

Bi2 «Evolusjon»

[6C] Målet for opplæringa er at elevane skal kunne *forklare korleis den genetiske samansetjinga i populasjonar blir endra gjennom mutasjonar, naturleg seleksjon, genetisk drift, genflyt, horisontal genoverføring og endring av kromosomtal.*

Oppgave 3a - V1980

Fortell kort om hva plante- og dyreforedling går ut på.

Oppgave 3b - V1980

Gjør greie for metoder som har vært brukt i foredlingsarbeidet og vis hvordan en ut fra arvelæren kan grunngi disse metodene.

Oppgave 2b - V1982

Noen mennesker kan bøye tommelens ytterste ledd utover slik at det danner en vinkel på 45° med neste ledd (haiketommel). Egenskapen er recessiv. På en skole hadde 9 av 100 elever denne egenskapen. Hva er hyppigheten til det recessive genet? Hvis denne skolen er representativ for Norges befolkning, hvor stor prosentdel av befolkningen vil da være homozygote for egenskapen haiketommel, og hvor stor del vil være heterozygote? Bruk Hardy-Weinbergs lov om hyppigheten til arvelige egenskaper i populasjoner.

Hva er forutsetningene for at loven skal gjelde?

Oppgave 3b, 3c, 3d - H1985

- b) Et recessivt allel hos en kornsort gjør at kimplantene fra spirende korn ikke kan danne klorofyll, men blir hvite (albino). Det dominante allelet gir normal grønnfarge på plantene. Velg symboler og skriv opp hvilken genotype en albino kimplante må ha. Hvorfor vil slike kimplanter dø kort tid etter spiring?
- c) Hva kan grunnen være til at slike kimplanter likevel stadig dukker opp når en kornåker spirer om våren? Forklar hvorfor det er tilnærmet umulig å utrydde et recessivt gen i en populasjon.
- d) Av 10 000 spirende korn regner en med at ett korn vil spire til en albino plante. Regn ut ved hjelp av Hardy-Weinbergs lov hvor mange av kornplantene som vil være heterozygote.

Oppgave 3e - H1985

Hvilke metoder benyttes i arbeidet med å få fram best mulige planter til dyrking?



Oppgave 3a - V1985

De dyrene som benyttes i melkeproduksjon, er resultat av langvarig foredlingsarbeid. Hvilke metoder brukes ved husdyrforedling?

Oppgave 2c - H1987

Forklar hvorfor innavl gjennom flere generasjoner kan være uheldig.

Oppgave 3c, 3d - V1987 ny plan

- c) På en delvis skogkledd holme var det en populasjon med skogsnegl. Sneglene fantes også på høvelige steder utenfor skogen. Berggrunnen bestod av meget lyse bergarter.

Biologer som undersøkte populasjonen fant at den bestod av 9 prosent albino snegler (aa), 42 prosent heterozygote svarte snegler (Aa) og 49 prosent homozygote svarte snegler (AA). Denne frekvensen var stabil i mange år.

- 1) Formuler Hardy-Weinbergs lov. Under hvilke betingelser gjelder denne loven?
 - 2) Hvor stor er frekvensen og prosentfordelingen til genene A og a?
 - 3) Forklar hvordan biologene beregnet at frekvensen til genotype Aa var 0,42 og at frekvensen til genotype AA var 0,49.
 - 4) Skogen ble hogd ned. Etter seks år var prosenten av albino snegl gått fram til 81 prosent. Denne fordelingen holdt seg konstant i årene som fulgte. Populasjonen var igjen i likevekt. Regn ut de nye genfrekvensene og frekvensene av genotypene AA og Aa.
- d) Gjør greie for Darwins utvalgsføre. Gi deretter med utgangspunkt i Darwins teori en mulig forklaring på den utvikling som fant sted for skogsneglen i oppgave 4c.

Oppgave 2b - H1988 gammel plan

En gårdbruker skaffet seg 600 sauer fra en populasjon som hadde formert seg fritt. 150 av disse dyrene hadde en økonomisk uønsket egenskap, kruset ull, forårsaket av det recessive genet a.

- 1) Hva er frekvensen (hyppigheten) for dette uønskede genet i flokken?
- 2) Hvor stor del av flokken er heterozygot?
- 3) Bonden slaktet dyrene som hadde kruset ull. Regn ut genfrekvensene etter slakt.
- 4) Resten av dyrene fikk formere seg fritt i flokken. Hvor stor del av lammene i neste generasjon kunne en vente hadde kruset ull?
- 5) Forklar om det er mulig for gårdbrukeren å få helt bort det uønskede genet ved å fortsette nedslakting av lam med kruset ull.



Oppgave 2g - H1990 ny plan

En arvelig nervesykdom kommer av et recessivt allel. I en landsomfattende medisinsk undersøkelse ble 9000 personer undersøkt. 18 av disse hadde sykdommen.

- 1) Hvor stor prosent av befolkningen kan vi regne med er homozygote for det recessive allelet?
- 2) Finn allelfrekvensene både for det recessive og for det dominante allelet.
- 3) Hvor stor del av befolkningen er heterozygote for allelparet?
- 4) Hvilken lov (regel) har du brukt for å finne svarene i 2) og 3)? Skriv ned denne loven. Hvilke forutsetninger må være oppfylt for at loven skal gjelde?

