Vlaamse Olympiades voor Natuurwetenschappen
KU Leuven – Departement Chemie
Celestijnenlaan 200F bus 2404
3001 Heverlee

Tel.: 016-32 74 71
E-mail: info@vonw.be

www.vonw.be

Junior Olympiade Natuurwetenschappen

14de editie

2022-2023

Eerste ronde

Gouden sponsors
Vlaamse overheid
innoviris .brussels we fund your future

Zilveren sponsors
van in · Solvay · janssen · Johnson & Johnson · Wetenschap in beeld · Interrail · Texas Instruments · EOS · Pearson · BASF · NewScientist · Euro Space Center · Planetarium.be · sck cen Academy · tabloo · museum · Technopolis

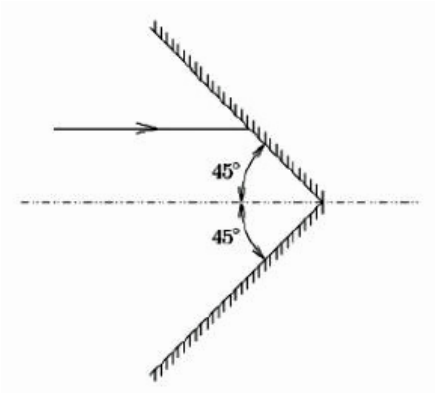
Bronzen sponsors
Federaal Wetenschapsbeleid
Nationaal Geografisch Instituut
Plantyn
Essenscia

Verenigingen
BNV ** KVCV ** VLA * VOB
VeLeWe

Onderwijsinstellingen
UAntwerpen
Howest Brugge
VUB
UGent
UHasselt
KU Leuven Kulak
KU Leuven
Thomas More Mechelen

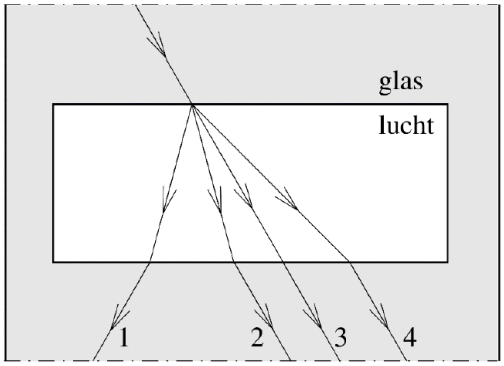
FYSICA

1. De hoek tussen twee spiegels is gelijk aan 90°. Een lichtstraal valt in evenwijdig met de symmetrieas en weerkaatst op de tweede spiegel (zie figuur).
   Hoe groot is de hoek die de teruggekaatste straal, na weerkaatsing op de tweede spiegel, maakt met de symmetrieas?



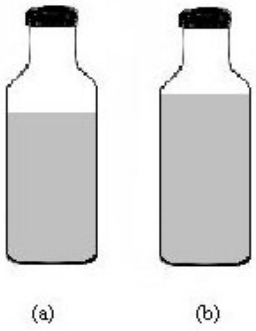
   a. 0°
   b. 45°
   c. 60°
   d. 90°

2. Een laserstraal gaat door een glazen blok en bereikt dan een rechthoekige holte gevuld met lucht. Daarna gaat de straal terug door glas zoals aangegeven in de figuur.
   Welke straal geeft de juiste voorstelling van de stralengang?



   a. Straal 1.
   b. Straal 2.
   c. Straal 3.
   d. Straal 4.

3. Een glazen fles is luchtdicht afgesloten (figuur a). In deze fles zit water. De massa van de fles met water is 300 g. Als de fles verwarmd wordt is het niveau met 2 mm gestegen (figuur b).
   Wat is de massa van de fles met water na het verwarmen?

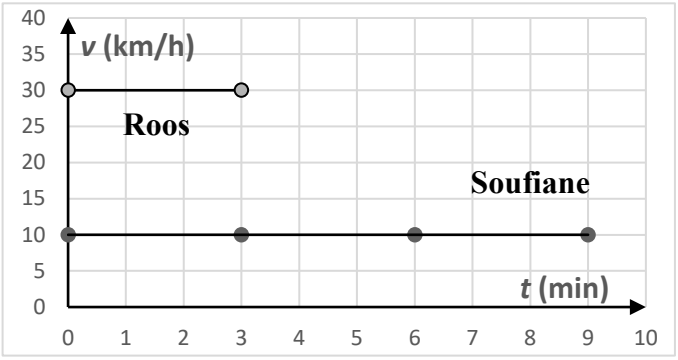


   a. onbekend omdat je niet weet hoe breed de fles is
   b. minder dan 300 g
   c. 300 g
   d. meer dan 300 g

4. Welke factor bevordert de vrije verdamping niet?

   a. Verhogen van de temperatuur.
   b. Vergroten van het vloeistofoppervlak.
   c. Verhogen van de luchtvochtigheid.
   d. Versterken van de luchtstroming boven de vloeistof.

