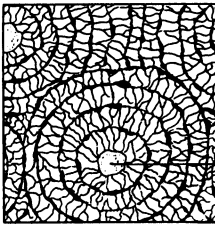


1. **D** Plaats 1: celwand parenchymcel; plaats 2: celwand bastvat; plaats 3: wand houtvat. Door jonge plantecellen wordt een laag pectine buiten de celmembraan gevormd (middenlamel tussen twee cellen). Later wordt een laag cellulose buiten de celmembraan tegen de laag pectine afgezet ----> aan beide zijden van de laag pectine komt een laag cellulose voor ----> in de celwanden van 1, 2 en 3 komt cellulose voor ----> D juist.
In sommige celwanden komt houtstof of kurkstof voor.
2. **C** Cijfer 1: endoplasmatisch reticulum; cijfer 2: ribosoom; cijfer 3: mitochondrium (geplooide binnenmembraan slecht zichtbaar); cijfer 4: golgi-apparaat.
3. **D** In pijpbeenderen (onder andere dijbeen) bevindt zich een mergholte die omgeven is door compact been; aan de uiteinden bevindt zich sponsachtig been ----> steunweefsel P geeft beenweefsel aan.



tekening van beenweefsel uit
compact been (vergroting 100 ×)

— kanaal met bloedvat

In compact been liggen beencellen in concentrische lagen rond kanalen met bloedvaten (zie tekening); via deze bloedvaten worden stoffen naar de beencellen vervoerd ----> kenmerk 1 geldt.

De beencellen hebben uitlopers; tussen de uitlopers bevindt zich een grote hoeveelheid tussencelstof die door de beencellen gevormd is (zie tekening) ----> kenmerk 2 geldt.

De totale hoeveelheid anorganische stoffen (water en zouten) is in alle weefsels groter dan de totale hoeveelheid organische stoffen ----> kenmerk 3 geldt.

4. **A** De aardappel is vers ----> de aardappelcellen zijn turgescer ----> het vacuolevocht is hypertoonisch ten opzichte van het milieu rond de cellen ofwel de concentratie opgeloste stoffen in het vacuolevocht van de cellen is hoger dan die van het milieu rond de cellen voor de proef.
De staaftjes worden in een kaliumnitraatoplossing geplaatst. Na een uur blijkt het staaftje in de oplossing van 1,5% in lengte gelijk te zijn gebleven ----> het staaftje heeft evenveel water opgenomen als afgestaan ----> de concentratie van de nitraatoplossing komt overeen met de concentratie opgeloste stoffen van het milieu rond de cellen voor de proef ----> de concentratie van de 1,5% nitraatoplossing is dus lager (zie regels 1 t/m 4) dan die van het vacuolevocht ----> A juist.
5. **C** In feite is geen van de alternatieven juist.
Bij de baby en bij de zonnebloemplant vindt groei plaats ----> er wordt veel meer energie opgenomen dan afgegeven ----> A en D onjuist.
Bij de beer wordt tijdens de 'winterslaap' de energie verbruikt die is vastgelegd in het vet in het onderhuids bindweefsel ----> meer afgifte van energie (warmte) dan opname ----> B onjuist.
Voor de persoon kan gelden dat er evenveel energie wordt opgenomen als afgegeven; dit is echter niet altijd zo: de persoon kan dikker/zwaarder worden ----> C kan juist zijn.
6. **B** Op de dag van de kieming en de eerste dagen na de kieming zijn nog geen bladgroenkorrels ontwikkeld ----> alleen dissimilatie vindt plaats ----> het drooggewicht neemt af.
Na enkele dagen (4^e/5^e dag) zijn bladgroenkorrels ontwikkeld ----> fotosynthese en dissimilatie vinden plaats. Toch neemt het drooggewicht nog enigszins af ----> meer organische stof wordt verbruikt door dissimilatie dan gevormd door fotosynthese. Vanaf dag 7 neemt het drooggewicht toe ----> er wordt meer organische stof gevormd door fotosynthese dan verbruikt door dissimilatie.

