

1. **A** Geleedpotigen (onder andere insecten) hebben een uitwendig skelet van chitine ----> het skelet van een bananevlieg bestaat voor een belangrijk deel uit chitine.
2. **D** Het hart bestaat voornamelijk uit spierweefsel; steunweefsel (bindweefsel) komt ook in het hart voor: onder andere op de grens van de boezems en de kamers, tussen de linkerboezem en rechterboezem en tussen de linkerkamer en rechterkamer ----> B of D juist.
In het oog komt spierweefsel voor (accommodatiespier, irisspijeren); de buitenzijde van het oog (harde oogvlies) bestaat uit bindweefsel ----> D juist.
3. **B** De gespecialiseerde dekweefselcellen zijn epitheelcellen met trilharen en slijmvormende cellen. Het slijmvlies van de luchtpijp en van de bronchiën bestaat uit deze gespecialiseerde cellen: door het slijm worden bacteriën en stofdeeltjes uit de lucht weggevangen, door trilharen wordt het slijm met de stofdeeltjes en de bacteriën naar de keel vervoerd.
4. **A** De witte bloedcel (dierlijke cel) is omgeven door een 'semipermeabel' membraan ----> er vindt geen diffusie van glucose door het celmembraan plaats ----> C of D juist.
De concentratie opgeloste stoffen in de witte bloedcel is hoger dan de concentratie glucose in de vloeistof ofwel de witte bloedcel is hypertoonisch ten opzichte van de vloeistof ----> er diffundeert enige tijd meer water de cel in dan eruit ----> A juist.
5. **C** Zowel een heterotroof als een autotroof organisme verbruikt energie; energie wordt vrijgemaakt door het uitvoeren van dissimilatie ----> C of D juist.
Een autotroof organisme kan door koolstofassimilatie (fotosynthese of chemosynthese) glucose vormen uit onder andere koolstofdioxide; een heterotroof organisme kan geen koolstofassimilatie uitvoeren ----> bij het groene oogdiertje vindt onder heterotrofe omstandigheden geen fotosynthese plaats ----> C juist.
6. **C** In een spier kan dissimilatie van glucose met zuurstof worden uitgevoerd (verbranding):
glucose + zuurstof ----> koolstofdioxide + water + energie (2830 kJ).
In een spier kan ook dissimilatie van glucose zonder zuurstof worden uitgevoerd (melkzuurgisting):
glucose ----> melkzuur + energie (76 kJ).
De omzettingen 2 en 3 leveren energie voor spiersamentrekking.
Omzetting 1 vindt ook plaats in een spier, maar levert geen energie voor spiersamentrekking; omzetting 4 (alcoholgisting) vindt niet in een spier plaats.
7. **D** De opgenomen aminozuurmoleculen kunnen worden gebruikt bij de vorming van eiwitten die in het lichaam nodig zijn; bij de vorming van 2, 3, 4 en 5 worden eiwitten gevormd ----> de koolstofatomen kunnen na enige dagen in 2, 3, 4 en 5 terecht komen. Een overtollig aminozuur kan in de lever worden gedissimileerd. Na afsplitsing van de aminogroep ontstaan ammoniak en een koolstofverbinding; ammoniak wordt omgezet in ureum; de koolstofverbinding kan worden gedissimileerd tot koolstofdioxide en water ----> koolstofatomen kunnen in de longlucht terecht komen.
8. **B** Ter hoogte van de wortelharen worden actief zouten vanuit de bodem in de houtvaten van de wortel opgenomen. Actief transport kost energie. Door dissimilatie met behulp van zuurstof uit de bodem wordt veel energie vrijgemaakt bij een snel groeiende graanplant ----> veel koolstofdioxide wordt gevormd ----> de wortelharen geven veel koolstofdioxide af aan de bodem.

