

- 1. A** Cijfer 1 = dijbeen; cijfer 2 = knieschijf; cijfer 3 = scheenbeen; cijfer 4 = kuitbeen.
- 2. D** Het dijbeen, de knieschijf en het scheenbeen zijn met elkaar verbonden door het kniegewricht; dit is een scharniergewricht ----> de verbindingen tussen deze beenderen zijn beweeglijk.
Het kuitbeen is door een speciaal gewricht met het scheenbeen verbonden; door deze verbinding kan het kuitbeen vrijwel niet draaien ten opzichte van het scheenbeen ----> de verbinding tussen 3 en 4 is vrijwel onbeweeglijk.
- 3. A** Bot 1 is een spaakbeen, bot 6 is een ellepijp. Tussen het spaakbeen en de ellepijp van een arm bevindt zich een rolgewricht.
De botten 3, 4, 5 en 8 zijn vingerkootjes, de botten 2 en 7 zijn middenhandsbeentjes. Tussen een middenhandsbeentje en een vingerkootje en tussen twee vingerkootjes onderling bevindt zich een scharniergewricht.
- 4. C** Spier P: buigspier (biceps); spier Q: strekspier (triceps).
De buigspier en strekspier van een arm zijn elkaars antagonist. Tussen stadium 7 en 9 wordt de rechterarm gestrekt ----> de strekspier trekt zich samen en de buigspier ontspant zich ----> de strekspier wordt korter en de buigspier wordt langer.
- 5. D** Via een gevoelszenuwcel worden impulsen van een zintuig naar het ruggemerg (of de hersenen) geleid ----> cijfer 1 geeft een gevoelszenuwcel aan.
Via een bewegingszenuwcel worden impulsen vanaf het ruggemerg (of de hersenen) naar een spier geleid ----> cijfer 2 geeft een bewegingszenuwcel aan.
Via een schakelcel kunnen impulsen van een gevoelszenuwcel (1) naar een bewegingszenuwcel (3) worden geleid ----> cijfer 2 geeft een schakelcel aan.
- 6. B** In de dunne darm worden verteerde voedingsstoffen in het bloed opgenomen. Via de poortader wordt bloed van de dunne darm naar de lever gevoerd.
In de alvleesklier worden hormonen geproduceerd. Deze hormonen worden afgevoerd uit de alvleesklier en komen via het bloed in de poortader ----> deze hormonen komen het eerst in de lever aan.
- 7. B** In het lichaam van de mens kan glucose omgezet worden in de reservestof glycogeen; glycogeen wordt opgeslagen in de lever en in de spieren. Cellulose, zetmeel en zuurstof worden niet in cellen van de mens gevormd ----> B juist.
In planten kan glucose worden omgezet in cellulose; cellulose wordt gebruikt bij de vorming van de celwand van een plantecel.
In planten kan glucose ook omgezet worden in de reservestof zetmeel.
- 8. B** Enzymen zijn stoffen die elk één bepaalde reactie versnellen, zonder daarbij zelf te worden gebruikt; bij de spijsvertering spelen enzymen in speeksel, maagsap, alvleessap en darmsap een rol.
Antistoffen spelen een rol bij de afweer van het lichaam.
Hormonen spelen een rol bij het regelen van processen.
Reservestoffen worden opgeslagen op bepaalde plaatsen.
- 9. A** In vak 1: brood, aardappelen, peulvruchten, macaroni.
In vak 2: groente en fruit.
In vak 3: melkprodukten, vlees, vis, eieren.
In vak 4: boter en margarine.
Brood, aardappelen, peulvruchten (1) bevatten veel zetmeel.
Groenten (2) bevatten enig zetmeel.
De produkten van 3 en 4 zijn vooral dierlijk ----> geen zetmeel.
- 10. B** Reservestoffen bij planten zijn eiwitten, zetmeel en vet.
Reservestoffen bij dieren zijn glycogeen en vet.