5. Roos en Soufiane fietsen langs een rechte baan. In onderstaande snelheids-grafiek geeft informatie over hun beweging weer.



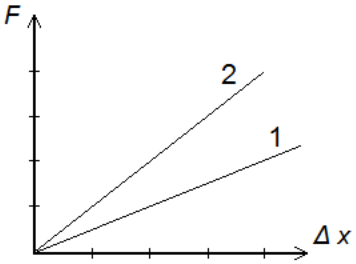
Wie van beide legt de grootste afstand af?

a. Roos.
b. Soufiane.
c. Beide evenveel.
d. Je kan dit niet weten uit de gegevens.

6. De rugzak van een astronaut weegt op aarde 180 N. Op de maan weegt die nog slechts 29 N.
Wat is de verklaring voor dit verschil?

a. Er is op de maan geen luchtdruk.
b. De zwaarteveldsterkte is op de maan kleiner dan op aarde.
c. De zwaarteveldsterkte is op de maan groter dan op aarde.
d. De massa van de rugzak is kleiner op de maan dan op de aarde.

7. Op de grafiek is voor twee verschillende veren de trekkracht F weergegeven als functie van de uitrekking Δx.
Wat kan je uit de figuur besluiten voor de veerconstante ?

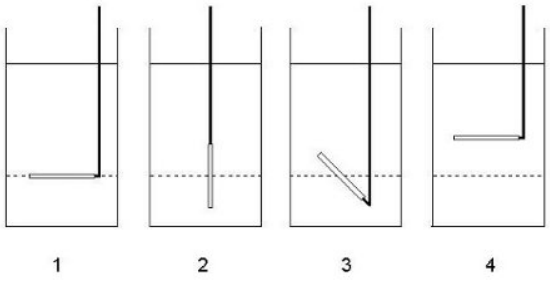


a. Veer 1 heeft een kleinere veerconstante dan veer 2.
b. Veer 1 heeft een grotere veerconstante dan veer 2.
c. Veer 1 heeft dezelfde veerconstante als veer 2.
d. Uit deze grafiek kan niets besloten worden over de veerconstante.

8. Je staat met je twee voeten op de grond.
Hoe verandert de druk die je uitoefent op de grond als je een been opheft?

a. De druk halveert.
b. De druk verdubbelt.
c. De druk verandert niet.
d. De druk hangt af van de stand van het opgetrokken been.

9. In een vloeistofkolom wordt op verschillende posities de druk gemeten met een manometer (een elastisch doosje dat samengeknepen wordt door de druk van de vloeistof).



Welke bewering over de gemeten druk is correct?

a. Bij 2 is de gemeten druk gelijk aan 0.
b. Bij alle situaties is de gemeten druk even groot.
c. Bij 1 is de gemeten druk groter dan bij 3.
d. Bij 4 is de gemeten druk kleiner dan bij 1.

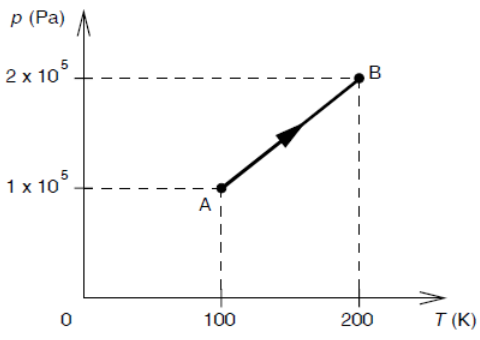
10. Een voorwerp met een volume van 1,00 dm^3 is volledig ondergedompeld in een vloeistof.
Wat moet je nog meer weten om de grootte van de opwaartse kracht te kunnen berekenen?

a. de massadichtheid van het voorwerp
b. de massadichtheid van de vloeistof
c. de massa van het voorwerp
d. het volume van de verplaatste vloeistof

11. Een weerballon stijgt tot een hoogte van 24 km. Aan de grond is de druk 1000 hPa en de temperatuur 17 °C. Op 24 km hoogte is de temperatuur -51 °C. V_1, het volume aan de grond is 1,0 m^3 en V_2, het volume op 24 km hoogte, bedraagt 31,0 m^3.
Wat is de druk op 24 km hoogte?

a. 25 hPa
b. 42 hPa
c. 97 hPa
d. 11 hPa

12. Een afgesloten hoeveelheid ideaal gas ondergaat een toestandsverandering die voorgesteld is de grafiek. In punt A is het volume van het gas gelijk aan V_A.
Hoe groot is het volume van het gas in punt B?



a. $V_A/4$
b. V_A
c. $2\ V_A$
d. $4\ V_A$

13. In welke van onderstaande situaties levert de zwaartekracht negatieve arbeid?

    a. Een steen valt.
    b. Een bal rolt over een horizontaal vlak.
    c. De maan beweegt in een cirkelbaan rond de aarde.
    d. Je heft een steen op.

