

Genetik

Detta kapitel innehåller följande avsnitt i faktaboken. Pilarna visar hur avsnitten i Läs mer-delen är kopplade till avsnitten i Baskursen.

Baskurs

Det handlar om gener



Läs mer

Hur det bildas kopior av DNA

Svarta och vita kaniner

Hur könet ärvs



Könsbundet arv

Arvsanlag kan förändras

Förädling av växter och djur

Genteknik



Hybrid-DNA

DNA-analys

Naturliga och

framställda kloner



Mer om kloning



Mål

Genetik

Klart

- Känna till begreppen DNA, gen och kromosom
- Kunna skilja på vanlig celledelning och reduktionsdelning
- Veta hur dominant och recessiva anlag ärvs och styr egenskaper
- Veta hur könet ärvs hos människan
- Ha kunskap om mutationer
- Känna till genetiska tillämpningar som växt- och djurförädling, genteknik, DNA-analys och kloning

Genetik Läs mer

- Veta hur DNA kan kopieras
- Känna till könsbundet arv av t.ex. färgblindhet
- Kunna beskriva hur människan tillverkar och använder hybrid-DNA
- Kunna beskriva exempel på hur människan klonar djur

Genetik Undersök

- Förstå hur gener ärvs och kommer till uttryck



UNDERSÖK 1 Är du unik?

Du ska undersöka 10 ärftliga egenskaper hos dig själv och sedan försöka hitta en annan person för vilken alla dessa egenskaper stämmer överens med dina. Kommer du att lyckas med detta?

Hypotes:

Gör så här:

- 1 Nedan beskrivs 10 ärftliga egenskaper. Varje alternativ inom respektive egenskap har ett nummer. De nummer som stämmer med hur du är skrivs in i tabellen på nästa sida. Kontrollera sedan om någon annan i klassen har samma kombination av siffror i sin tabell som du har.

Egenskap A

Är du man (1) eller kvinna (2)?

Egenskap B

Är du högerhänt (1) eller vänsterhänt (2)?

Egenskap C

Har du rakt hår (1), vågigt hår (2) eller krulligt hår (3)?

Egenskap D

Är dina öronsibbar fira (1) eller vidhäftade (2)?



fri öronsibb



vidhäftad öronsibb

Egenskap E

Är din näsa uppåtböjd (1), nedåtböjd (2), rak (3) eller vinklad (4)?



uppåtböjd



nedåtböjd



rak



vinklad

Egenskap F

Vilken tumme hamnar överst när du knäpper händerna, höger (1) eller vänster (2)?

Egenskap G

Vilken hand stoppar du in (så att inga fingrar syns) när du lägger armarna i kors, vänster (1) eller höger (2)?

Egenskap H

Jämför längden på pekfingret och ringfingret på vänster hand.

Pekfingret är längst (1).

Ringfingret är längst (2).

De båda fingrarna är lika långa (3).

Egenskap I

Har du smilgropar (1) eller ej (2)?

Egenskap J

Är du en tungrullare (1) eller ej (2)?

Om du är en tungrullare kan du vika upp tungans sidor så att tungan nästan formas till ett rör.

Du får inte hjälpa till med läpparna eller fingrarna!

Egenskap	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Nummer										

Kommentarer: _____



UNDERSÖK 2 Hitta kromosomer

Innan en cell delar sig packas DNA-trådarna ihop till stavar som vi kallar kromosomer. I samband med vanlig celldelning ”klyvs” sedan kromosomerna på längden så att de båda dottercellerna kan få lika många kromosomer som modercellen hade. Du ska nu leta efter celler som håller på att dela sig så att du får se kromosomer. Det ska du göra i en rotspets hos lök. En rot växer genom att celler delar sig i rotens spets och därför är det lämpligt att leta just där.

Utrustning:

preparat av rotspets från lök
mikroskop

Gör så här:

- 1 Ställ in en lämplig förstoring och leta bland cellerna.
- 2 De flesta cellerna vilar, dvs. de förbereder sig inte för celldelning. I dessa celler syns runda cellkärnor tydligt. Rita en sådan cell.
- 3 Leta upp celler som förbereder sig för celldelning eller som håller på att dela sig. I dessa celler syns kromosomerna. Rita sådana celler.

Cell som ”vilar”.

Cell som förbereder celldelning. Kärnmembranet har lösts upp och kromosomerna ligger på rad mitt i cellen.

Cell som delar sig. Kromosomerna delas upp mellan de blivande dottercellerna.



UPPDAG 1 Människans kromosomer

En gravid kvinna kan erbjudas undersökning av fostervattnets eller moderkakans celler om det finns misstanke om förhöjd risk för någon genetisk avvikelse. Fostervattnets och moderkakans celler härstammar från det befruktade ägget och innehåller samma uppsättning kromosomer och arvsanlag som fostret.

Genom att odla celler från t.ex. fostervatten får man möjlighet att fotografera kromosomerna som finns i en cell. För att det ska vara lättare att överblicka kromosomerna kan man ”klippa” ut dem från fotografiet och sedan sortera dem som på bilderna nedan. Dessa kromosomer är avbildade under en fas av celledelningen då kromosomerna håller på att dela sig på längden. Därför är de mer eller mindre X-formade.

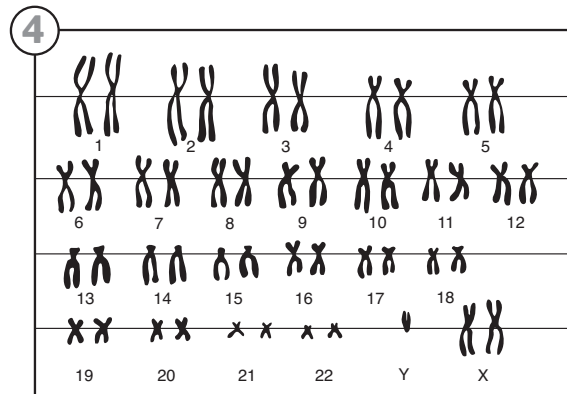
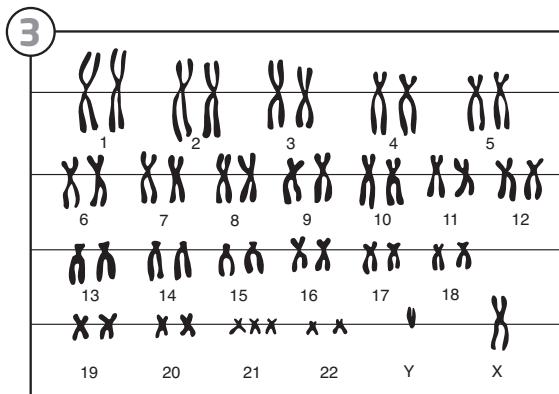
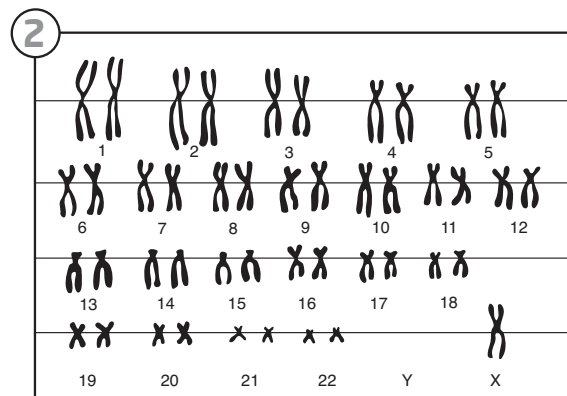
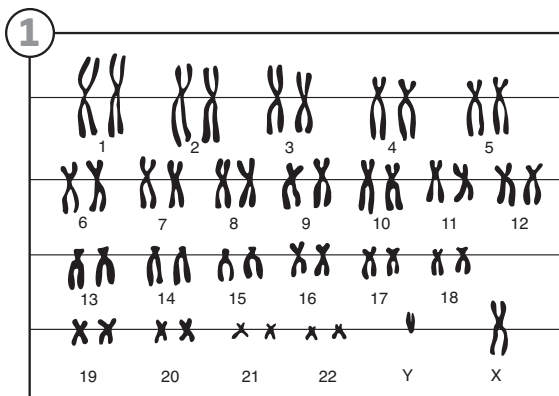
Utrustning:

Internet eller uppslagsböcker

Vad avslöjar bilderna?

Använd Internet eller uppslagsböcker och ta reda på vilken av kromosombilderna 1–4 som tillhör

- en pojke utan kromosomavvikelse
- en person med Klinefelters syndrom
- en person med Turners syndrom
- en person med Downs syndrom



Fyra personers kromosomuppsättningar.

Ta reda på och beskriv

a) Klinefelters syndrom _____

b) Turners syndrom _____

Fundera

Varför har människan två kromosomer av varje sort (två av nummer 1, två av nummer 2 osv.)?