- 11. A** Een nier bestaat uit de nierschors, het niermerg en het nierbekken (holte in de nier). In de nierschors en het niermerg wordt urine gevormd (proces 2). De urine wordt verzameld in het nierbekken van een nier (proces 1).
De urine wordt via de urineleiders van de nieren naar de blaas gevoerd (proces 4) en in de blaas opgeslagen (proces 3).
- 12. D** In bloedplaatjes bevindt zich een stof die een rol speelt bij de stolling van het bloed. Door het speeksel van de mug kunnen de bloedplaatjes hun normale functie niet meer uitoefenen ----> er treedt geen stolling meer op ----> de zuignuit van de mug raakt niet verstopt door stollend bloed.
- 13. A** Door toevoeging van koolstofdioxide aan kalkwater wordt kalkwater troebel ----> C en D onjuist.
Opstelling 1 blijft lange tijd helder, opstelling 2 wordt snel troebel ----> uitgedemde lucht bevat meer koolstofdioxide dan lucht uit de fietspomp ----> A juist.
- 14. D** Een lichaamscel van een man bevat 22 paar chromosomen en twee geslachtschromosomen: een X-chromosoom en een Y-chromosoom.
Een spermacel van een man bevat 22 chromosomen en één geslachtschromosoom: een X-chromosoom of een Y-chromosoom.
In een teelbal komen lichaamscellen voor ----> een kern met XY komt voor (een kern met XX komt alleen bij de vrouw voor).
In een teelbal komen spermacellen voor ----> een kern met X en een kern met Y komen beide voor.
- 15. D** Afkoeling : bij daling van de omgevingstemperatuur wordt afkoeling van het lichaam tegengegaan door vernauwing van de bloedvaten in de leerhuid en vermindering van de zweetproductie.
Infecties : bacteriën passeren een gave huid bijna niet.
Inwerking licht: pigment in de kiemlaagcellen van de opperhuid beschermt tegen de schadelijke werking van licht.
Uitdroging : door de hoornlaag van de opperhuid is verdamping nauwelijks mogelijk ----> de hoornlaag beschermt tegen uitdroging.
- 16. B** Stadium 1: pop; stadium 2: ei; stadium 3: volwassen vlo; stadium 4: larve.
De volgorde van de stadia bij insecten met volkomen gedaante-verwisseling is: ei - larvestadia - pop - volwassen insect.
- 17. C** Cel 1 is omgeven door een celwand; in de cel komen vacuoles en korrels voor ----> cel 1 is afkomstig van een plant.
Cel 2 heeft geen celwand; in de cel ontbreken vacuoles en korrels ----> cel 2 is afkomstig van een dier.
- 18. C** In een cel vindt verbranding plaats:
glucose en zuurstof geeft koolstofdioxide en water en energie
Bij verbranding wordt zuurstof opgenomen (schema 3) en koolstofdioxide wordt afgegeven (schema 2).
- 19. C** Bewering 1 onjuist: een champignon heeft geen cellen met bladgroenkorrels ----> fotosynthese is niet mogelijk.
Bewering 2 juist: in alle levende cellen van alle organismen komt verbranding voor.
Bewering 3 juist: een tulp heeft cellen met bladgroenkorrels ----> fotosynthese kan voorkomen.

