



Bi2 «Genetikk»

[3D] Målet for opplæringa er at elevane skal kunne *setje opp og teste hypotesar for kjønnsbunden og dihybrid arvegang med og utan kopling av gen.*

Oppgave 1f - V1979

En homozygot *høyvokst* plante med hvite blomster blir krysset med en homozygot *lavvokst* plante med mørkerøde blomster. I F1-generasjonen blir alle plantene *høyvokste* med lyserøde blomster.

Hva kaller vi den typen arv som hver av de to egenskapene viser?

Lag krysningsskjema og forklar hva slags planter det kan bli i F2-generasjonen etter selvpollinering av F1-planter.

Oppgave 1b - V1980

Hva mener vi med begrepet kjønnsbunden arv? Gi et eksempel på en krysning som viser kjønnsbunden arv.

Oppgave 2a - H1981

Forklar ABO-systemet og gjør greie for antigen- og antistoff-forholdene i de forskjellige blodtypene i dette systemet.

Oppgave 2b - H1981

Et foreldrepar, der moren har blodtype A og faren har blodtype B, fikk et barn med blodtype o. Sett opp krysningsskjema og vis hvordan dette kan være mulig.

Hvilke andre blodtyper kunne barn av disse foreldre fått?

Oppgave 2b - V1981 ny struktur

Vi krysser tomatplanter. HØY vekst hos tomatplanter skyldes et dominerende gen, lav vekst dets recessive allel. Genet for hårete stengler dominerer over genet for glatte stengler, og genet for røde stengler dominerer over genet for grønne stengler.

En lavvokst tomatplante med hårete og grønne stengler ble krysset med en lavvokst tomatplante med glatte, røde stengler. Avkommet fordelte seg slik:

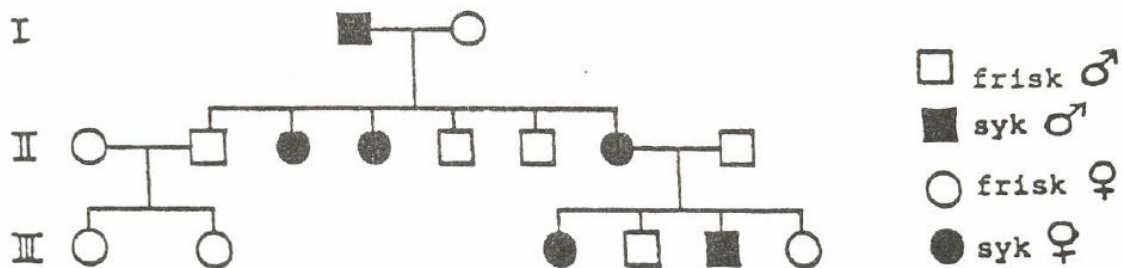
- 29 lave tomatplanter med hårete, røde stengler
- 25 lave tomatplanter med hårete, grønne stengler
- 28 lave tomatplanter med glatte, røde stengler
- 30 lave tomatplanter med glatte, grønne stengler

Forklar med støtte i et krysningskjema hvordan det er mulig å bestemme genotypene til foreldrene. Velg selv gensymbolene, og gjør det klart hva symbolene står for.

Oppgave 2c - V1981 ny struktur

Hva menes med tilbakekryssning (analysekryssning)? Forklar hvordan tilbakekryssning kan brukes til å bestemme om en høyvokst tomatplante med glatte, grønne stengler er homozygot eller heterozygot for genet for høy vekst.

Oppgave 2a - V1982



En arvelig, sjelden sykdom er slik at den ikke overføres fra far til sønn. Har en far sykdommen, vil alle hans døtre få denne. Figuren viser hvordan sykdommen forekommer i en familie. Forklar arveganger: til sykdommen ut fra figuren. Sett opp krysningskjema for de tre kryssningene som er vist.



Oppgave 2a - H1983

Etter åtte års barnløst ekteskap med herr A innledet fru A et forhold til herr B. I løpet av de neste fem årene fødte hun tre barn. Forholdet resulterte i en rettssak hvor herr A ønsket å få belyst farskapet til de enkelte barna. Blodprøver ble tatt, og en del av analysene ga disse resultatene:

	Blodtype	ABO-systemet	Blodtype	MN-systemet x)
Herr A		O		MN
Fru A		O		MN
Herr B		A		N
1. barn		O		MN
2. barn		O		M
3. barn		A		N

x) I MN-systemet er det to alleler M og N. Ingen av dem er dominante.

Hva mener du en ut fra dette kan si om farskapsforholdet til hvert barn?

Grunngi svaret.

Oppgave 2b - H1983

Hvordan bestemmes blodtypen etter ABO-systemet?

Oppgave 2c - H1983

Et tredje blodtypesystem bygger på Rhesusfaktoren. Hva vet du om betydningen av denne faktoren ved svangerskap?

Oppgave 3e - H1984

Hos fugl, også hos høns, er kjønnskromosomene noe annerledes enn hos andre dyr. Hanene har kjønnskromosomene XX, og hønene har XY. I X-kromosomet hos høns finnes genet S som gir sølvglinsende fjær eller genet s som gir gullglinsende fjær. På samme kromosom finnes genet F som gir langsom fjærfelling eller genet f som gir raskere fjærfelling. S dominerer over s og F dominerer over f.

En høne med begge de dominerende egenskapene blir krysset med en hane med begge de recessive egenskapene. Overkrysning (crossing over) kan finne sted.

Hvilke genotyper og fenotyper fremkommer i F1?

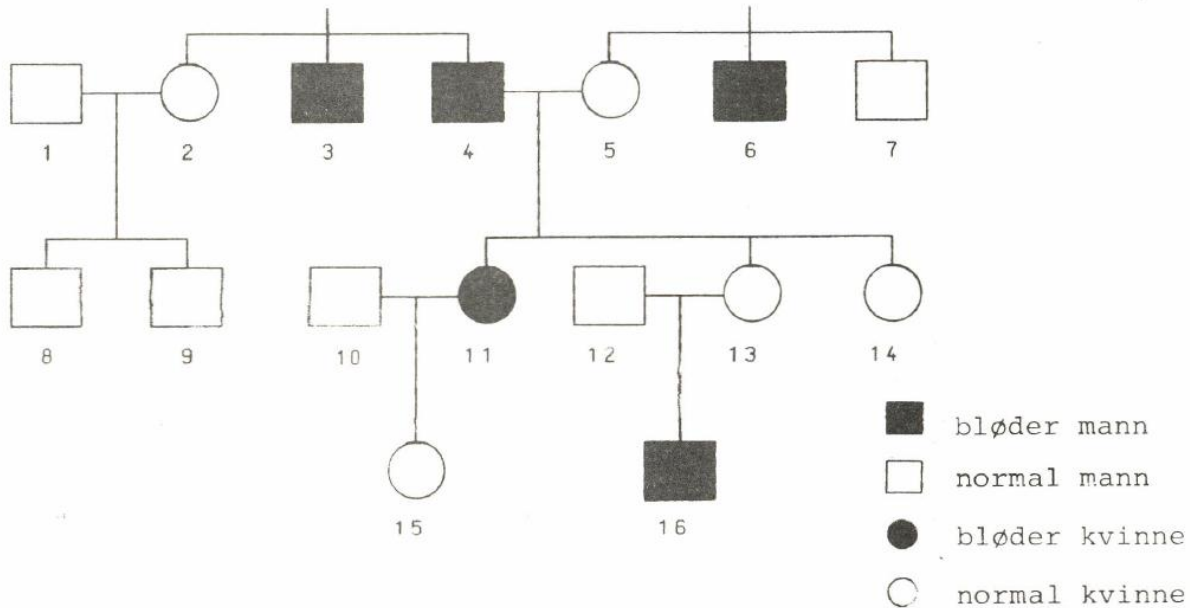
Hvilke genotyper og fenotyper kan fremkomme i F2 etter innbyrdes krysning mellom individene i F1?

Begrunn svarene. Sett opp krysningskjema



Oppgave 3 - V1984

Blødersykdommen (hemofili) er relativt sjelden hos menn, men enda sjeldnere hos kvinner. Anlegget til blødersykdommen er recessivt og kjønnsbundet. Først i 1951 ble de to første tilfellene av blødersykdom hos kvinner beskrevet i den medisinske litteraturen. Figuren viser noe av slekten til en av kvinnene. Individene er nummerert fra 1 til 16.



