

12 Voeding en vertering

Oriëntatie Suikertaks

1

Een pasgeboren baby heeft een aangeboren voorkeur voor een zoete smaak.

Waarom is dit letterlijk van levensbelang?

Zoete voedingsmiddelen (borstvoeding) leveren koolhydraten en dus energie. Dit is nodig om te overleven en te groeien. Zoete producten bevatten vaak glucose, die dient als belangrijkste brandstof voor de cellen.

2

Het eten van glucose stimuleert de afgifte van dopamine en activeert het beloningscentrum in je hersenen.

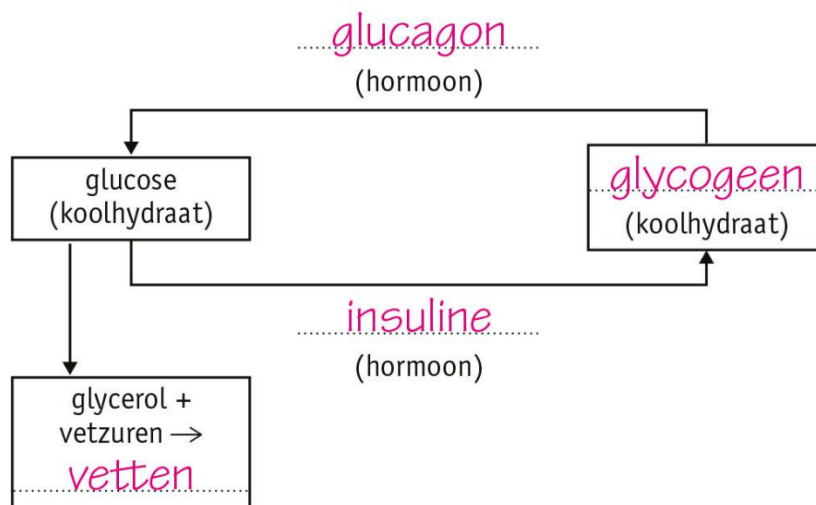
Tot welke groep van stoffen behoort dopamine?

Dopamine is een neurotransmitter.

3

Na het eten van voedingsmiddelen met koolhydraten stijgt het glucosegehalte van je bloed. Niet alle glucose gebruik je direct als brandstof. Een deel ervan sla je op.

Vul het schema in afbeelding 2 op de juiste manier verder in.



4

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) adviseert om maximaal 10% van je dagelijkse energie uit 'vrije' suikers te halen. Het Voedingscentrum plaatst een kanttekening bij dit advies. Ook een inname van minder dan 10% van je dagelijkse energie uit 'vrije' suikers zou kunnen leiden tot overgewicht.

Leg dit uit.

Als de totale energie-inname hoger is dan het verbruik, kan dit leiden tot overgewicht. Het maakt daarbij niet uit of deze energie uit 'vrije' suikers komt of uit andere energiebronnen zoals koolhydraten en vetten.

5

Er zijn verschillende mogelijkheden om mensen aan te zetten tot gezonder eten, zoals een taks of een subsidie.

Wat is jouw mening over de suikertaks? Leg je antwoord uit.

Eigen antwoord.

1 Voedingsstoffen

KENNIS

1

Ongeveer 50% van het drooggewicht van een cel van een mens bestaat uit eiwitten.

Verschillende typen eiwitten vervullen uiteenlopende functies.

Maak het overzicht compleet door tabel 1 verder in te vullen. Kies bij de voorbeelden uit: *actine* – *amylase* – *ATPase* – *celskelet* – *collageenvezels* – *DNA-polymerase* – *FSH* – *insuline* – *myosine* – *natrium-kaliumpomp* – *receptoreiwit voor acetylcholine op de spiervezels* – *receptoreiwit voor neurotransmitters op postsynaptisch membraan* – *testosteron*.

Functie eiwit	Type eiwit	Voorbeeld
Vervoeren van stoffen door membranen	Transporteiwitten	natrium-kaliumpomp
Katalyseren van chemische omzettingen	Enzymen	amylase, ATPase, DNA-polymerase
Op gang brengen van cellulaire respons wanneer een signaalmolecuul bindt	Receptoren	receptoreiwit voor acetylcholine op de spiervezels, receptoreiwit voor neurotransmitters op postsynaptisch membraan
Overbrengen van signalen van de ene cel naar de andere via het bloed	Hormonen	FSH, insuline, testosteron
Mogelijk maken van beweging van spieren	Motoreiwitten	actine, myosine
Vorm geven aan cellen en weefsels	Structuureiwitten	celskelet, collageenvezels

2

In je lichaam worden eiwitten opgebouwd uit aminozuren.

Welke drie organellen zijn betrokken bij de synthese van eiwitmoleculen?

Organellen die zijn betrokken bij de synthese van eiwitmoleculen zijn de ribosomen, het endoplasmatisch reticulum en het golgisysteem.

3

Koolhydraten worden opgeslagen in de vorm van glycogeen. Dit bevindt zich voornamelijk in de lever en de spieren.

Waarom is dit functioneel?

De spieren en de lever zijn organen die veel energie verbruiken. Glycogeen is een reservestof en bevat een voorraad energie.

4

Leg uit waarom het Voedingscentrum adviseert zilvervriesrijst te eten in plaats van witte rijst.

Zilvervriesrijst bevat meer voedingsvezels dan witte rijst. Voedingsvezels bevorderen de darmperistaltiek en houden de ontlasting soepel. Dat zorgt voor een goede stoelgang. Ook zorgen voedingsvezels eerder voor een verzadigd gevoel, doordat ze water opnemen. Hierdoor eet je minder snel te veel en behoud je gemakkelijker een gezond gewicht.

5

Als je te veel eiwitten met je voedsel binnenkrijgt, wordt het overschot niet opgeslagen in je lichaam, maar verbrand.

Leg uit dat je dik kunt worden van te veel eiwitten in je voedsel.

Doordat je lichaam eiwitten als brandstof gebruikt, heeft het minder koolhydraten en vetten als brandstof nodig. Als je dan toch een normale hoeveelheid koolhydraten en vetten binnenkrijgt, dan wordt het teveel aan koolhydraten omgezet in vet en opgeslagen. Ook het teveel aan vetten wordt opgeslagen. Hierdoor kun je dikker worden.

6

Waarom kun je vet een efficiëntere opslag van energie noemen dan koolhydraten?

Vet levert bij de verbranding 38 kJ aan energie per gram op en koolhydraten 17 kJ per gram.

7

Vitamine C is onmisbaar voor de vorming van collageen. Collageen zorgt voor stevigheid en elasticiteit van bindweefsels in onder andere je huid, botten, bloedvaten en tussen je organen. Bij de productie van collageen worden, zoals bij een touw, drie collageenvezels met behulp van verschillende enzymen in elkaar gedraaid voor een stevigere structuur. Afbeelding 10 geeft de werking van een van deze enzymen weer.

- a Leg uit dat vitamine C nodig is om de chemische reactie in het enzym te laten verlopen.
Het enzym kan geen substraatmolecuul binden als cofactor vitamine C niet is gebonden aan het actieve centrum. Het substraatmolecuul past dan niet in de specifieke ruimtelijke structuur van het actieve centrum. Dus zonder vitamine C kan er geen chemische reactie plaatsvinden.
- b Naar schatting heeft de zieke scheurbuik sinds het jaar 1500 aan twee miljoen zeelieden het leven gekost. Symptomen die horen bij scheurbuik zijn onder andere bloedend tandvlees en blauwe plekken die ontstaan door spontane inwendige bloedingen.
Verklaar deze symptomen. Gebruik bij deze opdracht BiNaS tabel 82A.
In de voeding van de zeelieden ontbreekt vitamine C, doordat zij lang onderweg waren en er geen vers fruit voorhanden was. De kwaliteit van het bindweefsel en de bloedvaten gaat hierdoor achteruit. De wanden van de bloedvaten worden minder stevig en zullen het snel begeven. Dit veroorzaakt bloedingen.

8

- a Waarom geven veel ouders hun opgroeiende kinderen in de wintermaanden extra vitamine D?
Uit provitamine D kan je lichaam onder invloed van zonlicht vitamine D in de huid aanmaken. Dat gebeurt in de winter minder dan in de zomer, doordat de huid minder wordt blootgesteld aan zonlicht. Er wordt dan minder vitamine D in de huid gevormd. Vitamine D is belangrijk voor een goede opbouw van beenderen.
- b Voor welke doelgroep is het toedienen van extra vitamine K van belang?
Leg je antwoord uit. Gebruik bij deze opdracht BiNaS tabel 82A.
Vitamine K moet je toedienen aan baby's tot 3 maanden. Deze vitamine wordt aangemaakt door de bacteriën in de dikke darm. De darmflora is bij jonge baby's nog niet (voldoende) ontwikkeld. Ook eten zij geen producten waarin vitamine K voorkomt.
- c Volwassenen die langdurig antibiotica gebruiken, kunnen een tekort aan vitamine K krijgen, met als gevolg dat de bloedstolling langzamer gaat.
Leg uit hoe een tekort aan vitamine K kan ontstaan door antibiotica te gebruiken.
De bacteriën die in de dikke darm vitamine K vormen, gaan dood door antibiotica. Hierdoor ontstaat een tekort aan vitamine K.

INZICHT

9

Woestijnratten kunnen onder extreem droge omstandigheden leven. Het voornaamste probleem van woestijndieren is waterverlies via de uitgeademde lucht. Woestijnratten hebben speciale neusbeenderen waarop de waterdamp in de uitademingslucht condenseert, waarna ze het water opnieuw in hun lichaam opnemen. Woestijnratten eten insecten, zaden en ander plantaardig materiaal.

Woestijnratten hoeven nooit te drinken. Op welke twee manieren komen zij toch aan voldoende water?

Woestijnratten komen aan voldoende water door het eten van vast voedsel (dat vrijwel altijd water bevat) en door dissimilatie (waarbij water vrijkomt).