Oppgave 3a - H1990 ny plan

I et malariaområde i Vest-Afrika la en merke til at biene samlet DDT-pulver som mat til larvene. Verken biene eller malariamyggene som pulveret var beregnet på, så ut til å ta noen skade. En del insektpopulasjoner i malariastrøkene er altså etter 40 års sprøyting med DDT blitt så resistente at de kan spise det som en gang var en effektiv insektgift.

Hvordan kan den forandringen som har skjedd forklares? Hvorfor skjer slike tilpasninger raskest hos mikroorganismer, langsommere hos insekter og langsamst hos store pattedyr?

Oppgave 3e - H1990 ny plan

Charles Darwin brukte blant annet eksempler fra plante og dyreforedling for å forklare evolusjonsteorien. Gjør greie for hvordan slik foredling kan oppfattes som kunstig evolusjon.

Oppgave 3f - H1990 ny plan

En laks som går opp i en elv for å gyte, bruker store mengder energi og risikerer livet for å sikre formeringen. For arter som har ukjønnnet formering, fører derimot ikke prosessen til særlig risiko eller innsats av energi. Siden de aller fleste større organismer likevel har kjønnnet formering, må slik formering gi dem store fordeler.

Gjør greie for fordelene med kjønnnet formering.
Vurder hvorfor kjønnnet formering er viktig for evolusjonen.



Oppgave 2 - V1991

Ørret som er homozygot for allelet p , får mindre prikker enn den vanlige ørreten, som er homozygot for allelet P . Heterozygotene får både store og små prikker.

- a) For å finne ut hvor mye ørret det er i et vann, setter vi ut 300 småprikkede ørreter, som får blande seg med dem som er der fra før. Den opprinnelige bestanden bestod av bare vanlig ørret. En måned senere regner vi med at fiskene har fordelt seg jevnt, og vi gjør et prøvefiske med not. I fangsten har 324 fisk store prikker, mens 36 fisk er småprikkede. vis hvordan vi enkelt kommer fram til at den totale bestanden før fangsten kan ha vært i nærheten av 3000 individer.
- b) Hva er frekvensene for allelene p og P ?
- c) 15 år senere synes grunneierne at populasjonen er blitt for stor og starter uttynningsfiske. Forklar hvordan naturen regulerer størrelsen av en populasjon. Ta utgangspunkt i en ørretpopulasjon.
- d) I en av uttynningsfangstene blir det tatt 500 fisk. Omtrent hvor mange må vi regne med har små prikker, store prikker og prikker av begge størrelsene? Gå ut fra at Hardy-Weinbergs lov gjelder, og at alle individene som levde ved utsettingen, nå er døde. Hva kunne grunnene være dersom vi hadde fått helt andre tall enn Hardy-Weinbergs formel sier?
- e) De fleste ørreter har gul øyefarge. Noen har røde øyne, som skyldes at de er homozygote for det recessive allelet g . Allelet G , som gir gule øyne, er dominant. Ta utgangspunkt i en krysning mellom to individer som er heterozygote både for prikkstørrelse og øye farge, og vis hvilke genotyper og fenotyper vi kan vente å finne i vannet.

Oppgave 3h - V1992

En populasjon av soleier vokste på en eng i fjellet. Noen av dem hadde utviklet en bedre frostresistens enn de andre. Hos 16 % av plantene kom denne recessive egenskapen fram i fenotypen. Hvor stor del av plantene var bærere av genet uten å være frostresistente selv?



MELK ER IKKE SUNT FOR ALLE

Rundt 70 % av verdens befolkning tåler ikke melk. Det gjør derimot vi nordmenn, som har et stort forbruk av melk. – Vi må passe oss for å presse vår melkekultur over på andre folkeslag, sier ernæringsfysiolog Åse Kringlebotn ved Norske Meierier til tidsskriftet Sykepleier-Journalen.

De som ikke tåler melk, har såkalt laktoseintoleranse. Det er laktosen, melkesukkeret, de ikke tåler...

Svært mange sykepleiere kjenner ikke til at de fleste innvandrere som bor i Norge, får ubehag av å drikke vanlig melk. Ofte hører jeg utsagn som: "Pasienten eller skoleeleven nekter å drikke melk." Det er derfor svært viktig at sykepleiere som i sitt yrke ofte kommer i kontakt med mennesker fra andre land, vet om denne laktoseintoleransen, sier Kringlebotn...

(Fra Arbeiderbladet, tirsdag 19 mai 1992)

Alle pattedyrunger produserer i dieperioden enzymet laktase, som bryter ned melkesukker, men fordøyelseskanalen slutter normalt å lage dette enzymet når de vokser opp. Vesteuropeere og noen få andre folkegrupper har brukt melk fra tamdyr i årtusener. Disse folkegruppene har tilpasset seg melk i kostholdet og beholder enzymet også som voksne.

Artikkelen peker på geografiske forskjeller. Forklar ut fra moderne evolusjonsteori hvordan det kan oppstå forskjeller mellom populasjoner i ulike geografiske områder. Gi en grundig evolusjonsbiologisk forklaring på hvordan det kan ha gått for seg at de aller fleste voksne vesteuropeere i dag tåler melk i kosten.