- Angi genotypene til personene 2, 5, 11, 13, 14, 15 og 16.
- Sett opp kryssingsskjema for paret 10 og 11. Finn prosentvis fordeling av blødere hos sønner og døtre fra slike par.
- Hva er årsaken til at så få kvinner er blødere? Hvis 1 av 10 000 menn er bløder, hvor mange kvinnelige blødere kan en da teoretisk vente å få i en befolkning på 5 milliarder? Grunngi svaret.
- Blødersykdommen skyldes manglende evne til blodlevring (koagulering). Gjør greie for det som normalt skjer når blodet leverer seg.

Oppgave 3a - H1985

Hva menes med at et allel (variant av et gen) er recessivt?



Oppgave 3b, 3c, 3d, 3e - V1985

La oss anta at stor melkeevne hos kuer bestemmes av 3 dominante gener A, B og C. De tilsvarende recessive genene a, b og c gir dårlig melkeevne. Genene er ikke koblet eller kjønnsbundne. Vi har en okse som er homozygot med hensyn til genet A og heterozygot for de to andre genparene. Han krysses med ei ku som er homozygot med hensyn til genene A og B og heterozygot for det siste genparet.

- 1) Sett opp kryssingsskjema som viser genotypene til avkommet.
- 2) Hvor stor del av kuene vil få gode melkeegenskaper?
- 3) Ikke alle dyrene med anlegg for gode melkeegenskaper er velegnet som avlsdyr. Forklar hvorfor.
- 4) Hvilken genotype er best egnet til videre avl? Hvordan finner en ut om dyrene har denne genotypen? Underbygg svaret med kryssingsskjema.

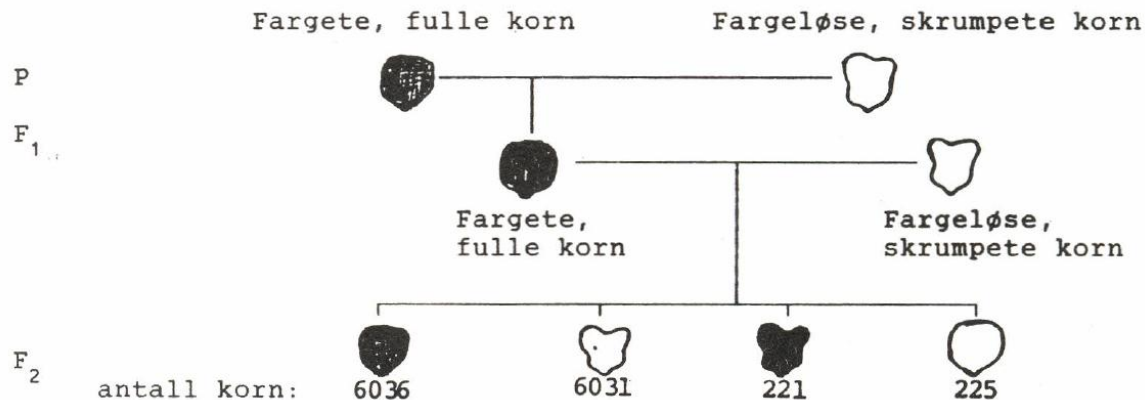
Oppgave 4e - V1985

Hvilke faktorer i blodet er knyttet til blodtypene i ABO-systemet? Hva kjennetegner blodtypen AB?

Oppgave 4b, 4c - V1986

Hos mais dominerer genet for farget korn over genet for fargeløse korn. Gen for fulle korn dominerer over gen for skrumpete korn.

Vi gjør følgende kryssninger:



- b) Velg gensymboler og sett opp genotypene til alle fenotypene som er avbildet. Genotypene skal begrunnes.
- c) Sett opp et kryssingsskjema som forklarer spaltningstallene.



Oppgave 4d - V1986

Hos mais kjenner vi lokaliseringen av ca. 400 gener. Hvordan kan vi gå fram for å bestemme om to gener ligger på samme kromosom?

Oppgave 4e - V1986

Vi vet at tre gener a, b og c ligger på samme kromosom. Hvordan bestemmes genes innbyrdes plassering på kromosomet?

Oppgave 2a, 2b - H1987

Det er mange forskjellige raser av kaniner, med ulike pelstyper og farger. En hvit, langhåret kanin ble krysset med en som var rødbrun og korthåret. Alle ungene ble korthårete og brun-/hvitflekkete.

Ved et uhell ble ungene gående sammen til de ble kjønnsmodne. Noen av hunnene ble parret med sine egne brødre. Ungene fra disse kryssningene var forskjellige av utseende. Noen var hvite, noen rødbrune og noen brun-/hvitflekkete. Med hensyn til pelstype var det både langhårete og korthårete.

- a) Hva slags arvegang er det snakk om når det gjelder pelstype og når det gjelder pelsfarge?
- b) Velg symbol for de forskjellige genene og sett opp kryssingsskjema til og med F2-generasjonen. Hvilke mulige fenotyper kan en få i F2-generasjonen? Hva er det teoretiske tallforholdet for hver fenotype?

Oppgave 3c - V1987 gammel plan

I en familie med to gutter og ei jente er en av guttene bløder. Ingen av foreldrene er blødere. Kan noen av de to friske søsknene risikere å få barn som er blødere?

Svaret må begrunnes ut fra kryssingsskjemaer.

Oppgave 2a - H1988 gammel plan

a) Hos en flueart bestemmes øyenfargen av et genpar slik at det dominante genet A gir røde øyne mens det recessive genet a gir hvite øyne. Kroppsfargen bestemmes av et annet genpar som virker intermediært (ufullstendig dominant, kodominant). De to ulike homo zygotene (BB og bb) gir henholdsvis svart og hvit kroppsfarge.

- 1) Tegn kryssingsskjema og vis sannsynlig fordeling av genotyper og fenotyper i F1- og F2-generasjonene dersom vi starter med en hannflue som er hvit og homozygot rødøyet, og en hunnflue som er svart og hvitøyet. Forutsett at de to genparene ikke er koplet eller kjønnsbundet.
- 2) Hvilket resultat ville du vente å få hvis de to genparene var koplet?



Oppgave 1a - H1988 ny plan

Hos en flueart bestemmes øyenfargen av et allelpar, slik at det dominante allelet A gir røde øyne mens det recessive allelet a gir hvite øyne. Kroppsfargen bestemmes av et annet allelpar som virker intermediaært (ufullstendig dominant, kodominant). De to ulike homozygotene (BB og bb) gir henholdsvis svart og hvit kroppsfarge.

- 1) Tegn kryssningsskjema og vis sannsynlig fordeling av genotyper og fenotyper i F - og F - generasjonene dersom vi starter med en hannflue som er hvit og homozygot rødøyet, og en hunnflue som er svart og hvitøyet. Forutsett at de to allelparene ikke er koplet eller kjønnsbundet.
- 2) Hvilket resultat ville du vente å få hvis de to allelparene var koplet?

Oppgave 2c - V1988 gammel plan

Noen typer diabetes insipidus er arvelige. Når ADH mangler, har personen det dominante genet A. A er ikke kjønnsbundet. Dersom feilen ligger i nyrekanalene, skyldes det et recessivt gen b. Dette genet er kjønnsbundet.

- 1) Forklar ved hjelp av eksempler hva kjønnsbunden arver. Har det noen betydning for menn om det kjønnsbundne genet er recessivt eller dominant? Hvordan blir dette hos kvinner?
- 2) Rød-grønn fargeblindhet er en kjønnsbunden egenskap. Gjør greie for om genet for denne egenskapen er koplet med noen av de to ulike genene for diabetes insipidus.

Oppgave 2d - V1988 gammel plan

Noen typer diabetes insipidus er arvelige. Når ADH mangler, har personen det dominante genet A. A er ikke kjønnsbundet. Dersom feilen ligger i nyrekanalene, skyldes det et recessivt gen b. Dette genet er kjønnsbundet.

En mann med diabetes insipidus vet at mora hans har sykdommen. De to søsknene hans, en bror og en søster er begge friske.

- 1) Har mannen den kjønnsbundne eller den ikke kjønnsbundne sykdommen? Begrunn svaret.
- 2) Hvilke genotyper er det mest sannsynlig at foreldrene og søsknene hans har?
- 3) Hvor stor er sjansen for at mannen skal få barn med diabetes insipidus dersom han gifter seg med en kvinne som er frisk og som ikke har hatt sykdommen i familien?



Oppgave 2d - V1988 ny plan

Noen typer diabetes insipidus er arvelige. Når ADH mangler, har personen det dominante genet A. A er ikke kjønnsbundet. Dersom feilen ligger i nyrekanalene, skyldes det et recessivt gen b. Dette genet er kjønnsbundet.

