

- 1. b** Het weefsel van afbeelding 2 stelt kraakbeenweefsel voor: de cellen van kraakbeen liggen in groepjes bij elkaar in tussencelstof.  
In een pijpbeen van een tienjarige komt kraakbeenweefsel voor in een kraakbeenschijf (deel 2) en aan de uiteinden van een pijpbeen. In de delen 1 en 3 komt onder andere beenweefsel voor, in deel 4 (mergholte) bevindt zich grijs beenmerg met vetweefsel.
- 2. b** Deel 1: afvoerbuiscel; deel 2: uitloper zenuwcel; deel 3: huidbloedvat; deel 4: uitloper zenuwcel.  
Via uitloper 2 worden impulsen van het centrale zenuwstelsel naar een haarspiertje geleid; het samentrekken van de haarspiertjes is een autonoom proces ----> deel 2 wordt gerekend tot het autonome zenuwstelsel. Via uitloper 4 worden impulsen van tastzintuigjes naar het centrale zenuwstelsel geleid; prikkeling van deze huidzintuigjes kan leiden tot bewuste gewaarwording ----> deel 4 wordt gerekend tot het animale zenuwstelsel.
- 3. c** Bij verlichtingssterkte 0 (nul) voeren beide planten alleen dissimilatie uit ---->  $O_2$  wordt verbruikt ----> opname  $O_2$ . Bij elke verlichtingssterkte groter dan nul voeren beide planten fotosynthese en dissimilatie uit ---->  $O_2$  wordt geproduceerd door fotosynthese en verbruikt door dissimilatie; er geldt:
- |   |
|---|
| $\begin{array}{r} \text{opname/afgifte} = \text{produktie } O_2 \quad - \text{verbruik } O_2 \\ O_2 \quad \quad \quad \text{door fotosynthese} \quad \text{bij dissimilatie} \end{array}$ |
|---|
- Bij verlichtingssterkte 0 (nul) neemt plant P meer  $O_2$  op dan plant Q (zie diagram) ----> plant P verbruikt bij verlichtingssterkte 0 meer  $O_2$  bij de dissimilatie dan plant Q; de mate van dissimilatie is onafhankelijk van de verlichtingssterkte ----> bij elke verlichtingssterkte verbruikt plant P meer  $O_2$  bij de dissimilatie dan plant Q.  
Bij verlichtingssterkte 3 is de  $O_2$ -afgifte van plant P gelijk aan die van plant Q (zie diagram); plant P verbruikt meer  $O_2$  dan plant Q ----> plant P produceert meer  $O_2$  dan plant Q ----> c of d juist.  
Bij verlichtingssterkte 4 is de  $O_2$ -afgifte van plant P hoger dan die van plant Q; plant P verbruikt meer bij de dissimilatie ----> plant P produceert meer dan plant Q ----> c juist.
- 4. b** Het transport van water met opgeloste zouten door de houtvaten van een plant wordt vooral bewerkstelligd door de verdamping van water uit de bladeren (zuigkracht bladeren) en enigszins door de worteldruk.  
Bij een in verhouding lage luchtvochtigheid wordt veel water uit de bladeren verdampt; de bijdrage van de worteldruk aan het watertransport is beperkt.  
Bij een in verhouding hoge luchtvochtigheid is de verdamping gering of komt zelfs tot stilstand; door de worteldruk wordt water vanuit de wortel omhoog geperst en via de huidmondjes naar buiten geperst; het door de worteldruk getransporteerde water wordt niet verdampt ----> druppels verschijnen; dankzij de worteldruk gaat het transport van zouten bij hoge luchtvochtigheid gewoon door.
- 5. d** Via een urineleider wordt urine van een nier naar de blaas vervoerd; cijfer 4 geeft een urineleider aan.  
Met de cijfers 1, 2 en 3 zijn bloedvaten aangegeven: poortader (1), nierader (2) en slagadervetaking van de aorta (3).
- 6. a** Voorurine wordt gevormd in de nierkapseltjes van een nier: een deel van het bloedplasma dat door de haarvaten van een nierkapseltje stroomt, wordt in het nierkapseltje geperst; met uitzondering van vrijwel alle eiwitten worden de in het bloedplasma opgeloste stoffen meegevoerd ----> in voorurine komen wel glucosemoleculen voor, maar geen grote eiwitmoleculen en geen rode bloedcellen ----> a juist.

