 1
 - B fotosystem 2
 - C syntesedelen/Calvin-syklusen
 - D den oksidative fosforyleringen

Celleånding

- 17)** Pyrodruesyre/pyruvat blir dannet
- A ved slutten av Krebscyklus
 - B ved slutten av glykolysen
 - C ved starten av oksidativ fosforylering
 - D ved slutten av etanolgjæring
- 18)** I starten av Krebscyklus
- A blir det dannet sitronsyre
 - B blir pyrodruesyre/pyruvat omdannet til melkesyre
 - C reagerer etanol med O₂ og det blir frigjort CO₂
 - D reagerer glukosemolekyl med O₂ og blir omdannet til CO₂
- 19)** Hvor mange karbonatomer har syren som reagerer med acetyl-koenzym A (acetyl-CoA) i Krebscyklus?
- A 3
 - B 4
 - C 5
 - D 6

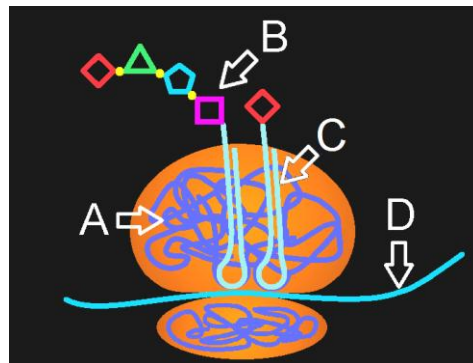
- 20) Hvilken påstand om celleånding er riktig?
- A NADPH blir dannet i den oksidative fosforyleringen.
 - B I Krebszyklus inngår acetyl-koenzym A (acetyl-CoA) i alle reaksjoner der CO₂ blir frigjort.
 - C ATP frigjør fosfat og blir til ADP i den oksidative fosforyleringen.
 - D ATP blir dannet i Krebszyklus.
- 21) Når fett brytes ned, går nedbrytingsprodukter fra fettsyrer inn i celleåndingen
- A ved starten av glykolysen
 - B ved slutten av anaerob nedbryting av glukose
 - C ved starten av Krebszyklus
 - D ved slutten av oksidativ fosforylering

Proteinsyntese og genregulering

- 22) En av likhetene mellom DNA og RNA i cellene er at begge normalt
- A består av komplementære basepar
 - B bare finnes inne i cellekjernen
 - C er sammensatt av nukleotider
 - D inneholder sukkerarten ribose
- 23) I RNA finnes
- A adenin og tymin
 - B cytosin og uracil
 - C tymin og cytosin
 - D uracil og tymin
- 24) Straks en polypeptidkjede er ferdig, løsner mRNA fra ribosomet når
- A metionin og tRNA fester seg til stoppkodonet
 - B et spesielt protein (stoppfaktor) binder seg til stoppkodonet
 - C ribosomet passerer forbi enden av mRNA-tråden
 - D et spesielt enzym (nuklease) bryter ned mRNA-tråden

25) Hvilken av bokstavene A, B, C og D peker på rRNA i denne figuren av et ribosom?

- A bokstaven A
- B bokstaven B
- C bokstaven C
- D bokstaven D



Genetikk

26) En celle, som ved starten av interfasen har 24 kromosomer, deler seg ved mitose. Cellen vil rett etter delingen ha

- A 6 kromosomer
- B 12 kromosomer
- C 24 kromosomer
- D 48 kromosomer

27) Et allel (en genvariant) blir nedarvet ved **ufullstendig** dominans. Hva blir (utspaltings)forholdet mellom **fenotypene** i en krysning der den ene av foreldrene er heterozygot og den andre er homozygot?