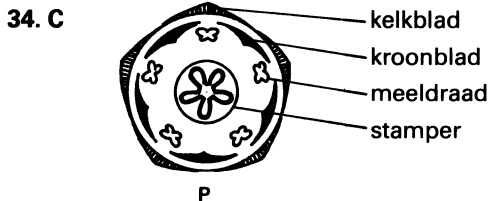
- 9. B** Voor het stijgende deel van de drie grafieken geldt dat een toename van de verlichtingssterkte zorgt voor een evenredige toename van de O_2 -afgifte ----> de verlichtingssterkte is beperkende factor bij dit deel van de drie grafieken (a). Voor het horizontale deel van de drie grafieken geldt dat een toename van de verlichtingssterkte geen toename van de O_2 -afgifte tot gevolg heeft ----> de verlichtingssterkte is geen beperkende factor bij dit deel van de grafieken. Alle niet genoemde omstandigheden zijn optimaal ----> alleen het CO_2 -gehalte is beperkende factor bij het horizontale deel van de drie grafieken (b).
Uit a en b: bij verlichtingssterkte q en een CO_2 -gehalte van 0,01% is de verlichtingssterkte beperkende factor (grafiek stijgt), bij verlichtingssterkte r en een CO_2 -gehalte van 0,01% (grafiek horizontaal) is het CO_2 -gehalte beperkende factor.
- 10. B** Het transport van water en opgeloste stoffen door de houtvaten wordt vooral bewerkstelligd door de zuigkracht van de bladeren en de worteldruk.
De zuigkracht van de bladeren is het gevolg van verdamping van water in de bladeren. De bladeren en een groot deel van de stengel zijn verwijderd ----> zuigkracht speelt geen rol ----> het stijgen van het vocht dat uit de afgesneden stengel met de wortels komt (bloeding), wordt vooral veroorzaakt door de worteldruk ----> B juist.
- 11. B** Cijfer 1: intercellulaire holte; cijfer 2: houtvat.
Via de intercellulaire holten vindt vooral transport van gassen plaats en via houtvaten het transport van water en opgeloste stoffen ----> zuurstof wordt via 1 getransporteerd ----> A of B juist.
Het houtgedeelte van een vaatbundel in de stengel (in de tekening bij 2) ligt het dichtst bij het centrum van de stengel ----> het centrum ligt in de richting van r ----> B juist.
- 12. D** Een ingebracht buisje kan de haarvaten van de longen niet passeren (doorsnede $\pm 0,010$ mm). Er zijn bij zo'n hartonderzoek (hartcatheterisatie) daarom twee mogelijkheden:
- het buisje dient in de rechterhelft van het hart te komen; in dit geval wordt het buisje in een grote ader (bijvoorbeeld een armader) gebracht en met de bloedstroom mee naar de rechterboezem en rechterkamer geleid.
- het buisje dient in de linkerhelft van het hart te komen; in dit geval wordt het buisje in een grote slagader (bijvoorbeeld bij de linkerlies of rechterlies) gebracht en tegen de bloedstroom in naar het hart geleid ----> het buisje komt via zo'n slagader in de aorta en daarna in de linkerboezem en linkerkamer.
- 13. B** Via een slagader wordt bloed naar een orgaan gevoerd; via vertakkingen van zo'n slagader wordt bloed naar delen van dat orgaan gevoerd ----> via kleine slagadertjes wordt bloed met zuurstof naar de rest van de vaatwand gevoerd.
- 14. D** In een cel uit het midden van een aardappelknol bevindt zich een groot aantal zetmeelkorrels (zie ook tekeningen bij de practicumproeven van 'DE CEL').
- 15. C** A onjuist: als het middel de wand van de bloedvaten niet kan passeren, dan kan het middel niet in de nierkapseltjes komen ----> het middel komt niet via de nierkanaaltjes en de nierbekkens bij de urineleiders.
B onjuist: als het middel niet in de voorurine terecht komt, dan kan het middel niet via de nierkanaaltjes en de nierbekkens bij de urineleiders komen.
C juist : als het middel niet vanuit de nierkanaaltjes wordt geresorbeerd in het bloed, dan wordt de concentratie in het bloed niet te hoog en kan door goede dosering de concentratie in de urineleiders hoog genoeg zijn om effectief te kunnen werken.
D onjuist: als het middel snel wordt afgebroken in de lever, dan wordt de concentratie in de urineleiders te laag en heeft het middel onvoldoende effect.