- 20. D** Het koolstofdioxidegehalte neemt geleidelijk af ----> in de ruimte wordt koolstofdioxide gebruikt ----> fotosynthese vindt in de ruimte plaats.
Van de vier gegeven organismen kunnen alleen sla-planten fotosynthese uitvoeren ----> D juist.
- 21. C** In het licht wordt in cellen met bladgroen fotosynthese en verbranding uitgevoerd. Er wordt meer glucose gevormd bij de fotosynthese dan verbruikt bij de verbranding. Het overblijvende deel glucose wordt gedeeltelijk omgezet in zetmeel. Het zetmeel wordt tijdelijk in deze cellen met bladgroen opgeslagen.
Blad 1 en blad 3 hebben cellen met bladgroen en staan in het licht ----> opslag van zetmeel gedurende de 24 uur.
Blad 2 heeft cellen met bladgroen, maar staat in het donker ----> alleen verbranding wordt uitgevoerd ----> glucose wordt verbruikt ----> geen opslag van zetmeel gedurende de 24 uur.
- 22. A** De buizen 1 en 2 staan in het licht ----> er vindt fotosynthese plaats. De buizen hebben een verschillende temperatuur ----> de invloed van de temperatuur op de zuurstofafgifte kan bepaald worden.
De buizen 3 en 4 staan in het donker ----> geen fotosynthese ----> geen afgifte van zuurstof ----> de invloed van de temperatuur op de zuurstofafgifte kan niet bepaald worden.
- 23. C** De anjers 3 en 4 hebben bladeren, de anjers 1 en 2 niet ----> anjer 3 verdampt meer water dan anjer 1, anjer 4 verdampt meer water dan anjer 2 ----> in 3 wordt meer water opgenomen dan in 1, in 4 wordt meer water opgenomen dan in 2 ----> C of D juist.
Onder een stolp neemt de vochtigheid van de lucht snel toe; bij een hoge vochtigheid van de lucht neemt de verdamping via de bladeren en de bloem af ----> anjer 3 verdampt meer dan anjer 4 ----> in 3 wordt meer water opgenomen dan in 4 ----> C juist.
- 24. C** Bij kleine bladeren met een dikke waslaag (plant 2) en bij behaarde bladeren (plant 3) is de verdamping via de bladeren beperkt ----> de planten 2 en 3 komen uit een droge omgeving.
Bij bladeren met veel huidmondjes (plant 1) en bladeren zonder waslaag (plant 4) verdampt veel water ----> de planten 1 en 4 komen uit een vochtige omgeving.
- 25. A** Cijfer 1 = stempel; cijfer 2 = helmhokjes; cijfer 3 = vruchtbeginsel; cijfer 4 = bloembodem.
Bestuiving vindt plaats ----> stuifmeelkorrels bevinden zich op de stempel. Een stuifmeelkorrel ontwikkelt na bestuiving een stuifmeelbuis ----> de vorming van een stuifmeelbuis begint in deel 1.

Hernia

- 26. C** Cijfer 1 geeft een gewrichtsvlakje van een wervel aan; op dit punt is een rib met de wervel verbonden.
Cijfer 2 geeft een wervel aan, cijfer 3 een tussenwervelschijf.
- 27. B** De verbinding tussen twee wervels is een kraakbeenverbinding ----> een tussenwervelschijf bestaat vooral uit kraakbeenweefsel.
- 28. B** Plaats 4 is het werveluitsteeksel aan de rugzijde.
Plaats 6 is het wervellichaam van een wervel.
Op plaats 5 bevindt zich het wervelgat; alle wervelgaten samen vormen het wervelkanaal; hierin bevindt zich het ruggemerg.

- 29. C** Een hernia veroorzaakt pijn (regel 4) ----> uitlopers van gevoelszenuwcellen komen klem te zitten.
Iemand kan de macht over spieren verliezen (regels 4 en 5) ----> uitlopers van bewegingszenuwcellen komen klem te zitten.
Tussen elke twee wervels komt links en rechts een gemengde zenuw naar buiten. Door een hernia kan zo'n zenuw in de knel komen ----> uitlopers van beide zenuwcellen komen klem te zitten.

Functies van organen

- 30. A** Twee belangrijke functies van de grote hersenen zijn:
1. het regelen van gewilde spierbewegingen;
2. het verwerken van impulsen uit de zintuigen ----> in de grote hersenen treedt bewustwording van prikkels uit de buitenwereld op.
- 31. B** In zintuigcellen worden prikkels omgezet in impulsen.
In het netvlies bevinden zich twee typen zintuigcellen: staafjes en kegeltjes.
- 32. A** In het hersenaanhangsel (hypofyse) worden verschillende hormonen geproduceerd.

AU! een blauwe plek

- 33. A** Op de beschadigde plaats in een bloedvat gaat het bloed stollen (regel 3) ----> er wordt fibrine gevormd; fibrine wordt gevormd uit fibrinogeen (in bloedplasma) met behulp van een stof uit de bloedplaatjes.
- 34. C** Door afbraak van een stof uit rode bloedcellen treedt verkleuring op (regel 5). In rode bloedcellen komt de stof hemoglobine voor ----> C juist.
- 35. B** Functie witte bloedcellen: het opruimen van bacteriën en dode cellen.
De rode bloedcellen zorgen voor het vervoer van zuurstof; de bloedplaatjes spelen een rol bij de stolling.