14. Sofie duwt gedurende 10,0 s met een horizontale kracht van 200 N tegen een krat Daardoor verschuift het krat 4,00 m over de vloer.
    Hoe groot is het gemiddeld vermogen van Sofie?

    a. 20,0 W
    b. 50,0 W
    c. 80,0 W
    d. 800 W

15. Waarom wordt je drankje koel als je er een ijsblokje in doet ?

    a. Het smelten van het ijsblokje geeft koude af aan het drankje.
    b. Het smelten van het ijsblokje onttrekt warmte aan het drankje.
    c. Het verdampen van het drankje wordt afgeremd door de koude die het ijsblokje afgeeft.
    d. Het koude smeltwater verdeelt zich over het drankje.

CHEMIE

16. Waterstofgas is de laatste jaren een belangrijkere bron van energie aan het worden voor de aandrijving van bijvoorbeeld vrachtwagens en schepen. Waterstofgas kan geproduceerd worden via de volgende reactie:

    $$2\ H_2O\ (+\ \text{energie}) \rightarrow 2\ H_2 + O_2$$

    Welke term wordt gebruikt voor deze reactie indien als energiebron elektriciteit wordt gebruikt?

    a. Elektrolyse
    b. Hydrolyse
    c. Katalyse
    d. Thermolyse

17. Duid de juiste uitspraak aan over distikstofpentaoxide.

    a. Tussen de stikstof- en zuurstofatomen is een ionbinding aanwezig.
    b. Het stikstofatoom trekt de elektronen in de binding net iets harder aan dan zuurstofatomen.
    c. Stikstof heeft in distikstofpentaoxide een negatief oxidatiegetal.
    d. Bij de reactie tussen distikstofpentaoxide en water wordt salpeterzuur gevormd.

18. Lisa heeft twee erlenmeyers van 50 mL, die gevuld zijn met enerzijds 50 mL diwaterstofsulfaat aan een concentratie van 0,1 mol/L, en anderzijds 35 mL natriumhydroxide aan een concentratie van 0,2 mol/L. Lisa doet een beperkte hoeveelheid fenolftaleïne in de erlenmeyer met de diwaterstofsulfaat. Welke uitspraak is correct?

    a. De erlenmeyer met diwaterstofsulfaat heeft een paarse kleur.
    b. Als Lisa beide erlenmeyers samenvoegt in een erlenmeyer van 100 mL, krijgt het geheel een paarse kleur.
    c. Als Lisa beide erlenmeyers samenvoegt in een erlenmeyer van 100 mL, zal bij de chemische reactie een neerslag ontstaan.
    d. Als Lisa de erlenmeyer met natriumhydroxide test met lakmoes, verschijnt er een blauwe kleur.

19. Welke uitspraak is correct over de volgende reactie : $Cr_2O_3 + 2\ Al \rightarrow Al_2O_3 + 2\ Cr$

    a. Chroom wordt geoxideerd en Aluminium wordt gereduceerd
    b. Chroom wordt gereduceerd en Aluminium wordt geoxideerd
    c. Zuurstof wordt geoxideerd en Aluminium wordt gereduceerd
    d. Chroom wordt gereduceerd en Zuurstof wordt geoxideerd

20. Welke van volgende processen is een chemische reactie?

    a. $H_2O_{(s)} \rightarrow H_2O_{(l)}$
    b. $NH_{3\ (g)} \rightarrow NH_{3\ (l)}$
    c. $H_2O_{(l)} \rightarrow H_{2\ (g)} + O_{2\ (g)}$
    d. $I_{2\ (s)} \rightarrow I_{2\ (g)}$

21. Dimitri vult een proefbuis met ammoniak opgelost in water en een andere met huishoudazijn. Aan beide proefbuizen voeg je een paar druppels fenolfaleïne toe. Wat gebeurt er?

    a. De ammoniak-oplossing blijft kleurloos en de huishoudazijn wordt paars.
    b. De ammoniak-oplossing wordt paars en de huishoudazijn blijft kleurloos.
    c. Beide oplossingen worden paars.
    d. Beide oplossingen blijven kleurloos.