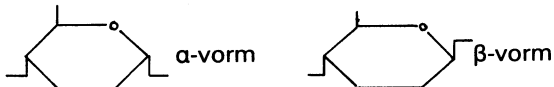
- 7. D** Alle planten en dieren absorberen een deel van het op hen vallende licht.
 Een groene plant absorbeert alle kleuren van het zonlicht behalve groen; de energie van het geabsorbeerde licht wordt gedeeltelijk omgezet in chemische energie (fotosynthese).
 Een dier absorbeert een deel van het zonlicht en kaatst een deel van het zonlicht terug (kleur van het dier); de energie van het geabsorbeerde licht wordt omgezet in warmte ----> uitspraak 1 juist.
 In groene planten en dieren wordt de vrijkomende energie bij de dissimilatie gebruikt voor de opbouw van ATP uit ADP en P_i ----> uitspraak 2 juist.
 In groene planten en dieren vinden de processen van de ademhalingsketen en de citroenzuurcyclus plaats in de mitochondriën ----> uitspraak 3 juist.
- 8. A** Tijdens de lichtreacties van de fotosynthese worden met behulp van lichtenergie ATP, $NADPH_2$ en O_2 gevormd:
 $12 H_2O + 12 NADP + ADP + P_i \longrightarrow 6 O_2 + 12 NADPH_2 + ATP$ ----> A juist, D onjuist.
 Tijdens de donkerreacties van de fotosynthese worden de $NADPH_2$ en ATP die bij de lichtreacties gevormd zijn, gebruikt bij de vorming van glucose uit CO_2 ; hierbij wordt de aan $NADPH_2$ gekoppelde waterstof gebruikt en ontstaat NADP ----> B en C onjuist.
- 9. D** Tijdens fase 1 wordt glucose omgezet in pyrodruivezuur ----> glycolyse:
 $C_6H_{12}O_6$ (glucose) + 2 NAD + 2 ADP + 2 $P_i \longrightarrow$
 $2 CH_3-CO-COOH$ (pyrodruivezuur) + 2 $NADH_2$ + 2 ATP
 Tijdens fase 1 wordt $NADH_2$ en ATP gevormd ----> C of D juist.
 Tijdens fase 1 (glycolyse) en tijdens fase 2 (de afbraak van pyrodruivezuur to CO_2) wordt zes keer H_2O gevormd met behulp van O_2 ----> waterstof wordt gekoppeld aan NAD en via de ademhalingsketen overgedragen op zuurstof. Bij deze processen van de ademhalingsketen wordt ook ATP gevormd (36 ATP per molecuul glucose) ----> D juist.
- 10. B** Fosfaationen (zoutionen) kunnen door actief transport vanuit de bodem in de houtvaten worden opgenomen ----> A en C onjuist.
 Water wordt niet actief getransporteerd; het transport van water vindt plaats door diffusie en stroming ----> B juist, D onjuist.
- 11. D** De concentraties van de stoffen P en Q in het bloedplasma zijn gelijk aan de concentraties van deze stoffen in het eerste stuk van een nierkanaaltje (zie opgave).
 Bij de vorming van voorurine in een nierkapseltje stroomt, in het kapseltje geperst; met uitzondering van vrijwel alle eiwitten worden de in het bloedplasma opgeloste stoffen meegevoerd ----> de concentraties eiwitten in het eerste deel van het nierkanaaltje zijn veel lager dan die in het bloedplasma ----> noch P noch Q stelt eiwitten voor ----> B of D juist.
 De concentratie van stof Q in de vloeistof in het kanaaltje is 0,1%, de concentratie Q in de vloeistof in het nierbekken (urine) is 0%.
 Voorurine bevat glucose; alle glucose die zich in de voorurine bevindt, wordt in de nierkanaaltjes geresorbeerd in het bloed ----> urine bevat geen glucose ----> Q zou glucose kunnen zijn.
 Voorurine bevat water en ureum; in de nierkanaaltjes en verzamelbuisjes wordt het grootste deel van het water geresorbeerd, ureum wordt niet geresorbeerd ----> de concentratie ureum in de urine is hoger dan die in de voorurine ----> P zou ureum kunnen zijn.