- 3) Forklar ved hjelp av eksempler hva kjønnsbunden arver. Har det noen betydning for menn om det kjønnsbundne genet er recessivt eller dominant? Hvordan blir dette hos kvinner?
- 4) Rød-grønn fargeblindhet er en kjønnsbunden egenskap. Gjør greie for om genet for denne egenskapen er koplet med noen av de to ulike genene for diabetes insipidus.

Oppgave 2e - V1988 ny plan

Noen typer diabetes insipidus er arvelige. Når ADH mangler, har personen det dominante genet A. A er ikke kjønnsbundet. Dersom feilen ligger i nyrekanalene, skyldes det et recessivt gen b. Dette genet er kjønnsbundet.

En mann med diabetes insipidus vet at mora hans har sykdommen. De to søsknene hans, en bror og en søster er begge friske.

- 4) Har mannen den kjønnsbundne eller den ikke kjønnsbundne sykdommen? Begrunn svaret.
- 5) Hvilke genotyper er det mest sannsynlig at foreldrene og søsknene hans har?
- 6) Hvor stor er sjansen for at mannen skal få barn med diabetes insipidus dersom han gifter seg med en kvinne som er frisk og som ikke har hatt sykdommen i familien?



Oppgave 3 - V1989 gammel plan

- a) Thalassemi er en arvelig blodsykdom som er utbredt i Middelhavsområdet. De som er homozygote for thalassemi-genet t (thalassemi-allelet t), får en alvorlig blodsykdom (thalassemia major) og dør i barneåra. De som er heterozygote får bare svake symptom (thalassemia minor). Vis med et krysningskjema hvordan thalassemi nedarves. Forklar hva som er karakteristisk for denne typen arv, og hva slik arvegang kalles. Bruk gensymbolet T for det normale genet (allelet).
- b) Thalassemi kan oppstå ved forskjellige mutasjoner, og i noen tilfeller er bare en enkelt nitrogenbase i DNA blitt byttet ut med en annen. Gjør kort greie for hva som skjer i cellene når DNA leses av, og forklar hvordan en slik liten forandring i et gen kan gi alvorlige konsekvenser. Bruk enkle skisser til støtte for framstillingen.
- c) Hvilke andre typer mutasjoner kjenner du? Hvordan kan mutasjoner oppstå?
- d) I noen strøk i Nord-Afrika er risikoen 30 % for at barn skal dø av malaria dersom de er mottakelige for sykdommen. De som har thalassemi, er uimottakelige for malaria. Marie og Jeanette bodde i et slikt malaria-område. Begge hadde thalassemia minor. De giftet seg samtidig og begge fikk ni barn. Tre av barna til Marie døde av malaria, og Jeanette mistet tre barn som hadde thalassemia major. Hva er de sannsynlige genotypene til mennene deres? Vurder om Jeanette kan få barn som er mottakelige for malaria.
- e) Hvem av kvinnene har ut fra dette størst sjanse til å få barn som lever opp? Begrunn svaret. Hvordan vil sjansen være i et ekteskap der ingen av foreldrene har thalassemi?
- f) Hvordan kan en forklare at thalassemi-mutasjonene, som oppstår svært sjelden, har bredt seg slik at nesten en femdel av befolkningen i noen områder med mye malaria er heterozygote? Vil du vente at genet t (allelet t) vil være like vanlig om noen hundre år dersom malaria blir utryddet? Begrunn svaret ditt.
- g) Anemi (blodmangel) er en vanlig lidelse. Grei ut om ulike årsaker til anemi.



Oppgave 3 - H1992

I den store jødiske befolkningen i USA stammer mange fra en liten gruppe som opprinnelig vandret ut fra Europa. Tilfeldigvis var noen av disse utvandrerne bærere av et allel for den sjeldne stoffskiftefeilen Tay-Sachs sykdom. Et barn som er homozygot for dette allelet, utvikler seg normalt til 5-månedersalderen, men blir så gradvis mer og mer svekket og dør i småbarnsalderen. Heterozygoter er derimot helt friske.

- a) Et ektepar får et barn med Tay-Sachs sykdom. Diskuter hvilke genotyper paret kan ha. Lag et kryssingsskjema som viser hvilke genotyper de framtidige barna deres kan få. Bruk allelsymbolene T og t.
- b) En kvinne og en mann vurderer å gifte seg med hverandre, men begge har hatt søsken med Tay-Sachs sykdom, og de ønsker derfor først å få vite hvor stor sjansen er for at deres egne barn skal få sykdommen. Hvor stor vil denne sannsynligheten være?
- c) Kvinnen ønsker å vite om hun er bærer av allelet, og tar en prøve som viser at hun er heterozygot og bærer av anlegget for sykdommen. Hvor stor vil da sjansen være, ut fra det du nå vet, for at de skal få barn med Tay-Sachs sykdom?
- d) Forklar ut fra de opplysningene som er gitt i denne oppgaven, hvordan det kan ha seg at allelet for Tay-Sachs sykdom - som er sjelden blant europeiske jøder - er mye vanligere blant de amerikanske jødene som stammer fra Europa.
- e) Tay-Sachs sykdom innebærer at et enzym er defekt, slik at et fettstoff samler seg opp og ødelegger nervesystemet. Forklar virkemåten til enzymer generelt. Forklar deretter hvordan et defekt enzym kan føre til at et stoff samler seg opp i cellene. Forklar hvordan enzymer blir laget i kroppen, og bruk som eksempel allelet for Tay-Sachs sykdom og det defekte enzymet som gir symptomene.
- f) I framtida vil en kanskje kunne helbrede sykdommen ved å flytte det normale allelet inn i cellene til de syke barna, omtrent slik som en med dagens genteknikk kan få bakterier og andre celler til å ta opp fremmed arvestoff. Forklar det du vet om hvordan slik genspleising og genoverføring foregår i dag.

Oppgave 1a - H1993

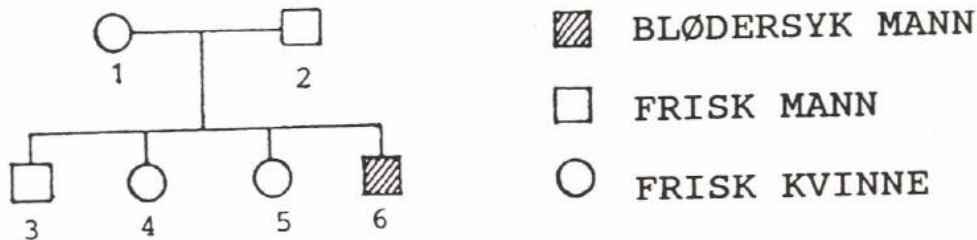
Hva forstår vi med begrepet gen i arvelæren?

Hva er kjønnsbunden arv?



Oppgave 1b - H1993

Den vanligste typen blødersykdom (hemofili) blir overført ved kjønnsbunden arv. Figuren nedenfor viser stamtavla i en familie der ett av barna er bløder.



- 1) Begrunn ut fra stamtavla hvorfor genet for blødersykdommen må være recessivt.
- 2) Hvor stor er sjansen for at kvinnen som er nr. 4 på figuren, får en blødersyk gutt dersom faren til gutten ikke har sykdommen? Gjør greie for hvordan du finner ut dette.
- 3) Anta at det første barnet denne kvinnen får, er bløder. Hvor stor er da sannsynligheten for at det neste barnet hennes også blir bløder?
- 4) Hvilken fenotype og genotype har mor til person nr. 1 på figuren dersom faren hennes har normal fenotype?

Oppgave 1c - H1993

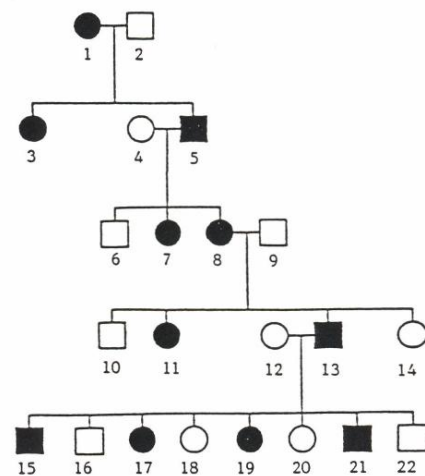
Rød-grønn fargeblindhet er en ganske vanlig kjønnsbunden egenskap. En gutt er både bløder og rød-grønt fargeblind. Ingen av foreldrene hans har noen av disse egenskapene i fenotypen.

- 1) Forklar hva som menes med kobling mellom gener. Er disse to genene koblet? Vurder i så fall om koblingen mellom dem noen gang kan brytes. Grunngi svaret.
- 2) Forklar hvilke genotyper foreldrene og gutten må ha for de to egenskapene. Lag skjema for kryssingen og en liste over mulige geno- og fenotyper i guttens generasjon.