10

Een kaliumtekort komt niet vaak voor. Je kunt het onder andere herkennen aan verzwakte spieren.

- a Leg uit hoe een kaliumtekort leidt tot verzwakte spieren.

Kalium is er samen met natrium voor verantwoordelijk dat neuronen impulsen kunnen geleiden. Bij een kaliumtekort kunnen de impulsen niet goed door motorische neuronen worden geleid. Hierdoor zullen spieren zich niet of minder goed samentrekken.

- b Leg uit dat je van mineralen en vitaminen die dienen als cofactor om enzymen goed te laten werken, maar zeer kleine hoeveelheden in je voeding nodig hebt.

Doordat enzymen bij de stofwisselingsprocessen niet worden verbruikt, kan één enzymmolecuul steeds opnieuw substraatmoleculen laten reageren. Daardoor zijn er van enzymen maar kleine hoeveelheden nodig. Van de mineralen en vitaminen die nodig zijn voor de werking van enzymen, heb je dan ook maar kleine hoeveelheden nodig.

11

Waterintoxicatie of watervergiftiging kan ontstaan wanneer iemand te veel water drinkt. In 2022 overleed een Nederlands 18-jarig meisje nadat ze een grote hoeveelheid water had gedronken. Ze was onder invloed van drugs.

- a Leg uit welke gevolgen het drinken van te veel water heeft voor de lichaamscellen.

Door het drinken van veel water neemt de osmotische waarde van het bloed en van andere vloeistoffen buiten de cel af. Door de lage osmotische waarde van het bloed en van andere vloeistoffen buiten de cel zullen de lichaamscellen meer water opnemen. Hierdoor zullen ze opzwellen en kunnen ze beschadigen of barsten.

- b Kenmerken die horen bij een waterintoxicatie zijn onder andere opgezwollen handen en voeten, maar ook hoofdpijn.

Verklaar deze hoofdpijn.

De hersencellen zwellen op door overtollig vocht. Dit kan leiden tot hoofdpijn. In een ernstig geval van waterintoxicatie kan dit zelfs leiden tot bewustzijnsverlies, coma en uiteindelijk de dood.

12

Rachel kan kiezen tussen een banaan en een avocado als tussendoortje. Een avocado levert bijna twee keer zoveel energie als een banaan.

Leg met behulp van tabel 3 uit waardoor een avocado veel meer energie levert dan een banaan.

Een avocado bevat veel meer vetten en veel minder koolhydraten dan een banaan. Vetten leveren per gram meer energie dan koolhydraten:

1 g vet levert 37 kJ = 9 kcal en 1 g koolhydraten levert 17 kJ = 4 kcal.

13

Gedurende de zoogperiode bij een schaap is de hoeveelheid bloed die naar de melkklieren stroomt drie keer zo groot als in de periode waarin het schaap niet zoogt. Van de glucose die wordt aangevoerd, wordt 60 tot 90% door de cellen van de melkklieren opgenomen.

Bij een schaap in de zoogperiode werd met ^{14}C (radioactief koolstof) gemerkte glucose in een ader ingespoten. Iets later werd radioactiviteit in de melk aangetoond. De ^{14}C die in de melk werd gemeten, bevond zich vooral in twee van de in tabel 4 genoemde bestanddelen.

Welke twee bestanddelen zijn dat? Leg je antwoord uit.

^{14}C bevond zich in de melk vooral in de vetten en in lactose. Glucose wordt gebruikt voor de opbouw van lactose (een disaccharide) en vetten. Eiwitten worden opgebouwd uit aminozuren. Het lichaam kan aminozuren niet zelf aanmaken, eventueel wel ombouwen tot andere aminozuren. Een schaap moet aminozuren met de voeding binnenkrijgen.

14

Fenylketonurie (PKU) is een aangeboren stofwisselingsziekte waarbij de omzetting van het aminozuur fenylalanine naar een ander aminozuur tyrosine niet goed kan plaatsvinden. Dit komt doordat het enzym fenylalaninehydroxylase niet goed werkt, waardoor dit aminozuur zich in het bloed en het ruggenmergvocht ophoopt. Hierdoor treedt een chemisch proces op, waardoor zenuwcellen beschadigd raken. Dit leidt uiteindelijk tot hersenbeschadiging.

Kinderen bij wie kort na de geboorte PKU wordt gediagnosticeerd, moeten zich hun hele leven houden aan een strikt dieet zonder eiwitten.

Tyrosine is een uitgangsstof voor de aanmaak van een aantal belangrijke hormonen en neurotransmitters, zoals de schildklierhormonen en dopamine. Ook is tyrosine de voornaamste grondstof van het pigment melanine (zie afbeelding 11).

- a Welke symptomen zal iemand met onbehandelde PKU door het tekort aan tyrosine onder andere vertonen?

Een patiënt met onbehandelde PKU zal door het tekort aan tyrosine een lichte haar- en huidskleur hebben, omdat er niet voldoende melanine kan worden aangemaakt. Ook kan er door de schildklier niet voldoende thyroxine worden aangemaakt. Dit leidt tot een achterstand in groei en een slechte ontwikkeling van het zenuwstelsel bij kinderen. Ook leidt een tekort aan thyroxine tot een laag energieniveau en soms tot overgewicht.

- b Tyrosine is een niet-essentieel aminozuur.

Geldt dat ook voor PKU-patiënten? Leg je antwoord uit.

Nee, voor PKU-patiënten is tyrosine een essentieel aminozuur. Zij kunnen fenylalanine niet omzetten in tyrosine.

Context Tik ... tok!

15

Een balut-ei wordt gekookt en gegeten als het tussen de 17 en 21 dagen oud is. Het embryo is dan al ver, maar nog niet volledig ontwikkeld.

Welk mineraal krijg je wel binnen als je een balut eet en niet als je een gewoon gekookt ei eet?

Je krijgt dan het mineraal calcium binnen. Dit zit in de botten van het embryo en zit niet in een gewoon gekookt ei.

16

Tegen het eten van levende dieren zoals de sannakji bestaan ethische bezwaren.

Noem zo'n ethisch bezwaar.

De octopussen zouden pijn, stress en/of ongemak kunnen ervaren.

17

Bij fermentatie worden bacteriën, schimmels en gisten gebruikt om een voedingsmiddel te maken. Bekende voorbeelden van gefermenteerde producten zijn yoghurt, bier en zuurkool. De micro-organismen zetten suikers in een product om in alcohol of melkzuur. Dit geeft het product de typerende smaak.

- a Om welke vorm van dissimilatie gaat het bij fermentatie? Leg je antwoord uit.

Het gaat om anaerobe dissimilatie (zonder zuurstof). Melkzuur of alcohol komt alleen vrij bij deze vorm van dissimilatie.

- b Voedingsmiddelen die besmet raken met een schimmel of bacterie kunnen bederven.

Wat is het verschil tussen fermenteren en het bederven van voedsel?

Bij het fermenteren vindt het proces gecontroleerd plaats. Alleen de gewenste schimmel of bacterie is aanwezig of wordt toegevoegd. Bij bederf zijn ongewenste bacteriën en schimmels aanwezig die het product ongecontroleerd afbreken.

- c Gefermenteerde voedingsmiddelen zijn soms beter verteerbaar.
Leg uit hoe dat komt.

Door het fermenteren worden bepaalde voedingsstoffen al afgebroken. In bijvoorbeeld yoghurt is de lactose door de melkzuurbacteriën al afgebroken. Dat maakt het product voor de mens beter verteerbaar.

2 Het verteringsstelsel

KENNIS

18

- a Door veel plantaardig voedsel te eten, kun je een verstopping (constipatie) voorkomen. Leg dat uit.

Plantaardig voedsel bevat veel voedingsvezels. Voedingsvezels bevorderen de darmperistaltiek. Hierdoor verlaat de ontlasting sneller je lichaam.

- b Kan er voedsel van je mond in je maag komen als je op je hoofd staat? Leg je antwoord uit.

Ja, dan kan er voedsel in je maag komen. Als je op je hoofd staat, duwen de peristaltische bewegingen van de slokdarm het voedsel omhoog naar de maag.

19

- Leg uit op welke manier de mechanische vertering de chemische vertering ondersteunt.

De mechanische vertering maakt het voedsel kleiner. Het oppervlak wordt daardoor vergroot. De enzymen kunnen zo beter op de voedselbrij inwerken. Daarnaast zorgt de knedende beweging van de darm ervoor dat de enzymen door de voedselbrij worden gemengd, waardoor ze hun werk beter kunnen doen.

20

- Gal is geen enzym. Leg dat uit.

Gal emulgeert vetten en maakt de vetdeeltjes in het voedsel kleiner. Gal is geen stof die een chemische reactie laat plaatsvinden, zoals een enzym doet.

21

- a Leg uit waarom sommige vogelsoorten steentjes inslikken die terechtkomen in de spiermaag. Vogels hebben geen tanden waarmee ze hun voedsel kunnen fijnmalen. Met behulp van de ingeslikte steentjes kunnen ze het voedsel in de spiermaag mechanisch fijnmaken.
- b Het verteringsstelsel van vogels bevat een krop: een holte in de keel waar het voedsel tijdelijk wordt opgeslagen (zie afbeelding 20). Het voedsel wordt vanuit de krop geleidelijk doorgegeven aan de maag. Het voedsel kan echter ook terug naar de snavel (reflux). In welke situatie is deze reflux voor een vogel functioneel? Geweekt voedsel uit de krop wordt gevoerd aan de jongen.
- c Welk deel van het menselijk verteringsstelsel heeft een vergelijkbare functie als de spiermaag van een vogel? de mond met de tanden
- d Sommige vogelsoorten slikken schelpjes in. Deze komen terecht in de spiermaag. De schelpjes bevatten calcium. Dit mineraal hebben vogels nodig voor de opbouw van hun skelet. Daarnaast heeft calcium voor vogels nog een belangrijke functie. Welke functie is dat? Het calcium is nodig om de schaal van de eieren te kunnen vormen.
- e Uilen slikken hun prooi in z'n geheel in. Niet alle delen van de prooi kunnen worden verteerd in het verteringsstelsel van de uil. Niet-verteerde delen persen ze samen tot een zogenaemde 'braakbal' en spugen ze uit. Leg uit dat het bestuderen van zo'n 'braakbal' informatie levert over het ecosysteem waarin een uil leeft. Aan de resten in de 'braakbal' is te zien welke organismen een uil heeft gegeten. Hieruit valt af te leiden welke organismen er leven in het ecosysteem en hoeveel ze voorkomen.