- 12. B** De hoeveelheid bloed die per minuut door de linkerkamer in de aorta wordt gepompt, is gemiddeld gelijk aan de hoeveelheid bloed die per minuut door de rechterkamer in de longslagader wordt gepompt (1).
 Het bloed dat in de longslagader wordt gepompt, komt na splitsing van de longslagader deels in de linker longslagader, deels in de rechter longslagader (2).
 Het bloed dat in de aorta wordt gepompt, komt gedeeltelijk in de slagader van het linkerbeen, gedeeltelijk in de leverslagader, gedeeltelijk in de linker kransslagader en vooral in alle nog niet genoemde slagaders.
 Uit 1, 2 en 3: het meeste bloed passeert per minuut de linker longslagader.
- 13. D** Aan het begin van een haarvatennet in een weefsel is de bloeddruk ($\pm 4,2$ kPa) hoger dan de colloïd-osmotische waarde van het bloed ($\pm 3,3$ kPa) $\rightarrow$ vorming weefselvloeistof; weefselvloeistof bevat vrijwel geen eiwitten. Aan het eind van het haarvatennet is de colloïd-osmotische waarde van het bloed hoger dan de bloeddruk ($\pm 2,4$ kPa) $\rightarrow$ een groot deel van de weefselvloeistof keert onder normale omstandigheden terug in het bloed, een klein deel wordt afgevoerd via lymfevaten.
Door situatie 1: minder afvoer weefselvloeistof via lymfevaten $\rightarrow$ oedeemvorming.
Door situatie 2: verschil tussen de concentratie eiwitten in het bloed en die in de weefselvloeistof kleiner $\rightarrow$ minder terugkeer van weefselvloeistof $\rightarrow$ oedeemvorming.
Door situatie 3: meer vorming weefselvloeistof; bij gelijkblijvende terugkeer van weefselvloeistof in het bloed en afvoer via de lymfevaten blijft weefselvloeistof achter in het weefsel $\rightarrow$ oedeemvorming.
- 14. D** De tekening geeft een deel van een dwarsdoorsnede van een zeshoekig leverlobje weer. Op elk hoekpunt van een leverlobje ligt een vertakking van de poortader bij een vertakking van de leverslagader $\rightarrow$ in de tekening ligt de poortadervertakking links van de vertakking van het leverslagadertje. Via deze twee vertakkingen wordt bloed naar het leverlobje gevoerd; via haarvaten van deze vertakkingen die in het lobje bij elkaar komen (zie tekening), wordt bloed naar de vertakking van de leverader in het midden van het lobje gevoerd $\rightarrow$ bilirubine op plaats P verlaat de lever via het bloed volgens pijl 3, niet volgens pijl 1.
 Een deel van de bilirubine op plaats P wordt door de levercellen uit het bloed opgenomen; bilirubine wordt omgezet in galkleurstof en afgegeven aan de galgang $\rightarrow$ bilirubine op plaats P kan de lever volgens pijl 2 verlaten.
- 15. A** De hoeveelheid voorurine is in beide perioden gelijk; de keukenzoutconcentratie van het bloed is in beide perioden gelijk $\rightarrow$ ook de keukenzoutconcentratie van de voorurine is in beide perioden gelijk.
 Tijdens periode P is de keukenzoutconcentratie in de urine van de persoon desondanks hoger $\rightarrow$ er komt minder water in de urine $\rightarrow$ er wordt meer water geresorbeerd vanuit de nierkanaaltjes en verzamelbuisjes in het bloed tijdens periode P $\rightarrow$ A of B juist.
 ADH beïnvloedt het watergehalte van het bloed; bij stijging van de concentratie opgeloste stoffen in het bloed wordt meer ADH door de hypofyse afgegeven, waardoor meer water wordt geresorbeerd en de concentratie opgeloste stoffen in het bloed lager wordt $\rightarrow$ tijdens periode P meer ADH in het bloed $\rightarrow$ A juist.
- 16. C** Een zenuw die bij de mens het ruggemerg met de hand verbindt, is een gemengde zenuw; hierin komen zowel uitlopers van sensorische zenuwcellen als uitlopers van motorische zenuwcellen voor.
 Via uitlopers van sensorische zenuwcellen worden impulsen van zintuigcellen in de hand naar de cellichamen van deze zenuwcellen geleid; de cellichamen van deze cellen liggen in zenuwknopen net buiten het ruggemerg.
 Via uitlopers van motorische zenuwcellen worden impulsen van de cellichamen van deze zenuwcellen in het ruggemerg naar de spieren van de hand geleid.