- 16. A** Cijfer 1: grote hersenen; cijfer 2: balk (verbinding hersenhelften); cijfer 3: kleine hersenen; cijfer 4: deel hersenstam.
In de schors van de grote hersenen (aan de voorzijde) bevinden zich de motorische centra, waarin de impulsen ontstaan voor de bewuste uitvoering van bewegingen.
- 17. A** De delen 3 en 6 zijn uitlopers van een sensorische zenuwcel (cellichaam van deze cel ligt net buiten het ruggemerg).
De delen 4 en 5 en de vertakkingen 7, 8, 9 en 10 zijn uitlopers van motorische zenuwcellen (impulsen worden van het ruggemerg naar een spier geleid).
Schakelcellen liggen altijd geheel in hersenen en/of ruggemerg. Via de delen 1 en 2 worden impulsen van het ruggemerg naar de hersenen geleid ----> uitlopers van schakelcellen.
- 18. A** In het bijniemerg wordt het hormoon adrenaline gevormd; de afgifte van adrenaline wordt geregeld door het sympathisch zenuwstelsel ----> A juist.
De afgifte van thyroxine (schildklierhormoon) wordt geregeld door het schildklierstimulerend hormoon (SSH) van de hypofyse.
De afgifte van testosteron door de testes en van oestron en progesteron door de ovaria wordt geregeld door met name het luteïniserend hormoon (LH) van de hypofyse.
- 19. C** Via uitlopers van sensorische zenuwcellen worden impulsen van zintuigcellen naar hersenen of ruggemerg geleid. In de hersenen worden de impulsen verwerkt die door prikkeling van zintuigcellen zijn ontstaan, waarna men zich bewust kan worden van de prikkel ----> C of D juist.
De pijnprikkel leidt tot bewuste gewaarwording ----> de sensorische zenuwcellen maken deel uit van het animale zenuwstelsel ----> C juist.
- 20. A** Insuline is een eiwit.
Door enzymen in maagsap, alvleessap en darmsap worden eiwitten in het darmkanaal verteerd ----> insuline onwerkzaam ----> A juist.
- 21. A** Aardappel P: op een donkere plaats; aardappel Q: op een beschaduwde plaats in het licht ----> er is geen aardappel gepoot op een onbeschaduwde plaats in het licht ----> bewering 1 kan niet gedaan worden op basis van de gegevens ----> C en D onjuist.
De twee aardappels (knollen) zijn afkomstig van dezelfde ouderplant; alle door ongeslachtelijke voortplanting verkregen nakomelingen hebben hetzelfde genotype (mutaties buiten beschouwing gelaten) ----> bewering 3 onjuist ----> B onjuist, A juist.
- 22. C** Tot hun 13e verjaardag is de groeisnelheid van het meisje groter ----> het meisje is op hun 13e verjaardag langer ----> uitspraak 1 onjuist.
De groeisnelheid van beiden was het grootst bij het begin van de metingen ----> uitspraak 2 onjuist.
Als de groeisnelheid nul is, dan treedt er geen lengtegroei op ----> de kraakbeenschijven in de pijpbeenderen verbenen. Bij het meisje is de groeisnelheid vanaf haar 16e verjaardag nul, bij de jongen vanaf zijn 18e verjaardag (zie diagram) ----> uitspraak 3 juist.
Beenvormende cellen blijven altijd aanwezig in het beenvlies; ze zorgen voor beenvorming na een breuk ----> uitspraak 4 onjuist.
- 23. A** Lichtstralen worden gebroken zodra lichtstralen een grensvlak tussen twee verschillende media (lucht, glas, water) passeren.
De lichtstralen die in het oog vallen, passeren achtereenvolgens vier verschillende media: hoornvlies, vocht in de voorste oogkamer, lens en vocht in het glasachtig lichaam ----> zowel op plaats 1 (grensvlak lucht/hoornvlies) als op plaats 2 (grensvlak vocht/lens) worden lichtstralen gebroken.
Opmerking: de totale lichtbreking van een oog kan alleen door verandering van de lens (boller/minder bol) gevarieerd worden.