22

- Eencellige organismen voeden zich door middel van fagocytose en intracellulaire vertering.

Leg uit waarom deze manier van vertering niet geschikt is voor grotere organismen.

Cellen van meercellige organismen staan niet in direct contact met het externe milieu waaruit ze voeding(sstoffen) kunnen halen. Ze hebben daarvoor gespecialiseerde verteringsorganen nodig.

INZICHT

23

Bij een voedselinfectie krijg je met je voedsel een ziekmakende hoeveelheid micro-organismen binnen. Sommige van deze micro-organismen produceren afvalstoffen die giftig zijn voor de mens. Een voedselinfectie gaat vaak gepaard met buikkrampen.

a Leg uit hoe deze buikkrampen tot stand komen.

De hoeveelheid micro-organismen of de gifstoffen zorgen voor een snellere en krachtigere maag- en darmperistaltiek dan normaal. De kring- en lengtespieren van de maag en de darm trekken zich krampachtig samen.

b Waarom zijn deze symptomen in het geval van een voedselinfectie functioneel?

Door de snellere en krachtigere darmperistaltiek zijn de ziekmakende micro-organismen en de geproduceerde gifstoffen zo snel mogelijk het darmkanaal uit. Hierdoor wordt de opname van deze stoffen in het bloed tegengegaan.

c Bij uitzondering treedt een antiperistaltische beweging op in het verteringssysteem. Leg uit in welke situatie dit is.

In het geval van overgeven (braken). De darmperistaltiek wordt omgedraaid (antiperistaltische beweging), waardoor de inhoud van de maag (en het eerste deel van de dunne darm) via de slokdarm naar de keelholte gaat.

d Waarom is deze antiperistaltische beweging in het geval van een voedselinfectie functioneel?

Ziekmakende micro-organismen en de geproduceerde gifstoffen die zich nog in de maag bevinden worden door overgeven zo snel mogelijk het darmkanaal uit gewerkt.

24

Soms komt er wat van de zure inhoud van de maag in de slokdarm terecht. De wand van de slokdarm is hier niet goed tegen bestand. Het geeft een onprettig gevoel en je spreekt van 'brandend maagzuur'.

a Verklaar dat dit relatief vaak voorkomt bij mensen met overgewicht en zwangere vrouwen.

In geval van overgewicht of zwangerschap is er meer druk op de buik en de maag. Hierdoor kan maagzuur gemakkelijker de slokdarm in stromen.

b Om 'brandend maagzuur' te voorkomen, kan een arts maagzuurremmers voorschrijven.

Deze medicijnen maken het maagsap minder zuur.

Welke nadelen kan het gebruik van maagzuurremmers met zich meebrengen?

Als het maagsap minder zuur wordt, worden bacteriën minder goed gedood. De kans op een voedselinfectie wordt groter. Daarnaast geeft het gebruik van deze medicijnen mogelijk bijwerkingen.

25

Ingedikte gal in de galblaas of galbuis kan leiden tot galstenen (zie afbeelding 21). Galstenen kunnen de galbuis verstoppen en de afgifte van gal belemmeren. Om deze diagnose te stellen, zal een arts informeren naar de klachten van de patiënt. Vervolgens wordt er een bloedonderzoek uitgevoerd en kan er een scan of echo worden gemaakt. Ook een onderzoek van de ontlasting behoort tot de mogelijkheden.

a Naar welke twee kenmerken in de ontlasting zal in dit geval worden gekeken? Leg je antwoord uit.

Er wordt gekeken naar de kleur en het vetgehalte van de ontlasting. De ontlasting zal bleker zijn van kleur, omdat er minder gal met daarin galkleurstoffen bij de voedselbrij komt. Door de verminderde galafgifte zal de vetvertering minder goed verlopen en wordt er in de ontlasting meer vet aangetroffen.

- b Indien nodig wordt bij galstenen door middel van een operatie de gehele galblaas verwijderd. Welk voedingsadvies zal een patiënt krijgen bij wie de galblaas is verwijderd?
Het advies om niet te veel vet te eten, en zeker niet veel tegelijk. Omdat de galblaas ontbreekt en gal dus direct vanuit de lever aan de twaalfvingerige darm wordt afgegeven, kan gal niet meer zo nauwkeurig worden gedoseerd.

26

Een te hoge inname van vitamine A kan nadelige gevolgen hebben voor de gezondheid, zoals hoofdpijn, misselijkheid, vermoeidheid en schade aan ogen en skelet. Ook kan te veel vitamine A aangeboren afwijkingen bij baby's veroorzaken. Vitamine A wordt bij mensen en dieren in de lever opgeslagen.

Leverworst bevat 4,5 mg vitamine A per 100 gram. De aanbevolen dagelijkse hoeveelheid vitamine A voor zwangere vrouwen is 750 µg.

- a Bereken hoeveel leverworst een zwangere vrouw maximaal per dag mag eten.
4,5 mg per 100 gram is 4500 µg per 100 gram. $750 / 4500 \times 100 = 16,7$ gram. Dat is ongeveer anderhalf plakje.
- b Leg uit waarom het voor zwangere vrouwen verstandig is om minder leverworst te eten dan je bij vraag a hebt berekend.
Vitamine A zit ook in andere producten, zoals eieren, vis en margarine. In totaal zal iemand dus dagelijks meer vitamine A binnenkrijgen dan alleen de hoeveelheid uit de leverworst.

27

Het verteringsstelsel van een vogel lijkt in sommige delen op dat van de mens. Er zijn ook verschillen (zie afbeelding 20).

Welk groot verschil is er tussen de anus van een mens en de cloaca van een vogel?

Bij de mens verlaten onverteerde voedselresten het lichaam via de anus. Bij de vogel verlaten deze het lichaam via de cloaca. Daarnaast is de cloaca bij een vogel tevens de uitgang van de urine en die van de eieren. Bij een mens zijn er voor urine en nageslacht andere wegen.

Context Wat kun je leren van poep?

28

Een volwassen reuzenpanda weegt gemiddeld 120 kg en kan wel 100 drollen per dag produceren. Bamboe bestaat uit 50% cellulose, 20% hemicellulose, 23% lignine en 7% overige stoffen. Reuzenpanda's verteren ongeveer 8% van de cellulose en 27% van de hemicellulose. Lignine en de overige stoffen zijn niet verteerbaar.

- a Bereken hoeveel onverteerd bamboe een reuzenpanda met een gemiddeld gewicht uitpoept via zijn ontlasting als hij een derde van zijn gewicht aan bamboe eet.
De reuzenpanda eet een derde van zijn gewicht van 120 kg = 40 kg bamboe. Daarvan bestaat 50% (dus 20 kg) uit cellulose. Hiervan verteert hij ongeveer 8%, dus: $8 \times 20 / 100 = 1,6$ kg. 20% van het bamboe (dus 8 kg) bestaat uit hemicellulose. Hiervan verteert hij ongeveer 27%: $27 \times 8 / 100 = 2,16$ kg. Hij zal dan $40 - 1,6 - 2,16 \approx 36$ kg onverteerd bamboe met zijn ontlasting uitpoepen.
- b Leptine is een verzadigingshormoon dat aan de hersenen het signaal geeft dat je voldoende hebt gegeten. Het gen voor de aanmaak van leptine is bij reuzenpanda's verminderd actief. Leg uit dat dit het voor reuzenpanda's gemakkelijker maakt om te overleven op een bamboedieet.
Doordat het gen voor de aanmaak van leptine bij reuzenpanda's verminderd actief is, wordt er minder leptine aangemaakt en kent een reuzenpanda minder verzadigingsgevoel. Hierdoor kan hij blijven eten. Zo kan hij voldoende bamboe eten om er de voedingsstoffen uit te halen die hij nodig heeft.

- c Wetenschappers hebben ontdekt dat reuzenpanda's in vergelijking met andere beren kleine hersenen, nieren en levers hebben.

Wat is hiervan het voordeel?

Hersenen, lever en nieren zijn organen die relatief veel energie verbruiken. Doordat deze organen kleiner zijn, verbruiken reuzenpanda's minder energie, waardoor ze gemakkelijker kunnen overleven op een bamboedieet dat weinig energie levert.

- d Waarom is het voor andere planteneters gemakkelijker dan voor de reuzenpanda om voldoende voedingsstoffen en energie uit planten te halen?

De meeste planteneters hebben micro-organismen in hun darmflora die enzymen produceren om de koolhydraten in planten te verteren. Ook hebben ze een langer darmkanaal, zodat de vertering lang kan duren en darmbacteriën meer gelegenheid krijgen de taaie plantenvezels te verteren. Sommige planteneters herkauwen hun voedsel, waardoor de vertering beter verloopt.

29

De poep van herbivoren bevat relatief veel onverteerde resten. Leg uit dat deze poep hierdoor meer geschikt is om als mest te gebruiken dan de poep van carnivoren.

De onverteerde resten kunnen na verspreiding over het land worden afgebroken door de reducenten. Er komen nog veel bruikbare stoffen vrij in de bodem die kunnen dienen als voedingsstoffen voor de gewassen.

3 Chemische vertering

KENNIS

30

In de slokdarm worden geen enzymen aan de voedselbrij toegevoegd. Toch vindt er vertering plaats. Leg dat uit.

Tijdens het transport van voedsel door de slokdarm blijft de amylase uit speeksel werkzaam en wordt zetmeel verder afgebroken.

31

Leg uit dat voor de vertering van vetten andere enzymen nodig zijn dan voor de vertering van eiwitten.

