

Biologie examenopgaven - Bloedsomloop & Uitscheiding

geschreven door

[lisa814](#)



www.stuvia.com



Biologie - Examenopgaven

Bloedsomloop en Uitscheiding

Antwoorden op p. 23

Een bloedtransfusie voor je hond

Sophia belde in paniek haar dierenarts. Haar hond Max, een levendige boxer (zie afbeelding 1), was plotseling in elkaar gezakt en kwam niet meer overeind.

Dierenarts Yin onderzocht het bloed van de hond en daaruit bleek dat Max acute hemolytische anemie had, een vorm van bloedarmoede. De oorzaak was een zakje gedroogde uien dat Max een paar dagen daarvoor had leeggegeten. Uien bevatten stoffen die bij honden de rode bloedcellen beschadigen.

afbeelding 1



- Om anemie te verhelpen wordt vaak het hormoon EPO toegediend.
- 2p 29 – Hoe verhelpt EPO anemie?
– In welk weefsel bevinden zich de doelwitcellen van dit hormoon?

Max krijgt echter geen (honden-)EPO toegediend; dierenarts Yin kiest voor een bloedtransfusie.

- 1p 30 Geef een medisch argument voor deze keuze.

Max krijgt een bloedtransfusie via een rechtersvoorpootader.

Een mogelijk gevolg van een afweerreactie na een bloedtransfusie is klontering van rode bloedcellen. De ernst van het gezondheidsrisico hangt samen met de plaats waar zo'n stolsel ontstaat.

- 2p 32 Welk gezondheidsrisico kan rechtstreeks het gevolg zijn van een stolsel dat ontstaat in de rechtersvoorpootader?
- A een hartaanval
B een herseninfarct
C een longembolie
D gedeeltelijke verlamming van de rechtersvoorpoot



Om te bepalen hoeveel bloed bij Max moet worden toegediend, wordt Max gewogen: hij weegt ruim 30 kg. Daarmee berekent de dierenarts het bloedvolume van Max. Een hond bezit gemiddeld 85 ml bloed per kilo lichaamsgewicht. Dr. Yin bepaalt ook de hematocrietwaarde (Ht) van Max. Dat is het volumedeel rode bloedcellen in het bloed. Bij een gezonde hond ligt de Ht tussen de 0,4 en 0,6; bij Max is de waarde slechts 0,2. Het donorbloed heeft een Ht van 0,45.

De benodigde hoeveelheid bloed wordt bepaald met behulp van de formule:

$$\text{hoeveelheid donorbloed} = \frac{\text{bloedvolume ontvanger} \times (\text{gewenste Ht} - \text{Ht ontvanger})}{\text{Ht donor}}$$

De dierenarts heeft donorbloed op voorraad in zakjes van 1 liter, 0,5 liter, 200 milliliter en 100 milliliter.

- 2p **36** Bereken hoeveel zakjes van welk volume donorbloed de dierenarts minimaal nodig heeft voor Max, als bovenstaande leidraad wordt gebruikt.

Dierenartsen gebruiken voor bloedtransfusies steeds vaker kunstbloed, met daarin oxyglobine als O₂-drager. Oxyglobine wordt gemaakt door minimaal twee hemoglobinemoleculen aan elkaar te koppelen. Kunstbloed bestaat verder uit een fysiologische zoutoplossing met albumine en andere serumeiwitten van koeien. Daardoor heeft het kunstbloed ook de juiste colloïd-osmotische waarde.

Als kunstbloed met onvoldoende albumine wordt gebruikt, kan oedeem (zwellen van weefsels) ontstaan bij de hond die de transfusie heeft gekregen.

- 2p **37** Beschrijf hoe dit oedeem ontstaat.

Een transfusie met kunstbloed lijkt een goede oplossing voor de bloedarmoede van Max, maar na toedienen van kunstbloed kan het wel nodig zijn om hem te behandelen met medicijnen die het immuunsysteem onderdrukken.

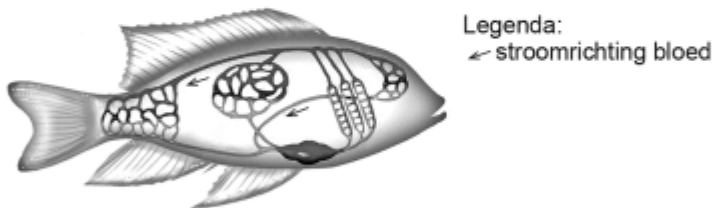


Goudvissen in een kom nemen weinig ruimte in, ze zijn goedkoop en decoratief. Mede door de prijs lijkt het soms wel een wegwerpartikel. Toch kunnen goudvissen bij een goede verzorging wel dertig jaar oud worden. Waardoor gaat het mis?

Een belangrijke oorzaak voor sterfte van vissen in een vissenkomp of een aquarium heeft te maken met de stikstofkringloop. Visvoer bevat onder andere eiwitten. Bij de deaminering van aminozuren in de lever van de vis wordt ammoniak (NH_3) gevormd, dat in de vorm van ammoniumionen (NH_4^+) via het bloed in de kieuwen terechtkomt en daar wordt uitgescheiden.

In afbeelding 1 is de enkelvoudige bloedsomloop van een vis vereenvoudigd weergegeven.

afbeelding 1



Vier bloedvaten van de vis zijn:

- 1 leverader
- 2 leverslagader
- 3 kieuwader
- 4 poortader

- 2p **1** Door welk of welke van deze bloedvaten passeert een ammoniakmolecuul op de kortste route van de plaats van vorming tot de plaats van uitscheiding? Zet de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar op je antwoordblad en noteer bij elk nummer of het betreffende bloedvat **wel** of **niet** op die kortste route ligt.