22. De verbranding van een metaal is een

    a. exotherme analyse
    b. endotherme synthese
    c. endotherme analyse
    d. exotherme synthese

23. Keukenzout en suiker lossen goed op in water. Bekijk de onderstaande beweringen / reactievergelijkingen:

I: $2\ NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} 2\ Na_{(aq)} + Cl_{2\ (aq)}$

II: $NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

III: $C_6H_{12}O_{6\ (s)} \xrightarrow{H_2O} C_6H_{12}O_{6\ (aq)}$

IV: $C_6H_{12}O_{6\ (s)} \xrightarrow{H_2O} 6\ C_{(aq)} + 6\ H_{2\ (aq)} + 3\ O_{2\ (aq)}$

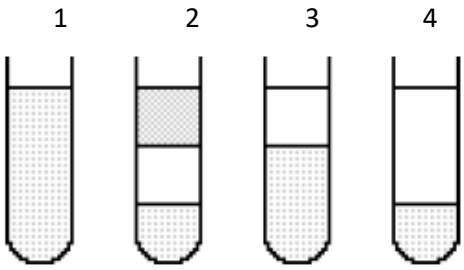
Kies het juiste antwoord:

a. I en III zijn juist
b. II en III zijn juist
c. II en IV zijn juist
d. I en IV zijn juist

24. Rode diesel (mazout) is goedkoper in aankoop door de lagere accijnzen dan kleurloze diesel. Fraudeurs proberen daarom rode diesel te ontkleuren en te gebruiken als brandstof voor de wagen.
Welke scheidingstechniek is het meest geschikt voor het ontkleuren van rode diesel?

a. Filtratie.
b. Adsorptie.
c. Decantatie
d. Gefractioneerde destillatie

25. Welke figuur geeft het best de toestand weer als drie gelijke volumes ethanol, water en hexaan in een reageerbuis worden gebracht?



a. reageerbuis 1
b. reageerbuis 2
c. reageerbuis 3
d. reageerbuis 4

26. X is een gasvormige koolwaterstof.
Op grond van een experiment heeft men het volgende gedeelte van de verbrandingsreactie kunnen opstellen:

$$2\ X + 7\ O_2 \rightarrow 4\ CO_2 + \ldots\ H_2O$$

Leid hieruit af welke coëfficiënt voor H_20 moet staan en wat de formule van X is.

	Getal voor H_2O	Formule van X
a.	4	C_2H_4
b.	5	C_4H_{10}
c.	6	C_2H_6
d.	8	C_4H_8

27. Welke van de volgende oxiden reageert met water en vormt daarbij een hydroxide?

a. Rb_2O
b. SO_3
c. P_2O_5
d. CO_2

28. Er bevindt zich 7,50 gram van een stof in 360 mL oplossing. De concentratie is 0,120 mol/L. Welk van volgende stoffen bevindt zich in de oplossing.

a. NaCl
b. H_2SO_4
c. K_2SO_4
d. $CaCl_2$

29. Welk deeltje heeft de meeste neutronen?

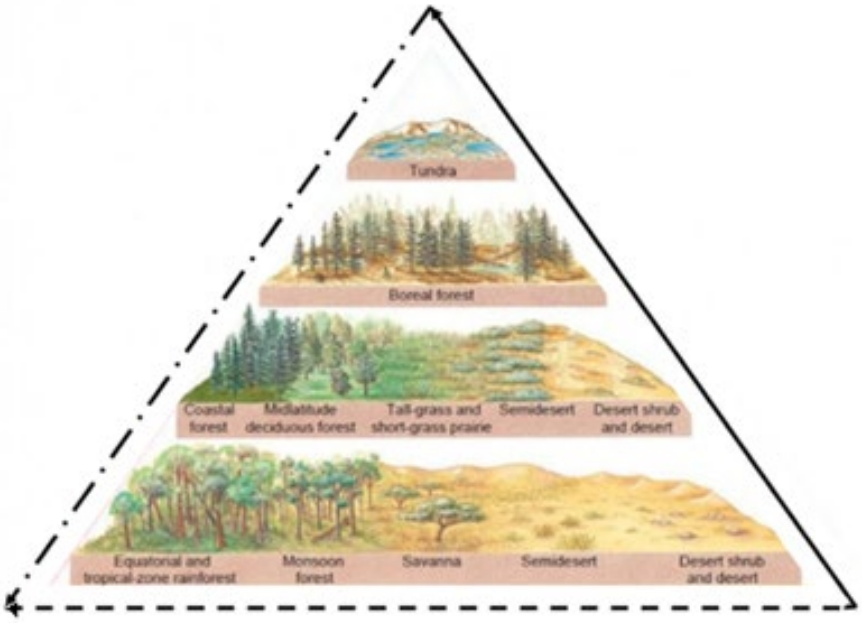
a. ^{14}B
b. ^{14}C
c. ^{14}N
d. ^{14}O

30. Gas X is een gas geproduceerd door planten tijdens de fotosynthese.
Gas Y is een giftig gas.
Gas Z is een gas geproduceerd bij volledige verbranding (voldoende zuurstof aanwezig) van koolstof.