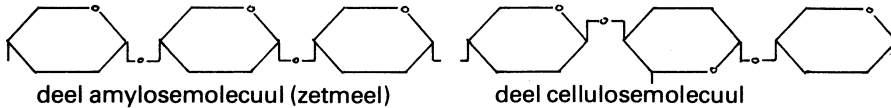
- 17. A** In een neuron ontstaan alleen impulsen als het neuron prikkels krijgt toegediend boven de drempelwaarde van het neuron; de impulssterkte/impuls grootte verandert niet ----> A juist.
Onder natuurlijke omstandigheden wordt een motorisch neuron geprikkeld door stimulerende neurotransmitter van schakelneuronen. Als de prikkelsterkte (hoeveelheid stimulerende neurotransmitter) hoger is dan de drempelwaarde van het neuron, dan ontstaan in het motorisch neuron afhankelijk van de prikkelsterkte een of meer impulsen ----> B, C en D onjuist.
- 18. C** Deze vraag is onnodig ingewikkeld gesteld. De belangrijke gegevens voor het oplossen van de vraag zijn vermeld onder de tekening.
Als er licht valt op P en Q, dan worden alleen in de neuronen van de typen 1 en 2 die met P en Q in verbinding staan, impulsen voortgeleid door afgifte van stimulerende neurotransmitter bij de betreffende synaps (zie tekening).
Door licht op P: impulsen via neuron type 1 naar de synaps met uitloper k ----> bij de synaps wordt alleen stimulerende neurotransmitter afgegeven, geen remmende neurotransmitter ----> impulsfrequentie in k neemt toe (1).
Door licht op P: impulsen via neuron type 2 naar de synapsen met de uitlopers m en o ----> bij de synapsen wordt remmende neurotransmitter afgegeven, geen stimulerende neurotransmitter (er ontstaan geen impulsen in R en T) ----> impulsfrequentie in m en o neemt af (2).
Door licht op Q: impulsen via neuron type 1 naar de synaps met uitloper 1 ----> bij de synaps wordt alleen stimulerende neurotransmitter afgegeven, geen remmende neurotransmitter ----> impulsfrequentie in 1 neemt toe (3).
Uit 1, 2 en 3: alleen het aantal impulsen in m en o kan twee zijn.
- 19. D** Een verhoogd thyroxine-gehalte (schildklierhormoon) van het bloed bevordert de stofwisseling ----> stijging stofwisselingssnelheid.
Door verhoging van de stofwisseling wordt meer gedissimileerd ----> meer zuurstofverbruik en meer warmteproductie ----> er wordt meer zuurstof vervoerd en de afgifte van warmte neemt toe om stijging van de lichaamstemperatuur tegen te gaan ----> versterking van de hartwerking en toeneming van de transpiratie kunnen veroorzaakt worden door een verhoging van de thyroxine-afgifte.
- 20. D** Het glucosegehalte van het bloed wordt zo constant mogelijk gehouden door de hormonen insuline en glucagon onder invloed van het glucosegehalte van het bloed. Beide hormonen worden gevormd in de eilandjes van Langerhans in de alvleesklier. Na een koolhydraatrijke maaltijd wordt meer glucose vanuit de dunne darm in het bloed opgenomen ----> glucosegehalte van het bloed dreigt te stijgen. Door verhoging van de afgifte van insuline en verlaging van de afgifte van glucagon wordt in de lever meer glucose omgezet in glycogeen ----> het glucosegehalte blijft vrijwel constant ----> D juist. De persoon is in rust ----> de adrenaline-afgifte is beperkt ----> het bijniermerg is niet actief.
- 21. B** Het verschil in beharing berust op verschillen in genotype en/of verschillen in milieufactoren tussen de planten uit het dal en de planten uit de bergen.
De onderzoeker kan het gemakkelijkst nagaan of het verschil in beharing het gevolg is van verschillen in milieufactoren (U.V. straling). Daartoe dient hij de verschillen in genotype tussen de planten van één groep zo klein mogelijk te houden; door te stekken hebben alle nakomelingen van een plant hetzelfde genotype (mutaties uitgezonderd) ----> de onderzoeker werkt uitsluitend met plantjes die uit stekken zijn ontstaan ----> B juist.