Oppgave 2a - H1994

Mangel på D-vitamin kan føre til rakitt (engelsk syke). D-vitamin blir omdannet i kroppen og inngår i et hormon som er nødvendig for omsetning av kalk i kroppen. En annen form for rakitt hos mennesker skyldes en mutasjon. Det normale genet produserer et enzym som må til for at hormonet skal kunne dannes.

Figuren under viser stamtavla til en familie der rakittgenet forekommer. Sirkler står for kvinner, firkanter for menn. Personer med svartfargete symboler har den arvelige rakitten. Ta utgangspunkt i stamtavla og avgjør om egenskapen er dominant eller recessiv, og om den er kjønnsbundet eller ikke. Du skal grunngi svaret ditt fullstendig, men det kreves ikke at du oppgir genotypen for alle personene på stamtavla.





Oppgave 5 - V1995

Føllings sykdom skyldes en mutasjon i et gen. Dette genet koder for et enzym som er nødvendig for å omdanne aminosyren fenylalanin til tyrosin. Mennesker som lider av denne stoffskiftesykdommen, blir mentalt tilbakestående hvis de ikke får behandling. Personer med Føllings sykdom har alltid lys hårfarge fordi stoffskiftefeilen hindrer at eventuelle gener for mørkt hår kommer til fullt uttrykk.

- Et foreldrepar som ikke har Føllings sykdom, får fem barn. To av dem blir behandlet for Føllings sykdom. De andre er friske. Velg gensymboler, og forklar hvilke genotyper foreldrene og barna har. Sett opp krysningskjema.
- Et av de friske barna fra forrige oppgave venter barn med en person som også har søsken med Føllings sykdom. Hva er sannsynligheten for at de skal få et barn med denne sykdommen? Grunngi svaret. Hva ville sannsynligheten være hvis allelet for Føllings sykdom bare forekom i den ene av familiene?
- De to som venter barn, har begge mørkt hår, men er bærere av et hårpigmentallel som gir lyst hår hos homozygoter. (Dette allelet har ingenting med genet for Føllings sykdom å gjøre.) Anta at begge personene også er bærere av det allelet som gir Føllings sykdom. Velg gensymboler og lag et krysningskjema og en enkel tabell som viser hvor vanlig mørkt hår vil være blant barna i et slikt ekteskap.

Oppgave 2a, 2b, 2c, 2d - V1996

Vi forutsetter at vanlig skallethet nedarves som et fullstendig dominant, ikke kjønnsbundet allel, S , men at det mannlige kjønns hormonet testosteron kreves for at egenskapen skal komme til syne. Det recessive allelet, s , gir ikke skallethet.

- Sett opp et krysningskjema mellom to personer som er heterozygote for dette genet, og gjør greie for hvor stor del av barna fra slike ekteskap en vil vente utvikler skallethet.
- En skallet mann får tre sønner og en datter. Ingen av dem utvikler skallethet. Forklar hvordan vi kan vite hvilke genotyper denne mannen, sønnene hans, og kona sannsynligvis har.
- Kona lider av en vanlig form for fargeblindhet som skyldes et recessivt kjønnsbundet allel f . Mannen har normalt fargesyn. Forklar hvordan du kan vite hvilke genotyper paret har for dette fargeblindhetsgenet. Bruk F som symbol for det dominante allelet.
- Sett opp et dihybrid krysningskjema med dette foreldreparet, og lag en tabell som viser hvilke kombinerte genotyper og fenotyper barna deres kan få for de to egenskapene, og hvordan tallforholdet mellom de ulike genotypene og fenotypene vil bli.

Oppgave 2a - H1997

Forklar hva kjønnsbundet arv er.



naturfag.no

Oppgave 2b - 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.

Forklar hvordan "Geir" kunne arve Duchenne muskeldystrofi når ingen av foreldrene hans har sykdommen. Bruk d og D som symboler for sykdomsallelet og det normale allelet.

Sett opp et kryssningsskjema og bruk det til å forklare hvor stor sjanse det er for at det neste barnet Geirs foreldre får, er en gutt med den samme sykdommen.



Oppgave 2a, 2b, 2c, 2d - 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 bærere 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.)

- Forklar hva vi forstår med at en egenskap er recessivt arvelig. Vis deretter med et enkelt krysnings skjema hvordan en recessivt arvelig egenskap kan dukke opp i fenotypen hos barn av foreldre som ikke selv har egenskapen i fenotypen. Rhesus-minus-blodtypen og middelhavsanemi skyldes alleler av to ulike gener. De er begge recessive, og de to genene er ikke koblet eller kjønnsbundne.
- Forklar først kort hva vi forstår med monohybrid og dihybrid arv. Forklar deretter hva som kreves for at to gen skal være koblet, og hvordan en slik kobling kan brytes.

En kvinne har arvet det dominante rhesus-pluss-allelet fra moren sin. Faren var rhesus-negativ. Kvinnen gifter seg med en mann som er rhesus-negativ. Både hun og mannen er bærere av allelet for middelhavsanemi.

- Lag krysnings skjema og sett opp en tabell over hvor vanlige de dihybride anemi- og rhesus-fenotypene vil være blant barna til dette paret.
- Hva er årsaken til at recessivt arvelige sykdommer, som for eksempel middelhavsanemi, ikke forsvinner i løpet av en generasjon når menneskene som har sykdommen ikke får barn sammen?



Oppgave 1c, 1d, 1e - V1999

Kari er forelsket i en gutt som er rød/grønn fargeblind. Vi kaller han Jose. Faren til Kari er ikke fargeblind, og selv har hun helt normalt fargesyn. Moren hennes er derimot rød/grønn fargeblind. I naturfagboken leser Kari at denne fargesynsdefekten skyldes et kjønnsbundet recessivt allel (en genvariant), som i gjennomsnitt finnes på ett av 16 x-kromosom blant folk i Norge.

- c) Sammen prøver Kari og du å finne ut hva de arvelige grunnene er til at Jose er fargeblind og Kari ikke, og om jentebarna eller guttebarna hun kanskje får sammen med Jose vil bli fargeblinde. Vis hvordan du kan finne ut av dette, og gi grunner for det du gjør.
- d) Moren til Kari har aldri hørt om andre kvinner som er fargeblinde, og lurer på hvor vanlig det kan være i Norge. Vis hvordan du kan finne ut dette fra opplysningene du har fått i denne oppgaven.

Kari vet fra naturfaget i første klasse at genet for den sjeldne blødersykdommen er recessivt og kjønnsbundet på samme måte som genet for å bli fargeblind. Sammen gjør Kari og du dette tankeeksperimentet: Hvordan ville det gå med barna hennes dersom faren til Kari var blødersyk, og hun hadde arvet genet for sykdommen fra han, men ikke var blødersyk selv? Hun tenker seg at verken moren hennes, eller Jose har blødergenet, men at alt ellers er som i oppgave c og d.

- e) Ville jentebarna eller guttebarna hun får sammen med Jose kunne bli både blødersyke og fargeblinde på samme tid? Vis med krysnings skjema hvordan du kan finne ut dette, og forklar nøye det du gjør og hvorfor du gjør det.



Oppgave d, e, f, g - H2000

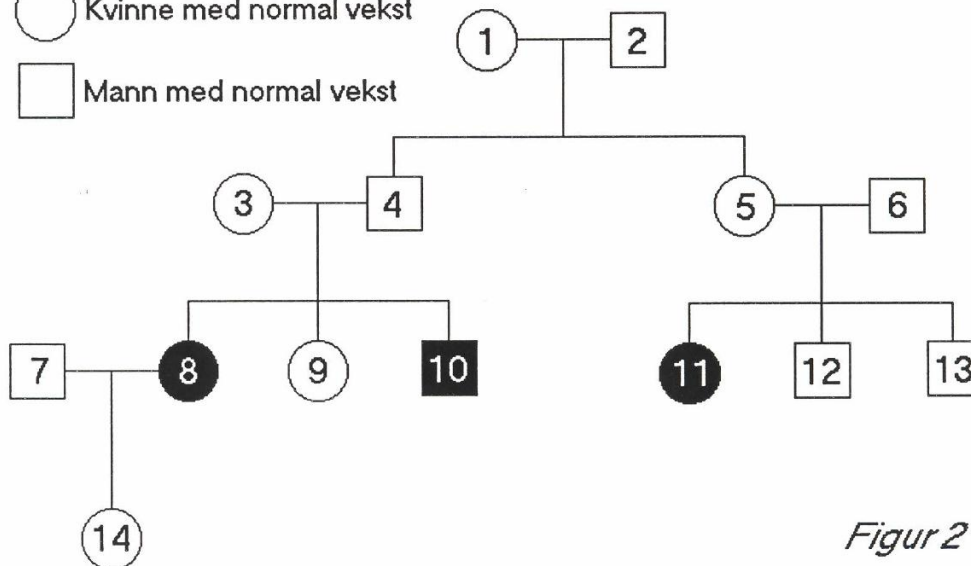
Dvergvekst kan ha ulike årsaker. Stamtreet (figur 2) viser arven for en av flere typer dvergvekst som har sammenheng med at kroppen ikke produserer veksthormon. Gå ut fra at alle individene bor i et landområde der dvergvekst av denne typen er svært sjelden (i gjennomsnitt bare ni personer av en million).