UPPDAG 2 Genetiska kluringar

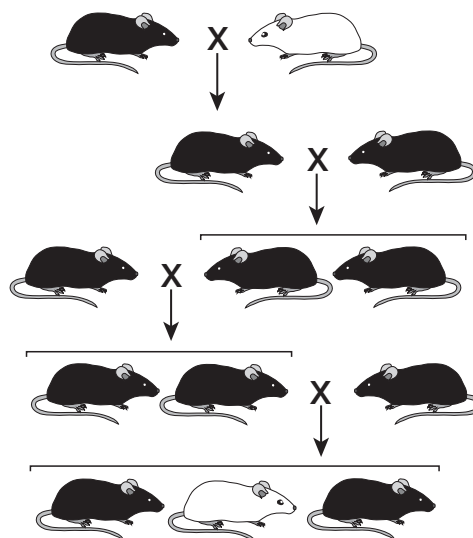
När du har läst sidorna 314–315 i faktaboken kan du lösa uppgifterna A-C. Om du har läst sidan 323 i faktaboken kan du dessutom lösa uppgift D.

A Kaniner

En svart kanin som heter Stampe har en pappa med svart päls och en mamma med vit päls. Stampe får en unge tillsammans med en vit kanin. Hur stor är chansen för att ungen är vit?

B Vita möss

Figuren till höger visar ett stamträd med fem generationer möss. Förklara hur det efter flera generationer med enbart svarta möss, plötsligt kan dyka upp en vit mus i den sista kullen.



C Problem med ögonlock

En kvinna har en sällsynt sjukdom i ögonlocken som gör att hon inte kan öppna dem helt. Sjukdomen heter *ptosis* och beror på ett dominant anlag som vi betecknar A. Motsvarande friska, recessiva anlag betecknas a.

Kvinnans pappa har också ptosis, medan hennes mamma och hennes farmor har normala ögonlock.

1 Vilken anlagsuppsättning (AA, Aa eller aa) har

- kvinnan
- kvinnans pappa
- kvinnans mamma

2 Antag att kvinnan får barn tillsammans med en frisk man. Hur stor är chansen för att barnet inte drabbas av ptosis?

D Färgblindhet

I en syskonskara på fem barn finns två röd-grön-färgblinda pojkar, en röd-grön-färgblind flicka samt två flickor med normalt färgseende. Vilka av nedanstående påståenden är sanna?

- Barnens pappa är röd-grön-färgblind.
- Barnens mamma är röd-grön-färgblind.
- Barnens mamma måste bära anlag för färgblindhet.
- De båda färgseende flickorna i syskonskaran måste bära anlag för färgblindhet.
- Föräldrarna till de fem barnen skulle kunna få en pojke med normalt färgseende.
- De fem barnens farmor bär anlaget för röd-grön-färgblindhet.
- Antag att en av syskonskarans färgblinda pojkar senare får barn tillsammans med en kvinna som saknar anlag för färgblindhet. Om barnet blir en pojke är risken för att han ska vara röd-grön-färgblind 50 %.



UPPDRAG 3 Släkttavlor i genetik

I det här uppdraget ska du följa hur olika egenskaper och sjukdomar går i arv från generation till generation. Alla egenskaper och sjukdomar som är med i övningarna bestäms av ett enda anlagspar. För att klara uppgift D bör du först ha läst om könsbundet arv på sidan 323 i faktaboken.

Om dominant och recessivt

Är ett anlag dominant räcker det att anlaget finns i enkel uppsättning för att egenskapen ska framträda. Ett exempel är anlaget för brun ögonfärg. En människa behöver bara ärva anlaget för brun ögonfärg från en av sina föräldrar för att bli brunögd.

Är anlaget för en egenskap recessivt måste det i regel ärvas från båda föräldrarna för att framträda. Det gäller t.ex. anlaget för blå ögonfärg hos människan.

Icke könsbundet eller könsbundet

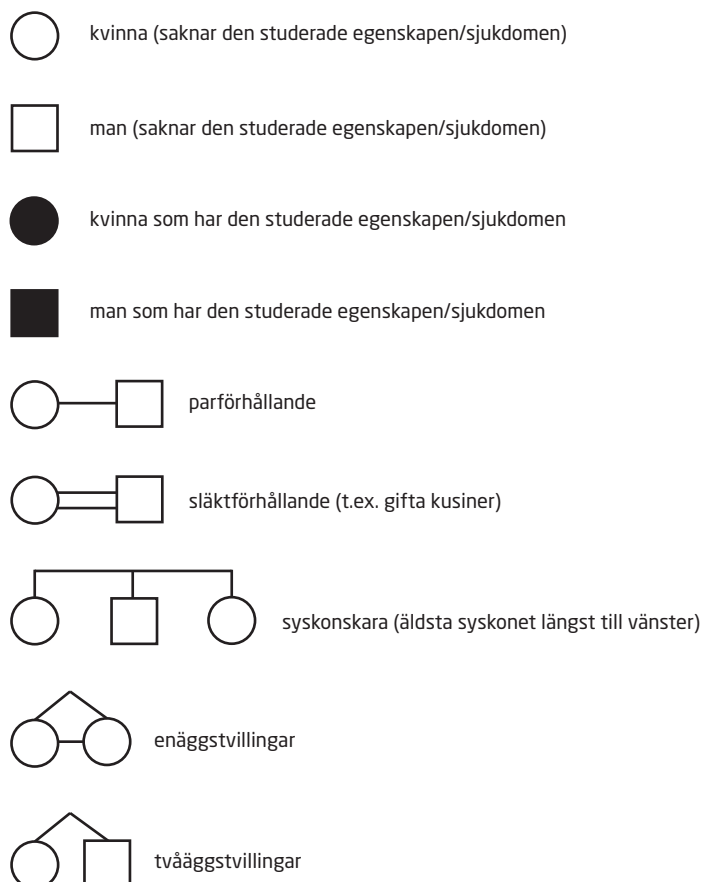
De flesta egenskaper styrs av gener som sitter på andra kromosomer än könskromosomerna. Dessa egenskaper kallas *icke könsbundna* och är lika vanliga hos båda könen.

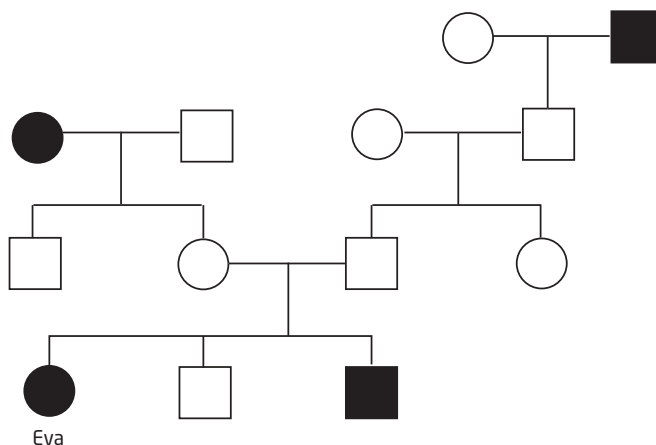
Röd-grön-färgblindhet är exempel på en egenskap som styrs av gener som sitter på X-kromosomerna. (Se sidan 323 i faktaboken.) Sådana egenskaper kallas *könsbundna* och är vanligast hos män.

Information från släkttavlor

Genom att studera släkttavlor kan du avgöra om vissa egenskaper och sjukdomar styrs av *dominanta* eller *recessiva* anlag. Du kan också uppskatta om anlagen är *könsbundna* eller *icke könsbundna*. Sedan kan du räkna ut hur stora riskerna är för att olika egenskaper eller sjukdomar ska gå i arv.

Släkttavlor ritas med hjälp av följande symboler:





Exempel

I ovanstående släkttavla utgår vi från en flicka som heter Eva och som har en ärftlig sjukdom. Eva har två yngre bröder. Den yngste brodern har samma sjukdom som Eva. Evas föräldrar är båda friska. Evas pappa har en frisk syster och Evas mamma har en frisk bror. Evas mormor har samma sjukdom som Eva har. Det har även hennes farfars far. Besvara nedanstående frågor.

- 1 Är det troligt att sjukdomen är könsbunden?
- 2 Är anlaget för sjukdomen dominant eller recessivt?
- 3 Eva väntar barn med en man som heter Adam och som kommer från en släkt där ingen har Evas sjukdom. Vi kan därför anta att Adam inte bär på något anlag för sjukdomen. Hur stor är risken för att Evas och Adams barn ska få sjukdomen?