- 22. D** De lederhuid bestaat uit bindweefsel ----> mesoderm.
In de lederhuid liggen onder andere bloedvaten, lymfevaten, haarspieren ----> vooral mesoderm.
In de lederhuid liggen ook de afvoerbuizen van zweetklieren, de haarzakjes met talgklieren en zenuwceluitlopers; zweetklieren, haarzakjes, talgklieren zijn door instulping van de opperhuid ontstaan ----> epitheel van de zweetklieren, van de haarzakjes, van de talgklieren is evenals de zenuwceluitlopers van ectodermale oorsprong.
- 23. B** De persoon kijkt alleen met het linkeroog en houdt zijn blik gericht op het kruis (fixatie) ----> het beeld van het kruis valt op het centrum van de gele vlek van het linkeroog. De persoon blijft de cirkel zien.
De cirkel bevindt zich links van het kruis. Van het kruis en de cirkel wordt een omgekeerd beeld op het netvlies gevormd ----> het beeld van de cirkel op het netvlies ligt rechts van het kruis (aan de neuskant).
De blinde vlek in het netvlies van het linkeroog bevindt zich ook rechts van de gele vlek aan de neuskant ----> door de afstand van het papier tot het oog kleiner te maken valt bij een bepaalde afstand het beeld van de cirkel op de blinde vlek ----> B juist.
- 24. B** Een zintuigcel die prikkels krijgt toegediend met een sterkte hoger dan de
+ drempelwaarde, vertaalt deze prikkelsterkte in een reeks impulsen. Bij elke prikkelsterkte
D kleiner dan P ontstaan geen impulsen (zie diagram) ----> de prikkelsterkte is lager dan de drempelwaarde; bij elke prikkelsterkte gelijk aan of groter dan P ontstaan impulsen
----> de prikkelsterkte is hoger dan de drempelwaarde ----> bij P en bij R wordt de drempelwaarde overschreden.
Bij prikkelsterkte Q is de impulsfrequentie lager dan bij prikkelsterkte R ----> bij Q ontstaan minder impulsen per tijdseenheid dan bij R ----> de tijd tussen twee impulsen is bij Q langer ----> B of D juist.
- 25. C** Het emulgeren van vetten in de dunne darm gebeurt door gal; gal bevat geen enzymen ----> B of C juist.
Chemische omzettingen in de cellen van een organisme worden door enzymen gekatalyseerd ----> ook bij de omzetting van glucose in glycogeen zijn enzymen betrokken (glycogeensynthetasen) ----> C juist.
Opmerking: het hormoon insuline stimuleert de omzetting van glucose in glycogeen door deze glycogeensynthetasen te activeren.
- 26. C** Bij 40°C en bij 50°C blijkt na 30 minuten 0,4 gram substraat volledig te zijn omgezet door een bepaalde hoeveelheid enzym ----> bij 40°C en bij 50°C is na een veel kortere tijdsduur (bijvoorbeeld 10 minuten) waarschijnlijk nog niet al het substraat door de gekozen hoeveelheid enzym omgezet ----> de hoeveelheid omgezet substraat bij 40°C kan vergeleken worden met de hoeveelheid omgezet substraat bij 50°C ----> de hoeveelheid omgezet substraat per minuut bij 40°C en bij 50°C kan berekend worden ----> C juist.