	X	Y	Z
a.	Koolstofmonoxide	Zuurstofgas	Koolstofdioxide
b.	Koolstofdioxide	Zuurstofgas	Koolstofmonoxide
c.	Zuurstofgas	Koolstofdioxide	Koolstofmonoxide
d.	Zuurstofgas	Koolstofmonoxide	Koolstofdioxide

AARDRIJKSKUNDE

31. Dit is een figuur waarin alle mogelijke vegetatiezones van de wereld zijn voorgesteld. De drie zijden van de driehoek stellen allemaal een as voor. Wat stelt de rechterzijde van de driehoek voor?



a. Neerslag
b. Temperatuur
c. Lengtegraad
d. Breedtegraad

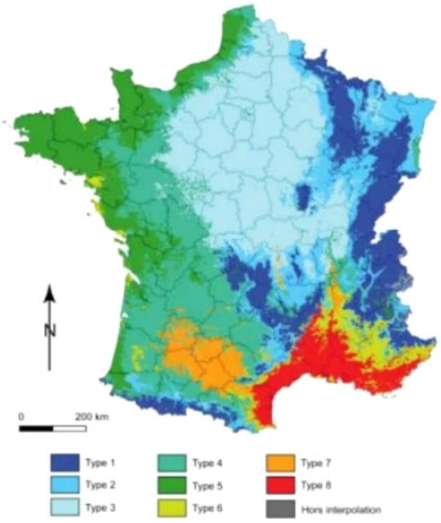
32. In de grafiek staan alle landen. De grootte van de cirkel stelt het aantal inwoners voor. De kleur zegt over welk werelddeel het gaat. Welk landen stellen de twee grote groene bollen voor ?

a. Zuid-Afrika en Congo
b. China en India
c. Brazilië en de Verenigde Staten
d. Zuid-Afrika en Nigeria

33. De Molukken, in het oosten van Indonesië, zijn op 18 januari 2023 getroffen door een aardbeving met een kracht van 7,2 op de schaal van Richter. Hoe komt het dat dit gebied zoveel aardbevingen te verwerken krijgt?

a. Er lopen verschillende breuklijnen door Indonesië
b. Er zijn heel wat vulkanen in de buurt
c. Indonesië bevindt zich in de buurt van plaatranden van de lithosfeer
d. In de buurt van Indonesië bevindt zich een hotspot van de geosfeer

34. De kaart van Frankrijk is het resultaat van een klimaatonderzoek in Frankrijk.
Welk klimaattype vertoont volgende kenmerken ?
Zeldzaam aantal koude dagen, veel neerslag (zeker in de winter), kleine jaarschommeling (temperatuur), frisse zomers.



a. Type 8 (rood).
b. Type 5 (donker groen)
c. Type 3 (licht blauw)
d. Type 1 (donker blauw)

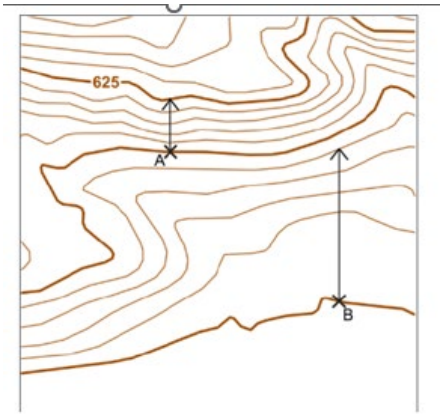
35. Hier volgen vier beschrijvingen van rivieren. Je combineert de beschrijving met de naam van de rivier. Van de vier reeksen combinaties is er slechts 1 correct. Welke?

A	Rivier die haar naam dankt aan de belangrijkste vlakte in Noord- Amerika.
B	Rivier die de Grand Canyon heeft uitgeschuurd en door het enorme waterverbruik in Las Vegas zijn monding regelmatig niet meer bereikt .
C	Rivier in Latijns-Amerika met het grootste stroomgebied ter wereld.
D	De enige rivier die dwars door de Sahara stroomt.