- A 1 : 2 : 1
- B 3 : 1
- C 2 : 1
- D 1 : 1

28) Ved kjønnsbundet arv kan et recessivt allel (en recessiv genvariant) **bare** komme til syne i fenotypen når

- A det finnes hos det ene kjønn
- B det sitter på Y-kromosomet
- C det dominante allelet ikke er til stede
- D det sitter på begge X-kromosomene

29) Rød-grønn fargeblindhet skyldes et kjønnsbundet allel (en kjønnsbunden genvariant) som sitter på X-kromosomet. Faren til en kvinne med normalt syn er rød-grønn fargeblind. Hun får en sønn med en mann som er rød-grønn fargeblind. Hva er sjansen for at sønnen er rød-grønn fargeblind?

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

Bioteknologi

30) Hva er **feil** i denne forklaringen av figuren til høyre?

- A 1 er en pipette som holder cellen fast.
- B 2 er en eggcelle.
- C 3 er en genpistol som skyter inn små gullkuler som er dekket med DNA.
- D 4 er celleinnhold med cellekjerne.



31) Hvilken påstand er riktig?

- A Ved gelelektroforese vandrer DNA-fragmentene mot den negative polen.
- B Ved PCR brukes primere til å lukke DNA-tråden etter kopiering.
- C Ligaser brukes til å kutte DNA.
- D Plasmider brukes til å overføre DNA.

32) Du skal lage et DNA-fingeravtrykk. I hvilken rekkefølge vil du utføre disse trinnene i prosessen?

- elektroforese
 - utvinning og isolering av DNA
 - PCR
- A PCR, utvinning, elektroforese
 - B utvinning, PCR, elektroforese
 - C elektroforese, PCR, utvinning
 - D utvinning, elektroforese, PCR

- 33) En multipotent stamcelle kan
- A legges i et næringsmedium og vokse opp til et nytt individ
 - B bli til alle celletyper/vevstyper i et voksent individ
 - C bli til noen få celletyper/vevstyper
 - D bli bare til muskelceller/muskelvev

Evolusjon

- 34) Gendrift / genetisk drift i populasjoner betyr
- A at allelene (genvariantene) sprer seg når arten utvider leveområdet sitt
 - B at alleler (genvarianter) som gir god tilpasning, sprer seg i populasjonen
 - C at alleler (genvarianter) av tilfeldige årsaker/hendelser blir mer eller mindre vanlige
 - D at alleler (genvarianter) utveksles ved krysning mellom individer fra ulike populasjoner
- 35) Hva er den beste forklaringen på **sympatrisk** artsdanning?
- A En populasjon på ei øy langt fra kysten blir til en ny art.
 - B Det blir laget nye arter kunstig i et laboratorium ved å smelte sammen kjønnsceller.
 - C Det oppstår en ny art som fortsetter å leve i samme område som den opprinnelige.
 - D En populasjon blir delt i to av et vulkanutbrudd og de to nye populasjonene utvikler seg på ulik måte.
- 36) To arter kan få fruktbart avkom sammen og bli en ny art
- A ved allopatrisk artsdanning når populasjoner blir isolert fra hverandre
 - B hvis det er plantearter med selvbe-fruktning
 - C ved polyploidi hvis kjønnscellene ikke får halvert kromosomtallet
 - D hvis de formerer seg ukjønnnet

Oppgave 2

*Skriv korte svar på oppgave a), b) og c).
Hvert av svarene skal ikke være på mer enn én A4-side.*

- a) Forklar hvordan meiose fører til genetisk variasjon, og nevnt andre årsaker til genetisk variasjon innenfor en art.
- b) Forklar hva terapeutisk kloning og reproduktiv kloning er.
- c) Beskriv kort **ett** forsøk som du selv har gjort, eller du mener kan gjøres.
Det skal være:
- **enten** et forsøk med fotosyntese
 - **eller** et forsøk med celleånding
 - **eller** et forsøk med bioteknologi
- Vurder hvordan feilkilder kan påvirke resultatet i det forsøket du har valgt.

Del 2

Du skal svare på begge oppgavene – både oppgave 3 og oppgave 4.