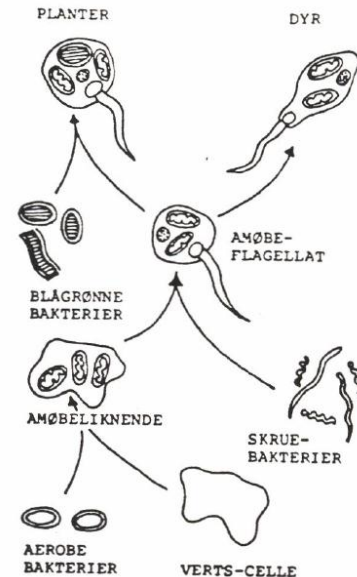
Oppgave 3f - H1993

Så lenge landbruket har eksistert, har en arbeidet for å øke produksjonen. Gjør greie for to ulike metoder som blir brukt i plante- og/eller dyreforedling.



Oppgave 2a - V1993

Figuren viser hvordan en tenker seg at de første eukaryote cellene oppstod ved at visse bakterier ble tatt opp i en vertscelle. Hvilke deler (organeller) i de eukaryote cellene er ifølge figuren utviklet fra cyanobakterier (blågrønne bakterier), og hvilke er utviklet fra aerobe bakterier? Forklar kort og uten å ta med biokjemien hvilke funksjoner disse organellene har.



Oppgave 1a, 1b - V1994

Sykdommen cystisk fibrose er en av de vanligste livstruende arvelige sykdommene i verden. Cystisk fibrose (CF) skyldes vanligvis ett enkelt mutert allel.

- Et par som selv er friske, får en datter med cystisk fibrose. Forklar hvordan du ut fra dette kan finne ut om allelet er dominant eller recessivt, og om det er kjønnsbundet eller ikke.
- Omtrent en av 2500 vesteuropeere blir født med cystisk fibrose. Gå ut fra at så godt som ingen av tilfellene skyldes nymutasjoner.
 - Bruk Hardy-Weinbergs lov til å beregne omtrent hvor stor del av befolkningen som er heterozygot for dette genet.
 - I dag dør halvparten av CF-pasientene før de fyller 20 år, og få blir eldre enn 30. Forklar hvorfor dette gjør at resultatene ikke blir helt riktige når en bruker Hardy-Weinbergs lov.

Oppgave 1f - V1994

Proteinet som er defekt ved cystisk fibrose, fungerer normalt som kanal for kloridioner. Denne kloridkanalen bidrar til å regulere det elektriske potensialet som alle celler har mellom innsiden og utsiden av membranen. Når kloridkanalene ikke fungerer, blir slimet i luftveiene så seigt at den naturlige rensmekanismen i lungene hemmes eller stopper opp. CF-pasienter får derfor stadige lungebetennelser og gjennomgår utallige antibiotikakurer. Forklar hvordan slike gjentatte kurer kan gjøre at det etter hvert oppstår bakteriestammer som en ikke kan bekjempe med antibiotika.



Oppgave 2a - H1995

Forklar hvordan naturlige biotiske og abiotiske miljøfaktorer virker inn ved dannelsen av nye arter.

Oppgave 6b - V1995

Mutasjoner blir mest omtalt som årsak til sykdommer, men mutasjonene har også stor betydning for evolusjonsprosessene. Forklar hvordan populasjoner av planter og dyr endres ved evolusjon og hvilken rolle mutasjoner spiller i den sammenhengen.

Oppgave 2g - H1997

Duchenne muskeldystrofi er den vanligste arvelige muskelsykdommen hos barn. Sykdommen er kjønnsbundet og er bare kjent hos gutter. Det er omtrent 10 nye tilfeller i Norge hvert år.

Anta at det blir født 60 000 barn årlig i Norge, at halvparten av disse er gutter, og at 10 av dem utvikler muskeldystrofi av Duchenne-typen.

Bruk disse tallene, og det du vet om tallet på alleler ved kjønnsbundet arv, til å bestemme frekvensen (hyppigheten) av sykdomsallelet d . (Husk at Hardy-Weinbergs formel ikke må brukes, siden de syke guttene aldri kan være homozygote for sykdomsallelet).

Bestem hvor stor sjansen er for at en kvinne skal være bærer av allelet d , og hvor stor sjansen er for at hun, hvis hun er bærer, får et barn med Duchenne muskeldystrofi.

Oppgave 1f - H1998

Mennesker og nesten alle andre virveldyr har bare kjønnnet formering, men det finnes unntak. Hos noen firfislearter er alle individene hunner, og eggene utvikler seg uten befruktning.

Et individ av en slik art ble satt ut på ei stor øy der det var god tilgang på mat for arten og få predatorer som tok slike firfisler. Etter ti år ble populasjonsstørrelsen undersøkt ved merking og gjenfangst. Undersøkelsen viste at det da var blitt omtrent tusen individer av arten på øya.

Firfislepopulasjonen på denne øya kan kalles en klon, fordi alle individene opprinnelig er oppstått ved ukjønnnet formering fra den samme hunnen.