- 7. c** De impulsen ontstaan in pijnreceptoren en kunnen een reflex en een pijngevoel teweegbrengen; via uitlopers van sensorische zenuwcellen worden deze impulsen van de receptoren in de grote teen naar de grijze stof in het ruggemerg geleid ----> a en b onjuist.  
Via uitlopers van schakelcellen in de witte stof van het ruggemerg worden deze impulsen naar de hersenstam geleid; vanaf de hersenstam worden de impulsen via uitlopers van schakelcellen in de witte stof van de grote hersenen naar de sensorische schors geleid ----> de impulsen passeren eerst de hersenstam en dan de witte stof van de grote hersenen ----> c juist, d onjuist.
- 8. d** In paardeserum bevinden zich eiwitten. Na inspuiting van paardeserum vormt het lichaam van een patiënt antistoffen tegen de (lichaamsvreemde) eiwitten ----> na het opnieuw toedienen van paardeserum zijn de antistoffen tegen paardeserum al in het bloed van de patiënt aanwezig ----> heftige reacties kunnen optreden.
- 9. d** Een kikkervisje is een planteneter; een volwassen kikker is een insecteneter ----> het spijsverteringsstelsel verandert.  
Een kikkervisje haalt adem via de kieuwen en via de huid (onder andere via de grote staart); een volwassen kikker haalt adem via de longen en via de huid ----> het ademhalingsstelsel en het bloedvatstelsel veranderen.
- 10. a** Een klein zoogdier heeft een groter lichaamsoppervlak in verhouding tot zijn lichaamsvolume dan een groot zoogdier ----> een klein zoogdier verliest onder gelijke omstandigheden (rust, omgevingstemperatuur) meer warmte per kg lichaamsgewicht dan een groot zoogdier ----> een klein zoogdier verbruikt onder gelijke omstandigheden meer energie per kg gewicht dan een groot zoogdier.  
Dier 1 heeft het hoogste energieverbruik per kg lichaamsgewicht, dier 4 het laagste energieverbruik ----> de dieren kunnen worden gerangschikt van klein naar groot in de volgorde: 1-2-3-4 ----> de dieren worden gerangschikt van licht naar zwaar in de volgorde 1-2-3-4.
- 11. d** Lengtegroei bij bomen vindt alleen plaats in de groeipunten van de stengels en wortels (stengeltoppen en worteltoppen) ----> na het aanbrengen van twee harten in de bast op ooghoogte vindt ter hoogte van de harten geen lengtegroei plaats ----> de twee harten zijn na verloop van tijd nog steeds op ooghoogte zichtbaar ----> de verklaringen 1, 2 en 3 zijn in strijd met de biologische gegevens ----> verklaring d kan juist zijn.
- 12. d** Cellen van vulweefsel zijn weinig gespecialiseerde cellen.  
Bastvaten, houtvaten en kurk zijn uit gespecialiseerde cellen ontstaan.
- 13. b** Bij een bedektzadige plant vindt alleen meiose plaats in de helmknoppen (deel meeldraad) en in de zaadbeginsels (deel stamper) ----> b juist.  
Bij de groei van een zaadplant ontstaan door mitose uit diploïde cellen nieuwe diploïde cellen; ook bij de groei van stampers en helmknoppen vinden mitosen plaats.
- 14. c** De proefpersoon houdt het rechteroog gericht op paaltje 1 (zie afbeelding 9) ----> het beeld van paaltje 1 wordt op de gele vlek van het rechteroog geprojecteerd. De gele vlek van het rechteroog ligt rechts van de blinde vlek ----> de impulsen veroorzaakt door het beeld van het paaltje 1 gaan naar de rechter hersenhelft (zie afbeelding 8) ----> deze impulsen passeren de plaatsen P en R.  
De paaltjes 2 en 3 staan links van paaltje 1 ----> het beeld van deze paaltjes wordt rechts van paaltje 1 op het netvlies geprojecteerd (zie afbeelding 9) ----> de impulsen veroorzaakt door het beeld van deze paaltjes gaan eveneens naar de rechter hersenhelft ----> deze impulsen passeren de plaatsen P en R.