Bij de mens hebben vrouwen ook maar één werkzaam X-chromosoom. Dat kan een probleem worden als in een deel van haar lichaamcellen het X-chromosoom met een defect gen actief is, zoals bij de ziekte van Fabry. Deze ziekte is het gevolg van een mutatie in het gen dat codeert voor het enzym α -galactosidase A. Dit enzym is actief in lysosomen waarin afvalstoffen afgebroken worden. Bij een gebrek aan dit enzym hoopt een vetachtige stof GL-3 zich op in de lysosomen. Een fabry-patiënt kan hierdoor hart- en vaatproblemen krijgen, met een verhoogd risico op een hartinfarct en beschadiging van de nieren.



totally SNOW

by Sunweb

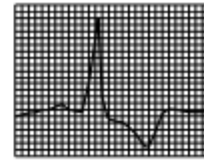
**BOEK NU OP
SUNWEB.NL**

**WINTERSPORT EN
GEGARANDEERD
FEESTEN!**



De hartspiercellen functioneren door de ophoping van het GL-3 minder goed. Fabry-patiënten vertonen een afwijkend beeld op een electrocardiogram (ECG, zie afbeelding 2).

afbeelding 2



- 2p 10 Waarvan is de afwijking in het ECG een gevolg?
Er is een afwijking in
- A de geleiding van impulsen door de atriumventrikelknoop.
 - B het depolariseren van de boezems.
 - C het genereren van impulsen door de sinusknop.
 - D het repolariseren van de kamers.

Doordat ook verschillende celtypen in de niereenheden van een Fabry-patiënt worden aangetast, gaat de werking van de nieren achteruit.

Gevolgen van de ziekte van Fabry zijn:

- 1 aantasting cellen van de eerste gekronkelde buis
- 2 aantasting cellen van de glomerulus
- 3 aantasting cellen van de lis van Henle
- 4 vernauwde aanvoerende slagadertjes

Afwijkingen aan de urine als gevolg hiervan zijn:

- P eiwitten in de urine
- Q glucose in de urine
- R minder creatinine-uitscheiding
- S minder geconcentreerde urine

- 2p 11 Welke afwijking in de urine kan het gevolg zijn van welke aantasting van een niereenheid? Schrijf de nummers 1 tot en met 4 onder elkaar op je antwoordblad en noteer achter elk nummer de bijbehorende letter (P, Q, R of S) van de afwijking in de urine.

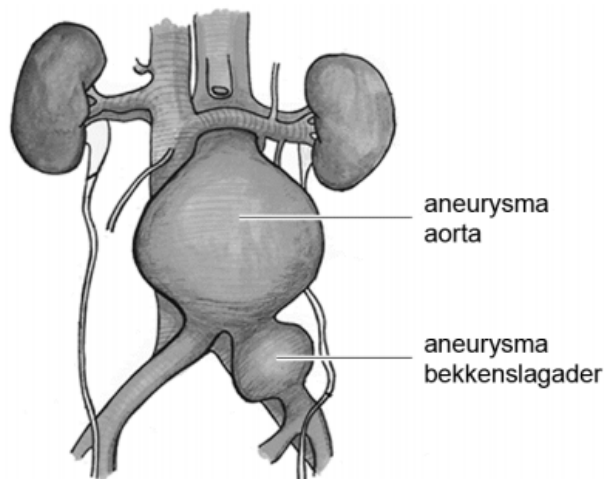


Genetici van vijf Nederlandse universiteiten hebben samen een erfelijke oorzaak gevonden voor het ontstaan van verwijdingen in de aorta. Door mensen uit risicofamilies voortaan te testen, kan mogelijk voorkomen worden dat zij plotseling sterven ten gevolge van het scheuren van deze verwijdingen.

Wanneer een slagader meer dan anderhalf keer de normale diameter heeft, spreken we van een aneurysma. Een aneurysma van de aorta wordt meestal gevonden in het eindgedeelte van de aorta, maar ook op andere plaatsen kan een aneurysma ontstaan (zie afbeelding 1).

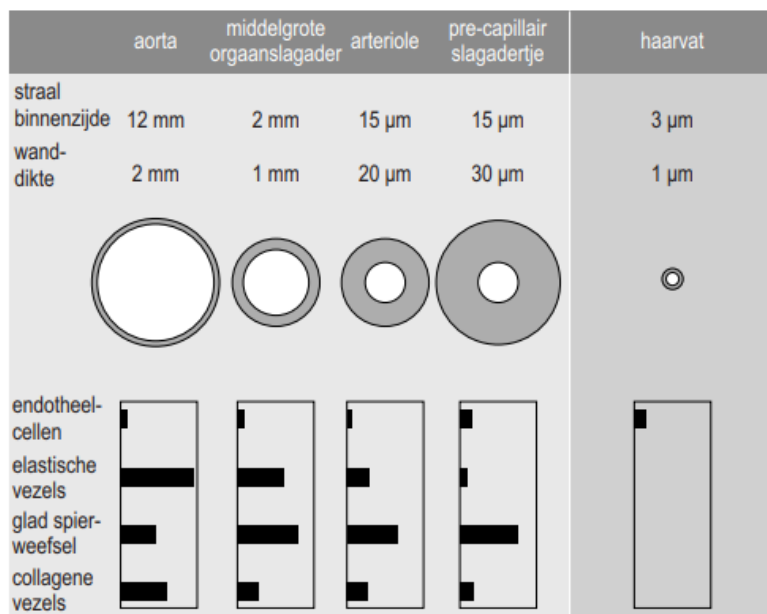
Aneurysma's ontstaan door chronische ontstekingen in de wand van de slagaders, waardoor de vaatwand steeds dunner en zwakker wordt. Een gezonde slagaderwand bestaat onder andere uit endotheelcellen, elastische vezels, glad spierweefsel en collageen vezels.

afbeelding 1



In afbeelding 2 is in staafdiagrammen de relatieve hoeveelheid van de genoemde componenten in de wand van verschillende typen bloedvaten weergegeven.

afbeelding 2



2p 15

De wand van de aorta is anders samengesteld dan die van pre-capillaire slagadertjes. Dat verschil in bouw heeft te maken met de functie.