Gjør greie for hva utvikling ved naturlig utvalg er, og forklar om det er mulig for en slik firfislepopulasjon å utvikle seg ved naturlig utvalg. Forklar om populasjonen eventuelt kan utvikle seg genetisk på andre måter enn ved naturlig utvalg.



naturfag.no

Oppgave 1e, 1f - V1998

Antibiotika er svært viktige medikamenter mot bakteriesykdommer. I dag opplever vi at stadig flere bakterier ikke lenger reagerer på antibiotika.

- e) Forklar hvordan slik antibiotikaresistens kan ha oppstått ved naturlig utvalg. Er det andre måter slik resistens kan forklares på?
- f) Hva kan gjøres for å redusere risikoen for at antibiotikaresistens oppstår?

Oppgave 2e, 2f, 2g, 2h - V1998

Fra tidsskriftet GENIALT:

SEKRETARIATLEDER I BIOTEKNOLOGINEMNDA

RUTH KLEPPE AAKVAAG

Kan man utrydde arvelige sykdommer og skape designer-babyer? I TV-programmet »Det perfekte menneske« og i en rekke avisinnlegg får man inntrykk av at dersom man undersøker alle gravide og tar abort når det blir oppdaget alvorlige arvelige sykdommer hos fosteret, så vil man bli kvitt slike sykdommer en gang for alle. Dette er ikke riktig.

Middelhavsanemi på Kypros

Middelhavsanemi har vært omtalt i mediene, så la oss se nærmere på denne sykdommen. Den er recessivt arvelig og fører til mangel på hemoglobin, det røde fargestoffet i blodlegemene som fører oksygen rundt i kroppen vår. Middelhavsanemi fører til død i småbarnsalderen dersom ikke barnet får hyppige blodoverføringer. I 1971 ble det satt i gang et intensivt program for å informere publikum om sykdommen og gi genetisk veiledning til par som allerede hadde fått et sykt barn. Med den kypriotiske kirkes medvirkning ble det fra 1984 krevd at man må ha testet om man er bærer av genet før man får inngå ekteskap. I tilfelle hvor begge er bærere tilbys genetisk veiledning slik at ansvaret legges på det enkelte par. Man tilbyr også prenatal diagnostikk og mulighet for abort. Etter 1988 er det ikke blitt født barn med middelhavsanemi på Kypros, men det defekte genet forsvinner likevel ikke i befolkningen. Fortsatt vil en av sju kyprioter være bærer av genet.

GENIALT 1/1994

(øya Kypros har siden 1975 vært delt i en gresk og en tyrkisk del. Opplysningene i teksten er hentet fra den greske delen av øya.)

- e) Hva er Hardy - Weinbergs lov? Hva kreves for at formelen ($p^2 + 2pq + q^2 = 1$) skal gi pålitelige verdier for frekvensene av genotyper i en populasjon?
- f) Hvorfor kan vi ikke vente at formelen skal gi helt pålitelige tall når det gjelder fordelingen av genotyper for middelhavsanemi på Kypros, og heller ikke andre steder der sykdommen finnes?

Før kyprioterne satte inn tiltak for å begrense sykdommen, var det vanlig at omtrent 0,6 prosent av barna fikk middelhavsanemi.

- g) Vis hvordan du kan bruke formelen ($p^2 + 2pq + q^2 = 1$) til å bekrefte at omtrent 1 av 7 personer må ha vært heterozygot før tiltakene ble satt i gang. Ved denne utregningen skal du se bort fra at Hardy - Weinbergs lov ikke gjelder fullstendig.

Allelet for Middelhavsanemi oppstår svært sjelden ved nymutasjon. Allelet beskytter bærerne mot å dø av malaria.

- h) Forklar ut fra dine kunnskaper om seleksjon hvordan dette sjeldne allelet kan ha blitt så vanlig i befolkningen i middelhavslanene selv om alle homozygoter for allelet har dødd som småbarn.



Oppgave 1a1 - V1999

Tenk deg at du diskuterer evolusjon med en venninne. Vi kan kalle henne Kari. Hun har samme utdanning som deg, men ikke videregående kurs i biologi. Hun ber derfor deg om å fortelle hva evolusjonsteorien egentlig er for noe, og hva de faglige grunnene er til at så godt som alle biologer er overbevist om at det har skjedd en utvikling av livet på jorden.

Skriv ned det du vil si til Kari. Du kan forme det helt fritt, eller du kan ta utgangspunkt i noen av punktene under, dersom du ser at du har nytte av det for å få vist den biologisk faglige kompetansen din innenfor evolusjon. Pass på at du ikke skriver for langt. Du må i alle fall holde deg innenfor to håndskrevne sider, ellers vil ikke Kari orke å sette seg inn i alt.

Fagstoff du kan ta utgangspunkt i når du forklarer evolusjon:

- De konkrete tegnene biologene bygger på når de hevder at livet på jorden har utviklet seg.
- Hvordan naturlig utvalg fungerer.
- Andre mekanismer enn naturlig utvalg som kan endre allelfrekvensene/genfrekvensene i en populasjon.
- Årsaken til at egenskaper som individer tilegner seg i den tiden de lever, ikke blir ført videre til neste generasjon.
- Hva vi forstår med hypoteser og teorier i naturvitenskapene, og grunnen til at de aller mest pålitelige forklaringene i alle naturvitenskaper blir kalt teorier og ikke endelige sannheter.