Enzymen zijn specifiek voor het katalyseren van een reactie. Het actieve centrum van het enzym moet passen op het substraat. Vetten en eiwitten zijn andere moleculen. Voor de vertering zijn andere enzymen nodig.

32

De productie van maagsap is onder andere afhankelijk van het hormoon gastrine, dat door klierzellen in de maagwand wordt gevormd wanneer de maagwand wordt opgerekt. De productie van gastrine neemt af zodra de pH van de maaginhoud door de afgifte van zoutzuur lager wordt dan 3. In afbeelding 26 is een schema van het regelmechanisme voor de productie van maagsap getekend.

a Vul in het schema twee stoffen in en noteer in de rondjes een + of een –.



b Is bij dit regelmechanisme sprake van positieve terugkoppeling of van negatieve terugkoppeling? Leg je antwoord uit.

Er is sprake van negatieve terugkoppeling, want de productie van gastrine neemt af zodra de pH van de maaginhoud door de afgifte van zoutzuur lager wordt dan 3.

c Waarom is het regelmechanisme van afbeelding 26 nodig?

Door te veel maagsap zou de inhoud van de maag te zuur worden en kan de maagwand worden aangetast.

- d Maagsapklieren scheiden H^+ -ionen, Cl^- -ionen en pepsinogeen af.

Leg uit waarom het functioneel is dat de maagsapklieren geen zoutzuur en pepsine afscheiden.

Pepsine zou de epitheelcellen van de maagwand kunnen aantasten, want die zijn voor een groot deel opgebouwd uit eiwitten. Onder invloed van zoutzuur wordt pepsinogeen in het maagsap geactiveerd tot pepsine.

Zoutzuur zou de cellen van de maagwand aantasten. Om dit te voorkomen, worden H^+ -ionen en Cl^- -ionen gescheiden geproduceerd en komen ze na afscheiding in de maag bij elkaar. Daar vormen ze zoutzuur.

33

In afbeelding 30 is het verband tussen de pH en de activiteit van pepsine en lipase in een diagram weergegeven.

- a Welk van beide enzymen is het gevoeligst voor veranderingen in de pH? Leg je antwoord uit.
Pepsine is gevoeliger voor veranderingen in de pH dan lipase. Pepsine is alleen in een zuur milieu (lage pH) werkzaam. Lipase is zowel in een zuur milieu (lage pH) als in een basisch milieu (hoge pH) werkzaam.
- b Welk van beide enzymen heeft de hoogste optimum pH-waarde? Leg je antwoord uit.
Lipase heeft de hoogste optimum pH-waarde. De optimum pH-waarde van lipase is 8 en die van pepsine ligt onder de 2.

34

Kliercellen in de alveesklier (zie afbeelding 31) produceren peptidasen, lipase en andere enzymen en geven die af aan het afvoerkanaal.

- a Welk hormoon zorgt ervoor dat de enzymen uit de alveesklier werkzaam zijn in de twaalfvingerige darm? Leg je antwoord uit.
Het hormoon secretine zorgt daarvoor. Dit hormoon zorgt voor de afgifte van natriumwaterstofcarbonaat door de alveesklier, dat HCl uit de maag neutraliseert. Hierdoor stijgt de pH in de twaalfvingerige darm langzaam tot pH 8 à 9. De meeste enzymen in alveessap hebben een pH-optimum van ongeveer 8.
- b Welk organel komt in deze kliercellen in hoge mate voor? Leg je antwoord uit.
Ribosomen komen in hoge mate in kliercellen voor. Deze kliercellen produceren enzymen (eiwitten). Eiwitten worden gesynthetiseerd door de ribosomen.

35

β -cel in de alveesklier

Naar: Voorronde Biologie Olympiade Bovenbouw 2020, vraag 1.

Al snel nadat je gegeten hebt, komen verteringsproducten in je bloedsomloop terecht. Een van de stoffen die snel in concentratie kan toenemen, is glucose. Glucose komt onder andere vrij bij de vertering van bietsuiker (sacharose) en van zetmeel.

Verteringssappen zijn:

- 1 speeksel
- 2 maagsap
- 3 alveessap
- 4 dunne-darmsap

- a Welk van deze verteringssappen bevat of welke bevatten enzymen die nodig zijn voor de vertering van bietsuiker tot opneembare producten?
Nummer 4. Dunne-darmsap bevat sacharase.
- b Welk van deze verteringssappen bevat of welke bevatten enzymen die nodig zijn voor de vertering van zetmeel tot opneembare producten?
Nummer 1, 3 en 4. Speeksel en alveessap bevatten amylase, dunne-darmsap bevat maltase.

INZICHT

36

In de twaalfvingerige darm stijgt de pH van de voedselbrij.

Welke stoffen veroorzaken in de dunne darm weer een lichte daling van de pH?

De vetzuren die bij de vertering van vetten vrijkomen en de aminozuren die bij de vertering van eiwitten ontstaan, veroorzaken een lichte daling van de pH.

37

Uit onderzoek blijkt dat bij mensen die maagzuurremmers gebruiken ongeveer 20% van de darmflora anders van samenstelling is in vergelijking met mensen die geen maagzuurremmers gebruiken. Ook hebben deze mensen een verhoogde kans op darminfecties.

Hoe kun je dit verklaren?

Normaal gesproken gaan bacteriën uit de mond in de maag dood door maagzuur.

Maagzuurremmers maken het maagzuur minder zuur, waardoor sommige bacteriën de maag overleven en in de darmen terechtkomen.

Hierdoor verandert de samenstelling van de darmflora. Ook pathogene (ziekmakende) bacteriën hebben een grotere kans om de omstandigheden in de maag te overleven en in de darmen terecht te komen. Zij kunnen daar dan infecties veroorzaken.

38

Voorafgaand aan de afgifte van enzymen vinden verschillende processen plaats. Enkele van deze processen zijn:

- 1 afgifte aan het endoplasmatisch reticulum;
- 2 fusie van endosomen met het celmembraan;
- 3 afsnoering van blaasjes (endosomen) van het golgisysteem;
- 4 translatie;
- 5 transport van het endoplasmatisch reticulum naar het golgisysteem;
- 6 vorming van mRNA.

Wat is de juiste volgorde waarin deze processen plaatsvinden?

De juiste volgorde is: 6 – 4 – 1 – 5 – 3 – 2.

Enzymen zijn eiwitten. Eiwitten worden gevormd door eiwitsynthese. Daarvoor wordt eerst een gen afgelezen en mRNA gevormd (6). Ribosomen zetten door translatie (4) het mRNA om in een aminozuurketen. De aminozuurketen wordt afgegeven aan het endoplasmatisch reticulum (1) en van daaruit getransporteerd naar het golgisysteem (5). Daar wordt de aminozuurketen bewerkt en gevouwen tot een functioneel eiwit. De eiwitten worden in blaasjes (endosomen) afgesnoerd van het golgisysteem (3) en buiten de cel afgegeven doordat endosomen met het celmembraan fuseren (2).

39

Uit BiNaS tabel 82E blijkt dat ook DNA en RNA substraten zijn. De alvleesklier en dunne darm produceren enzymen om deze moleculen te verteren.

Verklaar waarom deze enzymen in je verteringstelsel nodig zijn.

Je voedsel bevat cellen van plantaardige of dierlijke afkomst. DNA en RNA zijn moleculen die daarin voorkomen. De moleculen van DNA en RNA zijn te groot om door de cellen van de darm te kunnen worden opgenomen. Ze worden daarom verteerd tot stikstofbasen, koolhydraten (suikers) en fosfaten die wel door de cellen van de darm kunnen worden opgenomen.

40

Bij patiënten met diabetes komt met regelmaat exocriene pancreasinsufficiëntie (EPI) voor. De alvleesklier maakt bij deze aandoening te weinig enzymen aan, waardoor de vertering en opname van voedingsstoffen niet goed verloopt.

- a Verklaar dat een van de symptomen van deze aandoening een vette ontlasting is.

Vetten in de voeding worden gewoonlijk verteerd door lipase uit de alvleesklier. Als daarvan onvoldoende wordt aangemaakt, zullen de vetten onvoldoende worden verteerd. Er is geen ander spijsverteringssap dat ook lipase bevat.

- b Verklaar dat zonder behandeling EPI kan leiden tot vitaminetekorten en de gevolgen daarvan.

Sommige vitaminen (A, D, E en K) zijn oplosbaar in vet. Deze worden niet voldoende opgenomen, omdat de vertering en opname van vetten bij mensen met EPI niet goed verloopt.

41

De alvleesklier heeft zowel een endocriene als een exocriene functie.

Geef van beide een voorbeeld.

Een endocriene functie (afgifte van de stof aan het bloed) is de productie van hormonen. De alvleesklier produceert onder andere insuline en glucagon.

Exocriene functies (afgifte van de stof via afvoerbuysje) zijn de productie van alveessap met verteringsenzymen en de productie van natriumwaterstofcarbonaat.

42

- a In tegenstelling tot de meeste insecten kan een huisvlieg (*Musca domestica*) geen voedsel met kaken verkleinen. Hij zuigt vloeibaar voedsel op met een slurfachtige zuigsnuut. Op vast voedsel brengt een huisvlieg eerst meerdere keren speeksel aan.

Leg uit waarom de huisvlieg dit doet.

Het speeksel bevat enzymen waardoor het vaste voedsel wordt verteerd en vloeibaar wordt. Hierdoor kan de vlieg het voedsel opzuigen.

- b Zeesterren hebben een maag met kliercellen. Ze kunnen hun maag uitstulpen en daarmee via een kiertje tussen de kleppen een mossel binnendringen.

Wat moet er vervolgens gebeuren om de voedingsstoffen van de mossel te kunnen opnemen?

De kliercellen in de maag moeten verteringssap met enzymen uitscheiden om de mossel te verteren. Nadat de zeester de vloeibare inhoud heeft opgenomen, trekt hij zijn maag terug.

Context Is melk goed voor elk?