- Waarom is het van belang voor de functie van de aorta dat de wand relatief veel elastische vezels heeft?
- Waarom is het van belang voor de functie van pre-capillaire slagadertjes dat de wand relatief veel glad spierweefsel bevat?

Bij de families die meewerkten aan het onderzoek heeft een nieuwe test op mutaties in het Smad3-gen zijn vruchten afgeworpen. Een jongen van 20 jaar werd dankzij de test op tijd behandeld.

De vaatchirurg koos bij de behandeling van het aorta-aneurysma voor het plaatsen van een stent (zie afbeelding 7) op de plek van het aneurysma. Een stent is een metalen of kunststof buisje met een vochtdichte voering, dat in opgevouwen toestand in een bloedvat wordt gebracht om daarna tot de juiste grootte te worden opgerekt.

afbeelding 7



De stent wordt met behulp van een geleidekatheter via een bloedvat in de lies in het aorta-aneurysma gebracht.

2p 22

Via welk bloedvat in de lies kan de chirurg de geleidekatheter inbrengen om bij dit aneurysma te komen?

- A alleen via de linker bekkenader
- B alleen via de rechter bekkenader
- C alleen via de linker bekkenslagader
- D alleen via de rechter bekkenslagader
- E via de linker of rechter bekkenader
- F via de linker of rechter bekkenslagader

Kunstablood

Bloedbanken kampen voortdurend met een tekort aan veilig bloed voor bloedtransfusies. Vandaar dat al lange tijd wordt gezocht naar bloedvervangers. Franse celbiologen onderzoeken de bruikbaarheid van kunstbloed met hemoglobine uit Zeeuwse wadpieren.

Door bij een bloedtransfusie kunstbloed zonder bloedcellen te gebruiken, voorkom je klontering van het bloed. Rode bloedcellen zijn echter belangrijk voor het vervoer van zuurstof. Om kunstbloed te verkrijgen met een grote capaciteit voor zuurstoftransport wordt geëxperimenteerd met vrije hemoglobinemoleculen (Hb) in een fysiologische zoutoplossing. Deze Hb kan van menselijke of dierlijke herkomst zijn.



Uit testen met verschillende soorten Hb-kunstablood is gebleken dat vrije Hb-moleculen efficiënt zuurstof transporteren. Net als in normaal bloed (volbloed) is de Hb in kunstablood ook in staat CO_2 te binden en af te geven.

Doordat rode bloedcellen ontbreken is de CO_2 -transportcapaciteit van Hb-kunstablood echter gering.

- 2p 10 Beschrijf hoe door de aanwezigheid van rode bloedcellen in volbloed er meer CO_2 uit weefsels via volbloed afgevoerd kan worden dan via Hb-kunstablood.

Er zijn nog veel bijwerkingen bij gebruik van Hb-kunstablood.

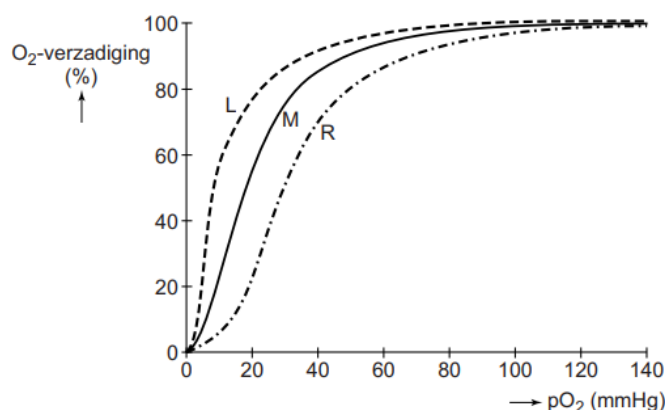
De vrije Hb-moleculen geven zeer snel O_2 af in de weefsels. Het menselijk lichaam reageert hierop door vaatvernauwing en dit veroorzaakt weer een verhoogde bloeddruk. Ook worden vrije Hb-moleculen in het lichaam snel afgebroken. Hb-fragmenten hopen zich vervolgens op in de nierbuisjes.

- 2p 11 – Waardoor leidt vaatvernauwing tot een verhoogde bloeddruk?
– Verklaar waardoor ophoping van Hb-fragmenten in de nierbuisjes het probleem van de verhoogde bloeddruk kan vergroten.

De wadpier *Arenicola marina* zou een oplossing kunnen bieden voor de problemen met kunstablood, denken Franse celbiologen. De wadpier bezit Hb die ongeveer 50 maal zo groot is als menselijk Hb, stabiel is in de bloedstroom en een hogere O_2 -affiniteit heeft. Kunstablood met celvrije pieren-Hb bezit dan ook andere eigenschappen dan kunstablood met celvrije mensen-Hb.

Afbeelding 1 toont de zuurstofverzadiging van kunstablood met celvrije mensen-Hb (curve M). De zuurstofverzadigingscurve van kunstablood met celvrije pieren-Hb heeft een ander verloop.

afbeelding 1



In de afbeelding zijn twee andere zuurstofverzadigingscurves, L en R, getekend; een naar links (L) en een naar rechts (R) verschoven ten opzichte van de curve M (van kunstablood met celvrije mensen-Hb).