Svar och kommentarer

- 1 Nej. Sjukdomen tycks vara lika vanlig hos båda könen.
- 2 Recessivt. Eva måste ha ärvt anlaget från någon av föräldrarna (i detta fall från båda). Därför vet vi att föräldrarna är anlagsbärare. Om någon har anlaget utan att vara sjuk är anlaget recessivt.
- 3 Ingen risk. När vi vet att sjukdomen styrs av ett icke könsbundet och recessivt anlag kan vi införa följande förkortningar:
A = "friskt" anlag (dominant)
a = anlag för sjukdom (recessivt)

Följande anlagskombinationer är möjliga:

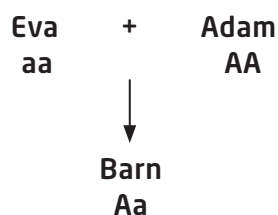
AA (frisk person)

Aa (frisk person)

aa (sjuk person)

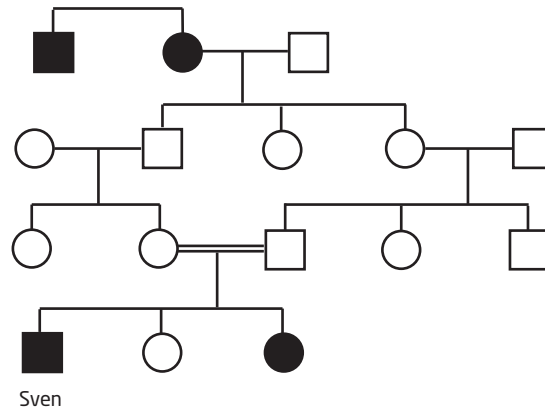
Eva har alltså anlagskombinationen aa. (Hon har därmed fått anlaget från båda föräldrarna, som båda måste ha anlagskombinationen Aa.)

Adam har anlagskombinationen AA. Därför måste Evas och Adams barn ärva ett dominant anlag (A) från Adam. Barnen kan alltså inte få sjukdomen. De kommer dock att bära anlaget för sjukdomen (a).



Uppgift A

- 1 Sven i släkttavlan till höger har en ärftlig sjukdom. Du kan följa hur sjukdomen har gått i arv. Anlaget för sjukdomen är recessivt och icke könsbundet.



- a) Hur kan man se att anlaget är recessivt? _____

- b) Vad i släkttavlan tyder på att anlaget är icke könsbundet? _____

A = "friskt" anlag

a = anlag för sjukdomen

- 2 Vilken anlagskombination (AA, Aa eller aa) har Sven och hans sjuka släktingar? _____

- 3 Vilken anlagskombination har

a) Svens mamma _____

b) Svens pappa _____

c) Svens morfar _____

d) Svens farmor _____

- 4 Sven ska få ytterligare ett syskon. Hur stor är risken för att detta syskon får samma sjukdom som Sven?

- 5 Svens föräldrar är kusiner. Varför innebär ett släktförhållande en ökad risk för att barnen ska få någon ärftlig sjukdom?

Uppgift B

1 Karin och några av hennes släktingar har en ärftlig sjukdom. Anlaget för sjukdomen är dominant och icke könsbundet.

a) Vad i släkttavlan tyder på att anlaget är dominant? _____

b) Vad i släkttavlan tyder på att anlaget är icke könsbundet? _____

A = anlag för sjukdomen

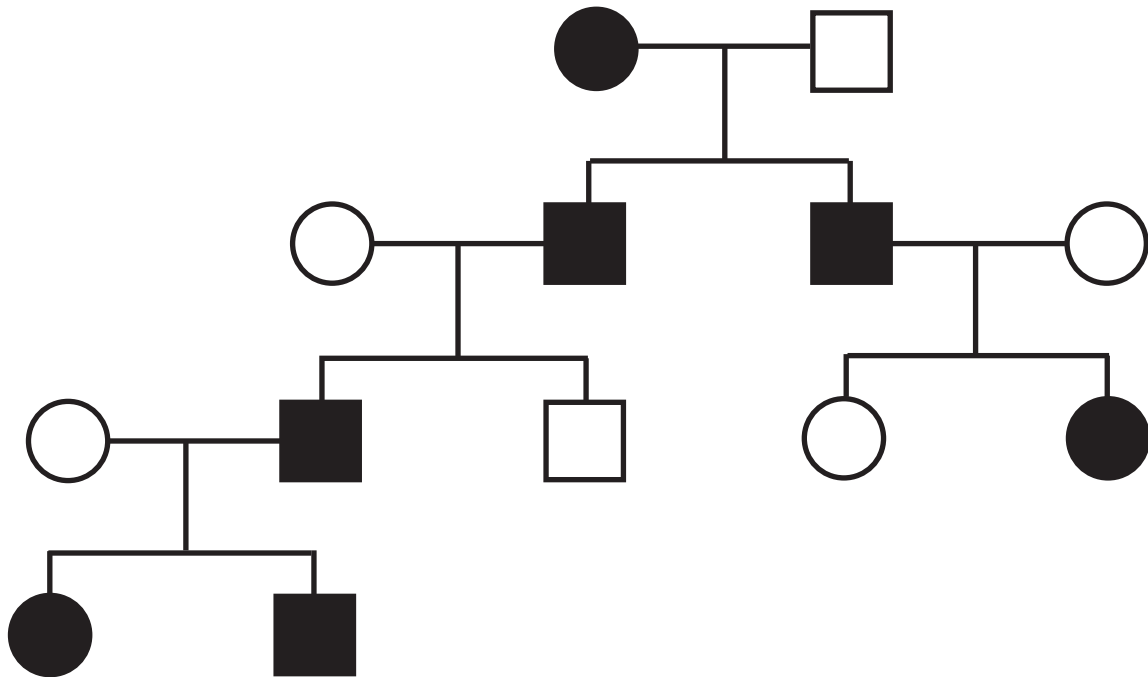
a = "friskt" anlag

2 Vilken anlagskombination (AA, Aa eller aa) har

a) alla friska personer i släkttavlan _____

b) Karin _____

3 Karin väntar barn med en frisk man. Hur stor är risken för att deras barn ska få sjukdomen?



Karin

Uppgift C

Frida har en ärftlig sjukdom som är icke könsbunden.

Frida är gift med Erik som är frisk. Ingen känner till att sjukdomen har funnits i Eriks släkt. Därför förutsätter vi att Erik saknar anlag för sjukdomen.

När Frida och Erik ska skaffa barn kommer de till dig som är expert på genetiska frågor. De undrar hur stor risken är för att barnet ska få samma sjukdom som Frida har.

Innan du kan svara måste du veta om anlaget för sjukdomen är dominant eller recessivt. Då har du hjälp av att Frida beskriver sin släkt så att du kan rita en släkttavla. När den är klar kan du svara på följande frågor:

- 1 Är anlaget för sjukdomen dominant eller recessivt? _____
- 2 Hur stor är sannolikheten för att Fridas och Eriks barn får sjukdomen? _____
- 3 Hur stor är sannolikheten för att Fridas och Eriks barn ärver anlaget för sjukdomen? _____

Fridas släktbeskrivning

Frida har tre syskon. Det är tre yngre bröder. Den äldste av Fridas bröder har samma sjukdom som Frida har. De andra båda bröderna är friska.

Fridas föräldrar är båda friska.

Fridas mamma har två äldre systrar som är enäggstvillingar. Båda tvillingarna är friska.

Fridas mormor och morfar är båda friska. Mormodern har inga syskon. Morfadern har en frisk yngre bror.

Morfaderns föräldrar är döda. Man vet ändå att morfars far hade samma sjukdom som Frida har. Morfars mor var däremot frisk.

Fridas pappa har bara ett syskon. Det är en yngre bror som är frisk.

Både Fridas farmor och Fridas farfar saknar syskon. Farfar är frisk. Farmor har däremot samma sjukdom som Frida har.

Släkttavla

Uppgift D

1 Lars i släkttavlan nedan är röd-grön-färgblind.

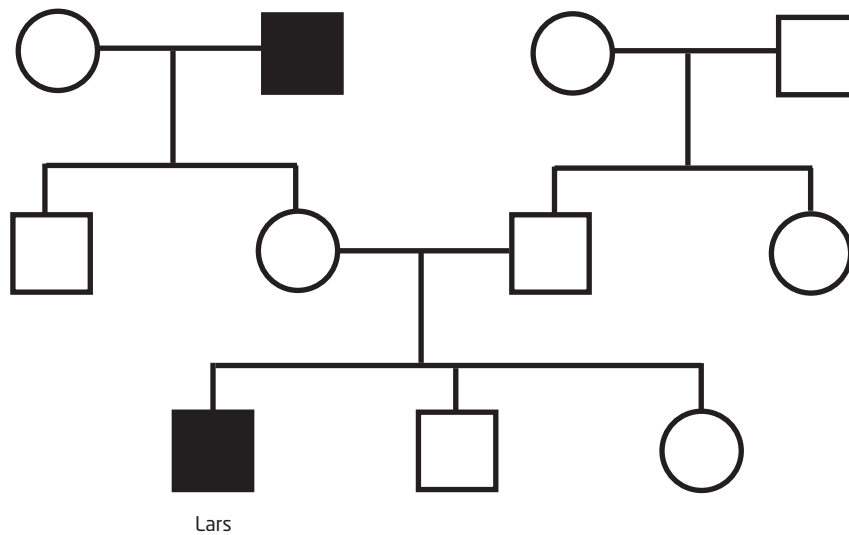
a) Vad i släkttavlan tyder på att anlaget för färgblindhet är könsbundet? _____

b) Är anlaget dominant eller recessivt? _____

2 Lars mamma och pappa väntar ett fjärde barn. Hur stor är sannolikheten för att barnet blir färgblindt om det blir en

a) pojke _____

b) flicka _____





LABORATION 1 Ta fram DNA ur en kiwi

Du ska ta fram rent DNA från cellerna i en kiwi.
Hur tror du detta DNA ser ut?