Oppgave n - H2000

Bruk en art du kjenner som eksempel, og vis at du forstår hvordan evolusjonsprinsippene har blitt brukt for å få fram varianter som egner seg i landbruk eller husdyrhold.



Oppgave 4 - V2000

I de to tekstutdragene under går det fram at bakteriene *Y. pestis* og *M. tuberculosis* har blitt resistente på to ulike måter. Bruk tekstene til å vise at du forstår dette, og at du forstår hvordan antibiotika-resistens kan oppstå og spre seg.

RESISTENTE PESTBAKTERIER

Forskere fra Pasteurinstituttene i Paris og Antananarivo har nylig rapportert det første tilfellet av pest der årsaken var en multiresistent stamme av *Yersinia pestis*... Resistensgenene var i et plasmid som i laboratoriet lett ble overført til andre pestbakterier og til tarmbakterier.

Stammen var resistent mot (penicillin og syv andre antibiotika)... Pasienten, ein 16 år gammel gutt på Madagaskar, fikk... (til slutt et niende antibiotikum) trimetoprim... som helbredet gutten...

Fra RESISTENS nr. 1, 1997 (omsatt til bokmål av SUE)

RESISTENT TUBERKULOSE

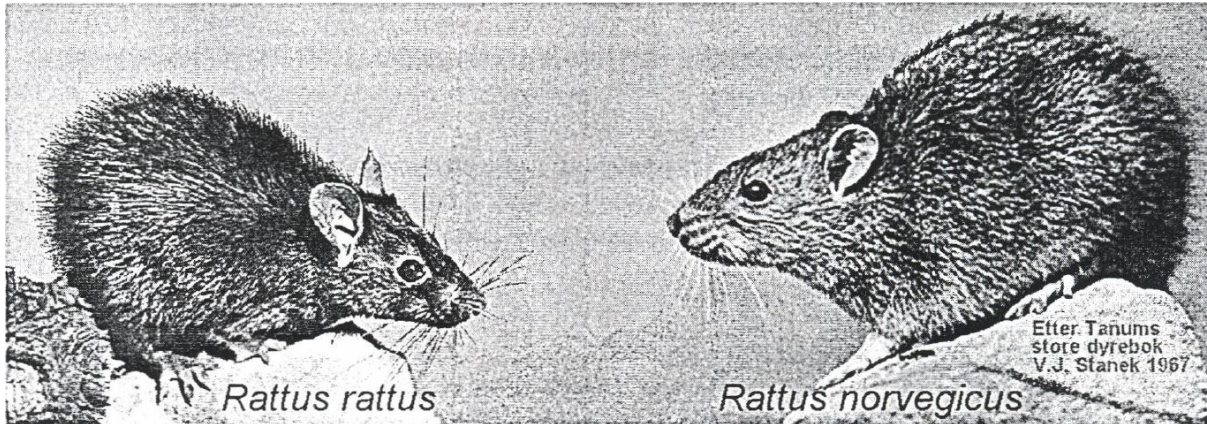
Resistens hos tuberkelosebakteriene (*Mycobacterium tuberculosis*) skyldes mutasjoner (i selve bakteriekromosomet)... Multiresistent tuberkulose betyr at tuberkelosebakteriene er resistente mot de to hovedmedikamentene isoniazid og rifampicin. Pasienter med slik tuberkulose er svært vanskelige å helbrede. Behandlingen er lengre og dyrere og har flere bivirkninger.

Fra RESISTENS nr. 3, 1999 (omsatt til bokmål av SUE)



Oppgave 6 - V2000

"Pest" eller "svartedauden" er i første rekke en rottesykdom. Den skyldes bakterien *Yersinia pestis* som smitter gjennom bitt av rottelopper. Når lopper biter pestsyke eller døende rotter, får de stikkesnabelen tilstoppet av koagulert blod. Mangelen på næring gjør dem svært rolige. De hopper fra vertsdyr til vertsdyr, og biter om igjen og om igjen til de dør av sult.



Pestepidemiene i middelalderen ble spredd av den svarte rotta, *Rattus rattus*, som kan leve svært nær inntil mennesker. Rottene kunne til og med ha bol i sengehalmene, der rotteloppene lett overførte smitten til mennesker.

Bruk kunnskapene dine om hvordan utviklingen (evolusjonen) i naturen fungerer, og ta utgangspunkt i opplysningene i oppgaven. Gi en mulig forklaring på hvordan bakteriene kan ha utviklet seg til å påvirke blodet og loppene nettopp slik at smitten blir overført fra dyr til dyr på en mest mulig effektiv måte.

Oppgave c - H2001

En venninne av deg, som vi kan kalle Anne, er plaget med "blærekatarr", det vil si en bakterieinfeksjon i urinveiene, som hun får tilbake flere ganger i året. Hun blir vanligvis bra på få dager hvis hun tar tabletter som inneholder to antibiotika: trimetoprim og sulfametoxazol.