1	Amazone
2	Mississippi
3	Nijl
4	Colorado

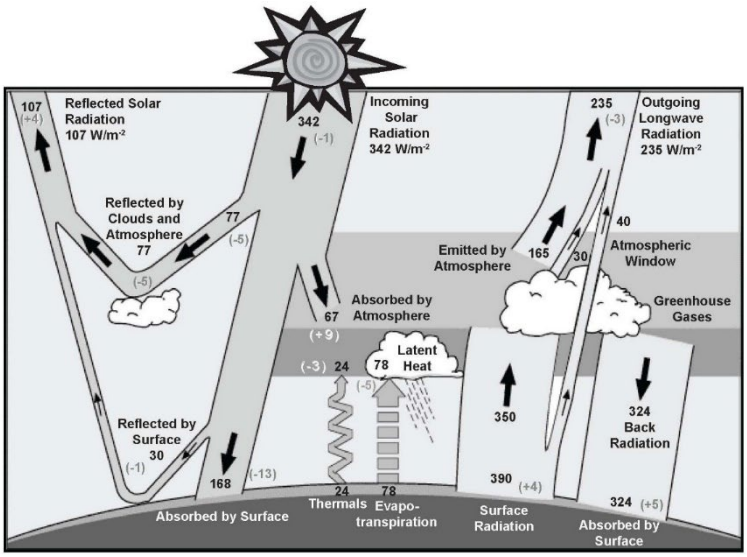
a. A2, B1, C4, D3
b. A4, B2, C1, D3
c. A2, B3, C3, D1
d. A2, B4, C1, D3

36. Ali vertrekt in punt A en Bea in punt B. Ze wandelen allebei in de richting van de pijlen.
Wie zal het grootste hoogteverschil overbruggen en waarom?



a. Ali, omdat op zijn pad de hoogtelijnen dichter bij elkaar staan.
b. Ali, omdat hij tijdens zijn pad meer hoogtelijnen moet overbruggen.
c. Bea, omdat op haar pad de hoogtelijnen verder uit elkaar staan.
d. Bea, omdat zij op een lagere hoogte start.

37. Bestudeer de stralingsbalans en duid aan welke van volgende stellingen fout is.



a. Het smelten van het ijs op Groenland en Antarctica heeft een positief effect op de temperatuur toename.
b. Het uitbarsten van de Yellowstonevulkaan zorgt voor een tijdelijke temperatuurdaling door uitstoot van roet en as.
c. Het smelten van de permafrost in Siberië zorgt voor een toename van de temperatuur door de extra uitstoot van methaan (CH_4).
d. Het kappen van bossen zorgt voor een daling van de temperatuur.

38. Wat wordt voorgesteld op volgende kaart?

a. Migratiestromen
b. Telecommunicatiekabels
c. Belangrijkste scheepvaartroutes
d. Belangrijkste vliegroutes

39. Op deze kaart lijkt Groenland even groot als Afrika. Dit is echter misleidend. Hoe veel groter is Afrika ongeveer in werkelijkheid?

a. 7 keer
b. 10 keer
c. 14 keer
d. 17 keer

40. De nulmeridiaan loopt niet door:

a. Frankrijk
b. Verenigd Koninkrijk
c. Portugal
d. Algerije

41. Op dit beeld zie je rijstvelden met jonge rijstplantjes. Deze rijstvelden liggen op terrassen. We zoeken de reden waarom deze rijstterrassen werden aangelegd. Slechts één mogelijkheid is de juiste.

a. De natuurlijke berghellingen zijn mooier als ze in terrassen worden omgevormd.
b. De natuurlijke berghellingen zijn te steil om te bereiken, daarom werden ze in trapvorm aangelegd.
c. De natuurlijke berghellingen zijn te steil voor een vruchtbare bodem.
d. De natuurlijke berghellingen zijn te steil. Alleen een vlak perceel is geschikt voor natte rijstteelt.

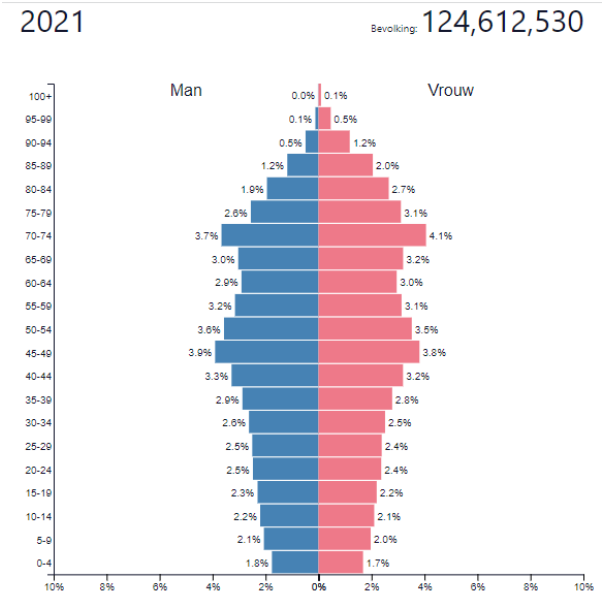
42. Aan de rand van de Latijns-Amerikaanse steden ontstaan overal sloppenwijken. De **oorzaak** waarom deze sloppenwijken ontstaan is te wijten aan verschillende pushfactoren (afstotingsredenen) en pullfactoren (aantrekkingsredenen). Welke van onderstaande factoren is **geen** pullfactor?

a. hoger loon
b. armoede en werkloosheid
c. betere sociale voorzieningen
d. hogere kans op tewerkstelling