● Kvinne med dvergvekst

■ Mann med dvergvekst

○ Kvinne med normal vekst

□ Mann med normal vekst



Figur 2

- Bruk de opplysningene du kan lese ut av dette stamtreet, til å vise at du forstår "dominant arv, recessiv arv, kjønnsbundet" arv og ikke kjønnsbundet arv.
- Finn de mulige genotypene for person 1, 3, 8, og 14, og forklar hvordan du kunne finne det ut.
- Finn ut hvor stor sjansen er for at neste barn av person 5 og 6 skal få denne typen dvergvekst.
- Allelet (genvarianten) for denne typen dvergvekst er recessivt. Kall allelet for dvergvekst d og allelet for normal vekst D . Gå ut fra at person nr. 12 er heterozygot. Hva er sjansen for at han skal få et barn med denne typen dvergvekst hvis han gifter seg med en person som ikke er dverg?



Oppgave 8 - V2000

Arten brun rotte kan av og til ha gul pels. Det gule hårpigmentet skyldes et dominant allel (en genvariant), som er "letalt" for homozygoter. Det vil si at homozygote rotter dør som fostre. Vi kaller allelet for gult pigment G, og allelet for brunt pigment g.

Gå ut fra at albinisme hos rotter skyldes et recessivt allel, og at genet sitter på et annet kromosom enn genet for gul farge. Albinorotter danner ikke pigment i pelsen, hverken brunt eller gult. Vi kaller allelet for albinisme a, og allelet for pigmentert pels A.

Ei gul rotte, som ikke er bærer av albinisme-allelet, får unger med ei albinorotte. Halvparten av ungene blir brune, og halvparten blir gule. Tenk deg at vi så krysser to av disse gule ungene med hverandre. Vis kunnskapene dine om dihybrid arv (arv med to genpar), ved å gi en grundig forklaring på hvilken fordeling av fargevarianter du kan vente mellom de levendefødte ungene til disse rottene.

Oppgave f - H2001

Blodtypene i ABO-systemet styres av tre forskjellige allel som hører hjemme i samme lokus (multiple allel). I^A - og I^B -allelene er intermedieære (kodominante) overfor hverandre, og begge er dominante overfor I^O -allelet. Blant de mange andre blodtypesystemene er Rh-systemet mest kjent. Det viktigste Rh-genet inneholder allelpåret D og d, der det dominante D-allelet gir blodtypen Rh+, og det recessive d-allelet gir blodtypen Rh-.

Ta utgangspunkt i opplysningene ovenfor eller i andre gener som du selv velger.

Vis med et krysningskjema og en grundig forklaring at du har god kompetanse på arv med to genpar samtidig.

Oppgave j, k - V2001

Brystkreft rammer sjelden unge kvinner, men når det skjer, har det i mange tilfeller sammenheng med allelet (genvarianten) BRCA 1 som ligger på den lange armen av kromosom nr. 17. Gå ut fra at cirka en kvinne av tusen er heterozygot for dette allelet, som gir stor sjanse til å få brystkreft. Homozygoti er så sjelden at du ikke trenger å ta hensyn til det i denne oppgaven.

En kvinne får brystkreft før hun fyller 30 år, og en gentest viser at hun har allelet BRCA 1. Hun vet at bestemora på farsiden døde av brystkreft i ung alder.

- j) Kall den friske genvarianten brca1 (med små bokstaver). Finn de sannsynlige genotypene til begge foreldrene og alle fire besteforeldrene hennes.
- k) Lag et krysningskjema som viser de mulige genotypene for kvinnens søsken. Hvor stor sjanse er det for at søsteren hennes har BRCA 1-allelet?



Oppgave a - V2002

Velg et gen du vet er kjønnsbundet, sett opp krysninger og krysningsskjema, og bruk dem til å vise at du forstår hva kjønnsbundet arv er.

Oppgave d - V2002

Forklar hva vi forstår med kopling og overkryssing, og vis med skisser hvordan det skjer.

Oppgave e, f - V2002

Bananfluer har vanligvis brun kropp og røde øyne, men det fins varianter med hvite øyne, og varianter med gul kropp, som blir bestemt av to ulike gener på X-kromosomet. I denne oppgaven kaller vi det dominante allelet for røde øyne R, og det dominante allelet for brun kroppsfarge B. Det motsvarende recessive allelet for hvite øyne kaller vi r, og det recessive allelet for gul kropp kaller vi b.

Sett opp et krysningsskjema der du krysser en $X^{BR}X^{br}$ hunn med en $X^{BR}Y$ hann.

Hunnen er altså heterozygot for begge genene, mens hannen har ett av hver av de to dominante allelene i sitt X-kromosom.

- e) Forklar hvilke genotyper og fenotyper du vil vente etter en slik krysning dersom det ikke skjer overkryssing.

Husk at overkryssing mellom to X-kromosomer kan skje, men ikke mellom X og Y som ikke er homologe.

- f) Forklar grundig hvilke endringer du ville vente som resultat av den samme krysningen dersom det skjer overkryssing ved danningen av noen av kjønnscellene.

Oppgave k - H2004

Vi går ut fra at kassavaplantar med kort stengel tåler vind bedre enn de som har lang stengel, og at planter med mørkere flekker på bladene gir det mest velsmakende melet. Vanligvis blir kassava formert med stiklinger, men til planteforedling er det best å bruke frø.

Allelet s for kort stilk er recessivt, og det dominante allelet S gir lang stilk.

Allelet f for flekkete blad er på samme måten recessivt, og allelet F, som gir uflekkete, grønne blad, er dominant. De to genene er ikke koblet eller kjønnsbundet.

Tenk deg at du planter kassavafrø fra en krysning mellom to individer som var heterozygote for begge genene (allelpærene). Vis hvor stor del av avlingen du kan vente blir korte planter med flekkete blad. Forklar hvordan du kan gå fram for å avle fram bare slike planter.



Oppgave h - V2004 elever

Velg ett av to alternativ, enten 1) kjønnsbundet arv, eller 2) kopligng og overkryssning av gener. Lag kryssningsskjema og/eller skriv en grundig forklaring som viser at du forstår den typen arv du har valgt.

Oppgave i - V2004 elever

«Darwinfinken» (*Geospiza fortis*) finnes i mange fargevarianter fra brunt til helt svart. En fugleforsker vil prøve ut en hypotese om at fargen hovedsakelig skyldes to genpar (allelpar), A, a, og B, b. Hun går ut fra at det er tallet på dominante gener (A og B) i genotypen som bestemmer hvor mørk fjærdrakten blir. Vis at du forstår arv med mer enn ett genpar ved å diskutere hvor mange fargevarianter hun skulle vente å finne i populasjonen hvis hypotesen stemmer

Oppgave a - H2005

Vis at du forstår hva kjønnsbundet arv er, og hva koplete gener og overkryssing er. Forklar om det kan skje overkryssing ved kjønnsbundet arv.

Oppgave b - H2005

De fleste kreftformer er ikke direkte arvelige. Et unntak er krefttypen retinoblastom i øyet, som rammer småbarn.

Retinoblastom skyldes det dominante allelet R, som ligger på kromosom nummer 22. R er et sjeldent allel, og det er ikke kjent noen som er født homozygot for dette allelet. Det normale allelet kan vi kalle r.

Ei jente fikk retinoblastom som spedbarn. For å hindre kreften i å spre seg ble det syke venstreøyet operert bort og erstattet med et glassøye.

Tenk deg at denne jenta, når hun blir voksen, får barn med en mann som har "okular albinisme", som gjør at regnbuehinna og årehinna i øynene helt mangler pigment. Øyenfargen ser "vassent" lyseblå ut. Hud og hår ellers på kroppen har normal farge.

Denne typen okular albinisme skyldes et annet sjeldent allel o, som er recessivt og sitter på x-kromosomet. Allelet for normal øyenpigmentering kan vi kalle O. Albinismen skaper ikke store problemer, men det er nødvendig å bruke spesielle, fargede kontaktlinser for å slippe å knipe øynene sammen mot lyset.