- 2p 12 – Welke van de curves L of R geeft het best de zuurstofverzadigings-curve van kunstbloed met celvrije pieren-Hb weer?
- Welk effect heeft deze verschuiving voor de O_2 -afgifte in de weefsels in vergelijking met die van kunstbloed met celvrije mensen-Hb?

	curve	effect op O_2 -afgifte in de weefsels
A	L	O_2 -afgifte gebeurt al bij een hogere pO_2 .
B	L	O_2 -afgifte gebeurt pas bij een lagere pO_2 .
C	R	O_2 -afgifte gebeurt al bij een hogere pO_2 .
D	R	O_2 -afgifte gebeurt pas bij een lagere pO_2 .

De celbiologen verwachten dat kunstbloed met celvrije pieren-Hb geen schade aan de nieren zal veroorzaken.

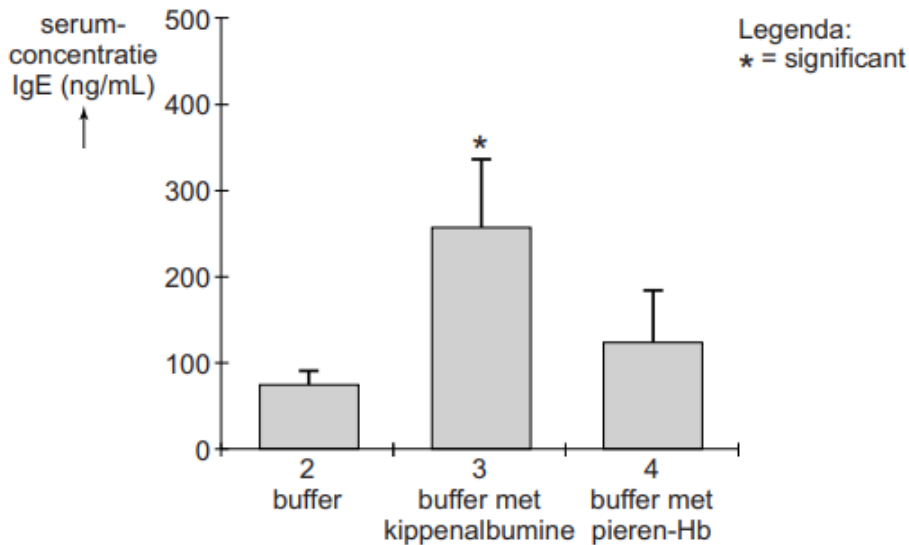
- 2p 13 Op welke eigenschap van de pieren-Hb is die verwachting gebaseerd?
- A Het kan de kapsels van Bowman niet passeren.
- B Het kan de kapsels van Bowman ongehinderd passeren.
- C Het wordt vrijwel volledig uit de voorurine gere(ab)sorbeerd.
- D Het wordt niet uit de voorurine gere(ab)sorbeerd.

Voordat het kunstbloed met celvrije pieren-Hb bij mensen kan worden toegepast, is het getest in muizen. Er werd onder andere onderzocht of pieren-Hb tot een afweerreactie bij de muizen leidt.

Daarvoor werden vier groepen van tien muizen gebruikt.

De muizen uit de controlegroep 1 werden geïnjecteerd met een 0,9% NaCl-oplossing, die uit groep 2 met een bufferoplossing zonder eiwitten, groep 3 werd geïnjecteerd met kippenalbumine in de bufferoplossing en groep 4 met de pieren-Hb in de buffer. Na drie weken werd de hoeveelheid IgE-antistoffen in het bloedserum van de muizen bepaald. Resultaten van dit experiment zijn weergegeven in afbeelding 2.



afbeelding 2

1p **14** Waarvoor dient de controleproef 1?

Vooraf waren twee hypothesen opgesteld:

1 De muizen zijn in staat om een afweerreactie te ontwikkelen.

2 Er is geen significante afweerreactie tegen pieren-Hb.

Beide hypothesen worden door de resultaten van dit experiment ondersteund.

2p **15** Op de vergelijking van welke twee groepsresultaten is de ondersteuning van hypothese 1 gebaseerd? En de ondersteuning van hypothese 2?

hypothese 1 ondersteund
door resultaten van

hypothese 2 ondersteund
door resultaten van

- A groep 2 en 3
- B groep 2 en 3
- C groep 2 en 4
- D groep 2 en 4
- E groep 3 en 4
- F groep 3 en 4

- groep 2 en 4
- groep 3 en 4
- groep 2 en 3
- groep 3 en 4
- groep 2 en 3
- groep 2 en 4



Duikende zeezoogdieren

Evolutiebiologen en fysiologen vragen zich af hoe de fenomenale duikcapaciteit van zeezoogdieren zich heeft ontwikkeld nadat deze dieren het land weer verruilden voor het water. Om die vraag te beantwoorden, onderzoeken ze bij zeezoogdieren de aanpassingen op organismaal en moleculair niveau.

Zeezoogdieren variëren enorm in grootte en gewicht: een zeeolifant-mannetje kan tot 4000 kg zwaar worden, de gewone zeehond 'maar' 150 kg. Zeeolifanten (zie afbeelding 1) zijn experts in duiken; ze kunnen langer dan twee uur onder water blijven zonder adem te halen. Als een zeeolifant onder water op jacht gaat, treedt de 'duikreflex' op: een sterke daling van de hartslagfrequentie en een vaatvernauwing, waardoor de bloedtoevoer naar perifere organen vermindert.

afbeelding 1



De maximale duiktijd blijkt relatief langer te zijn bij de zwaardere soorten zeezoogdieren. Dat heeft onder andere te maken met hun lage oppervlakte-inhoud ratio.

Twee beweringen over een relatief lage oppervlakte-inhoud ratio zijn:

- 1 Er is minder energie nodig voor warmteopwekking.
- 2 De dode ruimte van de longen is groter.