T-röd är mycket brandfarligt!

Utrustning:

mogen kiwi
diskmedel eller flytande tvål
koksalt (NaCl)
T-röd (95 %-ig alkohol)
som förvaras i frysack
tills den ska användas
2 bägare (ca 200 cm³)
bägare (ca 50 cm³)
tratt
filtrerpapper
sked
spatel



Mycket
brandfarligt

Hypotes: _____

Gör så här:

- 1 Gröp ur innehållet i en kiwi och mosa detta i en bägare.
- 2 Späd 10 cm³ diskmedel med kallt vatten till volymen 100 cm³.
- 3 Häll så mycket av det utspädda diskmedlet över den mosade kiwin att allt fruktköttet täcks. Tillsätt sedan ca 3 g koksalt och blanda väl.
- 4 Använd tratt och filtrerpapper och filtrera ovanstående blandning. Filtratet (det som har passerat filtrerpapperet) samlas i en liten, ren bägare.
- 5 Uppskatta filtratets volym och häll *försiktigt* en lika stor volym iskall T-röd (alkohol) över filtratet. Låt T-röd rinna långsamt utmed bägarens kant så att den skiktas sig över kiwifiltratet.
- 6 Du kan troligen se hur mjölkvit DNA växer fram i gränsskiktet mellan alkoholen och filtratet. Linda DNA på t.ex. en spatel och försök sedan dra (långsamt och försiktigt) upp DNA ur bägaren.

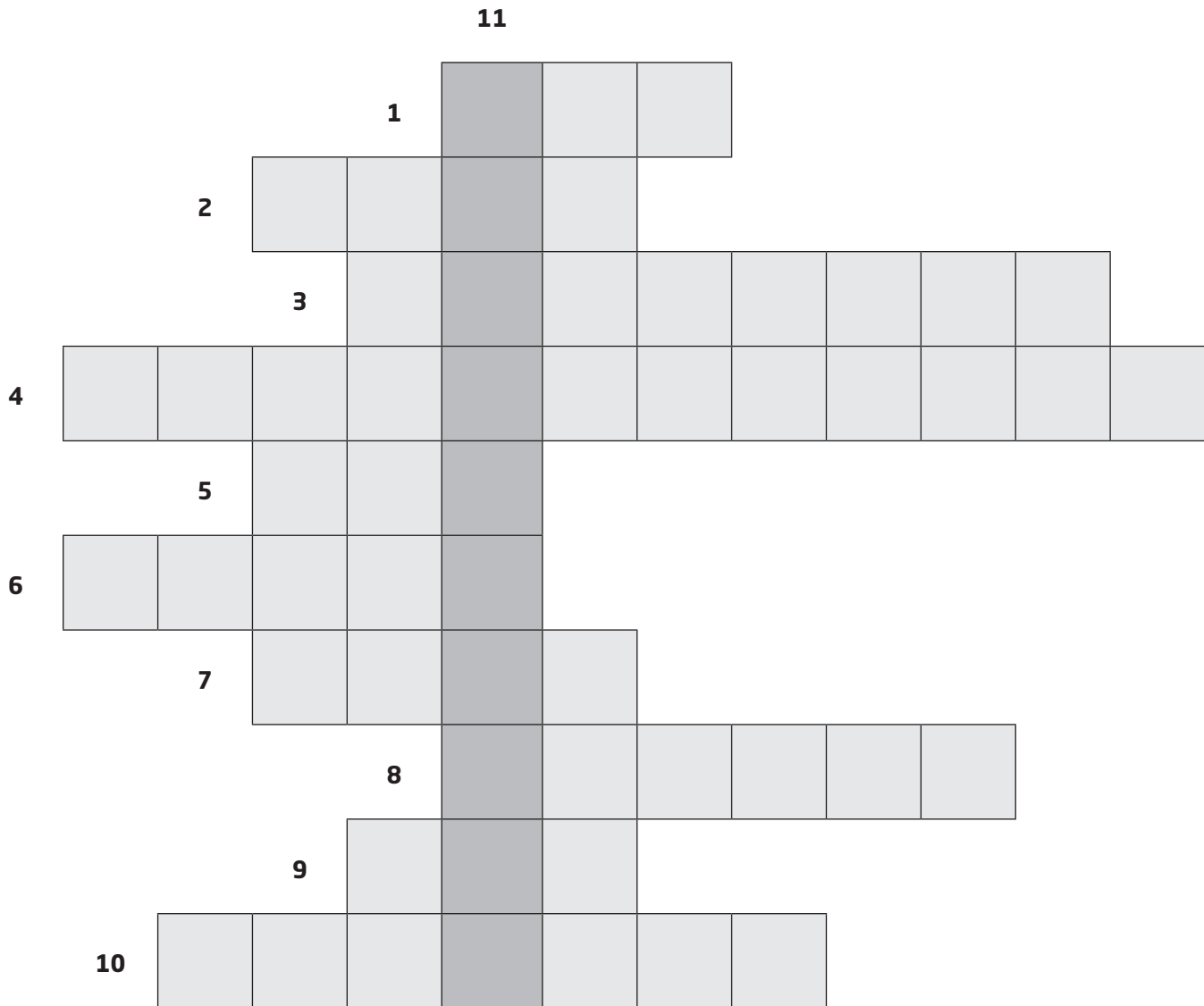
Resultat

Beskriv hur ditt framställda DNA ser ut.

Fundera

Vad kan man ha för användning av den här metoden att plocka fram DNA ur celler?

Kors och tvärs



- 1 Bestäms av X- och Y-kromosomer.
- 2 Art som blev hund.
- 3 Ej recessiv.
- 4 Konstgjord överföring av sperma.
- 5 Genmodifierad organism.
- 6 ... syndrom orsakas av en extra kromosom.
- 7 Består av olika individer med "samma" gener.
- 8 Genetikens fader.
- 9 Arvsanlag.
- 10 Könscell hos människa med X- eller Y-kromosom.
- 11 "Hoppackade" DNA-molekyler.

Sant eller falskt?

	Sant	Falskt
1 Gener kan beskrivas som ”recept” på proteiner.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 I människans celler finns en DNA-molekyl för varje gen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Informationen om ett protein lagras i en gen genom att den har kvävebaser i en viss ordningsföljd.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 En hudcell hos människan innehåller 46 kromosomer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 I en hudcell hos människan finns anlag för ögonfärg.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Könsceller bildas genom ”vanlig celledelning”.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Spermier innehåller lika många kromosomer som äggceller.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Hos kaniner är anlag för svart päls dominant och anlag för vit recessiv.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Två svarta kaniner som parar sig kan få vita ungar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Två vita kaniner som parar sig kan få svarta ungar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 Gregor Mendel levde på 1600-talet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 Ungefär hälften av människans äggceller innehåller Y-kromosomer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 Det är spermier och inte äggcellerna som bestämmer vilket kön ett barn får.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 En mutation i en hudcell hos en människa kan gå i arv till människans barn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 Konstgjord överföring av sperma kallas insemination.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 GMO står för Gen, Mutation, Onyttig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17 Inom gentekniken ägnar man sig bl.a. åt att flytta gener mellan arter.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 Insulin kan tillverkas av bakterier som har fått en gen från människa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 Tvåäggstvillingar kan beskrivas som en ”naturlig klon”.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Läs mer

20 Människan har fler olika sorters kvävebaser i sina DNA-molekyler än vad bakterier har.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21 PCR används till att kopiera delar av DNA-molekyler.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22 En färgblind pojke har ärvt anlaget för färgblindhet från sin mamma.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23 En pojke med normalt färgseende kan bära anlag för färgblindhet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24 Om DNA från olika arter kopplas ihop bildas hybrid-DNA.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25 Ännu har ingen lyckats använda kroppsceller (icke könsceller) till att klona djur.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Svar till Testa dig i faktaboken

Sid. 313

- 14.1 Vad är en gen?
Ett "recept" på protein, ett arvsanlag.
- 14.2 Vad är genetik?
Ärftlighetslära.
- 14.3 Hur lagras informationen om proteiner i DNA-molekylerna?
DNA-molekylernas "stegpinnar" består av fyra olika sorters kvävebaser. Ordningföljden av kvävebaserna inom ett avsnitt av en DNA-molekyl (en gen) är "recept" på en visst protein.
- 14.4 Varför är du inte en exakt kopia av dina föräldrar?
Jag är en unik blandning av båda mina föräldrar. Dessutom har jag fått flera arvsanlag som inte är synliga hos mina föräldrar. Miljön påverkar mig också och inga personer påverkas exakt lika av miljön.
- 14.5 Vad är en kromosom?
En DNA-molekyl som har packats ihop i samband med celledelning.
- 14.6 Hur många DNA-molekyler innehåller en av människans
a) hudceller b) nervceller c) spermier
a) 46 b) 46 c) 23

Sid. 316

- 14.9 En svart kanin kan ha anlag för vit päls. Varför kan inte en vit kanin ha anlag för svart päls?
Anlag för svart päls (S) är dominant medan anlag för vit päls (v) är recessivt. Det innebär att kaniner med anlagskombinationerna SS och Sv är svarta. För att en kanin ska bli vit måste den alltså ha anlagskombinationen vv.
- 14.10 Vad är Gregor Mendel känd för?
Han kom på att det finns dominant och recessiva anlag som gör att många egenskaper ärvs på ett lagbundet sätt.
- 14.11 Vad avgör om ett barn blir en pojke eller en flicka?
En äggcell har alltid en X-kromosom, medan en spermie har antingen en X- eller en Y-kromosom. Därför bestäms barnets kön av vilken spermie som befruktar äggcellen. Bär spermien en X-kromosom blir det en flicka (XX) och bär spermien en Y-kromosom blir den en pojke (XY).