- 24. C** Als de accommodatiespier (kringspier in het straalvormig lichaam) van een oog zich samentrekt, accommodeert het oog: de ring van de accommodatiespier rond de lens wordt kleiner, waardoor de lens dankzij zijn elasticiteit een bollere vorm krijgt. Met een geaccommodeerd oog kunnen voorwerpen dichtbij (minder dan zes meter) scherp worden gezien.
Het accommodatievermogen neemt bij het ouder worden af ----> de lenzen worden niet voldoende bol ----> voorwerpen dichtbij kunnen niet scherp worden gezien ----> een bril met bolle glazen is nodig om dit te corrigeren.
- 25. D** Enzymen zijn eiwitten. Alle eiwitten zijn gevoelig voor de pH en de temperatuur van het milieu.
- 26. B** Extracellulaire vertering: na vorming en afscheiding van enzymen en na vertering buiten de cellen worden verteerde stoffen opgenomen ----> de broodschimmel maakt enzymen (2) die aan de extracellulaire ruimte worden afgegeven (3); de enzymen verteren koolhydraten (1), waarna de schimmelcellen de verteringsprodukten opnemen (4).
- 27. C** Cijfer 1: speekselklier; speeksel bevat het enzym amylase; door amylase wordt zetmeel omgezet in maltose.
Cijfer 2: alvleesklier; alvleessap bevat enzymen voor de vertering van eiwitten, van vetten (lipase) en van koolhydraten (onder andere amylase).
Cijfer 3: dunne darm; darmsap bevat geen enzym voor de vertering van zetmeel.
- 28. B** Een belangrijke stof in urine van zoogdieren is ureum.
Ureum wordt in de lever van zoogdieren gevormd uit ammoniak (NH_4^+) bij de afbraak van overtollige aminozuren ----> ureum is een stikstofverbinding ----> de bodem wordt verrijkt met het element stikstof.
- 29. A** Gassen verplaatsen zich door diffusie van een plaats met een hoge concentratie naar een plaats met een lage concentratie van dat gas.
De plant verliest water door verdamping ----> waterdamp diffundeert van 1 naar 2 ----> bij 1 is de waterdampconcentratie hoger dan bij 2 ----> A of B juist.
De plant staat in het zonlicht bij 20 °C ----> door de plant wordt meer zuurstof gevormd dan verbruikt ----> de plant geeft via de huidmondjes zuurstof af ----> zuurstof diffundeert van 1 naar 2 ----> bij 1 is de zuurstofconcentratie hoger dan bij 2 ----> A juist.
- 30. D** Tussen het longvlies (vergroeid met de longen) en het borstvlies (vergroeid met de borstkas) bevindt zich een dunne vloeistoflaag. Door de aanwezigheid van deze vloeistoflaag worden longvlies en borstvlies bij elkaar gehouden ----> de longen bevinden zich in enigszins gerekte toestand in de borstkas en de longen volgen passief de bewegingen van de borstkas.
Door het inspuiten van een stikstofgas tussen longvlies en borstvlies worden de krachten opgeheven die een long op zijn plaats houden ----> de long klapt door zijn elasticiteit samen en volgt (tijdelijk) niet meer de bewegingen van de borstkas ----> D juist.
- 31. C** Bij een omgevingstemperatuur die hoger is dan de lichaamstemperatuur kan het lichaam alleen warmte verliezen door verdamping van zweet met behulp van warmte die aan het lichaam wordt onttrokken.
Als de luchtvochtigheid bij 40 °C hoog is, dan is de verdampingssnelheid gering ----> het lichaam raakt moeilijk warmte kwijt ----> vorming zweetdruppels en stijging van de lichaamstemperatuur. Als de luchtvochtigheid laag is, dan is de verdampingssnelheid hoog ----> het lichaam verliest voldoende warmte ----> de lichaamstemperatuur blijft gehandhaafd ----> C juist.

- 32. B** Genotype: de verzameling genen/allelen van een organisme.
 Het genotype van de bananevlieg is bij de bevruchting vastgelegd ----> tijdens de gedaanteverwisseling verandert dit niet (mutaties buiten beschouwing gelaten) ----> B of D juist.
 Fenotype: het resultaat van genotype en milieufactoren in een bepaalde levensfase. Het fenotype van de bananevlieg is na verpopping (bepaalde levensfase) ingrijpend veranderd ----> B juist.

- 33. C** Na rijping van een follikel in een ovarium komt de eikel vrij (ovulatie); uit de lege follikel ontstaat een geel lichaam ----> bewering 1 onjuist, bewering 2 juist.
 Voor de ovulatie wordt oestron gevormd in de rijper wordende follikel; na de ovulatie wordt in het gele lichaam progesteron en oestron gevormd; deze hormonen zorgen voor verdikking van het baarmoederslijmvlies. Als geen innesteling is opgetreden, gaat het gele lichaam te gronde ----> geen vorming progesteron ----> progesterongehalte van het bloed daalt ----> menstruatie ----> bewering 3 juist, bewering 4 onjuist.



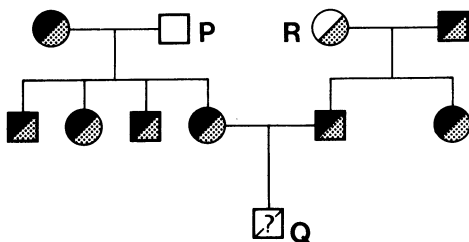
Bij tekening C ontbreekt de stamper ----> mannelijke bloem.