- 27. A** Zetmeel is opgebouwd uit lange ketens van α -glucosemoleculen, cellulose uit lange ketens van β -glucosemoleculen.
De α -vorm en de β -vorm van glucose zijn hieronder schematisch weergegeven.



Hierdoor verschilt de bouw van cellulose van de bouw van glucose; in schema:



Zetmeel wordt verteerd door amylase van de mens, cellulose niet; cellulose wordt verteerd door het enzym cellulase van sommige bacteriën.

- 28. B** De vorming en afgifte van dit hormoon is afhankelijk van de hoeveelheid water die het lichaam binnenkomt; het hormoon stimuleert de afgifte van water door de nieren $\rightarrow$ bij toeneming van binnendringend water wordt meer hormoon gevormd en afgegeven, bij afnemend van binnendringend water wordt minder hormoon afgegeven.
Bij vis P wordt meer hormoon afgegeven dan bij vis Q $\rightarrow$ bij P dringt meer water binnen dan bij vis Q $\rightarrow$ A of B juist.
Bij vis P dringt meer water binnen $\rightarrow$ de concentratie opgeloste stoffen van het bloed is hoger dan die van het water $\rightarrow$ B juist.
- 29. A** Het longvolume neemt vanaf 1,5 s tot 4 s af en vanaf 4 s tot 5,5 s toe $\rightarrow$ op tijdstip P vindt een uitademing plaats, op tijdstip Q een inademing.
Tijdens een inademing wordt het volume van de borstholte groter $\rightarrow$ middenrif omlaag; tijdens een uitademing wordt het volume van de borstholte kleiner $\rightarrow$ middenrif omhoog $\rightarrow$ uitspraak 1 juist.
Ingeademde lucht wordt in de neusholte, keelholte en luchtpijp met waterdamp verzadigd door slijmvliesvocht en traanvocht; uitgeademde lucht is al met waterdamp verzadigd $\rightarrow$ op tijdstip P is de relatieve vochtigheid van de lucht in de luchtpijp hoger dan op tijdstip Q $\rightarrow$ uitspraak 2 juist.
- 30. D** Tekening Q: tijdens uitademing wordt de borstholte kleiner $\rightarrow$ de druk in de longen wordt hoger dan de druk van de buitenlucht (lucht diffundeert naar buiten) $\rightarrow$ de druk op plaats 3 is hoger dan de druk op plaats 1 tijdens uitademing.
Tekening P: door een opening in de borstwand verschrompelt de long $\rightarrow$ lucht stroomt van buiten naar plaats 2 (tussen longvlies en borstvlies) $\rightarrow$ voor het ontstaan van de opening (dus bij een gezonde persoon) was de druk van de buitenlucht hoger dan de druk tussen longvlies en borstvlies $\rightarrow$ de druk op plaats 1 is hoger dan de druk op plaats 2.
- 31. B** Een klein dier heeft een groter lichaamsoppervlak in verhouding tot zijn volume dan een groot dier.
Dieren van soort P zijn kleiner dan van dieren van soort Q $\rightarrow$ de verhouding $\frac{\text{lichaamsoppervlak}}{\text{lichaamsvolume}}$ van P is groter dan die van Q $\rightarrow$ onder vergelijkbare omstandigheden (10°C , rust) verliezen dieren van soort P meer warmte dan dieren van soort Q $\rightarrow$ dieren van soort P produceren meer warmte per gram lichaamsgewicht dan die van soort Q onder vergelijkbare omstandigheden $\rightarrow$ A of B juist.
De verhouding $\frac{\text{lichaamsoppervlak}}{\text{lichaamsvolume}}$ van soort Q is kleiner dan die van soort P $\rightarrow$ soort Q heeft bij lage temperatuur minder warmteverlies per gram lichaamsgewicht dan soort P $\rightarrow$ soort Q is beter aangepast aan een koud klimaat $\rightarrow$ B juist.