43. Land grabbing.
Welke krantenkop past het beste bij deze cartoon?

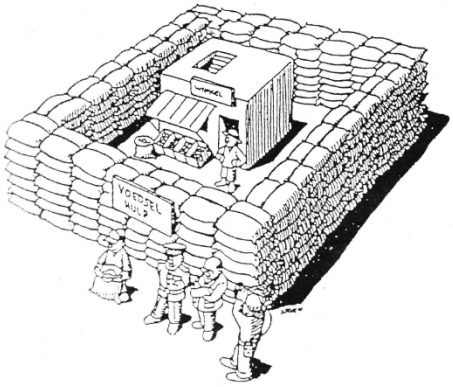
a. Graanteelt houdt bevolkingsgroei niet bij. Kan Afrika zichzelf voeden? Alleen als het continent zijn landbouwproductie fors opdrijft - een weinig realistisch scenario.
b. Kwart van alle landbouwgrond is ernstig uitgeput. De FAO schat dat boeren in 2050 zeventig procent meer voedsel zullen moeten verbouwen om alle monden op aarde te kunnen voeden.
c. Klimaatverandering versnelt voedselcrisis. De klimaatverandering brengt wereldwijd de voedselzekerheid in gevaar en we zijn er onvoldoende op voorbereid.
d. Halve wereld boert voor China. Dat China buiten zijn grenzen op zoek is naar landbouwgrond, staat als een paal boven water.

44. Van welk land is onderstaand bevolkingshistogram ?



a. Marokko
b. Tsjaad
c. China
d. Japan

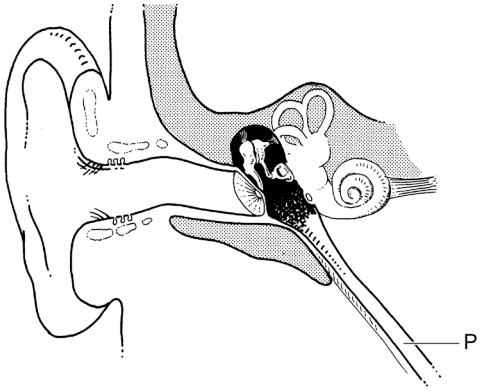
45. Wat wil de cartoonist in de verf zetten ?



a. De Westerse landen helpen de ontwikkelingslanden
b. De schijnheiligheid van de industrielanden
c. De Westerse voedselhulp is niet-duurzaam
d. Lokale boeren worden armer

BIOLOGIE

46. Bij een middenoorontsteking dringen bacteriën het oor binnen.
Ze gebruiken daarbij de verbinding tussen de keelholte en de trommelholte. Deze verbinding is met de letter P in de afbeelding aangegeven.
Wat is de naam van de verbinding P?

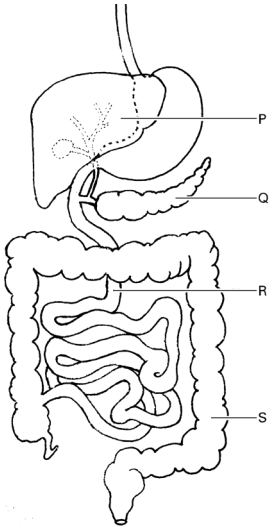


a. De buis van Eustachius
b. De gehoorgang
c. De gehoorzenuw
d. Het middenoor

47. Een vegetarische burger wordt gefabriceerd met als ingrediënten onder andere eiwitten, vetten en zetmeel.
Sommige stoffen moeten na het eten eerst worden verteerd.
Daarna kunnen deze stoffen in het bloed worden opgenomen.
Welke voedingsstoffen moeten eerst worden verteerd voordat ze in het bloed worden opgenomen?

a. Alleen eiwitten
b. Alleen zetmeel
c. Alleen vetten
d. Zowel eiwitten, zetmeel als vetten

48. Suikerziekte ontstaat als de alvleesklier te weinig van een bepaald hormoon maakt.
In de afbeelding is een deel van het lichaam van de mens te zien.
Welke letter geeft de alvleesklier aan?



a. Letter P
b. Letter Q
c. Letter R
d. Letter S

49. In een plant kan zowel verbranding als fotosynthese optreden.
Is er voor de verbranding koolstofdioxide nodig? En is er voor de fotosynthese koolstofdioxide nodig?

a. Voor geen van beide processen
b. Alleen voor de fotosynthese
c. Alleen voor de verbranding
d. Zowel voor de fotosynthese als voor de verbranding

50. De micro-organismen in het verteringskanaal van een koe maken enzymen aan die cellulose uit het plantaardige voedsel afbreken.
Waarin bevindt zich vooral veel cellulose?

a. In de bladgroenkorrels
b. In de celmembraan
c. In de celwand
d. In de celkern

51. Welke nuttige rol kunnen bacteriën spelen voor de mens?

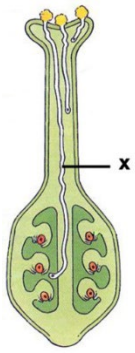
a. Opruimers in de natuur, bereiding van wijn, productie van vitamine K in de darmen.
b. Productie van vitamine K in de darmen, opruimers in de natuur, bereiding van bier.
c. Opruimers in de natuur, productie van vitamine K in de darmen, bereiding van brood.
d. Opruimers in de natuur, productie van vitamine K in de darmen, bereiding van yoghurt.