- 35. A** Uit een diploïde stuifmeelmoeder cel ($2n$) ontstaan na meiose I en II vier haploïde stuifmeelcellen (n) ----> stadia P, Q en R ----> A of B juist.
Voor de bestuiving ontstaan uit de kern van een stuifmeelkorrel twee kernen na mitose: een generatieve kern (n) en een vegetatieve kern (n).
Na bestuiving (bij de groei van de stuifmeelbuis) ontstaan uit de generatieve kern twee generatieve kernen (n) na mitose ----> stadia S, T en U.
 Slechts een van de twee generatieve kernen uit de stuifmeelbuis kan met de eikern (eicel) in een zaadbeginsel versmelten ----> A juist.
- 36. D** Bij het begin van de meiose zijn er 8 chromosomen in de cel ($2n = 8$) ----> vier chromosoomparen. Van de twee chromosomen van een paar is er één afkomstig van de vader en één van de moeder van dier P.
 Tijdens de meiose I worden de twee chromosomen van elk paar gescheiden: één van de twee (het maakt niet uit welke) gaat naar de ene pool, de andere naar de andere pool ----> na meiose I bevat een dochtercel in totaal vier chromosomen, van elk paar één chromosoom die zowel van de vader als van de moeder van dier P afkomstig kan zijn.
- 37. C** Stel het dominante allel E, het door straling verkregen recessieve allel e
- | | | | | |
|--------------------------|---|---------------------------|----------------------------------|---------|
| P fenotype : | bestraald mannetje | × | normaal vrouwtje | |
| genotype: | normale cellen: $X^E Y$ | | $X^E X^E$ | |
| | bestraalde cel : $X^e Y$ | | | |
| | genotype geslachtscellen : X^e of Y | | X^e | |
| F_1 genotype | : | $X^E X^e$ (normale vrouw) | en $X^E Y$ (normale man) | |
| $F_1 \times F_1$ | : | $X^E X^e$ | × | $X^E Y$ |
| F_2 genotype vrouwtjes | : | $X^E X^E$ of $X^E X^e$ | ----> 100% normaal | |
| mannetjes | : | $X^E Y$ of $X^e Y$ | ----> 50% normaal, 50% afwijkend | |

- 38. D** Bij de kruisingen A en B: alle nakomelingen krijgen van de ouder met het genotype EEEF zowel het allel E als het allel F ----> alle nakomelingen zijn niet doof ----> A en B onjuist.
 Bij kruising C: alle nakomelingen krijgen van de ouder met het genotype EEEF in ieder geval het allel E en van de ouder met het genotype EeFF in ieder geval het allel F ----> alle nakomelingen zijn niet doof ----> C onjuist.
 Bij kruising D: een deel van de nakomelingen ($\pm 25\%$) krijgt van beide ouders het allel f ----> deze nakomelingen hebben geen normale gehoorzenuw ----> doof ----> D juist.

- 39. C** P fenotype : bloedgroep B (moeder) $\times$? (vader)
 genotype: $I^B I^B$ of $I^B i$ $\times$?
 F₁ fenotype : bloedgroep O (dochter)
 genotype: ii
 De dochter heeft zowel van haar moeder als van haar vader het allel i gekregen
 ----> genotype vader: $I^A i$ of $I^B i$ of ii ----> fenotype vader: bloedgroep A, bloedgroep B of bloedgroep O.

40. A



- en □ : ♀ en ♂ met blauwe ogen en kleurenblind
 ○ en □ : ♀ en ♂ met blauwe ogen en kleurenziend
 ● en ■ : ♀ en ♂ met bruine ogen en kleurenblind
 ● en ■ : ♀ en ♂ met bruine ogen en kleurenziend

Stel het allel voor bruine ogen E, voor blauwe ogen e;
 stel het allel voor kleurenziend F, voor kleurenblindheid f
 Fenotype vader Q en moeder van Q: bruin/kleurenziend
 Genotype vader Q: $E? X^{FY}$; genotype moeder Q: $E? X^{FX?}$
 De onbekende allelen van de vader en moeder van Q kunnen eerst worden bepaald.
 De vader van Q heeft van zijn moeder R, die blauwe ogen heeft (genotype ee), het allel e gekregen ----> genotype vader Q: $Ee X^{FY}$ (a).
 De moeder van Q heeft van haar vader P, die blauwe ogen heeft en kleurenblind is (genotype $ee X^{fY}$), zowel allel e als het X-chromosoom met allel f gekregen ----> genotype moeder Q: $Ee X^{Ff}$ (b).
 Uit a en b: Q kan van beide ouders het allel e gekregen hebben ----> Q kan blauwe ogen hebben; Q kan van zijn moeder het X-chromosoom met allel f gekregen hebben (van zijn vader het Y-chromosoom) ----> Q kan kleurenblind zijn.