43

Noteer het orgaan waar lactase wordt geproduceerd en beschrijf de omzetting die dit enzym bewerkstelligt.

Lactase wordt geproduceerd in de dunne darm. Lactase zet lactose om in galactose en glucose.

44

Een koemelkallergie is de meest voorkomende voedselallergie bij baby's. Het lichaam reageert dan overgevoelig op de eiwitten die in koemelk zitten. Het afweersysteem start een afweerreactie tegen deze eiwitten.

Leg het verschil uit tussen een koemelkallergie en lactose-intolerantie.

Koemelkallergie is een reactie van je afweersysteem op de eiwitten in koemelk. Lactose-intolerantie is het niet kunnen verteren van de koolhydraten in melkproducten door het niet-aanmaken van het enzym lactase.

45

Het vermijden van alle melkproducten kan leiden tot een tekort aan bepaalde voedingsstoffen, zoals calcium en vitamine B12.

Welke alternatieve producten adviseer je aan iemand met lactose-intolerantie? Gebruik eventueel internet.

Plantaardige zuivelalternatieven, zoals sojadrink, amandeldrink, rijstdrink en haverdrink bevatten van nature geen calcium en vitamine B12. Vaak worden deze stoffen toegevoegd, zodat deze producten een volwaardig alternatief voor zuivelproducten zijn. Calcium kun je ook halen uit boerenkool, spinazie en broccoli of bijvoorbeeld tofu. Vitamine B12 komt voor in andere dierlijke producten zoals vlees, vis en eieren.

46

Bij een lactose-tolerantietest wordt bloed afgenomen bij een nuchter persoon (iemand die nog niets heeft gegeten). Vervolgens krijgt de persoon een lactoseoplossing te drinken en wordt om de dertig minuten nog een aantal keer bloed afgenomen.

a Wat wordt gemeten in het bloed dat wordt afgenomen?

De hoeveelheid glucose in het bloed wordt bepaald.

b Welke meetuitslag toont aan dat de proefpersoon lactose-intolerant is?

Als de hoeveelheid glucose in het bloed na het drinken van de lactoseoplossing niet stijgt, is de proefpersoon lactose-intolerant. Bij iemand die lactase aanmaakt wordt de lactose afgebroken tot galactose en glucose en opgenomen in het bloed. De bloedglucosewaarde stijgt. Als iemand lactose-intolerant is, wordt de lactose niet verteerd en niet in het bloed opgenomen. De bloedglucosewaarde stijgt dan niet.

4 Resorptie

KENNIS

47

Bij een patiënt met coeliakie gaan de darmvlokken kapot door ontstekingen als gevolg van het eten van gluten.

a Leg uit dat dit op termijn bij kinderen kan leiden tot een groeiachterstand.

Een darm met minder darmvlokken heeft een veel kleiner oppervlak dan een gezonde darm. Met een kleiner oppervlak neem je minder voedingsstoffen op. Dit kan leiden tot onder andere een groeiachterstand.

b Welke cellen bevatten de meeste mitochondriën: epitheelcellen van de slokdarm of epitheelcellen van de dunne darm? Leg je antwoord uit.

In de slokdarm vindt nauwelijks resorptie van voedingsstoffen en verteringsproducten plaats. In de dunne darm worden de meeste voedingsstoffen en verteringsproducten in de epitheelcellen geresorbeerd en vindt veel dissimilatie plaats. Hiervoor zijn veel mitochondriën nodig. Epitheelcellen van de dunne darm bevatten daardoor meer mitochondriën dan epitheelcellen van de slokdarm.

48

Leg uit dat de opname van ionen via actief transport van belang is voor de opname van water door de darm.

Door actief transport van ionen wordt de osmotische waarde in de darmepitheelcellen hoger dan die in de darmholte. Als gevolg hiervan wordt water door osmose via aquaporines in de epitheelcellen opgenomen.

49

Verklaar dat transport van vetten in lymfe en bloed plaatsvindt in lipoproteïnen.

Lymfe en bloed zijn vloeistoffen op basis van water. Vetten lossen hierin niet op. Om ze toch te kunnen transporteren via lymfe en bloed worden ze 'verpakt' in een lipoproteïne.

50

De lever krijgt bloed aangevoerd via de leverslagader en via de poortader. De samenstelling van het bloed in deze bloedvaten is meestal niet hetzelfde.

Noem een verschil in samenstelling van dit bloed bij een persoon die in de afgelopen uren een maaltijd heeft gegeten.

Het bloed in de poortader is afkomstig van de darmen en zal meer voedingsstoffen bevatten dan het bloed in de leverslagader. Het bevat minder zuurstof dan het bloed in de leverslagader. De cellen van de darm hebben een deel van de zuurstof in het bloed in de poortader verbruikt.

51

Bij het toedienen van sommige medicijnen is het belangrijk dat deze medicijnen niet direct in de lever terechtkomen. Toediening in de vorm van zetpillen is dan een goede oplossing.

In welke situaties kan het gebruik van medicatie in de vorm van een zetpil nog meer de voorkeur hebben?

Medicatie in de vorm van een zetpil kan de voorkeur hebben als een patiënt problemen heeft met slikken, niet mee wil werken, misselijk is of overgeeft of in coma ligt. Ook bij baby's en kleine kinderen is een zetpil soms makkelijker.

52

Diarree gaat vaak gepaard met buikkrampen.
 Waardoor worden deze buikkrampen veroorzaakt?

De buikkrampen worden veroorzaakt door een snellere en krachtigere darmperistaltiek dan normaal.

53

Het is normaal om dagelijks zo'n tien tot twintig winden te laten. Gas in de darmen kan verschillende oorzaken hebben, zoals het inslikken van lucht tijdens het eten of het drinken van koolzuurhoudende dranken.

Wat is de belangrijkste bron van gasvorming in de darmen?

De belangrijkste bron zijn de bacteriën in de dikke darm. Bij hun stofwisselingsprocessen komen gassen vrij. Deze gassen verlaten je lichaam als winden.

54

Het woord 'flora' wordt gebruikt als het over bloemen en planten gaat.

Leg uit waarom 'darmflora' geen juiste omschrijving is voor de organismen die in je dikke darm leven.

Je darmflora bestaat uit micro-organismen, vooral bacteriën. Bacteriën zijn geen planten.

55

De celwanden van plantaardige cellen bevatten cellulose. Mensen maken voor deze polysacharide geen verteringsenzymen aan. Hierdoor is de celinhoud van plantaardige cellen niet bereikbaar voor verteringsenzymen.

a Leg uit dat je plantaardig voedsel gemakkelijker verteerbaar maakt als je het kookt.

Door het koken gaan de celwanden kapot, waardoor de celinhoud vrijkomt. De voedingsstoffen in de cellen zijn dan bereikbaar voor de verteringsenzymen.

b Bij zoogdieren kun je op grond van de voedselkeuze onder andere herbivoren (plantenetters) en carnivoren (vleeseters) onderscheiden. Herbivoren leven voor hun spijsvertering samen met cellulasevormende micro-organismen. Desondanks gaat de vertering van cellulose uit de celwanden van plantaardige cellen langzaam.

Bij welke groep dieren zal het darmkanaal in verhouding tot de lichaamslengte het langst zijn? Leg je antwoord uit.

Bij herbivoren zal het darmkanaal in verhouding het langst zijn. Voor het verteren van cellulose is veel tijd nodig. Er is meer tijd voor vertering in een langer darmkanaal. Dierlijke cellen hebben geen celwanden en zijn daardoor gemakkelijker te verteren.

INZICHT

56

De samenstelling van het darmmicrobioom is bij iedereen anders. Toch kan een analyse van de aantallen en soorten bacteriën een indicatie geven over je gezondheid. Bij een vermoeden van een darmaandoening hoeft er dan bij een patiënt niet altijd direct een inwendig darmonderzoek (coloscopie) plaats te vinden, maar kan er eerst een 'poepmonster' worden geanalyseerd.

Wat is daarvan het voordeel?

Een coloscopie is een onderzoek dat door veel patiënten als onprettig wordt ervaren. Dit kan veel mensen bespaard blijven. Andere voordelen zijn de mogelijk lagere kosten en het besparen van de tijd die het onderzoek kost.

57

Diarree kan ontstaan door de aanwezigheid van virussen of bacteriën in het darmkanaal. Bij ernstige vormen van diarree (bijvoorbeeld bij cholera) kan het verlies aan Na^+ -ionen en het daarmee gepaard gaande vochtverlies levensbedreigend zijn. Om uitdroging te voorkomen, kan de patiënt ORS (*oral rehydration solution*) drinken. ORS bevat glucose, NaCl, trisodiumcitraat en KCl.

- a Door inname van ORS neemt de Na^+ -ionenconcentratie in de darm toe.
Leg uit welk effect dit heeft op de opname van glucose door het darmepitheel.
Bij toename van de Na^+ -ionenconcentratie wordt de opname van glucose door de weefsels van het darmkanaal hoger. Een ORS-oplossing bevat onder andere NaCl dat is geïoniseerd in Na^+ - en Cl^- -ionen. Hierdoor wordt de concentratie Na^+ -ionen in het darmkanaal hoger. De binding aan de bindingsplaatsen van de transporteiwitten voor glucose en Na^+ verloopt dan sneller. Hierdoor worden Na^+ -ionen en glucose sneller door het celmembraan de cel in getransporteerd.
- b In de celmembranen van cellen van het darmepitheel bevinden zich ook transporteiwitten voor het transport van Na^+ -ionen en aminozuren. Hiervan wordt gebruikgemaakt bij de toediening van een ander type ORS, waaraan het aminozuur alanine wordt toegevoegd. Hierdoor is de energiewaarde van de oplossing hoger dan die van standaard-ORS. Dat de energiewaarde wordt verhoogd met een aminozuur en niet met glucose, heeft verschillende redenen. Drie leerlingen doen hierover een uitspraak.
Mabel zegt dat door een hogere glucoseconcentratie in de darm het waterverlies van het lichaam kan toenemen.
Is deze uitspraak juist? Leg je antwoord uit.
Deze uitspraak is juist. Glucose verhoogt de osmotische waarde in het darmkanaal, waardoor er water uit het darmslijmvlies kan vrijkomen. Het waterverlies van het lichaam neemt dan toe.
- c Pien zegt dat door alanine de osmotische waarde van het weefselvocht wordt verlaagd, terwijl die door glucose wordt verhoogd.
Is deze uitspraak juist? Leg je antwoord uit.
Deze uitspraak is niet juist. Nadat alanine in weefselvocht is opgenomen, verhoogt het de osmotische waarde van het weefselvocht. Datzelfde geldt voor glucose. De osmotische waarde wordt bepaald door het aantal opgeloste deeltjes.
- d Ahlam zegt dat er door gebruik van transporteiwitten voor zowel glucose als voor aminozuren per tijdseenheid meer Na^+ -ionen kunnen worden opgenomen.
Is deze uitspraak juist? Leg je antwoord uit.
Deze uitspraak is juist. De opname van Na^+ -ionen is bij standaard-ORS afhankelijk van het beperkte aantal transporteiwitten voor glucose. Door ook gebruik te maken van transporteiwitten voor aminozuren kunnen per tijdseenheid meer Na^+ -ionen worden opgenomen.