- 32. A** In het gele lichaam van een ovarium dat na de ovulatie uit de lege follikel is ontstaan, wordt progesteron gevormd ----> de concentratie progesteron van het bloed stijgt geleidelijk na de ovulatie ----> diagram A of C juist.
Als geen innesteling optreedt, wordt er door het gele lichaam geen progesteron meer gevormd ----> de concentratie progesteron van het bloed neemt geleidelijk af; na sterke daling van de concentratie progesteron van het bloed treedt menstruatie op ----> diagram A juist.
- 33. D** Stuifmeelmoedercellen (2n) hebben het genotype Rr.
Uit stuifmeelmoedercellen ontstaan na meiose stuifmeelkorrels (n) ----> een stuifmeelkorrel krijgt het allel R of het allel r.
In stadium 1 is een stuifmeelkorrel getekend ----> allel R of allel r aanwezig; de zygote blijkt allel R gekregen te hebben ----> de stuifmeelkorrel van stadium 1 bevat het allel R ----> D juist.
In stadium 2 zijn een generatieve en een vegetatieve kern getekend; in stadium 3 zijn twee generatieve kernen en een vegetatieve kern getekend. Deze kernen zijn na mitose ontstaan ----> ze bevatten dezelfde allelen ----> ze bevatten allel R; een van de generatieve kernen versmelt met de eikern (stadium 4).
- 34. C** Tekening 2: zes chromosomen, elk bestaande uit twee chromatiden, liggen paarsgewijs aan weerszijden van het equatorvlak ----> de twee chromosomen van elk paar worden gescheiden ----> de tekening stelt een stadium (metafase) van de meiose I voor. Voor de mug geldt: $2n = 6$.
Tekening 1: van elk paar chromosomen is er één getekend die in het equatorvlak ligt; de chromatiden worden gesplitst ----> de tekening stelt een stadium (metafase) van de meiose II voor.
Tekening 3: zes chromosomen liggen willekeurig in het equatorvlak; de chromatiden worden gesplitst ----> de tekening stelt een stadium (metafase) van de mitose voor.
- 35. B** Tijdens de meiose I worden de twee chromosomen van elk chromosomenpaar gescheiden. Soms vindt deze scheiding onvolledig plaats, waardoor na de meiose I een van beide cellen een chromosoom extra bevat en de andere cel een chromosoom te weinig bevat. Indien dit gebeurt met de geslachtschromosomen dan kan een eikel ontstaan met 22 chromosomen en 2 X-chromosomen. Na versmelting van zo'n eikel met een spermacel met 22 chromosomen en een Y-chromosoom kan een individu ontstaan met 47 chromosomen ($44 + 2X + 1Y$) ----> mogelijkheid 1 verklaart het ontstaan van deze afwijking ----> A of B juist.
Bij gelijktijdig binnendringen van twee spermacellen in de eikel en het versmelten met de eikel zou een triploïde cel (69 chromosomen) ontstaan ----> mogelijkheid 2 geen verklaring ----> B juist.
Opmerking: er wordt eigenlijk gevraagd of mogelijkheid 1 waarschijnlijk zal leiden tot de gegeven afwijking; dat is in feite niet zo: een niet-volledige scheiding van chromosomen kan ook optreden bij andere chromosoomparen; een onvolledige scheiding van paar 21 bijvoorbeeld kan leiden tot mongolisme.
- 36. D** Aan de planten die uit de zwarte korrels zijn gekweekt, ontstaan kolven met twee keer zoveel zwarte als gele korrels ----> het is mogelijk dat het allel voor zwart dominant is over dat voor geel en dat de zwarte maiskorrels heterozygoot waren ----> 1 en 2 kunnen juist zijn.
Aan de planten die uit de gele korrels zijn gekweekt, ontstaan kolven met vele gele, maar ook enkele zwarte korrels; zwarte korrels worden niet verwacht als 1 en 2 juist zijn; bovendien ontstaan op het andere veld kolven met teveel gele korrels als 1 en 2 juist zijn ----> 3 kan juist zijn.