En venninne er sikker på at te av kjerringrokk (*Equisetum arvense*) hjelper. Hun forteller om mange som er blitt kvitt plagene sine etter å ha brukt slik te. Anne tviler på at denne folketradisjonen har noen verdi, og har mistanke om at de det gjelder, er blitt friske av andre grunner.

Foreslå et vitenskapelig eksperiment som kan gi et mest mulig pålitelig svar på om kjerringrokk-te faktisk virker, og i så fall hvor nyttig eller eventuelt skadelig slik te er, sammenlignet med antibiotika. Lag en hypotese, og gi en grundig forklaring på hvordan Anne selv, eller legemiddelindustrien, kan prøve ut hypotesen.



Oppgave d - H2001

Hvis vi bruker det samme middelet mot bakterier over tid, kan bakteriene bli motstandsdyktige (resistente) mot middelet. Gjør greie for hvordan en bakteriestamme kan utvikle resistens ved naturlig utvalg selv om ingen individ på forhånd er resistente, og forklar deretter hvordan et plasmid som bare ett eneste individ har, kan gjøre hele populasjonen resistent.

Oppgave e - H2001

Biogene er stort sett enige om at de første populasjonene av det moderne mennesket, *Homo sapiens sapiens*, levde i Afrika for mer enn 100 000 år siden, og spredte seg derfra. Siden den tid har allelfrekvensene (frekvensene av genvarianter) endret seg i forskjellige retninger, slik at populasjonene har fått små arvelige særtrekk. Ett eksempel er allelfrekvensene i ABO-blodtypesystemet, som kan variere nokså mye fra populasjon til populasjon.

Tabellen nedenfor sammenligner gjennomsnitt i Norge med gjennomsnitt blant somali-folket i Afrika. Siden så store forskjeller kan holde seg ved like over tid, og uten at en blodtype tar overhånd, kan vi gå ut fra at det ikke er noen særlig fordel å ha en blodtype framfor en annen:

Blodtype	Somali-folket	I Norge
A	13 %	48 %
0	57 %	40 %
B	17 %	8 %
AB	13 %	4 %

Gi en mulig forklaring på hva som kan ha ført til at allelfrekvensene i disse to populasjonene har forandret seg så mye i forhold til hverandre på den tida som har gått siden de skilte lag.

Oppgave h - H2004

Rota til planten kassava kan inneholde større eller mindre mengder blåsyre og kan gi forgiftning. "Søt kassava" er derimot ugiftig. Hvilke metoder kan planteforedlerne i gamle dager ha brukt for å avle fram denne ugiftige sorten?

Oppgave i - H2004

Ricinusplanten er en nyttig oljeplante. Oljen blir brukt i medisin og til råvare i industrien på samme måte som jordolje. Avfallet fra oljepressingen blir brukt til jordforbedringsmiddel (kompost). Avfallet inneholder ricin, som kanskje kan brukes som terrorvåpen. Derfor blir produsentene nå bedt om å varmepresse frøene ved 100 grader C i stedet for å kaldpresse dem slik det har vært gjort før.

Ricin er svært giftig for de fleste dyr, også for insekter. Stoffet verner planten mot dyr som ellers ville kunne ete de næringsrike frøene.

Hvordan kan det forklares utviklingsbiologisk at plantene får nettopp slike egenskaper som er nyttige for dem?



naturfag.no

Oppgave b - V2004 elever

Forklar hva naturlig utvalg er, og hvordan det fungerer.

Oppgave c - V2004 elever

Les teksten under bildet av *Geospiza fortis*, og diagrammene i vedlegget. Bruk dette til å forklare hva som skjedde med populasjonen av *G. fortis* på øya Daphne, og hvordan fuglene kunne tilpasse seg en ny type næring. Forklar også hvordan vi kan finne ut at fuglene har tilpasset seg ved naturlig utvalg, og at det ikke er de enkelte individene som har vokst seg større slik at de kan leve av andre typer frø.



Tørke førte til lynrask utvikling

I 1977 kom det usedvanlig lite nedbør på Daphne, den minste av Galapagosøyene. Små planter med grunne røtter fikk ikke laget frø det året, og mange av plantene tørket ut og døde. For den frøspisende "Darwinfinken" *Geospiza fortis* ble det vanskelig å finne nok mat. *G. fortis* spiser helst små frø med tynne skall. Disse frøene

ble nesten helt borte. Det som var tilbake, var store frø med tykke skall som var mye vanskeligere å knekke.