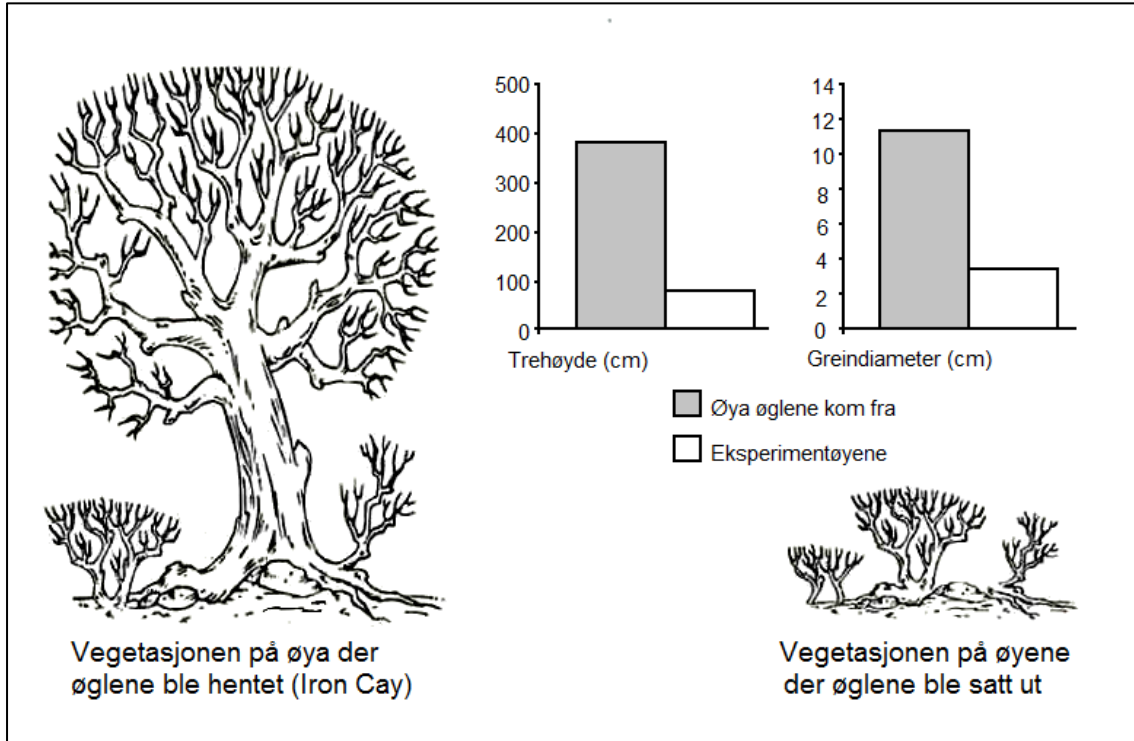
Oppgave 3

Øglenes comeback



I 2004 laget orkanen «Frances» flom som utryddet de brune anoleøglene på noen små øyer i Bahamas. Biologer gjorde etterpå et eksperiment der de satte ut ett enkelt par brune anoleøgler (*Anolis sagrei*) på hver av øyene. Hensikten med eksperimentet var å se hvor stor betydning grunnleggereffekt har sammenliknet med naturlig utvalg. De nye øglene ble hentet fra ei øy (*Iron Cay*) der det var høye trær med tykke greiner. På «eksperimentøyene» der øglene ble satt ut, fantes det bare busker med tynne greiner. Se figur 1.