De bloedvoorziening van enkele organen

- 36. C** Bloedvat 2 verbindt de dunne darm met de lever ----> bloedvat 2 is de poortader; via de poortader wordt bloed uit de dunne darm weggevoerd ----> bloedvat 4 is de darmslagader.
Bloedvat 1 of bloedvat 3 is de leverslagader; bloedvat 4 is een slagader ----> bloedvat 3 is ook een slagader ----> leverslagader.
- 37. C** Via de slagaders van de grote bloedsomloop wordt zuurstofrijk bloed naar de organen vervoerd ----> bloedvat 4 is zuurstofrijk.
- 38. C** De leverslagader (3) en de darmslagader (4) zijn vertakkingen van de aorta ----> het glucosegehalte van het bloed in de aorta, in de leverslagader en in de darmslagader is hetzelfde.
In de poortader (2) is het glucosegehalte van het bloed erg wisselend door de opname van glucose in de dunne darm.

Spijvertering

- 39. B** Orgaan 1 = lever Orgaan 4 = alvleesklier
 Orgaan 2 = slokdarm Orgaan 5 = dunne darm
 Orgaan 3 = maag Orgaan 6 = dikke darm
 In de wand van het gehele spijsverteringskanaal komen lengte- en kringspiieren voor; door afwisselend samentrekken van deze spieren (peristaltische bewegingen) wordt voedsel vanaf het begin van de slokdarm naar de anus vervoerd ----> B juist.
- 40. B** Orgaan 1 is de lever.
 De lever vormt gal. Gal wordt opgeslagen in de galblaas. Gal wordt in de twaalfvingerige darm aan het voedsel toegevoegd.
- 41. A** Orgaan 2 is de alvleesklier.
 Door de alvleesklier wordt alveessap aan het voedsel in de twaalfvingerige darm toegevoegd; alveessap bevat enzymen voor de vertering van eiwitten, vetten en koolhydraten.
 Door de alvleesklier worden ook hormonen (insuline en glucagon) gevormd; deze hormonen worden niet aan het voedsel toegevoegd, maar via het bloed afgevoerd.
- 42. B** In de wand van de dunne darm (orgaan 3) liggen darmsapklieren; deze klieren produceren darmsap: darmsap bevat spijsverteringsenzymen.
 In de wand van de slokdarm (orgaan 1) en de wand van de dikke darm (orgaan 4) liggen geen klieren die verteringszappen produceren.

Klieren in het lichaam van de mens

- 43. A** Cijfer 3 = bijnier; cijfer 4 = alvleesklier; cijfer 5 = eierstok (ovarium).
- 44. B** Cijfer 1 = speekselklier; cijfer 2 = schildklier; cijfer 3 = bijnier.
 De schildklier en de bijnieren zijn hormoonklieren. Hormoonklieren voeren hun produkt (hormoon) af via het bloed.
 De speekselklieren zijn spijsverteringsklieren die hun produkt via een buis afvoeren.
- 45. B** In de speekselklieren (1) en in de alvleesklier (4) worden spijsverteringsenzymen geproduceerd.
 In de bijnieren (3) worden hormonen geproduceerd.

Het middenrif

- 46. A** Als een mens hikt, trekken de spieren van het middenrif zich sterk samen ----> het middenrif gaat omlaag ----> de borstholte wordt groter ----> het volume van de longen wordt groter ----> lucht stroomt de longen in.
- 47. C** Als het middenrif omlaag gaat, wordt de borstholte groter ----> inademing ----> lucht van buiten stroomt via de luchtpijp de longen in.
 Als het middenrif omhoog gaat, wordt de borstholte kleiner ----> uitademing ----> lucht uit de longen stroomt via de luchtpijp naar buiten.

Een oog

- 48. A** Het harde oogvlies zit aan de buitenkant van het oog; de oogspieren zijn hieraan bevestigd.
- 49. C** In de iris van een oog bevinden zich lengte- en kringspieren. Door het samentrekken van deze spieren wordt de pupil groter of kleiner, waardoor meer of minder licht op het netvlies valt.
- 50. B** Door het accommoderen van de ogen kunnen voorwerpen op korte afstand van de ogen scherp worden gezien ----> de kringspier in het straalvormig lichaam van een oog trekt zich samen, waardoor de lens een bollere vorm krijgt.
- 51. C** In het vaatvlies liggen veel bloedvaten. Via deze bloedvaten wordt voedsel en zuurstof voor de zintuigcellen aangevoerd.