Sid. 319

- 14.14 Vad är en mutation?
En plötslig förändring av arvsmassan, dvs. en plötslig gen- eller kromosomförändring.
- 14.15 Vad beror Downs syndrom på?
Downs syndrom kommer av att det befruktade ägget har fått en kromosom för mycket.
- 14.16 Ge exempel på djurförädling med hjälp av urvalsmetoden.
Urvalsmetoden är ett sätt att få fram avkomma med speciella egenskaper. Det gör man genom att låta t.ex. hundar med utvalda egenskaper få para sig.

14.17 Vad är insemination?

Konstgjord överföring av spermier.

14.18 Vad är genteknik?

Teknik där enskilda gener undersöks eller flyttas.

14.19 a) Hur framställs insulin med hjälp av genteknik?

b) Ge ett annat exempel på vad genteknik kan användas till.

a) Insulin framställs av bakterier som har fått en gen för insulinproduktion från människan. Genen har överförts till bakterierna med hjälp av genteknik.

b) Se sidan 319 i faktaboken.

Sid. 321

14.21 Vad kan DNA-analys användas till?

Förbrytare kopplas till brottsplatser med hjälp av DNA-analys. Släktskap kan bevisas med DNA-analys. I samband med t.ex. fosterdiagnostik kan DNA-analys ge besked om risk för någon genetisk sjukdom.

14.22 I en släkt finns en känd gen för en dödlig sjukdom. Hur kan någon i släkten undvika att få barn med denna sjukdom?

Befruktningen sker genom så kallad provrörsbefruktning. När den befruktade äggcellen har delat sig ett par gånger kan en av dottercellerna användas till DNA-analys. Om cellen inte bär anlaget för sjukdomen kan resten av "cellklumpen" planteras in i mammans livmoder. Den fortsatta utvecklingen påverkas inte av att en cell har plockats bort.

14.23 Vad är en klon?

Individer med likadana gener

14.24 Ge exempel på en naturlig klon

Enägstvillingar. Naturliga kloner uppstår också då växter eller djur har könlös fortplantning.

Läs mer

Sid. 323

14.26 Förklara hur DNA kopieras i en cell.

Varje stegpinne i DNA-molekylen består av två matchande kvävebaser. De skiljs åt när DNA-molekylen delas på längden, ungefär som när ett blixtlås öppnas. De två DNA-halvorna blir sedan mallar till två nya och likadana DNA-molekyler. Så blir det eftersom kvävebaserna bara kan kombineras på ett visst sätt (A+T respektive C+G).

14.27 Vad används PCR-metoden till?

Masstillverkning av DNA som sedan används till DNA-analyser.

14.28 Varför är fler pojkar än flickor röd-grön-färgblinda?

Anlag för färgblindhet respektive normalt färgseende finns i X-kromosomer. Y-kromosomer saknar däremot anlag som påverkar färgseende. För att en flicka ska vara färgblind krävs att båda hennes X-kromosomer har anlag för färgblindhet, eftersom anlag för färgseende är dominant. Hon måste alltså ha ärvt anlaget för färgblindhet från båda sina föräldrar. En pojke behöver däremot bara ärva anlaget från sin mamma för att bli färgblind. Han får ju en Y-kromosom från sin pappa och denna saknar anlag som kan "ta över" färgseendet.

Sid. 325

14.32 Vad är en plasmid?

En liten DNA-ring. En bakterie har plasmider utöver sin vanliga kromosom.

14.33 Hur kan biologer dela DNA-molekyler på rätt ställen när gener klipps ut?

De använder enzymer som "klipper" vid bestämda kombinationer av kvävebaser. Genom att välja lämpliga enzymer kan biologerna bestämma var DNA-molekylen ska klippas.

14.34 Hur framställdes medicin med tillväxthormon innan det fanns hybrid-DNA-teknik?

Det framställdes ur döda människors hypofyser.

14.35 Hur går kloning från hudceller av ett däggdjur till?

En cellkärna plockas ut ur en hudcell. Sedan placeras cellkärnan i ett obefruktat ägg där den ursprungliga cellkärnan förstörts. Ägget får då exakt samma gener som djuret man tagit hudcellen från.

Fundera (sid. 287)

Barnen på bilden är tvåäggstvillingar. De är alltså inte mer lika varandra än ”vanliga” syskon.

En människa har fått hälften av sina gener från mamman och hälften från pappan. Det innebär att även syskon blir resultat av unika ”genblandningar” och därmed olika varandra.

Förutom arvet präglas en individ av miljön. Denna är olika för alla människor, även för tvillingar. De äter kanske olika mycket av mer eller mindre nyttig mat. De har kanske olika mycket fysisk aktivitet. De har kanske olika intressen som gör att den ene är mer utomhus än den andre osv.

Be gärna eleverna föreslå exempel på egenskaper hos växter, djur och människor som de tror bestäms av främst arvet respektive miljön.

Det handlar om gener, Svarta och vita kaniner (sid. 310-315)

HUGO

HUGO (Human Genome Organization) är namnet på ett jättestudieprojekt där forskare över hela världen har hjälpts åt att bestämma ordningen på kvävebaserna i människans DNA. Det är 3 miljarder baspar. Forskarna är färdiga med allt DNA som de tror innehåller gener. Därför vet vi nu att människan har ”endast” ca 23 000 gener. Detta resultat förvånade forskarna som för inte så länge sedan antog att vi hade 100 000 gener.

Genvägar

Lär om genetik och genteknik på hemsidan www.genvagar.slu.se. Den innehåller ett multimedialäromedel från Sveriges lantbruksuniversitet som riktar sig till både lärare och elever.

Hur könet ärvs (sid. 316)

Kön i djurens värld

Följande exempel visar att könet bestäms på olika sätt hos olika djur.

Hos däggdjur (inklusive människan) har honan två lika könskromosomer (XX) och hanen två olika (XY). Hos fåglar är det tvärt om. De blir honor om de ärver två olika typer av könskromosomer.

Ofta är könsbestämningen mer komplicerad hos andra djur än hos däggdjur och fåglar. Vissa skalbaggar t.ex. har upp till 12 X-kromosomer och 6 Y-kromosomer i sina celler.

I ett bisamhälle bildas drönare (hanar) då drottningen lägger obefruktade ägg. Drönarna är alltså haploida (de har enkel kromosomuppsättning).

Hos grod- och kräldjur kan temperaturen påverka hur många hanar respektive honor som utvecklas ur en äggsamling. Det gäller t.ex. vissa sköldpaddsorter där man har visat att ägg som läggs i solexponerad och varm sand utvecklas till honor. Ur ägg som läggs där marken är svalare kläcks däremot hanar.

Inom många djurgrupper är honorna större än hanarna. Hos dessa djur har det naturliga urvalet selekterat fram anlag för stora honor eftersom de kan producera många ägg och ungar. Hanarnas kroppsstorlek är däremot mindre avgörande för den reproduktiva framgången. Hos nordhavsräkan har utvecklingen gått så långt att alla unga och små individer är hanar. När dessa blir äldre och större byter de kön och producerar ägg. Här är alltså könsbestämningen åldersrelaterad.

Vissa djur är *hermafroditer*, dvs. hane och hona samtidigt. Det gäller t.ex. dagmaskar och landlevande snäckor. För djur som lever ett grävande liv och som rör sig långsamt kan det vara fördelaktigt med två kön. En hermafrodit kan nämligen para sig med vilken artfrände som helst och behöver inte hitta en partner med ett visst kön.

Arvsanlag kan förändras (sid. 317)

Celler kan reparera DNA

Det finns svagheter i DNA-molekyler som gör att mutationer sker då och då utan någon känd orsak. Mutationer kan också framkallas av strålning (joniserande strålning) samt av miljögifter och andra kemikalier. Som väl är kan celler reparera sina DNA-molekyler. Det sker med hjälp av enzymer som ständigt rör sig längs DNA-spiralerna och rättar till förändringar. Man räknar med att 99 % av alla förändringar i arvsmassan justeras på detta sätt.