- 2p 24 Welke van deze beweringen kan of welke kunnen de langere duiktijd van de zwaardere soorten zeezoogdieren verklaren?
- A geen van beide
 - B alleen 1
 - C alleen 2
 - D zowel 1 als 2



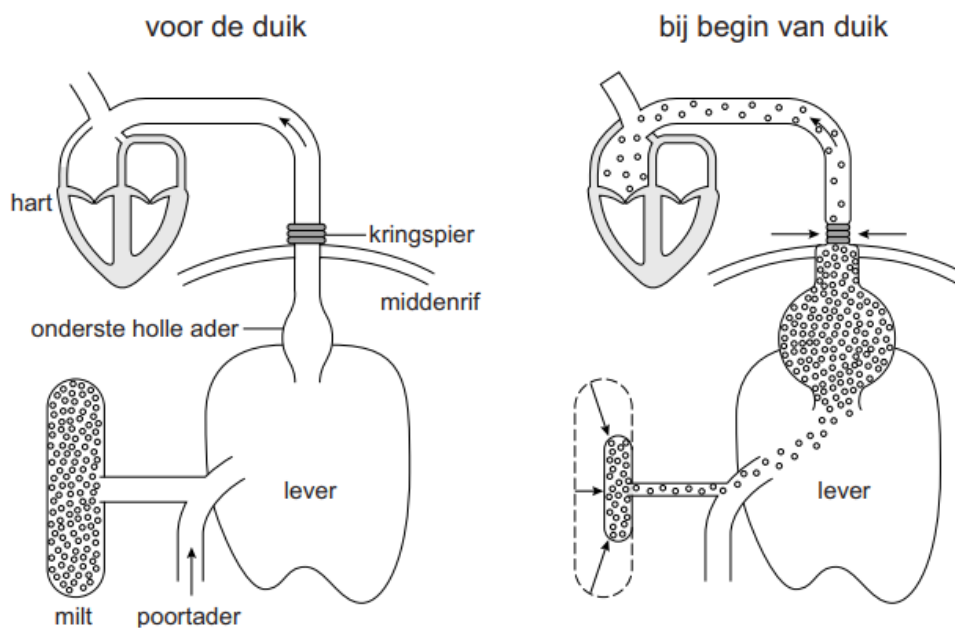
- 2p **26** Leg uit hoe de reflexmatige vaatvernaauwing tijdens de duik bijdraagt aan het verlengen van de duiktijd.

De prikkel voor het optreden van de duikreflex is het nat worden van het voorhoofd van het dier. Met dat gegeven konden de Canadese onderzoekers Thornton en Hochachka in het laboratorium duikfysiologisch onderzoek doen aan jonge zeeolifanten.

Een van de waarnemingen is dat het volume van de milt, direct bij het begin van een 'laboratoriumduik' door samentrekking meer dan halveert. Na de duik ontspant de milt en vult die zich weer met rode bloedcellen die verzadigd zijn met zuurstof.

Een ander opvallend resultaat is het ontstaan van een met bloed gevulde ruimte tussen het middenrif en de lever, doordat bij de duikreflex een kringspier om de holle ader samentrekt en zo de toevoer naar het hart reguleert. Beide veranderingen zijn in afbeelding 2 schematisch weergegeven.

afbeelding 2



- 2p **27** Beschrijf hoe deze twee veranderingen bijdragen aan het verlengen van de duiktijd.



De eerste ademteug na de geboorte is een spannend moment. Vooral bij een te vroeg geboren baby gaat ademen moeilijk en vaak moet dan worden beademd (afbeelding 1). Nieuwe behandelingen vergroten de overlevingskans van een te vroeg geboren baby.

afbeelding 1



Na de geboorte vindt er bij een baby een grote verandering in de manier van gaswisseling plaats. Vóór de geboorte werden zuurstof en koolstofdioxide via de placenta uitgewisseld. Meteen na de geboorte worden de longblaasjes voor het eerst volgezogen met lucht en gaat er meer bloed naar de longen.

Het duurt vaak even voordat een pasgeboren baby ademt. In die korte tijd neemt de ademprikkel steeds meer toe, waarna de ademhaling op gang komt.

- 2p 1 Door welke veranderde bloedwaarde(n) wordt de ademprikkel sterker? Waar wordt deze verandering gemeten door de chemoreceptoren?

veranderde bloedwaarde(n)

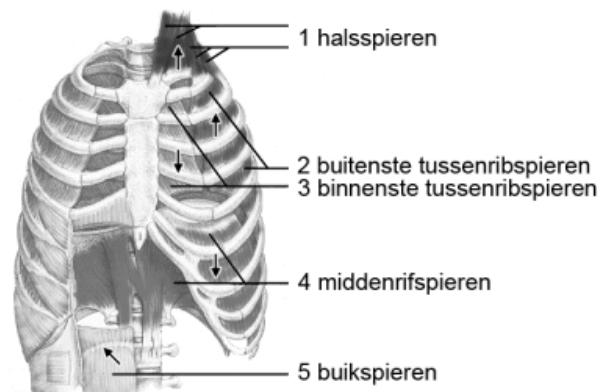
plaats chemoreceptoren

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| A alleen afname pO_2 | in de aorta |
| B alleen afname pO_2 | in de longaders |
| C toename pCO_2 en afname pO_2 | in de aorta |
| D toename pCO_2 en afname pO_2 | in de longaders |

Enkele spieren die betrokken zijn bij de longventilatie zijn in afbeelding 2 met een nummer aangeduid.

Met pijlen is aangegeven in welke richting de ribben bewegen als deze spiergroepen samentrekken. Ook de richting waarin het middenrif beweegt als de middenrifspieren samentrekken, is met een pijl aangegeven.