- 15. c** Cijfer 1 geeft de iris aan, cijfer 2 het netvlies.  
De prikkel voor de pupilreflex is de hoeveelheid licht die op het netvlies valt; door de zintuigcellen in het netvlies worden lichtprikkelers omgezet in impulsen; deze impulsen worden via een reflexbaan naar de kringspiertjes en straalsgewijs verlopende spiertjes in de iris geleid ----> c of d juist.  
Impulsen voor reflexen op hoofdhoogte (onder andere pupilreflex) worden via de hersenstam geleid ----> c juist.
- 16. a** De stoffen van deel 1 worden afgevoerd via buis 4 (zie tekening). In de alveesklier wordt alveeessap gevormd dat via een buis wordt afgevoerd en worden hormonen gevormd die via het bloed worden afgevoerd; gal wordt gevormd in de lever en afgevoerd via de galbuis ----> a juist.
- 17. d** De vertering van melkvet door lipase wordt onderzocht ----> in een van de twee buizen dient lipase aanwezig te zijn (proefbuis), in de andere buis dient lipase aanwezig te zijn (controlebuis), alle overige omstandigheden (samenstelling, pH, temperatuur) dienen gelijk te zijn ----> de buizen 1 en 2 en de buizen 3 en 4 voldoen aan deze voorwaarde.
- 18. a** De lichaamstemperatuur van een goudvis (koudbloedig) komt overeen met de omgevingstemperatuur. Bij toename van de omgevingstemperatuur neemt de lichaamstemperatuur ook toe ----> de stofwisselingsintensiteit van de goudvis neemt toe ----> bij toename van de omgevingstemperatuur van 5 °C tot 30 °C neemt het zuurstofverbruik steeds meer toe.  
De goudvis blijft zwemmen ----> de goudvis kan voldoende zuurstof opnemen om aan zijn zuurstofbehoefte te voldoen ----> de zuurstofopname neemt van 5 °C tot 30 °C toe ----> diagram A juist.  
Diagram B onjuist: de vis neemt bij toenemende behoefte aan zuurstof steeds minder zuurstof op ----> kan niet.  
Diagrammen C en D onjuist: de vis neemt bij toenemende behoefte evenveel zuurstof op en blijft desondanks zwemmen ----> kan niet.
- 19. c** In traanvocht is zuurstof opgelost. De dekweefselcellen aan de buitenkant van het hoornvlies nemen zuurstof uit het traanvocht op.
- 20. c** Plaats 1: zaadvliezen of eivliezen van het zaadbeginsel; deze ontwikkelen zich tot de zaadhuid van een zaad.  
Plaats 2: embryo; het embryo is ontstaan uit de zygote na versmelting van de eikern met een van de twee generatieve kernen uit de stuifmeelbuis ----> genen van de stuifmeelkorrel bevinden zich op plaats 2.  
Plaats 3: vermoedelijk endosperm (kiemwit); het kiemwit is ontstaan uit de triploïde kern die gevormd is na versmelting van de secundaire embryozakken in de embryozak met de tweede generatieve kern uit de stuifmeelbuis ----> genen van de stuifmeelkorrel bevinden zich op plaats 3.
- 21. c** P is een deel van een testis; in de testes worden spermacellen en het mannelijk geslachtshormoon testosteron geproduceerd ----> b juist.  
In de bijballen worden spermacellen opgeslagen.  
Door zaadblaasjes en prostaat wordt spermavocht gevormd.
- 22. a** Een kern van een lichaamscel van een jongen bevat 46 chromosomen: 22 paar chromosomen, een X-chromosoom en een Y-chromosoom.  
Een jongen heeft van zijn vader 22 chromosomen (van elk paar één) en het Y-chromosoom gekregen.  
De vader van de jongen heeft van zijn moeder 22 chromosomen en het X-chromosoom gekregen ----> maximaal 22 chromosomen kunnen afkomstig zijn van de grootmoeder aan vaderszijde.



## Stofwisseling

- 32. a** Bij de verbranding (proces 1) wordt glucose volledig omgezet in koolstofdioxide en water (dissimilatie met zuurstof); dit proces levert 2830 kJ per molecuul glucose. Bij de melkzuurgisting (proces 2) en de alcoholgisting (proces 3) wordt glucose onvolledig omgezet (dissimilatie zonder zuurstof) ----> deze processen leveren minder energie per molecuul glucose (76 kJ en 88 kJ).
- 33. a** In een skeletspier kan verbranding (proces 1) en kan melkzuurgisting (proces 2) plaatsvinden ----> a juist.  
Alcoholgisting (proces 3) kan niet plaatsvinden in spiercellen van de mens.
- 34. c** Gistcellen kunnen glucose door verbranding (proces 1) en door alcoholgisting (proces 3) omzetten.  
Het rijzen van deeg wordt veroorzaakt door de vorming van gasbellen. Bij de verbranding wordt evenveel gas gevormd als er gebruikt is; bij de alcoholgisting wordt gas gevormd, geen gas gebruikt ----> c juist.

## Warming-up

- 35. b** Door activering van het (ortho)sympathisch zenuwstelsel worden de afbraakprocessen gestimuleerd en de opbouwprocessen geremd.  
De afgifte van spijsverteringsenzymen maakt een betere vertering mogelijk ----> opbouwproces ----> het sympathisch zenuwstelsel remt de afgifte van spijsverteringsenzymen.
- 36. b** De ademhaling wordt geregeld door het ademcentrum in de hersenstam. Het ademcentrum is vooral gevoelig voor de koolstofdioxidespanning en/of de pH van het bloed. Door het toenemen van de koolstofdioxidespanning (daling pH) neemt de ademfrequentie toe, door het afnemen van de koolstofdioxidespanning neemt de ademfrequentie af.
- 37. c** De hoeveelheid bloed die per minuut uit de linkerkamer in de aorta wordt gepompt, is gemiddeld gelijk aan de hoeveelheid bloed die per minuut uit de rechterkamer in de longslagader wordt gepompt ----> door de warming-up zal zowel uit de linkerkamer als uit de rechterkamer evenveel extra bloed gepompt worden.