De mutationer som cellerna inte lyckas reparera kan orsaka sjukdom, t.ex. cancer. Vissa giftiga ämnen som är cancerframkallande förstör just de enzymer som reparerar våra DNA-molekyler.

Förädling av växter och djur (sid. 318)

Att spara på genbanken

Eftersom förädlingsarbete skapar nya växt- och djurraser som är mer ”lönsamma” än de äldre, riskerar vi att gamla kulturväxter och lantraser glöms bort och försvinner. När dessa växter och djur dör ut, utrotas också arvsanlagen för deras egenskaper.

Ingen vet vilka anlag odlade växter och husdjur behöver i framtiden. Ändrade ekonomiska förutsättningar, energikriser eller miljöförändringar kan förnya behoven av de äldre kulturväxternas och lantrasernas egenskaper. Därför är det viktigt att man bevarar generna för så många egenskaper som möjligt. Det gör man i så kallade *genbanker*.

I bl.a. Alnarp i Skåne finns en genbank för växter. Där sparas frön från varje växtsort som kan ha ett framtida värde. Fröna förvaras nedfrysta. För säkerhets skull förvaras även frön i gruvor på Svalbard. Där ligger de nedkylda utan att man behöver riskera strömavbrott.

Djurparker, nationalparker och naturreservat kan också ses som genbanker där hotade arter bevaras.

Genteknik, DNA-analys, Naturliga och framställda kloner (sid. 319-321)

Gentekniknämnden informerar

Utvecklingen av genteknik, DNA-analys och kloning är mycket snabb. Komplettera därför läroboken med information som är ”dagsaktuell”. Fånga elevernas intresse genom att utgå från den senaste tidningsartikeln eller den senaste nyheten på TV.

Ett bra sätt att hålla sig uppdaterad är att läsa Gentekniknämndens årsrapporter. De finns på hemsidan www.genteknik.se.

Hur det bildas kopior av DNA (sid. 322)

RNA

Intresserade elever kan få i uppgift att ta reda på hur informationen i DNA översätts till proteinmolekyler. Här följer en sammanfattning av denna ”reaktionskedja” där RNA-molekyler deltar.

En cells proteintillverkning sker i de s.k. *ribosomerna* som finns i cellplasman. Där byggs varje proteinmolekyl upp genom att aminosyror länkas samman i en bestämd ordning. Det är denna ordning som bestäms av DNA i cellkärnan. Det innebär att information måste komma ut från cellkärnans DNA till ribosomerna. Detta sker med hjälp av molekyler som heter *m-RNA* (budbärar-RNA).

m-RNA bildas som avtryck av DNA medan dessa molekyler öppnar sig tillfälligt och blottar sina kvävebaser. Byggstenarna till RNA liknar byggstenarna till DNA och sätts ihop på ungefär samma sätt (se bilden på sidan 322 i faktaboken). Det innebär att RNA liknar DNA med den skillnaden att RNA-molekylen är en enkel sträng med en enkel rad kvävebaser.

Ute i cellplasman passerar m-RNA igenom ribosomer där informationen från DNA blir avläst. Medan m-RNA passerar en ribosom söks den upp av små RNA-molekyler som kallas *t-RNA* (transport-RNA). Dessa transporterar aminosyror.

En t-RNA-molekyl har endast tre kvävebaser. t-RNA med en viss kombination av kvävebaser transporterar alltid en viss aminosyra.

t-RNA-molekyler, lastade med aminosyror, söker upp ställen på m-RNA där deras tre kvävebaser passar in. Därmed förenas aminosyrorna i en bestämd ordning (som har bestämts av DNA) och kopplas till varandra.

Könsbundet arv, Hybrid-DNA, Mer om kloning (sid. 323-325)

Se motsvarande kommentarer till ”Startkursen”.

Svar till Tänk ut-frågor i faktaboken**Sid. 313**

- 14.7 Välj ett djur och ge exempel på egenskaper hos djuret som är
 a) ärftliga b) som främst har påverkats av miljön
a) Vi kan ta hunden som exempel. Pälsens färg, antal tänder som hunden har från början och det utmärkta luktsinnet är exempel på ärftliga egenskaper.
b) Hur mager hunden är, hur slitna tänder den har och hur den tyr sig till människor är egenskaper som har påverkats av miljön.
- 14.8 Vad hade hänt om könsceller hade bildats genom "vanlig celldelning"?
Då hade en befruktad äggcell fått dubbelt så många kromosomer som ingick i mammans respektive pappans celler. Detta hade naturligtvis inte kunnat fungera.

Sid. 316

- 14.12 S = anlag för svart päls. v = anlag för vit päls
 a) Hur kan man göra för att ta reda på om en svart kanin har anlagen SS eller Sv?
 b) En svart kanin med anlagen Sv parar sig med en vit kanin. Hur stor är chansen för att den första ungen som föds är vit?
a) Man kan låta den fortplanta sig med en vit kanin. Om någon av ungarna blir vita har den anlagen Sv.
b) 50 %
- 14.13 Rita ett korsningsschema (som på sidan 315) som visar att två brunögda föräldrar kan få blåögda barn.
B = anlag för brun ögonfärg
b = anlag för blå ögonfärg
Båda föräldrarna har anlagen Bb.

spermier äggceller	B	b
B	BB brunögd	Bb brunögd
b	Bb brunögd	bb blåögd

Sid. 319

- 14.20 Vi har sett att det finns fördelar med genförändrade växter. Vad kan det finnas för nackdelar med sådana GMO-grödor?
Det kan finnas en risk för att de sprider sig i naturen och konkurrerar bort naturliga arter. De skulle med andra ord kunna rubba balansen i ett ekosystem.

Sid. 321

- 14.25 Är det rätt eller fel att klona djur som på bilden nedan? Anteckna dina argument.
 -

Läs mer**Sid. 323**

14.29 Varför är det viktigt att kvävebasen A bara passar ihop med T och att C bara passar på G?

Det är tack vare dessa enda möjliga kombinationer som DNA-strängar kan fungera som mallar till nya och likadana DNA-molekyler.

14.30 En färgblind man får barn tillsammans med en kvinna som inte har anlag för färgblindhet.

a) Barnet blir en flicka. Hur stor är risken för att hon är färgblind?

b) Barnet blir en pojke. Hur stor är risken för att han är färgblind?

a) ingen risk

b) ingen risk

14.31 Rita ett korsningsschema där en flicka blir färgblind.

F = anlag för normalt färgseende

f = anlag för röd-grön-färgblindhet

Anlagen sitter på X- kromosomer som kan betecknas X^F respektive X^f .

Pappan är färgblind ($X^f Y$).

Mamman har anlag för färgblindhet på en av sina X-kromosomer ($X^F X^f$).

spermier äggceller	X^f	Y
X^F	$X^F X^f$ färgseende flicka	$X^F Y$ Färgseende pojke
X^f	$X^f X^f$ Färgblind flicka	$X^f Y$ Färgblind pojke

Sid. 325

14.36 Vad tycker du ska vara tillåtet när det gäller kloning av djur?

–

14.37 Bör det bli tillåtet att klona människor? Skriv ner dina argument.

–

Undersök 1 – Är du unik?

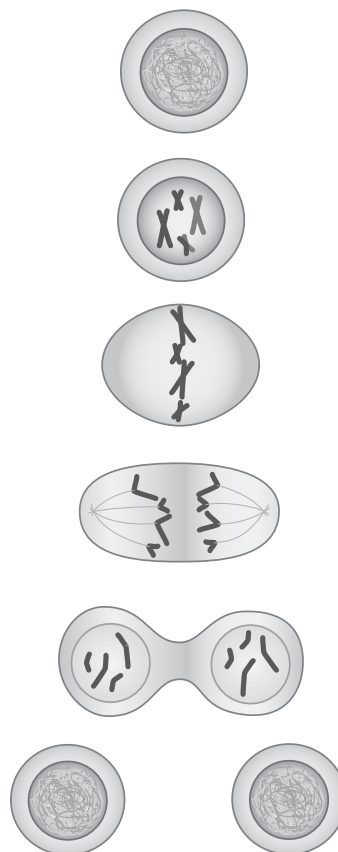
Egenskaperna som beskrivs i denna undersökning kan kombineras på 4608 olika sätt. Det är alltså en liten chans att två elever i samma klass får samma kombination av siffror i sin tabell.

Undersök 2 – Hitta kromosomerDen vanliga celldelningens olika faser

Celldelningar följer bestämda mönster som är gemensamma för växter och djur. Vanligen tar en celldelning flera timmar. Hos vissa celltyper kan de dock vara avslutade efter 20 minuter.

Bildserien nedan visar steg för steg hur en vanlig celldelning (mitos) går till.