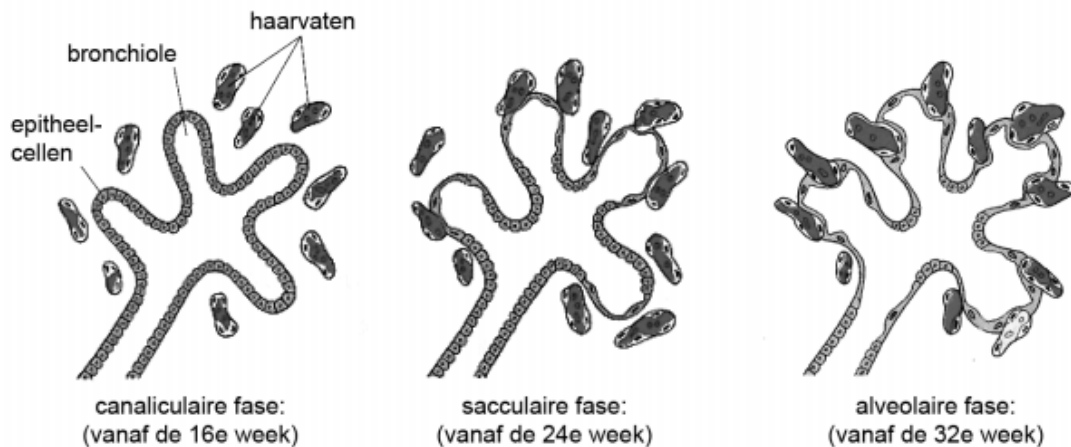
afbeelding 2



- 2p 2 Welke van deze ademhalingspijpen leveren een grote inspanning bij de eerste ademteug van een pasgeboren baby?
- A alleen 1 en 2
 - B alleen 3 en 4
 - C alleen 3 en 5
 - D alleen 1, 2 en 4
 - E alleen 1, 2 en 5
 - F alleen 3, 4 en 5

Hoe goed de gaswisseling verloopt na de geboorte is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de longen. In afbeelding 3 zijn de anatomische veranderingen van bronchioli (waaruit zich de longblaasjes ontwikkelen) in verschillende ontwikkelingsfasen weergegeven.

afbeelding 3



Vanaf de 26e week van de embryonale ontwikkeling wordt in de bronchioli een steeds grotere hoeveelheid surfactant geproduceerd. Surfactant is een mengsel van lipiden en eiwitten dat ervoor dient om de oppervlaktespanning in de longblaasjes te verlagen. Daardoor kunnen de longblaasjes makkelijker open blijven.

Bij een vroeggeboorte zijn de overlevingskansen voor een baby waarvan de longen in de sacculaire fase verkeren groter dan wanneer de longen nog in de canaliculaire fase zijn.

Een verklaring hiervoor is de verbeterde gaswisseling door veranderingen in de bouw van het longweefsel.

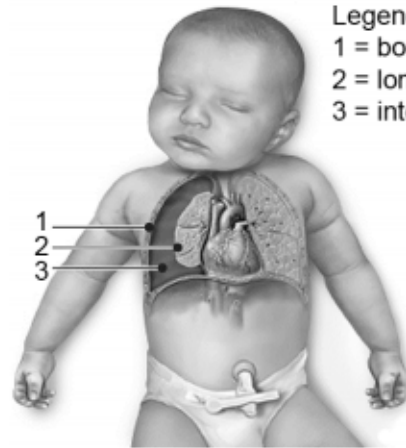
- 2p 3 Noteer twee veranderingen in de bouw van het longweefsel (afbeelding 3) die leiden tot een verbeterde gaswisseling in de sacculaire fase.



Een te vroeg geboren baby met ernstige ademhalingsproblemen wordt behandeld met behulp van een mechanisch beademingsapparaat. De klassieke manier van beademen is dat de longen worden volgepompt en weer leeggezogen. Bij het leegzuigen kunnen longblaasjes dichtklappen. Ook bij het volpompen kan er schade ontstaan aan de tere longblaasjes.

Mogelijke gevolgen van de klassieke mechanische beademing zijn dat longblaasjes knappen en het longvlies wordt geperforeerd. Hierdoor laat het longvlies los van het borstvlies. Er is dan een klaplong ontstaan (afbeelding 4).

afbeelding 4



Legenda:
1 = borstvlies
2 = longvlies
3 = interpleurale ruimte

Enkele longwaarden zijn:

- 1 restvolume
- 2 totale longvolume
- 3 vitale capaciteit

- 2p 4 Welke waarde is of welke waarden zijn bij een klaplong verminderd?
- A alleen 1
 - B alleen 2
 - C alleen 3
 - D alleen 1 en 3
 - E alleen 2 en 3
 - F 1, 2 en 3

Om beschadiging van de nog niet goed ontwikkelde longen te voorkomen, wordt bij voorkeur CPAP (continuous positive airway pressure, afbeelding 1) toegepast: via een maskertje wordt continu lucht met een licht verhoogde luchtdruk naar de longen gevoerd.

CPAP-beademing vergemakkelijkt het vullen van de longblaasjes. Het belangrijkste effect heeft het inblazen van de lucht echter tijdens de uitademing: er is minder risico op beschadiging aan de longblaasjes van vroeggeborenen dan bij klassieke beademing.

- 1p 5 Waardoor voorkomt CPAP-beademing met name tijdens de uitademing schade?



Taaismijziekte of cystic fibrosis (CF) is een ernstige en veelvoorkomende erfelijke aandoening. Doordat de ziekte complex is, wordt de behandeling in Nederlandse CF-centra multidisciplinair aangepakt. Zo ook bij Bram, een CF-patiënt van 16 jaar. Minimaal een keer in de drie maanden bezoekt Bram het CF-centrum voor controle, en jaarlijks vindt een uitgebreid onderzoek plaats.