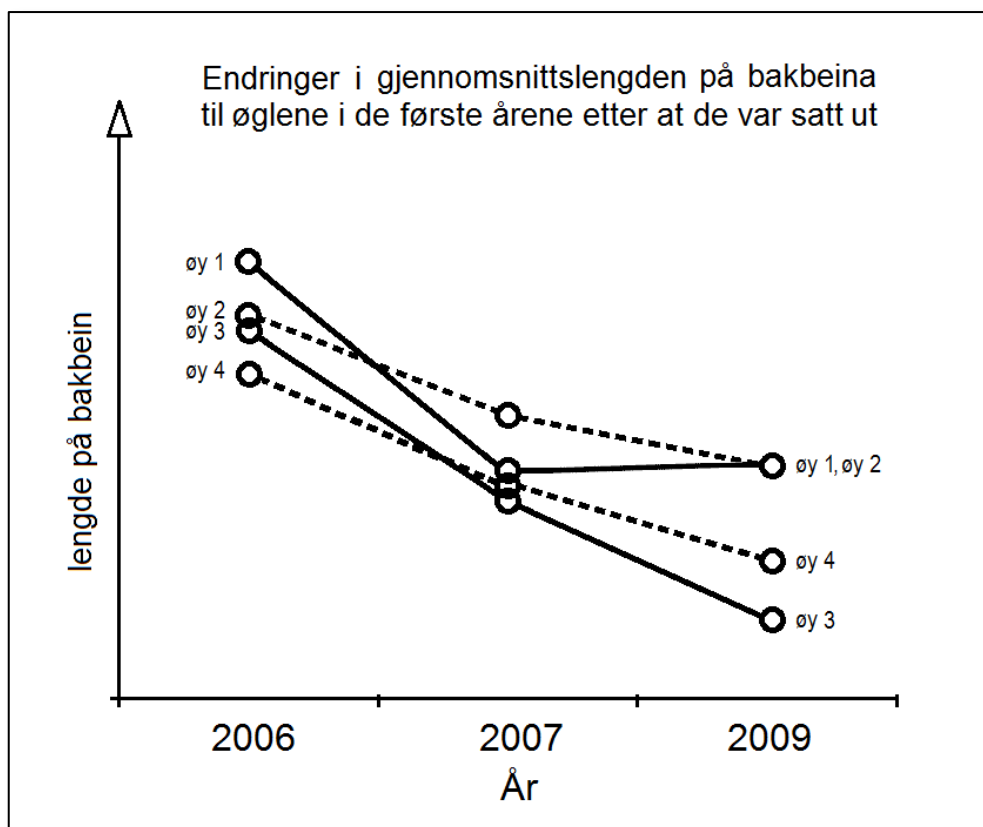
Kilder: A-magasinet, Aftenposten 24.02.2012, og Science (17.11.2006 og 02.03.2012).



Figur 1) Gjennomsnittsforskjeller i trehøyde og greindiameter mellom den øya øgleparene ble hentet fra, og de øyene de ble satt ut på.

Endret etter Science, 02.03.2012

Øglene på øya Iron Cay har ganske lange bakbein. Øgler med lange bakbein løper fortere på tykke greiner, mens øgler med korte bakbein holder balansen bedre på tynne greiner.



Figur 2) Figuren viser hva som skjedde med populasjonene på fire av øyene. På alle øyene ble beina til øglene gjennomsnittlig mye kortere fra 2006 til 2009, men øglene hadde fremdeles i gjennomsnitt lengst bein på de øyene der det opprinnelige paret hadde de lengste beina.

Endret etter Science, 02.03.2012

Anoleøglene vokste raskt opp til ganske store populasjoner. Forskerne fant ut at øglene allerede etter noen generasjoner gjennomsnittlig hadde fått kortere bakbein. Se figur 2.

- A-magasinet skriver at beina “hadde (...) begynt å trekke seg sammen”, men en biolog ville kanskje sagt det litt annerledes. Lag et mer biologisk riktig utsagn på noen få setninger om hva som skjedde med bakbeina til øglene.
- Bruk figurene og opplysningene i teksten til å forklare hvordan lengden på bakbeina i øglepopulasjonene på eksperimentøyene er blitt påvirket av grunnleggereffekt og naturlig utvalg.

Øglepopulasjonene hadde ikke blitt til nye arter på disse få årene, men de kan kanskje bli det en gang. I august 2011 kom en ny orkan som drepte mange øgler slik at populasjonene ble svært små. Biologene er spent på om dette kan medvirke til utvikling av nye arter.

- Forklar hvordan det at populasjonene blir små og så vokser opp igjen kan medvirke til at det blir nye arter.