58

Koeien hebben bacteriën in hun pens. Deze bacteriën verteren gras en maken vetzuren vrij die de koe opneemt. Door deling komen er steeds nieuwe bacteriën. Een deel stroomt met de voedselbrij door naar de volgende magen en wordt daar verteerd. Bij een paard leven de bacteriën die cellulose verteren in de blindedarm. Ze worden uitgescheiden met de ontlasting. Leg uit wat het nadeel hiervan is.

Het paard kan de voedingsstoffen die vrijkomen bij de vertering van deze micro-organismen niet benutten.

59

De blindedarm van een koala is ongeveer twee meter lang en daarmee veel langer dan die van de meeste zoogdieren. De blindedarm en de dikke darm van een koala bevatten micro-organismen die cellulase aanmaken.

Een koalajong gaat na enkele maanden moedermelk over op het eten van 'pap': een vloeibaar goedje afkomstig uit de blindedarm van de moeder. Het jong likt dit op uit de anus van de moeder. De werkelijke poep wordt niet door het jong gegeten.

Wat maakt deze 'pap' zo geschikt voor de koalajongen in de overgangsfase van moedermelk naar het eten van eucalyptusbladeren?

De 'pap' bevat deels verteerde eucalyptusbladeren. Voor het jong zijn ze gemakkelijker verteerbaar dan echte bladeren. Daarnaast bevat de 'pap' veel bacteriën die afkomstig zijn van de moeder. Deze helpen bij de afbraak van het voedsel en dragen bij aan de opbouw van het darmmicrobioom van het jong.

60

Aan de binnenkant van de endeldarm, kort voor de anus, bevindt zich een netwerk van zwellichamen (zie afbeelding 38). De zwellichamen vormen een sponsachtig netwerk van bloedvaatjes, bedekt door een dun laagje slijmvlies.

a Wat is het belang van deze zwellichamen?

De zwellichamen zorgen ervoor dat de anus goed is afgesloten en dat er geen ontlasting of lucht uit de anus lekt.

b Door verschillende oorzaken kunnen de zwellichamen in de endeldarm opzwellen en gaan uitpuilen. Soms zelfs tot buiten de anus. Er is dan sprake van inwendige of uitwendige aambeien. Aambeien kunnen jeuken, bloeden of ontstoken raken.

Verklaar dat aambeien soms ontstaan door het eten van te weinig vezelrijke voedingsmiddelen.

Het eten van vezelrijke voedingsmiddelen houdt de darm actief en de ontlasting soepel. Door het eten van te weinig vezels kan een verstopping ontstaan, waarbij de ontlasting hard wordt en je veel druk moet zetten bij het poepen. Hierdoor kunnen aambeien ontstaan.

Context Wereldtoilettag!

61

Na besmetting vestigt de *Vibrio cholerae*-bacterie zich in de dunne darm en scheidt choleratoxine uit. Deze gifstof wordt opgenomen door de epitheelcellen van de darm, waardoor de werking van de ionkanalen verandert. De afgifte van chloride, bicarbonaat, natrium en kalium aan de darmholte neemt flink toe.

Verklaar met dit gegeven het ontstaan van de diarree.

De cellen van het darmepitheel geven veel ionen af in de darmholte. De osmotische waarde van de darmholte wordt hoger, waardoor veel vocht wordt aangetrokken. Hierdoor ontstaan diarree en uitdroging van de patiënt.

62

Patiënten met uitdrogingsverschijnselen krijgen ORS (*Oral Rehydration Solution*) toegediend. ORS is water met daarin zouten en suiker opgelost. Het doel is de vocht- en zoutbalans van het lichaam zo snel mogelijk weer te herstellen.

a Waarom werkt ORS voor dit doeleinde beter dan gewoon water?

Bij uitdroging is een patiënt niet alleen veel vocht kwijtgeraakt, maar ook suiker en zouten. De lichaamscellen zullen meer water opnemen door osmose nadat er suiker en zouten zijn opgenomen.

- b Welke nog snellere methode dan het drinken van ORS kun je toepassen om de vocht- en zoutbalans van het lichaam te herstellen?

Een snellere methode is het toedienen van een oplossing van fysiologisch zout via een infuus (direct in de bloedbaan).

- c Verklaar waarom ORS zowel zouten als suiker bevat.

Natrium en glucose worden gecombineerd opgenomen via transporteiwitten. Beide stoffen zijn nodig om de opname goed te laten plaatsvinden.

63

In landen waar cholera veel voorkomt, krijgen moeders het advies om borstvoeding te geven in plaats van flesvoeding.

Waarom zal dit advies worden gegeven?

Flesvoeding wordt aangemaakt met water. Het risico op besmetting met cholera is dan aanwezig. Bij het drinken van borstvoeding is de kans op besmetting voor een baby kleiner.

5 Gezonde voeding

KENNIS

64

- a Welke vakken in de Schijf van Vijf dragen het meest bij aan de inname van voedingsvezels?
Het vak groente en fruit en het vak brood, graanproducten en aardappelen.
- b Frisdranken staan niet in de Schijf van Vijf. Leg dat uit.
Frisdranken bevatten veel suiker en staan daarom niet in de Schijf van Vijf. Daarnaast zijn frisdranken vanwege de zuren die ze bevatten niet goed voor je tanden.

65

- a Wat is het effect van de omgevingstemperatuur op je basale metabolisme?
Bij een lagere omgevingstemperatuur neemt je basale metabolisme toe. Er is meer verbranding nodig om je lichaam op temperatuur te houden.
- b De energiebehoefte van tieners is, vergeleken met die van volwassenen, relatief hoog. Leg uit hoe dit komt.
Tieners zijn nog in de groei. Groeien kost veel energie en dat verklaart hun relatief hoge energiebehoefte.

66

- a Rico Verhoeven is kickbokser (zie afbeelding 42). Hij is 1,97 m lang en weegt 126,2 kg. Bereken zijn BMI.
 $BMI = \text{gewicht in kg gedeeld door lengte in meter in het kwadraat (gewicht (kg) / lengte (m)}^2\text{)}$.
 $126,2 / (1,97 \times 1,97) = 32,5$
- b Leg uit dat je de uitkomst van de BMI-meting bij sporters als Rico Verhoeven niet volgens de standaard richtlijnen moet interpreteren.
Volgens de richtlijnen valt de BMI-waarde van Rico Verhoeven in de categorie 'obees'. Rico heeft in verhouding meer spierweefsel dan vetweefsel. Daardoor weegt hij veel, maar heeft hij toch een gezond gewicht. De BMI-index houdt geen rekening met de verhouding van vet-, spier- en botweefsel.

67

Sommige mensen hebben een verhoogd cholesterolgehalte van het bloed (hypercholesterolemie), terwijl ze voedingsmiddelen met veel cholesterol vermijden.

- a Wat is de oorzaak van het verhoogd cholesterolgehalte bij deze mensen?
Bij deze mensen maakt de lever te veel cholesterol aan.
- b In tabel 6 is de gemiddelde samenstelling van Edammer kaas en van pindakaas weergegeven.
Geef twee redenen waarom een boterham met pindakaas beter past in een cholesterolverlagend dieet dan een boterham met Edammer kaas.
- Pindakaas levert minder verzadigde vetten en meer onverzadigde vetten dan Edammer kaas.
 - Pindakaas levert geen cholesterol, Edammer kaas wel.
- c Er wordt ook wel gesproken over 'goed' en 'slecht' cholesterol. Met welk woord wordt het HDL en met welk het LDL bedoeld? Leg je antwoord uit.
LDL wordt het 'slechte' cholesterol genoemd. LDL-cholesterol dat in het bloed blijft, kan zich afzetten tegen beschadigingen aan de binnenwand van bloedvaten. Hierdoor worden de bloedvaten nauwer. Dit kan op den duur leiden tot hart- en vaatziekten.
HDL wordt het 'goede' cholesterol genoemd. HDL neemt LDL-cholesterol uit het bloed op en voert het af naar de lever, waar het wordt afgebroken. HDL verlaagt zo het LDL-cholesterolgehalte van het bloed, waardoor de afzetting van LDL-cholesterol in de bloedvaten minder wordt.

68

Bekijk de zeven tips om duurzamer te eten.

- a Leg uit waarom het drinken van kraanwater duurzamer is dan het drinken van sappen of frisdrank.

Sappen en frisdrank zijn producten die in een fabriek worden gemaakt. Dat kost meer grondstoffen en energie dan de productie van kraanwater. Ook het transport van dranken die je in de winkel koopt is minder duurzaam.

- b Welk bijkomend gezondheidsvoordeel heeft het drinken van kraanwater boven het drinken van sappen of frisdrank?

Kraanwater bevat geen calorieën en is goed voor je gezondheid. Ook is het beter voor je tanden en is het goedkoper.