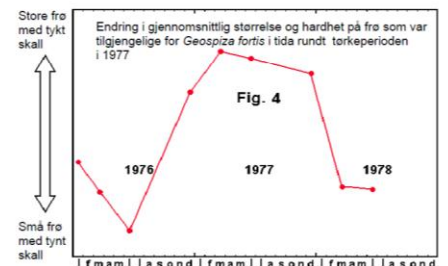
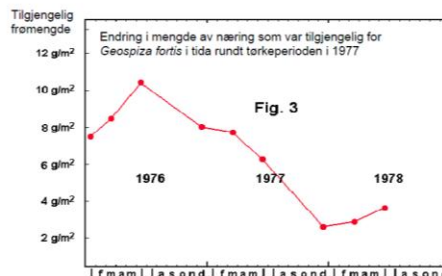
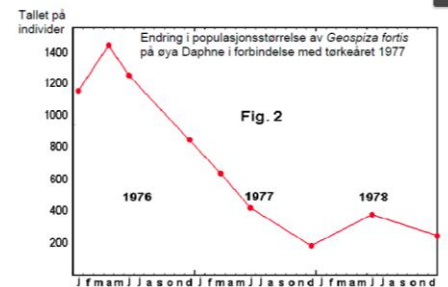
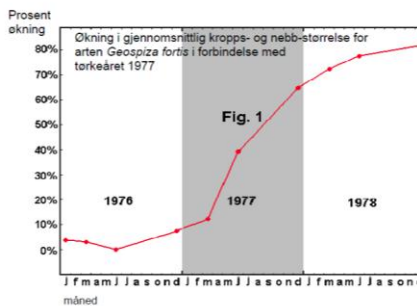
Ornitologene Peter og Rosemary Grant hadde studert fuglene på øya Daphne i mange år, og nå ble de vitne til noe overraskende: I løpet av bare to

år ble *Geospiza fortis* i gjennomsnitt mye større og fikk mye kraftigere nebb. Fuglene hadde utviklet seg ved naturlig utvalg mye raskere enn noen hadde trodd var mulig.

Kilde for opplysningene om *Geospiza* spp. i denne oppgaven:

Peter R. Grant, *Ecology and Evolution of Darwin's Finches*, Princeton Science Library, 1986

Vedlegg: Kurver





Oppgave d - V2004 elever

Gensammensetningen (genlageret) i en populasjon forandres ikke bare ved naturlig utvalg, men også

- hvis det skjer mutasjoner
- hvis genotypen har betydning for valg av partner
- hvis populasjonene er små
- hvis det skjer innvandring eller utvandring fra populasjonen
- hvis det oppstår "flaskehalseffekt" eller "grunnleggereffekt"

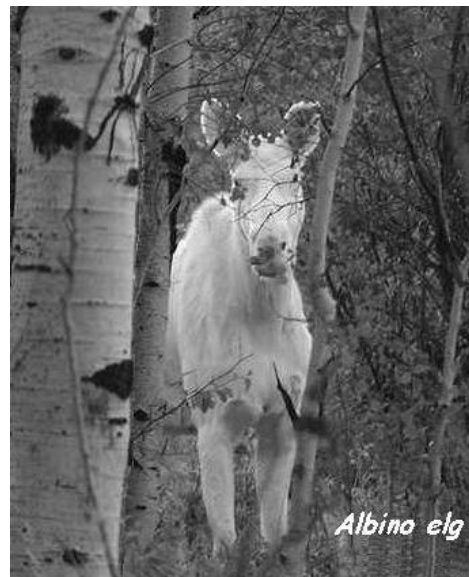
Velg to av disse fem alternativene, og forklar hvordan de kan påvirke genene (allelfrekvensene, genfrekvensene) i en populasjon.

Oppgave h - V2004 privatister

Et sagn sier at det blir født en hvit elg en gang hvert hundreår i dette området. Gå ut fra at den hvite pelsfargen (albinisme) skyldes et recessivt gen (et allel), som du kan kalle *a*.

Forklar hvordan genet kan være til stede i populasjonen i generasjon etter generasjon, og bare komme til uttrykk som en synlig egenskap en sjelden gang.

En forsker har funnet ut at det blir født omtrent 50 elger i året i dette området. Kan du ut fra disse opplysningene si noe om hvor vanlig genet for albinisme er i populasjonen, dersom det som blir sagt sagnet, er rett?



Oppgave l - V2005 elever

Det er ikke nødvendig med genmanipulering for å få fram nye plantesorter eller dyreraser med bedre egenskaper for landbruket. Forklar hvordan det kan gjøres med tradisjonelt foredlingsarbeid og bruk av evolusjonsprinsippene.

Oppgave a - V2005 privatister

Forklar hva naturlig utvalg (seleksjon) er.



Oppgave b - V2005 privatister

Forklar hvordan naturlig utvalg kan endre gensammensetningen (allelfrekvensene) i en populasjon.

Oppgave c - V2005 privatister

Det er svært vanlig at giftige eller uspiselige insekter har iøynefallende farger og tydelige tegninger som gjør dem lette å oppdage for predatorer, f.eks. insektetende fugler. Hvordan kan en slik egenskap utvikle seg ved naturlig utvalg?

Oppgave d - V2005 privatister

Tenk deg at en sommerfuglart som spises av fugler, finnes i flere fargevarianter. Noen av variantene ligner litt på en type giftige sommerfugler. Gi en forklaring på hvordan den spiselige arten i løpet av mange generasjoner kan bli mer og mer lik den giftige, slik at det til slutt kan være vanskelig å skille de to artene fra hverandre.

Oppgave d- H2006

Mange organismer har vernefarge, det vil si en farge som gjør at de går i ett med omgivelsen. For eksempel er bladlus oftest grønne. Bruk kunnskapene dine om allelfrekvenser, genlager og endringer av gensammensetningen i populasjoner, til å forklare hvordan vernefarge kan utvikle seg. Flere mariehønearter er derimot lysende røde eller oransje. Hvordan kan det være en nyttig strategi å være godt synlig?