En annen, omtrent like stor, anoleøgleart (*Anolis carolinensis*) er grønn og lever av insekter og smådyr, slik de brune øglene også gjør.

Tenk deg at det blir satt ut brune øgler på ei øy der det fra før er en bestand av grønne øgler. Når disse to øgleartene lever sammen, vil vi vanligvis finne de brune anoleøglene på bakken og på de lave greinene, og de grønne øglene på de høyere greinene.

Ti år senere blir det i tillegg satt ut en større øgle (*Leiocephalus carinatus*), som lever på bakken, og som spiser andre øgler.



Grønn anoleøgle, *Anolis carolinensis*
Kilde: Wikimedia Commons.



Rovøgle, *Leiocephalus carinatus*
Kilde: Wikimedia Commons.

- d) Lag en skisse med vekstkurver som viser hvordan du mener disse tre øglepopulasjonene vil utvikle seg fra det tidspunktet den brune anoleøgla ble satt ut, og tjue år framover. Forklar grundig hvorfor du mener kurvene blir slik du skisserer.

Oppgave 4

Anoleøglene kan en sjelden gang være hvite (albino). Dette kommer av et allel / en genvariant "a" som gjør at det ikke blir dannet brunt fargestoff i hudcellene.

- Et anoleøglepar som begge er brune, får unger der både en av hannene og en av hunnene er albino. Lag et krysningsskjema for denne krysningen, og forklar hvordan du kan vite ut fra opplysningene i oppgaven at genvarianten/allelet for albinisme må være recessivt.
- I tillegg til ungene som er albinoer, får øgleparet også brune unger. Hvor stor er sjansen for at en brun unge av dette foreldrepåret er bærer av genet for albinisme?
- Dette foreldrepåret får to brune unger, men vi vet ikke om de er bærere av allelet/genvarianten for albinisme. Disse to parer seg med hverandre. Bruk krysningsskjema eller utregninger til å forklare hvor stor sjansen er for at øgleungene blir albinoer.
- Noen anoleøgler kan pare seg med nær beslektete øglearter og få unger (hybrider) som er sterile. Gå ut fra at det finnes et dominant kjønnsbundet allel / genvariant på X-kromosomet hos anoleøgler som gjør at de som har dette allelet, helst vil pare seg med øgler av samme art. Bruk bokstaven "P" (preferanseallel) for dette allelet, og "p" for den recessive genvarianten. Forklar hvorfor vi kan vente at preferanseallelet blir vanligere i øglepopulasjonen. Hvilke grunner kan det være til at ikke alle individer har allelet?
- En hunnøgle som er bærer av genet for albinisme og er homozygot for P-allelet, får unger med en albino hannøgle som ikke har P-allelet. Lag et dihybrid krysningsskjema, og lag en tabell over hvilke fenotyper ungene kan få.

For å finne ut om en gruppe øgler tilhører samme populasjon, tar biologene blodprøver og sammenlikner områder på intronene der to baser er "repetert", det vil si står mange ganger på rad, for eksempel "gtgtgtgt". Hvis disse repeterte områdene svært ofte har forskjellig lengde, tyder det på at øglene kommer fra mer enn én populasjon.

- Forklar helt kort og med hjelp av en skisse hvordan du vil gå fram for å sammenlikne lengden av to repeterte DNA-områder fra tre øgler. Foreslå også en grunn til at det er vanligst å finne rekker av repeterte baser med forskjellig lengde nettopp i intronene.

Anoleøglenes kroppstemperatur følger lufttemperaturen. Øglene spiser insekter, larver og andre smådyr som lever i vegetasjonen på disse tropiske øyene.

Tenk deg at du selv skal gjøre et eksperiment med å sette ut anoleøgler på øyer der de er blitt utryddet.

- Forklar kort hvilke abiotiske og biotiske faktorer du vil undersøke i økosystemene for å finne ut om øyene egner seg for anoleøgler.