- c Zoek op internet op wat de seizoensproducten (groente en fruit) van dit moment zijn. Voor welke daarvan zou jij vaker willen kiezen om duurzamer te eten?

Eigen antwoord.

INZICHT

69

Als je in de groei bent, is het extra belangrijk om de voedingsstoffen binnen te krijgen die bijdragen aan je botopbouw.

Uit welke vakken van de Schijf van Vijf moet je voedingsmiddelen gebruiken om de juiste voedingsstoffen daarvoor binnen te krijgen?

Voor de opbouw van botten zijn onder andere kalk en vitamine D nodig. Je moet dan voedingsmiddelen gebruiken uit het vak smeer- en bereidingsvetten en het vak vis, peulvruchten, vlees, ei, noten en zuivel.

70

Rozijnen en gedroogd fruit bevatten sulfieten. Sulfieten zijn conserveermiddelen met de E-nummers E220 tot en met E228. De ADI (Aanvaardbare Dagelijkse Inname) voor sulfiet is 0,7 mg/kg lichaamsgewicht.

De 6-jarige Cato eet graag rozijnen (zie afbeelding 45), maar haar moeder is bang dat ze te veel sulfiet binnen zal krijgen. Cato weegt 21 kg.

Bereken of deze angst gegrond is.

Cato mag per dag $0,7 \times 21 = 14,7$ mg sulfiet binnenkrijgen.

Een doosje rozijnen bevat $240 \times 0,014 = 3,36$ mg sulfiet.

Cato kan maximaal $14,7 / 3,36 = 4,4$ doosjes rozijnen per dag eten zonder boven de ADI uit te komen.

Als Cato ook andere sulfietbevattende producten eet, zal ze bij minder dan 4,4 doosjes rozijnen al boven de ADI uitkomen.

71

Op de ingrediëntenlijst van een verpakt voedingsmiddel staat het ingrediënt dat er het meest in voorkomt als eerste vermeld. Daarna het ingrediënt dat er dan het meest in voorkomt, enzovoort.

- a Noteer van vijf verpakte tussendoortjes (eten of drinken) die jij vaak eet of drinkt, of suiker bij de eerste drie ingrediënten staat. Kijk daarvoor op de verpakking of zoek de ingrediënten van het product op internet op. Let op: suiker kent veel varianten die onder verschillende namen vermeld kunnen zijn.

Bijvoorbeeld: Mars: ja, cola: ja, roze koek: ja, gevulde koek: ja, M&M's: ja, Sultana naturel koekjes: nee (wel als vierde), Evergreen liga: nee (wel als vierde), mueslireep naturel: nee, ontbijtkoekreep: ja, enzovoort.

- b Noteer drie varianten van suiker die je hebt gevonden in de ingrediëntenlijst van de producten die je hebt bekeken.
 Bijvoorbeeld: glucosestroop, invertsuikerstroop, ahornsiroop, dextrose, fructose, lactose, sacharose, vruchtensapconcentraat, enzovoort.
- c In het Nationaal Preventieakkoord staan afspraken om Nederlanders gezonder te maken door roken, problematisch alcoholgebruik en overgewicht terug te dringen. De Nederlandse overheid werkt hierin samen met maatschappelijke organisaties en bedrijven. Met de Nederlandse Vereniging Frisdranken, Waters en Sappen (FWS) zijn afspraken gemaakt over het terugdringen van het aantal calorieën dat consumenten via deze dranken innemen. Dit wordt onder andere gerealiseerd door de vermindering van suiker in bestaande producten, door de introductie van steeds meer dranken met vrijwel geen suiker (zero/light) en door de introductie van kleinere verpakkingen.
 Wat is jouw mening over deze afspraken? Leg je antwoord uit.
 Bijvoorbeeld: ik vind dit goede afspraken, want mensen krijgen zo minder calorieën binnen. Overgewicht is een probleem waar we met z'n allen aan moeten werken. Of: ik vind dit geen goede afspraken, want mensen moeten de vrije keuze hebben in wat ze eten en drinken. Of: de zoetstoffen in light dranken zijn misschien ook wel ongezond.

72

In afbeelding 46 is een onderzoek naar de activiteit van bruin vetweefsel beschreven.

- a Formuleer een onderzoeksvraag bij het experiment.
 Bijvoorbeeld: Nemen de hoeveelheid en de activiteit van bruin vetweefsel bij volwassenen toe als ze worden blootgesteld aan kou?
- b Formuleer een hypothese bij de onderzoeksvraag.
 Bijvoorbeeld: Door blootstelling aan kou nemen de hoeveelheid en de activiteit van bruin vetweefsel bij volwassenen toe.
- c Baby's hebben nog niet veel wit vetweefsel en ze kunnen niet rillen. Ongeveer 5% van het lichaamsgewicht van baby's bestaat uit bruin vetweefsel.
 Leg uit waarom bruin vetweefsel heel belangrijk is voor baby's.
 Bruin vetweefsel is bij baby's belangrijk voor het handhaven van de lichaamstemperatuur. Omdat baby's nog niet veel isolerend wit vetweefsel hebben en niet kunnen rillen, hebben ze bruin vetweefsel nodig voor de warmteproductie, zodat ze warm blijven.
- d Een Nederlandse jongen van 1 jaar oud is gemiddeld 76,6 cm groot en weegt 9,6 kg. Een volwassen Nederlandse man is gemiddeld 180,8 cm groot en weegt 84,9 kg.
 Bereken met deze gegevens het lichaamsoppervlak van een jongen van 1 jaar oud en dat van een volwassen man. Gebruik daarvoor de formule:

$$\text{lichaamsoppervlak (in m}^2\text{)} = \sqrt{\frac{\text{gewicht in kg} \times \text{lengte in cm}}{3600}}$$

$$\text{Jongen van 1 jaar: } \sqrt{\frac{9,6 \times 76,6}{3600}} = 0,45 \text{ m}^2$$

$$\text{Volwassen man: } \sqrt{\frac{84,9 \times 180,8}{3600}} = 2,06 \text{ m}^2$$

- e Gebruik de informatie over lengte, gewicht en lichaamsoppervlak om te verklaren waarom bruin vet voor een baby belangrijker is dan voor een volwassene.
 Een baby heeft in verhouding tot zijn gewicht veel oppervlak. Uit de berekening blijkt dat het gewicht van de volwassen man bijna 9× zo groot is als dat van de baby en zijn oppervlak ongeveer 4,5× zo groot. Een klein kind verlies dus relatief meer warmte. Bruin vet is dan belangrijker om toch op temperatuur te blijven.

Context Food technology

73

- a Een productontwikkelaar moet creatief en innovatief zijn. Leg dat uit.
 Voor het ontwikkelen van nieuwe producten moet je originele ideeën, oplossingen en methoden kunnen bedenken. Je moet ook kunnen bedenken waar (in de toekomst) behoefte aan is.
- b Zou het beroep van productontwikkelaar iets voor jou zijn? Leg je antwoord uit.
 Eigen antwoord. Bijvoorbeeld ja, want voeding en technologie vind ik interessante vakgebieden. Of nee, want ik zou liever werken in een heel andere sector dan de levensmiddelenproductie.

74

Een productontwikkelaar is niet alleen bezig met het ontwikkelen van nieuwe producten. Regelmatig moeten bestaande producten worden aangepast of verbeterd. Ze worden bijvoorbeeld gezonder of duurzamer gemaakt.

- a Bedenk een aanpassing om een product gezonder te maken.
 Noem het product en de aanpassing.
 Voorbeeld van een antwoord: soep die minder zout bevat, kaas die minder vet bevat, ontbijtgranen die minder suiker bevatten, koekjes die minder verzadigd vet bevatten, enzovoort.
- b Bedenk een aanpassing om een product duurzamer te maken.
 Noem het product en de aanpassing.
 Voorbeeld van een antwoord: vlees vervangen door plantaardige vleesvervangers, zuivel vervangen door plantaardige producten, verpakkingen maken van duurzamer materiaal zoals papier of minder en/of dunner plastic, het productieproces optimaliseren, zodat er minder energie of water wordt verbruikt, enzovoort.

75

In de supermarkt vind je tegenwoordig veel verspakketten (zie afbeelding 47).

Zou jij zo'n verspakket een duurzaam product noemen? Geef zowel een argument voor als tegen.

Argument voor: het pakket bevat precies de juiste hoeveelheden van alle ingrediënten. Je hoeft dus niets weg te gooien.

Argument tegen: alle ingrediënten zijn in kleine hoeveelheden verpakt (vaak in plastic). Het gehele pakket is ook weer verpakt (vaak in karton én plastic).

Samenhang Het dieet van de toekomst

1

Vul in de tabel de volgende begrippen in bij het juiste organisatieniveau.

Kies uit: *aardbei – dier – eiwit – gewas – klimaat – plant*.

Organisatieniveau	Begrip
Systeem aarde	klimaat
Ecosysteem	—
Populatie	gewas
Organisme	aardbei, dier, plant
Orgaan	—
Cel	—
Molecuul	eiwit

2

a In de tekst worden vijf tips genoemd om klimaatvriendelijker te eten.

Noteer deze vijf tips.

- 1 Meer plantaardig in plaats van dierlijk voedsel eten.
- 2 Letten op de herkomst van je voedsel. Voedsel dat van dichtbij komt is vaak duurzamer.
- 3 Seizoensproducten eten.
- 4 Bij het kopen van producten letten op de hoeveelheid verpakkingsmateriaal. Minder is vaak duurzamer.
- 5 Verspilling zoveel mogelijk tegengaan.

b Als jij zelf klimaatvriendelijker wil gaan eten, welke tip(s) zou(den) voor jou dan het meest nuttig zijn? Leg je antwoord uit.

Eigen antwoord, ter beoordeling aan je docent.

3

Groenten zoals broccoli en sperziebonen zijn los verkrijgbaar bij de supermarkt of groentewinkel, maar ook als gesneden en gewassen variant.

Welke variant pas het best in het klimaatvriendelijke dieet? Leg je antwoord uit.