52. Een autotrofe bacterie is een bacterie die:

a. Voor haar voedselvoorziening aangewezen is op andere organismen.
b. In de natuur de functie van saprofyt op zich neemt.
c. Niet aangewezen is op andere organismen voor haar voedselvoorziening.
d. Een bacterie die door middel van symbiose weet te overleven.

53. Het met **X** gemerkte deel stelt voor:

a. Helmdraad
b. Helmknop
c. Stijl
d. Stuifmeelbuis



54. Welke structuren staan in de juiste volgorde bij de impulsoverdracht tussen 2 zenuwcellen?

a. Dendriet, eindknopje, synapsspleet, axon
b. Eindknopje, axon, synapsspleet, dendriet
c. Axon, eindknopje, synapsspleet, dendriet
d. Eindknopje, dendriet, synapsspleet, axon

55. Wat wordt bij zoogdieren niet via de placenta uitgewisseld tussen foetaal en moederlijk bloed?

a. Voedingsstoffen
b. Hormonen
c. Zuurstofgas en koolstofdioxide
d. Rode bloedcellen

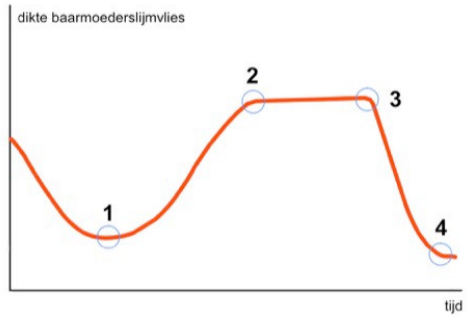
56. Drie stofwisselingsprocessen zijn:

1. De productie van organische stoffen waartoe andere organische stoffen uit het milieu worden opgenomen.
2. De productie van organische stoffen waartoe alleen anorganische stoffen uit het milieu worden opgenomen.
3. De productie van anorganische stoffen waartoe organische stoffen uit het milieu worden opgenomen.

Welk van deze processen komt (komen) wel bij planten met bladgroen voor en niet bij planteneters?

a. Alleen 1
b. Alleen 2
c. Alleen 1 en 2
d. 1, 2 en 3

57. In de grafiek is de verandering van de dikte van het baarmoederslijmvlies gedurende een maand weergegeven bij een vrouw met een regelmatige, gemiddelde cyclus.



Op welk moment vindt waarschijnlijk de eisprong plaats?

a. Op moment 1
b. Op moment 2
c. Op moment 3
d. Op moment 4

58. De berkenwants voedt zich met sappen uit transportvaten van de berk.
Welke stoffen zuigt de wants op uit de berk? Uit welke vaten?

a. Alleen anorganische stoffen uit zeefvaten
b. Alleen anorganische stoffen uit houtvaten
c. Zowel anorganische als organische stoffen uit zeefvaten
d. Zowel anorganische als organische stoffen uit houtvaten

59. De orka komt wat grootte en vorm betreft ongeveer overeen met de witte haai. Vier verschillen tussen de orka en de witte haai zijn:

    1. De orka heeft longademhaling, de witte haai kieuwademhaling.
    2. De orka heeft beenderen, de witte haai een kraakbeenskelet.
    3. De orka heeft een constante lichaamstemperatuur, de witte haai niet.
    4. De orka leeft in groepen, de witte haai leeft solitair.

    De orka heeft relatief meer voedsel nodig om te overleven dan de witte haai
    Welk van bovenstaande verschillen draagt met name bij aan dit verschil in voedselbehoefte tussen de orka en de witte haai?

    a. 1
    b. 2
    c. 3
    d. 4

60. Aan wortels van klaverplanten zitten kleine knolletjes. In zulke knolletjes leven bacteriën die zich voeden met glucose uit de wortelcellen. Hannah bekijkt een stukje van een wortelknolletje van een klaverplant met een microscoop. Ze ziet cellen met een kern. Kunnen dit bacteriën zijn? En kunnen dit wortelcellen zijn?

    a. Geen van beide
    b. Alleen bacteriën
    c. Alleen wortelcellen
    d. Zowel bacteriën als wortelcellen