Bevruchting

- 52. A** Een eikel bevat 22 chromosomen + een X-chromosoom ----> alleen een X-chromosoom bevindt zich in de kern van stadium 1.
- 53. C** Er ontstaat na de bevruchting een jongetje; elke cel van een jongetje heeft 22 paren chromosomen + een X- en een Y-chromosoom ----> de kern van de bevruchte eikel (stadium 4) bevat eveneens 22 paren chromosomen + een X- en een Y-chromosoom.

Van ovulatie tot zwangerschap

- 54. C** Een eikel komt vrij (uit een eierstok) ----> ovulatie.
- 55. B** De eikel bij P komt vrij uit een eierstok ----> na de ovulatie komt de eikel eerst in een eileider.
- 56. B** De versmelting van een eikel met een spermacel is mogelijk binnen enkele uren na de ovulatie ----> de versmelting vindt gewoonlijk plaats aan het begin van een eileider vlakbij een eierstok.
- 57. A** Tijdens de zwangerschap wordt het opgebouwde baarmoederslijmvlies gewoonlijk niet afgebroken ----> geen menstruatie.
Tijdens de zwangerschap komen geen nieuwe eicellen vrij uit de eierstokken ----> geen ovulatie.

Wiertjes in een pantoffeldiertje

- 58. B** In het donker voeren de wiertjes geen fotosynthese uit.
In het donker voeren de wiertjes en de pantoffeldiertjes verbranding uit ----> zuurstof wordt verbruikt en koolstofdioxide wordt gevormd ----> zuurstof wordt door beide organismen opgenomen en koolstofdioxide afgegeven.
- 59. C** In alle levende organismen wordt energie vrijgemaakt door het uitvoeren van verbranding ----> C juist.

Kiemproeven

- 60. A** Als de invloed van de temperatuur op de kieming wordt onderzocht, dan dient de temperatuur verschillend te zijn en dienen de overige milieufactoren gelijk te zijn. Schaal 1 en schaal 3: beide schalen staan in het donker, alleen de temperatuur is verschillend.
- 61. B** De invloed van licht op de kieming wordt gevraagd ----> vergelijk schaal 3 met schaal 4 (temperatuur gelijk, licht verschillend) ----> in beide schalen ontkiemen ongeveer evenveel zaden ----> licht is niet nodig voor de ontkieming.
De invloed van licht op de bladgroenvorming wordt gevraagd ----> vergelijk schaal 3 met schaal 4 ----> in schaal 4 (licht) zijn alle plantjes groen, in schaal 3 (donker) zijn alle plantjes wit ----> licht is nodig voor de bladgroenvorming.

Een alleenstaande appelboom

- 62. C** Een stuifmeelkorrel die op de stempel van een bloem van dezelfde boom valt, kan geen stuifmeelbuis vormen (regels 1 en 2) ----> zelfbestuiving bij beide rassen leidt niet tot bevruchting ----> A en B onjuist.
Door een tak van ras 1 en een tak van ras 2 op dezelfde onderstam te enten treedt ook kruisbestuiving op: stuifmeel van ras 1 kan op stempels van ras 2 komen en omgekeerd. Uit de tekening blijkt dat er appels zijn ontstaan ----> na kruisbestuiving zal er bevruchting optreden.
- 63. A** Enten is een kunstmatige vorm van ongeslachtelijke voortplanting. De appels ontstaan na bevruchting; bij de bevruchting versmelt een kern van een stuifmeelkorrel met een eikern ----> geslachtelijke voortplanting.

De gedaantewisseling van een kikker

- 64. C** Bij kikkervisjes (stadium 1) vindt ademhaling plaats via de huid en via de (uitwendige) kieuwen.
Bij volwassen kikkers (stadium 4) vindt ademhaling plaats via de huid en via de longen. Tijdens de gedaantewisseling (stadia 2 en 3) vindt ademhaling via de huid plaats, met name via de staart.
- 65. B** In stadium 1 (kikkervisje) vindt ademhaling plaats via de (uitwendige) kieuwen en via de huid.
In stadium 4 (volwassen kikker) vindt ademhaling plaats via de longen en via de huid.