Forklar grundig hvilke genotyper og fenotyper barna til jenta og mannen hennes kan få. Kan barnebarna til jenta få okular albinisme? Sett opp kryssingsskjema, der du viser arven til begge allelparene samtidig.



Oppgave k - V2005 elever

Forklar resultatet av en kryssning mellom to jordbærplanter, der vi ser på nedarvingen av bærstørrelse, som vi tenker oss blir påvirket av to genpar Aa og Bb, der antallet dominante gen avgjør bærstørrelsen, og de plantene som krysses, er heterozygote for begge genene.

Oppgave e og f - V2005 privatister

Sommerfuglen svalestjert (*Papilio memnon*) forekommer i to varianter, en med hale (*achates*) og en haleløs (*agenor*).

- Tenk deg at du finner en «haleløs» hunn av denne arten, som holder på å legge egg. Du samler inn eggene og følger med mens de blir til larver og sommerfugler. Alle de 25 eggene gir avkom «med hale». Gi en forklaring på hvordan dette er mulig. Nedarving av haleform er ikke kjønnsbundet.
- Tenk deg så at to av sommerfuglene fra dette avkommet parer seg med hverandre og får nye avkom. Forklar, gjerne med hjelp av et kryssingsskjema, hvor stor del av avkommet du venter vil få hale.

Oppgave g - V2005 privatister

Forklar hva kjønnsbundet arv er.

Oppgave h1 - V2005 privatister

En kvinne har den recessive, kjønnsbundne egenskapen rødgrønn fargeblindhet, men er ikke selv fargeblind. Hun får barn med en mann som er rødgrønnblind. Forklar først hvilke genotyper for fargeblindhet disse to personene må ha, og hvorfor det må være slik. Forklar deretter hvor stor sjanse det er for at barna deres blir fargeblinde jentebarn eller fargeblinde guttebarn.

Forklar til slutt hvilke genotyper foreldrene til mannen og kvinnen kan ha, og hvorfor det må være slik.

Oppgave h2 - V2005 privatister

Kjønnskromosomene hos sommerfugler er "omvendt" av det som er vanlig i dyreriket:

Hannene har to Z-kromosomer (som tilsvarer to X), mens hunnene har Z og W (som tilsvarer X og Y). W-kromosomet kan regnes for å være tomt for gener, mens Z inneholder mange gener.

Gå ut fra at det recessive, kjønnsbundne genet m koder for en mørkere vingefarge (melanisme) enn den vanlige. Sett opp et kryssingsskjema mellom en hann som er heterozygot Z^mPZ^m , og en hunn som har genotypen Z^mW^0 . Har disse to sommerfuglene mørke eller vanlige vinger? Hvor stor er sjansen for at det blir hanner med mørke vinger eller hunner med mørke vinger i avkommet deres?

Oppgave l, m, n - H2006

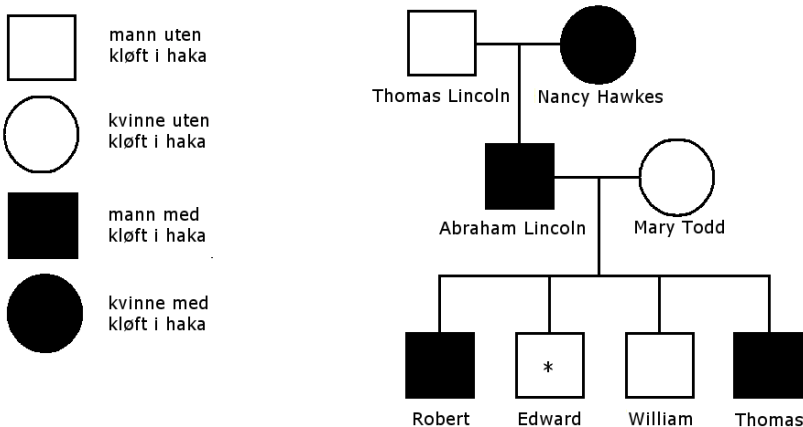
”Hvorfor er foten uskarp?”, spurte Abraham Lincoln. Han så på et bilde av seg selv, og visste at han hadde sittet helt i ro da det ble tatt. En journalist som var til stede, sa det kunne komme av at han hadde hatt beina over kors. Da blir pulsåra i knehasen klemt sammen, og tåa på den øverste foten vipper i takt med pulsen. Lincoln måtte straks prøve, og riktig nok, foten hoppet så det var en lyst. ”Der har vi forklaringen!”, ropte han begeistret. ” Dette var sannelig interessant!”

Også for moderne medisinerere er det interessant. Noen av dem tror at Lincoln hadde bindevevssykdommen Marfans syndrom, som rammer rundt 1 av 5000. Sykdommen kan gi en klaffefeil i hjertet som gjør at blodtrykket varierer spesielt kraftig med hvert pulsslag.

Det er også andre ting som stemmer: Den lange, magre kroppen med uvanlig lange armer, bein, fingrer og tær, og den ulenkelige gangen som kan komme når leddene er ekstra bevegelige. På bilder av Lincoln er de lange fingrene tydelige. En helt annen arvelig egenskap er også synlig på bildet. Thomas har anlegg til kløft i haka, noe han hadde til felles med faren.

- 1) Bruk K som symbol for det dominante allelet som gir hake med kløft, og k for det recessive allelet for hake uten kløft. Se på stamtreet nedenfor. Hvilke genotyper for hakekløft kan Abraham og faren Thomas ha hatt? Enn Mary, Robert og William? Forklar hvordan du tenker.

Stamtreet som viser arven av hakekløft i familien til Abraham Lincoln



* Det finnes ikke bilder av Edward som kan vise om han hadde hakekløft

Stamtreet er laget ved å tolke gamle fotografier, og det tas forbehold om at det kan inneholde feil

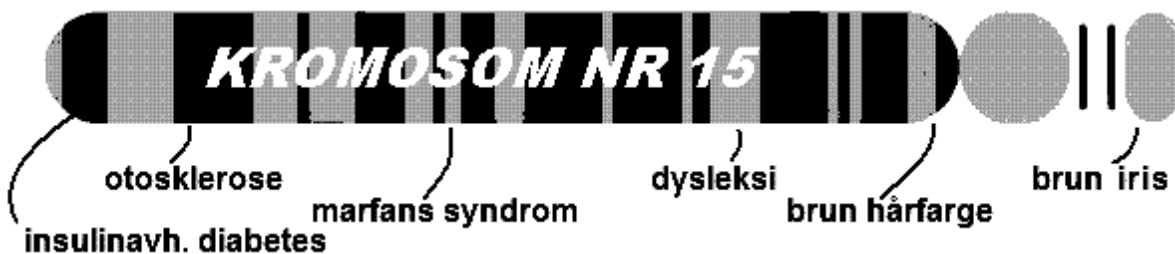
- 2) Genet for hakekløft er dominant og autosomt, dvs. ikke kjønnsbundet. Forklar om stamtreet gir nok opplysninger til å vise at dette er rett. Kunne vi ha fått den same fordelingen av fenotyper dersom genet hadde vært recessivt og autosomt - eller recessivt og kjønnsbundet? Forklar hvordan du resonnerer.



Marfans syndrom blir nedarvet som et autosomalt, dominant gen, og ligger på den lange armen av kromosom 15. I denne oppgaven går vi ut fra at Abraham Lincoln hadde Marfans syndrom og var heterozygot for genet, og at Mary Todd ikke hadde sykdommen. Kall sykdomsallelet M, og bruk m for det recessive allelet for normalt bindevev.

- 3) Sett opp et dihybrid krysningskjema for Abraham Lincoln og Mary Todd Lincoln, der du følger genene for hakekløft og Marfans syndrom samtidig. De to genene er ikke koblet. Hva er sjansen for at paret skulle få et barn med begge egenskapene? Hva er sjansen for et barn uten noen av egenskapene?

Oppgave o1- H2006



Ta utgangspunkt i egenskapene otosklerose (en sykdom som gir nedsatt hørsel i voksen alder), Marfans syndrom (bindevevssykdom som blant annet gir klaffefeil i hjertet) og brun hårfarge på kartet over kromosom nr 15. Kall de dominante allelene O (for otosklerose), M (for Marfans syndrom) og B (for brunt hår), og de recessive allelene o (normal hørsel), m (normalt bindevev) og b (annen hårfarge).

Bruk dette til å forklare hva kobling og overkrysning er, hvordan overkrysning virker inn på den genetiske variasjonen, og hva avstanden mellom genene har å si for overkrysningen.