- 37. C** Vrouwte P en mannetje Q hebben fenotype 1; hun nakomeling R heeft fenotype 2
 ----> het allel voor fenotype 1 (E) is dominant over het allel voor fenotype 2 (e).

Als het allelenpaar X-chromosomaal is, dan geldt:

1. alle dochters van een mannetje met het fenotype van het dominante allel (genotype X^{EY}) krijgen het X-chromosoom met het dominante allel ----> alle dochters hebben het fenotype van het dominante allel
2. alle zonen van een vrouwte met het fenotype van het recessieve allel (genotype X^eX^e) krijgen een X-chromosoom met allel e van hun moeder en een Y-chromosoom van hun vader ----> alle zonen hebben het fenotype van het recessieve allel.

Bij kruising 3 wordt vrouwte S met fenotype 2 gekruist met mannetje Q met fenotype 1. Als alle zonen het fenotype 2 hebben en alle dochters het fenotype 1, dan is aangetoond dat het allelenpaar in het X-chromosoom ligt.

- 38. B** P genotype: $Ee Ff$ (vrouwte) $\times$ $Ee ff$ (mannetje)

Een F_1 -nakomeling met het genotype $EE Ff$ heeft van het mannetje een chromosoom met de allelen E en f gekregen, van het vrouwte een chromosoom met de allelen E en F. Slechts 5% van de nakomelingen heeft dit genotype (bij onafhankelijke overerving 12,5%) ----> het chromosoom met de allelen E en F van het vrouwte is na crossing-over ontstaan ----> bij het vrouwte liggen de allelen E en f in hetzelfde chromosoom ---->

P genotype: $\frac{E f}{e F} \times \frac{E f}{e f}$

Onder de F_1 kunnen de volgende genotypen voorkomen:

zonder crossing-over: $\frac{E f}{E f} + \frac{E f}{e f} + \frac{e F}{E f} + \frac{e F}{e f}$
 bij het vrouwte

na crossing-over : $\frac{E F}{E f} + \frac{E F}{e f} + \frac{e f}{E f} + \frac{e f}{e f}$

Van de F_1 -nakomelingen heeft 5% het genotype $EE Ff$ ----> in totaal is $4 \times 5\% = 20\%$ na crossing-over ontstaan ----> 80% is zonder het optreden van crossing-over ontstaan.

- 39. D** Alle nakomelingen met fenotype Q_1 hebben het genetisch materiaal dat zich in de mitochondriën bevindt, uitsluitend van hun moeder gekregen ----> alle nakomelingen hebben hetzelfde genetisch materiaal ten aanzien van de eigenschap als de vrouwtjesrat ----> er kan niet geconcludeerd worden dat het allel voor Q_1 dominant is ----> C of D juist. De reciproke kruising levert uitsluitend nakomelingen met fenotype Q_2 : deze nakomelingen hebben hetzelfde genetisch materiaal ten aanzien van de eigenschap als hun moeder met fenotype Q_2 ----> D juist.

- 40. C** Uit de vraag blijkt dat het allelenpaar niet X-chromosomaal is.

Een normale man en een normale vrouw hebben een dochter met de afwijking ----> het allel voor normaal (E) is dominant over het allel voor de afwijking (e) en de beide ouders zijn heterozygoot.

P genotype: $Ee \times Ee$ ----> F_1 genotype: $1/4 EE + 2/4 Ee + 1/4 ee$

De onjuiste formulering van de vraag kan leiden tot verwarring.

Van persoon P is al bekend dat hij niet afwijkend is ----> hij heeft òf het genotype EE òf het genotype Ee .

De verhouding $EE : Ee = 1 : 2$ (zie boven) ----> de kans dat persoon P heterozygoot is, is $2/3$.