Oppgave e - V2006 elever

Forklar hva naturlig utvalg er, og vis hvilken nytte stor genetisk variasjon har for det naturlige utvalget.

Hvordan kan en laksebestand ved naturlig utvalg tilpasse seg forholdene i vassdraget der den lever?

Oppgave f - V2006 elever

Dyr og planter som blir brukt i oppdrett og landbruk, er *foredlet* ved et utvalg som vi kan kalle kunstig for å skille det fra naturlig utvalg.

Forklar hvordan foredling ved kunstig utvalg blir gjort, og hvorfor det fører til mindre genetisk variasjon.

Forklar hvilken praktisk nytte og hvilken ulempe det kan ha for oppdrett og landbruk at den genetiske variasjonen er liten.



Oppgave f - V2006 privatister

De aller fleste laksene kommer tilbake til elva der de ble født, så hver elv har sin egen laksepopulasjon som er blitt genetisk tilpasset forholdene i elva. Gjennom menneskelig aktivitet tilføres ny fisk i hovedsak på to måter:

- Grunneiere og fiskere fanger gytefisk i elva for å produsere yngel. Når yngelen har vokst til, settes den ut igjen for å få en større laksebestand.
- Mange elver får tilførsel av rømt oppdrettslaks som ikke er en del av den naturlige populasjonen.

Vurder hvordan tilførsel av ny fisk på disse to måtene kan påvirke den genetiske sammensetningen av og egenskapene til laksebestanden i en elv.

Oppgave p - V2007 privatister

I 2004 ble det oppdaget skjeletter av 1 m høye utdødde minimennesker ("hobbiter") på en øy i Indonesia. Det ble også funnet rester av kjemperotter, dvergelefanter og andre utdødde dyr som var så forskjellige fra dem på naboøyene at de må regnes som egne arter.

Ta utgangspunkt i hvordan genfrekvenser (allelfrekvenser) endres, og gi mulige forklaringer på hvordan dyrene og menneskene på denne øya kunne bli så forskjellige fra populasjonene de utvandret fra.

Oppgave j - H2008

Forklar hva naturlig utvalg (seleksjon) er.



Oppgave k, I - H2008

Bloddråpesvermeren er en sommerfugl som i stor grad lever av nektar fra tiriltunge. Tiriltunge blomstrer i en lang periode, men nesten alle sommerfuglene klekkes i løpet av få dager midt på sommeren, parrer seg og dør i løpet av noen dager. Når mange insekter av samme type klekkes samtidig, kalles det *sverming*.



Fjellbloddråpesvermer (*Zygaena exulans*) på tiriltunge (*Lotus corniculatus*).

Foto: Per-Odd Eggen

- 1) Gi minst én mulig forklaring på at seleksjon kan føre til sverming (konsentrert klekking) hos noen insektarter.

Bloddråpesvermeren er giftig (den inneholder giften cyanid) og signaliserer dette ved å ha kraftige fargetegninger på vingene. Det finnes andre arter som ikke er giftige, men som likevel har fargetegninger på vingene som gjør at de ligner bloddråpesvermeren.

- 2) Hva kan være årsaken til at to arter som ligner hverandre, har utviklet varselfarger, mens bare én av dem er giftig?



Oppgave a, b - H2009

Torskebestanden har endret seg slik at fisken nå er mindre, vokser raskere og blir tidligere kjønnsmoden enn før. Forskere diskuterer to ulike forklaringer på denne endringen:

- Miljøfaktorer i økosystemet som fisken lever i, har endret seg.
 - Fiskerne tar hele tiden de største fiskene.
- a) Gi eksempler på, og forklar miljøfaktorer du mener har endret seg eller kan endre seg, og som kan påvirke torskebestanden i Barentshavet.
- b) Forklar hvordan fiskebestanden kan bli endret ved at fiskerne fanger stor torsk.

Oppgave g - V2009

I 2009 var det 200 år siden Charles Darwin ble født, og 150 år siden *Artenes opprinnelse* kom ut. I denne boken la Darwin fram grundige iakttakelser og funn som støttet hans lære om at det har skjedd en evolusjon.

Artenes opprinnelse er likevel mest kjent for Darwins godt underbygde teori om naturlig utvalg (seleksjon). Forklar hva denne teorien går ut på.

Oppgave k, l - V2009

Charles Darwin var ikke bare teoretiker; han var hele livet ivrig opptatt med eksperimenter og observasjoner i sitt nærmiljø.

Darwin observerte at der det var stor individtetthet, f.eks. av planter; i gammel eng var plantene ulike hverandre. F.eks. fant han 20 arter fordelt på 18 ulike slekter på en rute på 3 x 4 fot.

- i) Forklar hvordan denne observasjonen stemmer med det du vet om nisjer og ulike typer konkurranse.
- j) Darwin mente at ulike varianter av en art gradvis kunne bli ulike arter. Hvilke andre vilkår mener en i dag må til for at det skal bli ny artsdannning? Forklar.