Oppgave o2- H2006

Gå ut fra at en mann har arvet de dominante allelene M for Marfans syndrom (bindevevssykdom som blant annet gir klaffefeil i hjertet) og O for otosklerose (en sykdom som gir nedsatt hørsel i voksen alder) fra sin mor.

Begge egenskapene ligger på kromosom nr 15.

Fra sin far har han arvet de recessive allelene m og o for normalt bindevev og normal hørsel. Mannen får barn med en kvinne som er homozygot for begge disse recessive allelene.

Bruk kunnskapene dine om kobling og overkrysning til å forklare hvilke kombinasjoner av egenskaper barna deres kan få, og hvilke kombinasjoner som er mest sannsynlige.



Oppgave i - V2006 privatister

Vitaminresistent rakitt er en sykdom hos mennesket som skyldes et dominant gen (R) på X-kromosomet. Rødgrønn-fargeblindhet skyldes et recessivt gen (f) som også ligger på X-kromosomet. Gå ut fra at genene for rakitt og fargeblindhet ligger (har sine loci) langt fra hverandre på kromosomet.

Forklar hvilke egenskaper barna kan få dersom en kvinne med normalt fargesyn og vitaminresistent rakitt får barn med en mann som er rødgrønn-fargeblind. Gå ut fra at kvinnen har arvet rakitten fra sin mor og har en far som er frisk, men fargeblind.

Oppgave m, n - V2006 elever

Vrihassel er en vekstform av vanlig hassel som kommer av et recessivt gen. Et annet recessivt gen gir røde blad på grunn av overproduksjon av fargestoffet antocyan. Vi kan kalle de recessive allelene for *v* og *a*, og de dominante allelene for vanlig farge og vekstform for *V* og *A*. Genene ligger på ulike kromosomer.

En gartner som spesialiserer seg på hassel, får fram et vrihasseltre med røde blad ved å krysse to hasseltrær med vanlig farge og vekstform.

- m) Forklar hvilke genotyper de to foreldreplantene må ha hatt, og vis hvilken sannsynlig fordeling av genotyper og fenotyper vi kunne vente i avkommet. Lag et krysningsskjema for å støtte forklaringen din. 25 av hasselnøttene fra krysningen spirte. Noen av dem ble enten vrihasselplanter eller røde hasselplanter, men bare én vokste opp til en plante med begge egenskapene.

Gartneren ønsker å krysse fram nye røde vrihasseltrær for salg, men han har ingen test som kan hjelpe ham å finne genotypene. Han gjør derfor to ulike krysninger:

- n) Han krysser den røde vrihasselen med en rød hassel, og han krysser den med en vrihassel fra samme avkommet. Dersom han får fram et hundretal spiredyktige hasselnøtter fra disse to krysningene, kan han da regne med at i alle fall noen av dem vokser opp til røde vrihasseltrær?



Oppgave l, m, n, o - H2007

Da Gregor Mendel oppdaget arvelovene, innførte han begrepene *dominant* og *recessiv*, og praksisen med å skrive dominante og recessive egenskaper med stor og liten bokstav.

Mendel undersøkte blant annet disse alternative egenskapene (allelparene) hos erteplanter (*Pisum sativum* L):

Dominant alternativ	Recessivt alternativ
A Runde erter	a kantete erter
B Gule erter	b grønne erter
C Rød blomsterfarge	c hvit blomsterfarge

- 1) I et forsøk krysset Mendel først planter fra en stamme som alltid fikk runde erter, med planter fra en annen stamme som alltid fikk kantete erter. Avkommet fikk bare runde erter. Forklar hvordan dette kunne henge sammen. Bruk genetiske ord som gen, allel, homozygot, heterozygot, dominant og recessiv i forklaringen din.
- 2) Når Mendel krysset disse nye plantene med hverandre, fikk avkommet deres derimot runde og kantete erter i forholdet 3 til 1. Forklar hvordan det kunne henge sammen.
- 3) Velg to ulike egenskaper (allelpar) fra listen ovenfor. Lag et krysningsskjema mellom erteplanter som begge er heterozygote for disse to egenskapene. Skriv opp foreldregenotypene ovenfor krysningsskjemaet, og lag tabell over genotyper og fenotyper i F1-generasjonen. Gå ut fra at ingen av egenskapene er koblet.
- 4) Forklar om det ville ha endret resultatet av den krysningen du nettopp forklarte, om de to genene hadde vært koblet. Forklar også hvilken virkning det i så fall kunne ha hatt dersom det hadde skjedd en overkrysning.

Oppgave m - V2007 elever

Velg selv en arvelig egenskap som er kjønnsbunden og recessiv, for eksempel det recessive allelet for rødgrønn fargeblindhet.

- 1) Forklar, ut fra det genet du har valgt, hva kjønnsbundet arv er.
- 2) Sett opp et stamtre med tre generasjoner der denne egenskapen forekommer, og gjør det slik at det er mulig å se, ut fra fenotypene i stamtreet, at genet må være kjønnsbundet og recessivt. Forklar hvordan det stamtreet du har laget, kan vise dette.



Oppgave o - V2007 elever

Harlekinmarihøna kan ha ulikt antall prikker, som er genetisk bestemt.

Gå ut fra at tallet på prikker kommer av antallet dominante alleler for tre ikke-kjønnsbundne gener, A, B og C, som har de recessive allelene a, b og c.

Vi kan regne med at alle individer er homozygote for det dominante allelet C, fordi c er sjeldent. Vi trenger derfor ikke ta med allelparet Cc i krysningskjemaet.

Marihøner med 20 prikker har bare dominante alleler for alle de tre genene, mens de som har 12 prikker, er homozygote for de recessive allelene a og b.

Sett opp krysningskjema mellom en 20-prikkers harlekinmarihøne, og en med 16 prikker som er heterozygot for begge allelparene Aa og Bb. Hvor stor del av avkommet vil kunne få 20 prikker?

Oppgave n, o - H2008

Sommerfuglen *monark* finnes i store deler av verden og er mest kjent for de vakre fargene og den årlige vandringen mot varmere strøk. Normale monarksommerfugler er gode navigatører og har sterke farger, men det finnes også dårlige navigatører og bleke individer. I et forsøk ble normale individer, som var sterke i fargen og gode navigatører, krysset med individer som var bleke i fargen og dårlige navigatører. Resultatet av krysningskjema ble

- 195 med sterk farge og god navigatorsans
 - 205 med blek farge og dårlig navigatorsans
 - 210 med sterk farge og dårlig navigatorsans
 - 190 med blek farge og god navigatorsans
- n) Finn genotypen for de normale individene som ble brukt i krysningskjemaet (bruk N for navigatoregenskap og F for fargeegenskap).
- o) Vis ditt svar i oppgave n) ved å sette opp et krysningskjema.



(Bilde er fra:

http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Monarch_Butterfly_Danaus_plexippus_Purple_Coneflower_3008.jpg
sist besøkt 01.10.08)



Oppgave j, k - V2008

Vi tenker oss at det oppstår et gen X^t hos Soay-sauen som gjør at sauen blir småvokst, slik at den klarer å bli fullt utvokst selv om næringstilgangen er dårlig. Det dominante allelet for normal størrelse kan vi kalle X^T . (Bokstaven X er symbol for x-kromosomet).

- 1) Forklar hvordan et nytt gen kan dukke opp i en populasjon, og forklar hva vi mener med naturlig utvalg (seleksjon) for et gen.
- 2) Gå ut fra at genet X^t er koplet til genet X^A for tidlig kjønnsmodning (allelet for sein kjønnsmodning kaller du X^a), og at begge genene ligger på X-kromosomet. Lag et kryssingsskjema og forklar hvilken fordeling av genotyper og fenotyper du venter hos avkommet når en hunn som er heterozygot for begge genene pares med en hann som er småvokst og har tidlig kjønnsmodning.

Oppgave e og f - H2009

Vi går ut fra at allelet for mørk farge på aure (ørret) er dominant over allelet for lys farge, og at allelene for store eller små prikker over sidelinjen er kodominante.