- 1 När cellen inte delar sig förekommer DNA-molekylerna som långa trådar i cellkärnan. Det går inte att se de enskilda DNA-trådarna i ett ljusmikroskop.
- 2 DNA-trådarna har packats till kromosomer. Dessa har redan börjat dela sig på längden och ser därför ut som X.
- 3 Kärnmembranet är upplöst och kromosomerna har samlats i en rad mitt i cellen.
- 4 Kromosomerna delar sig fullständigt på längden. Halvorna (egentligen de nya kromosomerna) dras mot var sin ände i cellen.
- 5 Cellen delar sig i två delar. De båda nya cellerna innehåller samma antal och samma sorts kromosomer som ingick i modercellen.
- 6 Celldelningen är avslutad och DNA-molekylerna förekommer åter som långa trådar.



Vanlig celldelning. För att bilden ska vara tydlig visas en cell med endast fyra kromosomer.

Uppdrag 1 – Människans kromosomer

A = pojke utan kromosomavvikelse

B = Turners syndrom (En flicka med endast en X-kromosom. Utan hormonbehandling blir flickan kortväxt och puberteten uteblir. Det är inte heller troligt att hon kan bli gravid.)

C = pojke med Downs syndrom (se sidan 317 i faktaboken)

D = en pojke med Klinefelters syndrom (En person med detta syndrom har en X-kromosom för mycket. Diagnosen ges bara till pojkar eftersom en extra X-kromosom hos flickor inte ger några märkbara symptom. Hos män kan symptomen yttra sig i form av sterilitet, gles skäggväxt och utveckling av feminina drag. Ofta är det svårt att ställa diagnosen "Klinefelters" utan kromosomstudie.)

Ungefär 1 flicka på 3000 lär födas med Turners syndrom. Klinefelters syndrom är däremot en av de vanligaste kromosomavvikelsena. Ungefär 1 av 500-800 föds med detta syndrom. Eftersom många är drabbade bör informationen behandlas med omdöme i skolan.

Uppdrag 2 – Genetiska kluringar

A Kaniner

Svar: 50 %

B Vita möss

Anlag för svart pälsfärg (S) är dominant och anlag för vit pälsfärg (v) är recessivt. Därför kan anlaget för vit pälsfärg gå i arv till kommande generationer utan att ”framträda”. När slutligen två svarta möss med anlagen Sv träffas och får ungar, kan dessa bli såväl svarta som vita (klyvningstalet är då 3 svarta : 1 vit).

En annan (mindre sannolik) möjlighet är att två svarta möss får en vit unge till följd av mutation.

C Problem med ögonlock

Svar: 1 a) Aa, b) Aa, c) aa
2. 50 %

D Färgblindhet

Svar: Påståendena a, c, d, e och f är sanna.

Uppdrag 3 – Släkttavlor i genetiken

Uppgift A

- 1 a) Sjukdomen förekommer inte i alla generationer. Därmed vet vi att vissa personer är anlagsbärare utan att vara sjuka. Detta förutsätter att anlaget är recessivt.
b) Det tycks vara lika vanligt att kvinnor blir sjuka som att män blir det.

2 aa

- 3 a) Aa
b) Aa
c) Aa
d) Aa

4 25 %

- 5 Risken att båda föräldrarna bär anlag för samma sjukdom är större om föräldrarna är släkt med varandra än om de kommer från olika släkter. Släktförhållanden ökar alltså risken för att barn ska ärva sjukliga, recessiva anlag från båda sina föräldrar och därmed bli sjuka.

Uppgift B

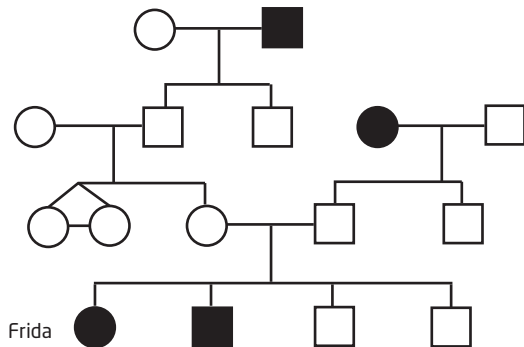
- 1 a) Sjukdomen är vanlig inom slakten och den ”hoppas inte över” någon generation.
b) Sjukdomen drabbar män och kvinnor i ungefär lika stor utsträckning.

- 2 a) aa
b) Aa

3 50 %

Uppgift C

Så här kan släkttavlan ritas.



- 1 Recessivt.
- 2 Barnet får ej sjukdomen.
- 3 100 %

Uppgift D

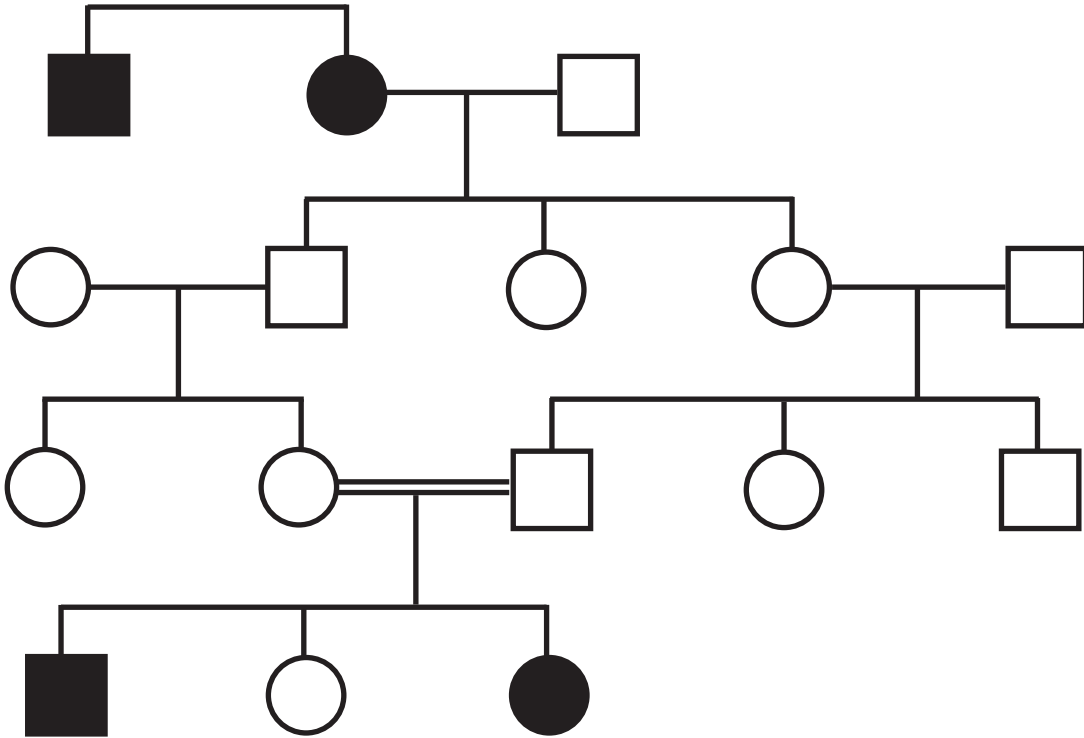
- 1 a) Sjukdomen tycks vara vanligast bland män. Det är vanligt att en könsbunden sjukdom som t.ex. röd-grön-färgblindhet ärvs från just morfar till hans dotterson.
b) Recessivt.
- 2 a) 50 %
b) Flickan blir inte färgblind. Sannolikheten för att hon är anlagsbärare är dock 50 %.

Arbeta med overhead

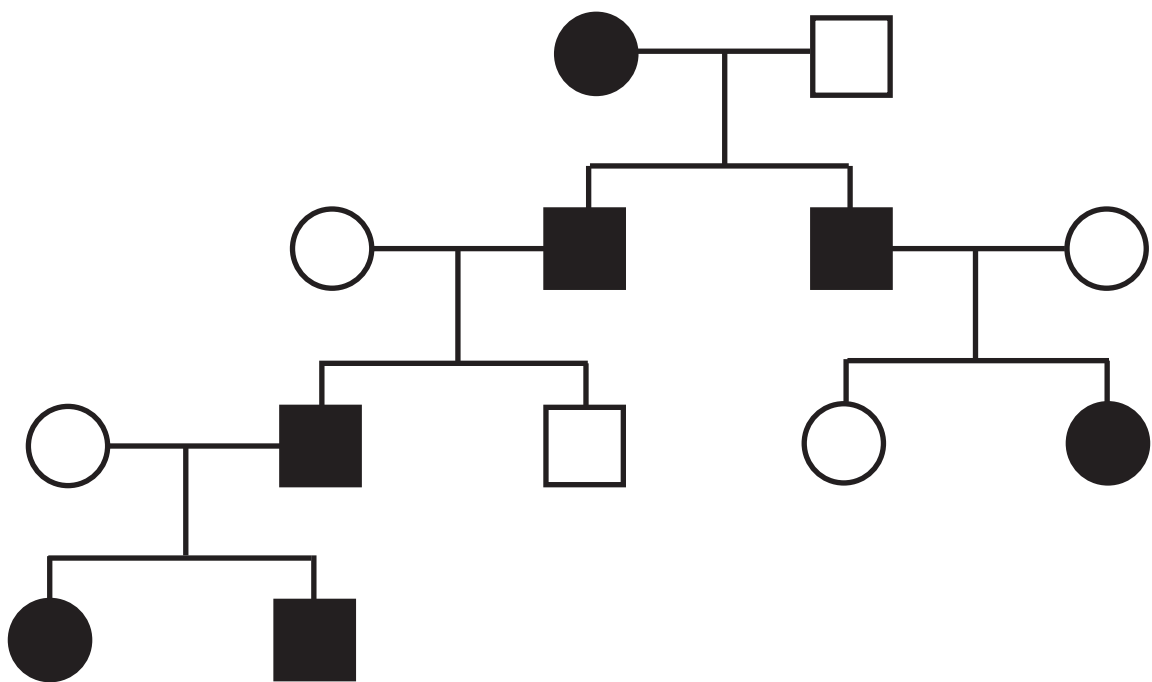
När man arbetar med släkttavlor kan det vara bra att ha overheadbilder som underlag för genomgångar, diskussioner och redovisningar. Om bilderna projiceras på en whiteboard kan man enkelt komplettera släkttavlor med t.ex. fler personer eller med text, utan att man behöver rita på sina overheadfilmer. Elever kan gå fram till tavlan och markera vilka personer som är anlagsbärare. En annan uppgift kan vara att skriva rätt genuppsättningar (t.ex. AA, Aa eller aa) vid alla personer som man med säkerhet kan fastställa anlagen för.