De basis van CF ligt in een defect in het gen voor het eiwit CFTR. Dit eiwit vormt normaliter een chloridekanaal in het celmembraan van epitheelcellen. Door het gendefect worden geen of slecht werkende chloridekanalen gemaakt. Daardoor is ook het transport van water in alle weefsels met epitheelcellen verstoord. Slijm dat op diverse plaatsen in het lichaam, zoals in de longen, wordt afgescheiden is door deze aandoening abnormaal taai. De defecte chloridekanaaltjes hebben gevolgen voor het functioneren van verschillende organen. Door het taaie slijm raken afvoergangen van organen verstopt, onder andere in het spijsverteringsstelsel.

CF-patiënten hebben een verhoogd risico op infecties. Bram heeft hierdoor al een paar keer in het ziekenhuis gelegen met een longontsteking.

- 2p **16** Leg uit hoe het taaie slijm in de luchtwegen van Bram de kans op een bacteriële longontsteking vergroot.

Herhaalde longinfecties leiden tot schade aan de luchtwegwand. Dit geeft problemen doordat lucht wel makkelijk de longen inkomt, maar er door obstructie niet makkelijk uitgaat. Hierdoor wordt er telkens iets meer lucht ingeademd dan uitgedemd. Het gevolg is 'hyperinflatie'.

Bij elk bezoek aan het CF-centrum wordt de longfunctie van Bram onderzocht en worden de longparameters vergeleken met die van het vorige bezoek.

Twee longparameters zijn:

- het restvolume
- de vitale capaciteit

- 2p **24** Welke uitkomst van het onderzoek duidt op toegenomen hyperinflatie?

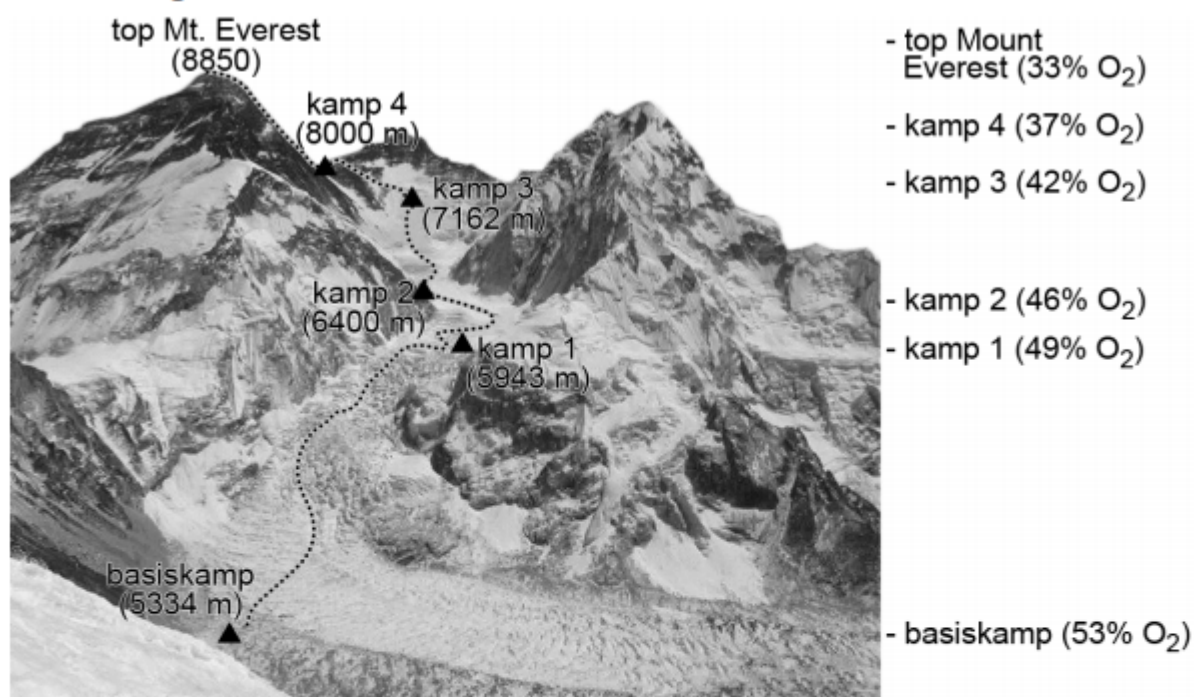
	het restvolume	de vitale capaciteit
A	is afgenomen	is afgenomen
B	is afgenomen	is toegenomen
C	is toegenomen	is afgenomen
D	is toegenomen	is toegenomen



Wandelen en klimmen hoog in de bergen is niet zonder risico's. Een daarvan is hoogteziekte. Zonder adequaat handelen kan hoogteziekte een dodelijke afloop hebben.

Naarmate je hoger komt neemt de luchtdruk af. De ijle lucht bevat nog steeds 21 procent zuurstof, maar elke ademteug bevat als je hoger komt steeds minder zuurstofmoleculen. In afbeelding 1 is de relatieve hoeveelheid zuurstof ten opzichte van zeeniveau aangegeven op verschillende hoogten van de Mount Everest. Zo bevat een ademteug ter hoogte van het basiskamp nog maar 53 procent van het aantal zuurstofmoleculen in vergelijking met een ademteug op zeeniveau.

afbeelding 1



Een laag zuurstofgehalte in het bloed kan hoogteziekte veroorzaken. Hoogteziekte merk je aan hoofdpijn met daarbij misselijkheid, slaperigheid en/of vermoeidheid. De gevoeligheid voor hoogteziekte verschilt van persoon tot persoon en is niet gekoppeld aan leeftijd, geslacht, conditie of ervaring. Hoogteziekte kan, indien onbehandeld, uitmonden in hersenoedeem (vochtophoping in de hersenen) en longoedeem (vochtophoping in longweefsel) en is dan levensbedreigend.