## Bloed

- 38. a** Bloed bestaat uit bloedcellen en bloedplasma.  
In buis 3 is 1 ml onstolbaar gemaakt bloed en 5 ml 0,9% NaCl-oplossing gedaan. In buis 3 vindt geen hemolyse plaats (zie diagram) ----> na centrifugeren bevinden alle bloedcellen zich in de bezinkingslaag ----> de vloeistof boven de bezinkingslaag is bloedplasma ----> a juist.  
Bloedserum is bloedplasma zonder fibrinogeen. Door de analist is fibrinogeen onwerkzaam gemaakt ----> fibrinogeen is nog aanwezig ----> b onjuist.
- 39. a** In buis 1 is 100% van de rode bloedcellen gehemolyseerd (zie diagram) ----> alle rode bloedcellen zijn door opname van water gebarsten en alle hemoglobine is vrijgekomen ----> in de bezinkingslaag van buis 1 bevinden zich slechts restanten van rode bloedcellen ----> a juist.
- 40. c** Onder natuurlijke omstandigheden vindt geen hemolyse plaats ----> rode bloedcellen zijn isotonisch met een 0,9% NaCl-oplossing.

## De rug

- 41. b** Deel 1: witte stof ruggemerg; deel 2: grijze stof ruggemerg; deel 4: ruggemergs-zenuwknop (spinaal ganglion).  
In deel 4 bevinden zich cellichamen van sensorische zenuwcellen; in deel 2 bevinden zich cellichamen van schakelcellen en van motorische zenuwcellen; in deel 1 bevinden zich alleen uitlopers van zenuwcellen.
- 42. c** In deel 3 liggen alleen uitlopers van motorische zenuwcellen ----> impulsen worden allemaal van het ruggemerg geleid. Via deel 4 worden impulsen allemaal naar het ruggemerg geleid.
- 43. c** Deel 5: uitsteeksel van een wervel ----> beenweefsel.  
Beenweefsel bestaat onder andere uit water en kalkzouten (anorganische stoffen) en eiwitten (organische stoffen).

## Een eierstok

- 44. a** Cijfer 1: een follikel aan het eind van het rijpingsproces.  
Cijfer 3: een follikel aan het begin van het rijpingsproces.  
Cijfer 4: een geel lichaam.
- 45. a** Het hypofysehormoon FSH (follikelstimulerend hormoon) beïnvloedt de rijping van de follikels en de vorming van het hormoon oestron in de follikels.  
Het hypofysehormoon LH (luteïniserend hormoon) beïnvloedt onder andere de ovulatie, de vorming van het gele lichaam en de vorming van progesteron en oestron door het gele lichaam.
- 46. c** In deze follikel wordt oestron gevormd onder invloed van het hypofysehormoon FSH (zie ook vraag 45).
- 47. c** In het gele lichaam wordt vooral progesteron, maar ook oestron gevormd. Progesteron zorgt voor het instandhouden van het baarmoederslijmvlies.  
Menstruatie is het gevolg van een daling van het progesteron gehalte van het bloed. De ovulatie wordt beïnvloed door LH.

## Het ongeboren kind

- 48. b** Opgeloste voedingsstoffen (aminozuren, glucose) in het bloedplasma van de moeder worden vanuit de bloedruimte in het bloed van het ongeboren kind opgenomen ----> b of c juist.  
Hemoglobinemoleculen zijn zeer grote moleculen ----> hemoglobinemoleculen (in de rode bloedcellen) komen niet vanuit de bloedruimte in het bloed van het ongeboren kind ----> b juist.
- 49. a** Opgeloste voedingsstoffen (aminozuren, glucose) in het bloedplasma van de moeder worden vanuit de bloedruimte opgenomen in het bloed van het ongeboren kind.  
Saccharose en glycogeen komen niet voor in de bloedruimte.
- 50. c** Via de navelstrengslagaders wordt zuurstofarm bloed van het ongeboren kind naar de placenta gevoerd. In de placenta wordt zuurstof door diffusie vanuit de bloedruimte in het bloed van het ongeboren kind opgenomen ----> de zuurstofconcentratie in de bloedruimte is hoger dan die van het bloed in de navelstrengslagaders.