De broccoli of sperziebonen die je los kunt kopen passen het best in het klimaatvriendelijke dieet. Deze producten hebben minder bewerkingen ondergaan (wassen, snijden, verpakken), wat minder energie heeft gekost. Vaak zijn de losse groenten niet of in minder plastic verpakt.

4

Op de verpakking van een product staat vermeld tot wanneer het product houdbaar is. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een 'ten minste houdbaar tot'-datum (THT) of een 'te gebruiken tot'-datum (TGT).

a Zoek op wat het verschil is tussen een THT- en een TGT-datum.

Na de THT-datum kan de kwaliteit van het product achteruitgaan, maar het smaakt meestal nog goed. Je kunt het dan nog wel veilig eten. De TGT-datum is de laatste dag waarop het nog veilig is om het product te eten.

b Leg uit waarom het klimaatvriendelijk is om op zoveel mogelijk producten een THT-datum te zetten in plaats van een TGT-datum.

Een product met een THT-datum kun je ook na deze datum nog eten na eigen beoordeling. Het product hoeft je ook na deze datum niet altijd weg te gooien. Dat is klimaatvriendelijk, omdat het voedselverspilling tegengaat. Een product met een TGT-datum is na deze datum niet meer veilig om te eten en moet je dan weggooien.

- c Op welke (groepen) producten verwacht je een TGT-datum? Leg je antwoord uit.
Een TGT-datum staat op bederfelijke producten zoals vlees, vis, voorgesneden groenten, koelverse maaltijden en versgeperste vruchtensappen. Na deze datum kunnen er ziekteverwekkers, zoals bacteriën, gaan groeien. Deze kun je vaak niet zien, ruiken of proeven, maar je kunt er wel ziek van worden. Na de TGT-datum is het product dus niet meer veilig.

5

Het klimaatvriendelijke dieet is eigenlijk helemaal niet nieuw. Vijftig tot honderd jaar geleden werd er in Nederland misschien zelfs wel klimaatvriendelijker gegeten dan nu. Leg dat uit.

Er werd in die tijd meer volgens de seizoenen gegeten en de herkomst van de producten was veel vaker lokaal. Daarnaast werden er minder bewerkte en kant-en-klare producten gegeten.

Practica

1 Voedingsstoffen aantonen

Voorbeeld van een schema met resultaten:

Voedingsstof	Indicator	Kleurverandering
Eiwitten	biureetreagens	van lichtblauw naar blauwpaars
Glucose	fehlingsreagens	van lichtblauw naar oranje
Zetmeel	jodiumoplossing	van lichtbruin naar blauwzwart
Vitamine C	DCPIP	van donkerblauw naar kleurloos

2 Voedingsstoffen in voedingsmiddelen aantonen

3 De werking van speeksel

Voorbeeld van een schema met resultaten:

Nummer	Bevat zetmeeloplossing en	Indicator	Kleur
5	gedestilleerd water	jodiumoplossing	blauwzwart
7	speekseloplossing	jodiumoplossing	geelbruin
6	gedestilleerd water	fehlingsreagens	lichtblauw
8	speekseloplossing	fehlingsreagens	oranje

1

Welke conclusie kun je trekken?

Amylase in speeksel zet zetmeel om in glucose.

2

Leg uit dat buis 5 en 6 als controleproef dienen.

Buis 5 en 6 tonen aan dat de kleur van de indicator alleen verandert na de toevoeging van speeksel.

4 De werking van alvleessap en gal

1

Formuleer een onderzoeksvraag bij dit onderzoek.

Wat is de invloed van gal op de werking van alvleessap?

2

Stel een hypothese op bij je onderzoeksvraag.

Alvleessap verteert vetten beter als er ook gal aanwezig is.

3

Maak een overzicht van je resultaten.

Voorbeeld van een schema met resultaten:

Reageerbuisnummer	Inhoud	Natronloog toegevoegd
1	melk	... mL
2	melk en alvleessap	... mL
3	melk en gal	... mL
4	melk, alvleessap en gal	... mL

4

Leg uit waarom je telkens 0,1 mL natronloog moet toevoegen totdat de oplossing in de reageerbuis blijvend roze kleurt.

Fenolftaleïne wordt roze in een basisch milieu. Wanneer de oplossing blijvend roze kleurt, is deze niet meer zuur. Aan een reageerbuis met een oplossing waarin vetzuren bij de vertering zijn vrijgekomen, moet je meer natronloog toevoegen om de vetzuren te neutraliseren.

5

In welke reageerbuis of reageerbuizen is het meeste vet verteerd? Leg je antwoord uit.

In reageerbuis 4 is het meeste vet verteerd. Aan deze reageerbuis moet je het meeste natronloog toevoegen om de oplossing blijvend roze te laten kleuren. In de oplossing in deze reageerbuis zijn bij de vertering de meeste vetzuren vrijgekomen.

6

In welke reageerbuis of reageerbuizen is ook vet verteerd? Leg je antwoord uit.

In reageerbuis 2 is ook vet verteerd. Aan deze reageerbuis moet je meer natronloog toevoegen om de oplossing blijvend roze te laten kleuren dan aan reageerbuis 1 en 3.

7

In welke reageerbuizen heeft geen vertering van vet plaatsgevonden? Leg uit waardoor niet.

In reageerbuis 1 en 3 is geen vet verteerd, doordat alvleessap ontbreekt. Na de toevoeging van 0,1 mL natronloog kleurt de oplossing blijvend roze. De oplossing bevat dus geen vetzuren.

8

Welke conclusie kun je uit deze proef trekken?

Bijvoorbeeld: gal bevordert de vertering van vet door alvleessap.

5 Eigen onderzoek

1

Stel een onderzoeksvraag op.

2

Stel een hypothese op.

3

Stel een materiaalijst op.

4

Beschrijf wat je hebt waargenomen.

5

a Welk antwoord op de onderzoeksvraag kun je geven?

Eigen antwoord.

b Is daarmee je hypothese aangenomen of verworpen?

Eigen antwoord.

6

a Verklaar je resultaten aan de hand van de theorie.

Eigen antwoord.

b Is het experiment goed uitgevoerd of zijn er fouten gemaakt?

Eigen antwoord.

c Wat is het vervolgonderzoek?

Eigen antwoord.

Examenopgaven

Lachgas, geen onschuldige partydrug

1

Schrijf de nummers 1, 2 en 3 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende eigenschap een eigenschap is van haptocorrine, van intrinsieke factor of van dierlijk eiwit.

1 haptocorrine

2 dierlijk eiwit

3 intrinsieke factor

2

Welke bloedwaarden van methylmalonzuur en homocysteïne wijzen op een tekort aan functioneel vitamine B12?

A

3

Verklaar waarom een injectie met vitamine B12 te verkiezen is boven orale toediening van vitamine B12 via een pil.

Voorbeelden van een juist antwoord:

- Het grootste deel van de vitamine B12 in een pil komt in de ontlasting terecht.
- Wanneer er onvoldoende intrinsieke factor is, kan vitamine B12 niet voldoende worden opgenomen.
- Bij injectie komt vitamine B12 meteen in de juiste vorm in het bloed.
- Bij injectie is er sneller vitamine B12 in het bloed dan wanneer de vitamine eerst via het verteringskanaal moet worden opgenomen.

Als je als antwoord hebt gegeven dat vitamine B12 in de pil wordt verteerd, of dat de vitamine B12 door het zuur in de maag onwerkzaam wordt gemaakt, dan krijg je geen punt.

De fipronilcrisis in de pluimveesector

4

- Noteer de berekening waarop deze bewering is gebaseerd, uitgaande van een ei van 75 gram.
- Geef een argument waaruit blijkt dat deze bewering niet altijd waar is.

Voorbeelden van een juiste berekening:

- 1 ei (van 75 gram met 1,2 mg/kg fipronil) bevat $0,075 \times 1,2 = 0,09$ mg fipronil en dat is (voor een kind van 10 kg) precies de norm van 0,009 mg/kg.
- $0,075 \times 1,2 = 0,09$ en $0,009 \times 10 = 0,09$

Voorbeelden van een juist argument:

- Niet elk ei bevat 1,2 mg/kg fipronil.
- Misschien eet het kind ook andere ei-houdende producten.
- Een ei kan zwaarder zijn dan 75 gram.
- Niet alle fipronil wordt in het lichaam opgenomen.
- Bij dit soort grenzen wordt altijd een veilige marge genomen.

Voor een juiste berekening 1p

Voor een juist argument 1p

5

Geef een argument waarom deze norm strenger is dan de norm voor kortdurende blootstelling.

Voorbeelden van een juist antwoord:

- Bij een langdurige dagelijkse opname vindt ophoping van fipronil plaats.
- Fipronil wordt langzaam afgebroken, er kan dus bij langdurige blootstelling te veel fipronil in het lichaam komen.
- Fipronil wordt niet uitgescheiden, waardoor accumulatie plaatsvindt.
- Blootstelling aan een bepaalde concentratie kan kleine schade opleveren die bij langdurige blootstelling niet kan worden hersteld.
- Er komt bij langdurige blootstelling in totaal veel meer gif binnen, waardoor effecten op de gezondheid zich opstapelen.

De ziekte van Crohn

6

- Beschrijf aan de hand van afbeelding 3 twee verschillende gevolgen van een kleinere hoeveelheid darmvlokken.
- Verklaar hoe dit uiteindelijk leidt tot vermoeidheid.

Uit het antwoord moet blijken dat:

- er minder verteringsenzymen zijn / de vertering van (di- en tri)sachariden vermindert 1p
- er minder transporteiwitten zijn / het transport van monosacharide/glucose (naar het bloed) vermindert 1p
- (waardoor) er een gebrek aan brandstof/energie ontstaat (met vermoeidheid als symptoom) 1p

Als je een juiste uitleg geeft aan de hand van concrete voorbeelden van mono-, di- en/of trisachariden en de bijbehorende enzymen uit afbeelding 3, krijg je de punten.