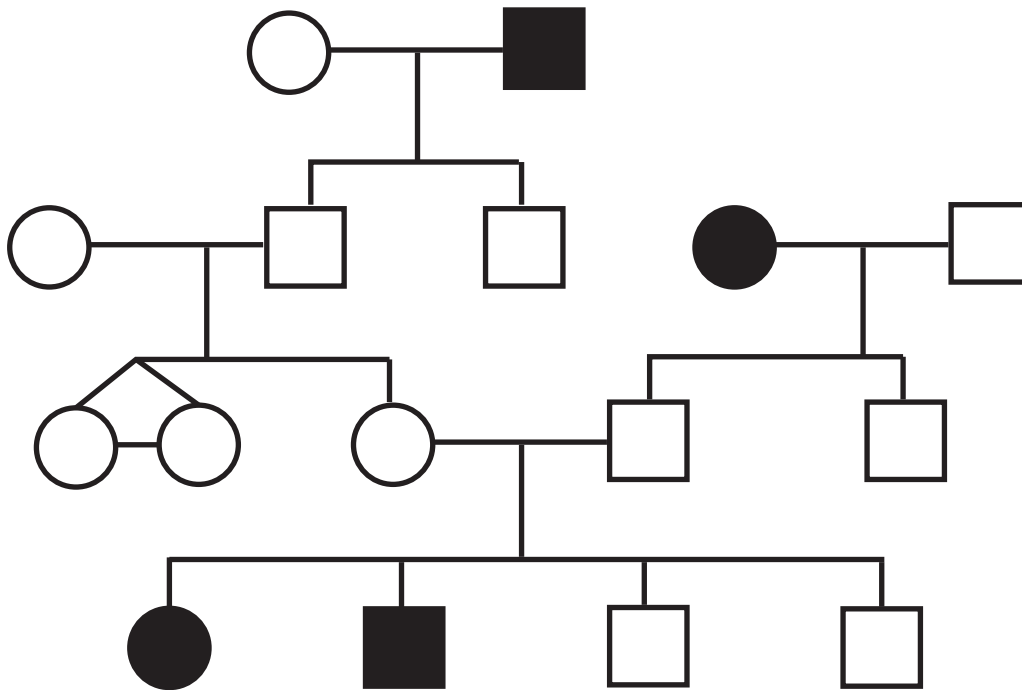
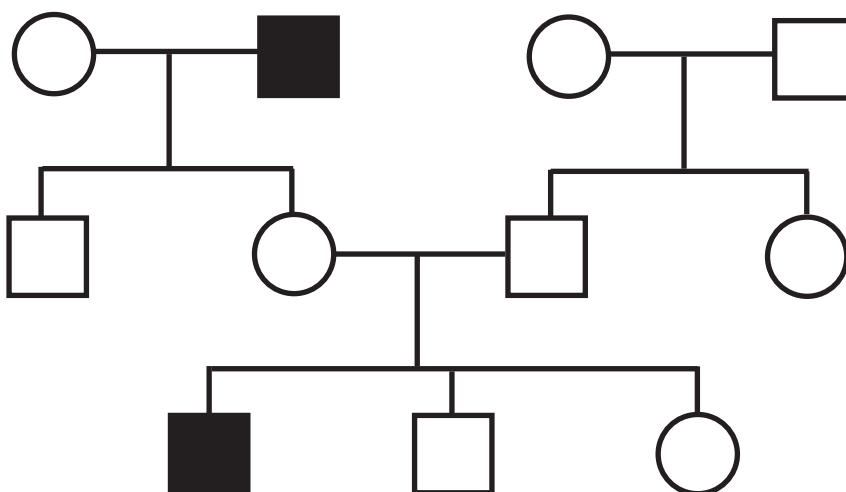
På följande sidor finns overheadunderlag till släkttavlor som tillhör uppgifterna A–C.

Uppgift A



Uppgift B



Uppgift C**Uppgift D**

Laboration 1 – Ta fram DNA ur en kiwi

Är det drygt att filtrera kiwi-blandningen genom filterpapper kan man i stället använda ett par lager gasbinda, vilket dock ger ett mindre rent resultat.

Genom att man kan renframställa DNA från celler på detta sätt går det att utföra DNA-analyser. Se sidan 320 i faktaboken.

Teori

Ett cellmembran består av främst fosfolipider och proteiner. Diskmedlets tensider bildar komplex kring dessa beståndsdelar och bidrar därmed till att öppna upp cellmembraner (såväl cellens yttre membran som dess kärnmembran).

Koksaltets natriumjoner skyddar de negativt laddade fosfatgrupperna i DNA-molekylerna, så att inte andra ämnen (t.ex. beståndsdelar från ett cellmembran) binds till dessa.

DNA är svårlösligt i kall, 95-procentig etanol. Därmed fälls DNA ut då det kommer in i etanolskiktet, medan många andra föreningar löser sig i etanolen.

I cellplasman i en cell finns DNA-spjälkande enzym som förstör bl.a. DNA från virus. På så sätt skyddas DNA i cellkärnan från inblandning av främmande DNA. Arbetar man med kalla lösningar under denna laboration motverkar man att cellens DNA-spjälkande enzym angriper eget DNA då cellkärnan öppnas.

Facit

Kors och tvärs

11

			1	K	Ö	N						
	2	V	A	R	G							
		3	D	O	M	I	N	A	N	T		
4	I	N	S	E	M	I	N	A	T	I	O	N
	5	G	M	O								
6	D	O	W	N	S							
	7	K	L	O	N							
			8	M	E	N	D	E	L			
		9	G	E	N							
10	S	P	E	R	M	I	E					

Facit**Sant eller falskt?**

	Sant	Falskt
1 Gener kan beskrivas som "recept" på proteiner.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 I människans celler finns en DNA-molekyl för varje gen.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3 Informationen om ett protein lagras i en gen genom att den har kvävebaser i en viss ordningsföljd.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 En hudcell hos människan innehåller 46 kromosomer.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 I en hudcell hos människan finns anlag för ögonfärg.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Könsceller bildas genom "vanlig celledelning".	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7 Spermier innehåller lika många kromosomer som äggceller.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Hos kaniner är anlag för svart päls dominant och anlag för vit recessiv.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Två svarta kaniner som parar sig kan få vita ungar.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Två vita kaniner som parar sig kan få svarta ungar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11 Gregor Mendel levde på 1600-talet.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12 Ungefär hälften av människans äggceller innehåller Y-kromosomer.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13 Det är spermier och inte äggcellerna som bestämmer vilket kön ett barn får.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 En mutation i en hudcell hos en människa kan gå i arv till människans barn.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15 Konstgjord överföring av sperma kallas insemination.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16 GMO står för Gen, Mutation, Onyttig.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17 Inom gentekniken ägnar man sig bl.a. åt att flytta gener mellan arter.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18 Insulin kan tillverkas av bakterier som har fått en gen från människa.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19 Tvåäggstvillingar kan beskrivas som en "naturlig klon".	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Läs mer

20 Människan har fler olika sorters kvävebaser i sina DNA-molekyler än vad bakterier har.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
21 PCR används till att kopiera delar av DNA-molekyler.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22 En färgblind pojke har ärvt anlaget för färgblindhet från sin mamma.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23 En pojke med normalt färgseende kan bära anlag för färgblindhet.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
24 Om DNA från olika arter kopplas ihop bildas hybrid-DNA.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25 Ännu har ingen lyckats använda kroppsceller (icke könsceller) till att kлона djur.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>