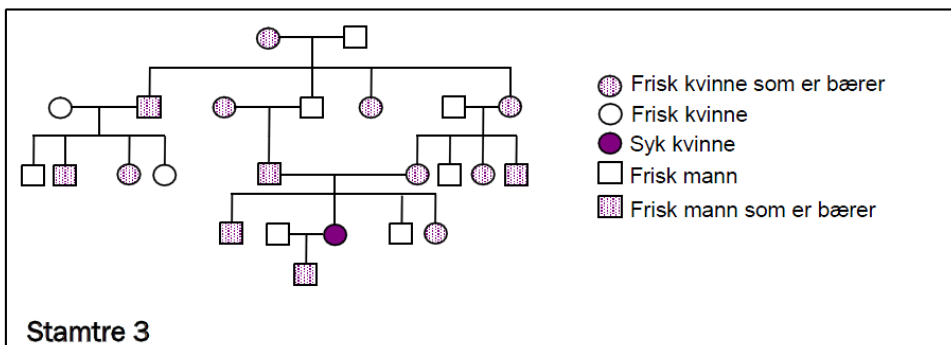
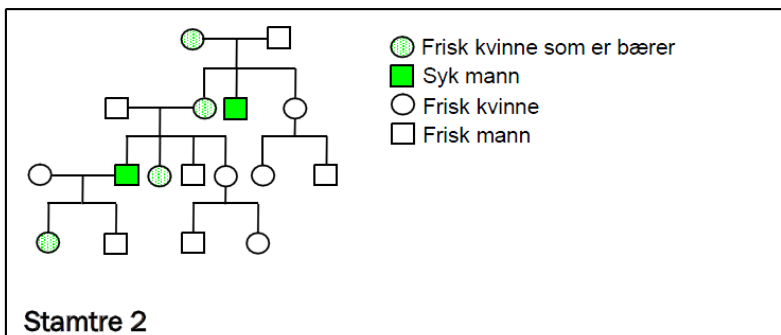
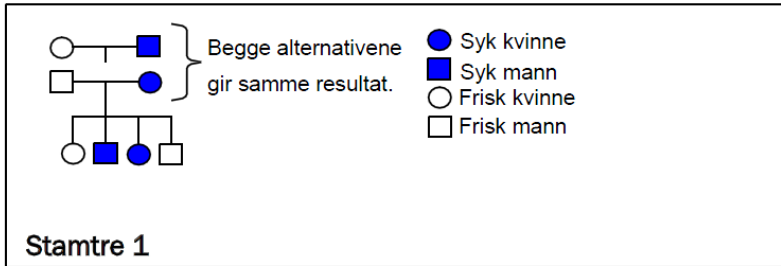
Homozygot mørk aure med store prikker blir kryssset med lys aure med små prikker. Avkommet fra denne kryssingen blir deretter kryssset med lys aure med små prikker.

- e) Forklar genotyper og fenotyper i avkommet etter den andre kryssingen dersom de to genene ikke er koplet.
- f) Forklar hvilke genotyper og fenotyper man kan vente i avkommet etter den andre kryssingen dersom genene er koplet.



Oppgave n - V2009

De tre stamtrærne nedenfor viser tre ulike typer nedarving av sykdommer. Velg gensymboler og vis med kryssningsskjema hva slags type arvegang det er snakk om i hvert av de tre tilfellene.





Oppgave i, j, k, l, m, n, o - V2010

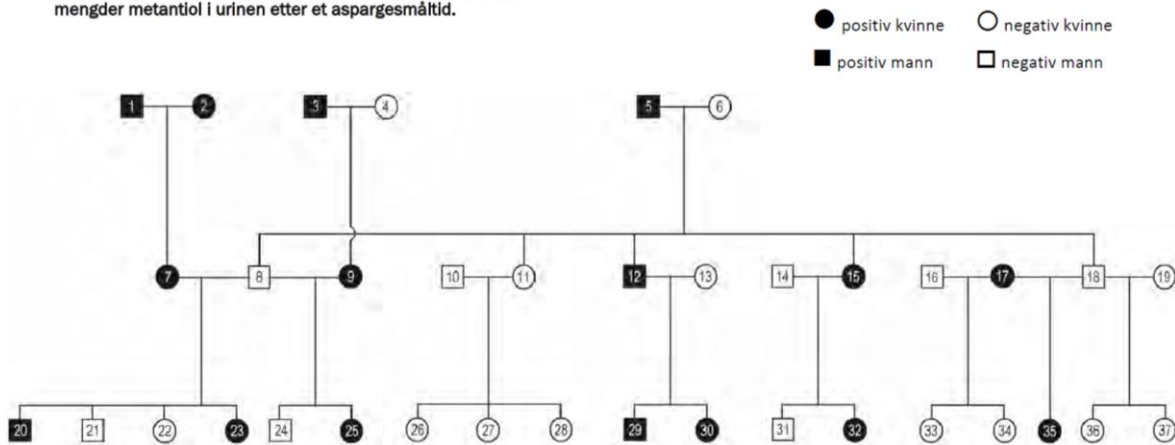
"Du spiste asparges før du gikk på byen i går kveld!" ropte hun anklagende fra baderommet. Mannen ved kjøkkenbordet svarte ikke. Han rørte ettertensomt i kaffekoppen. Han hadde hørt om den umiskjennelige odøren som minner om råttten kål, og forsto at det var den som hadde avslørt ham. Aspargesen skulle styrke manndomskraften, men han hadde glemt at den også forpester toalettet. Selv hadde han aldri merket denne lukten ...

Asparges påvirker kanskje ikke kjønnsdriften slik personene i denne historien fra tidlig på 1900-tallet synes å tro, men ifølge et forskningsarbeid fra 1987 er det en arvelig egenskap å kunne skille ut merkbare mengder av det illeluktende stoffet metantiol (CH_3SH) i urinen etter et måltid med asparges.

Forskerne studerte flere familier for å kartlegge arvemønsteret, og stamtreet på neste side viser noe av det de fant ut.

Stamtre for nedarving av metantiolpositivitet

Personer som er avmerket som "positive", skiller ut merkbare mengder metantiol i urinen etter et aspargesmåltid.



Modifisert etter: Mitchell, Waring, Land, Thorpe; *Experientia* 43 (1987): Odorous urine following asparagus ingestion in man

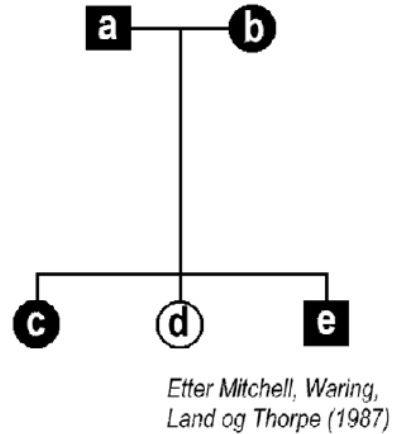
- i) Vis først at du kan lese stamtreet på forrige side: Se på personene 16, 17, 18 og 19 på figur 1. Hvem av disse er foreldre til barna 33, 34, 35, 36 og 37? Hvem av 16, 17, 18 og 19 er barn av 5 og 6?
- j) Tegn et krysnings skjema for krysningsen mellom person 7 og person 8 på figur 1 slik det må være hvis allelet for å være metantiolpositiv er dominant.

Figur 1 inneholder ikke nok opplysninger til at vi kan si at allelet for å bli metantiolpositiv er dominant. Om vi bare hadde hatt dette stamtreet å bygge på, måtte vi ha sagt at det like gjerne kunne ha vært et recessivt allel.

- k) Hvordan måtte genotypene for person 5, 6, 10 og 11 ha vært hvis allelet for å være metantiolpositiv hadde vært recessivt? Er det flere mulige alternativer for hvordan genotypene da kunne ha vært?

Figur 2 viser en annen krysning som ga forskerne de opplysningene de trengte for å hevde at allelet er dominant.

- l) Gjør grundig greie for *hvordan* vi kan avgjøre ut fra figur 2 om egenskapen metantiolpositiv blir nedarvet som
- 1) et dominant, somatisk (dvs. ikke kjønnsbundet) allel
 - 2) et recessivt somatisk allel
 - 3) et dominant kjønnsbundet allel
 - 4) et recessivt kjønnsbundet allel



Figur 2

Ett gen for å stinke og et annet for å lukte ...

Noen av oss har nesten ikke evne til å oppfatte lukten av metantiol i urinen. Det skyldes et helt annet gen enn genet for enzymet som danner metantiol. Gå ut fra at allelet for å kunne kjenne lukten tydelig er somatisk og dominant.

- m) En mann og en kvinne som begge er metantiolpositive og kan kjenne lukten av metantiol, får et barn som er metantiolnegativt og ikke kan kjenne lukten. Forklar hvilke genotyper mannen og kvinnen må ha.
- n) Lag et dihybrid krysningsskjema for krysningen mellom mannen og kvinnen i oppgave m). Hvor stor sjanse er det for at også det neste barnet deres får samme genotype som det første? Gå ut fra at genene ikke er koblet.
- o) Lag et nytt dihybrid krysningsskjema for den samme krysningen, der du går ut fra at genene er koblet, og at de to homologe kromosomene der genene sitter, har ett av de recessive og ett av de dominante allelene hver. Ville det da være sannsynlig å få et barn som både var metantiolnegativt og ikke kjente lukten av metantiol?