Wanneer je overnacht op grote hoogte, kan het gebeuren dat je ademhaling tijdens de slaap een abnormaal patroon vertoont. Het ademen houdt zo nu en dan op: je ademhaling vertraagt eerst, stopt vervolgens 10 tot 15 seconden waarna je enige tijd versneld ademt. De ademhaling vertraagt dan weer en de cyclus herhaalt zich.

Dit abnormale adempatroon is het gevolg van regulatie door het ademcentrum. Het ademcentrum reageert onder andere op de $p\text{CO}_2$ en de $p\text{O}_2$ in het bloed.

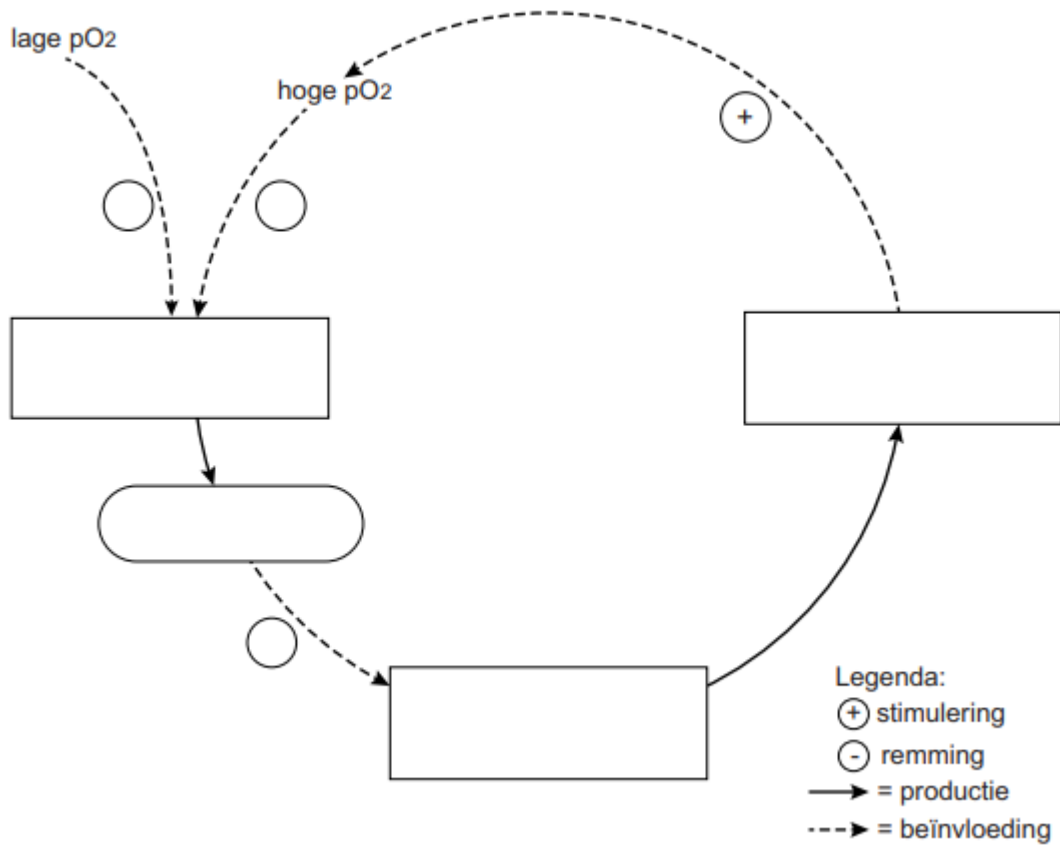
- 2p **1** Welke verandering in de $p\text{O}_2$ of de $p\text{CO}_2$ is mogelijk de oorzaak van het zo nu en dan stoppen van de ademhaling op grote hoogte?
- A** een hoge $p\text{CO}_2$ van het bloed
 - B** een hoge $p\text{O}_2$ van het bloed
 - C** een lage $p\text{CO}_2$ van het bloed
 - D** een lage $p\text{O}_2$ van het bloed

De gaswisseling verbetert na een verblijf van enige weken op grote hoogte: door de invloed van een bepaald hormoon neemt de zuurstofopname geleidelijk toe. In de uitwerkbijlage is een aanzet gegeven van de regelkring waarbij dit hormoon betrokken is.

- 3p **2** Maak de regelkring af zodat duidelijk wordt hoe deze leidt tot een betere zuurstofopname na een lang verblijf op grote hoogte. Doe het als volgt:
- Vul de naam in van het hormoon, van een celtype, van een orgaan en van een specifiek onderdeel of weefsel in een orgaan.
 - Geef bij drie pijlen aan of het stimulering (+) of remming (-) betreft.

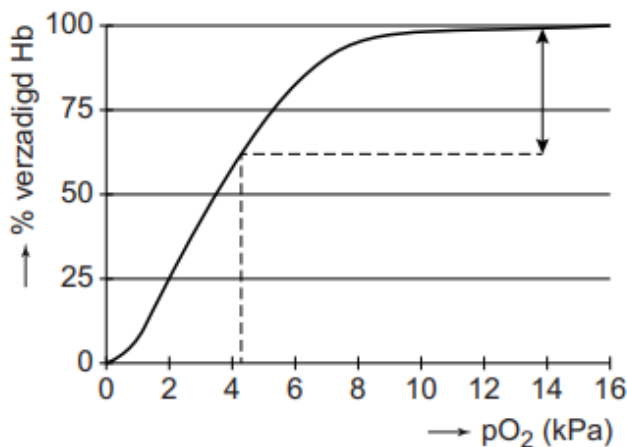


2



In afbeelding 2 is de zuurstofverzadigingscurve van hemoglobine (Hb) weergegeven, bepaald onder laboratoriumomstandigheden.

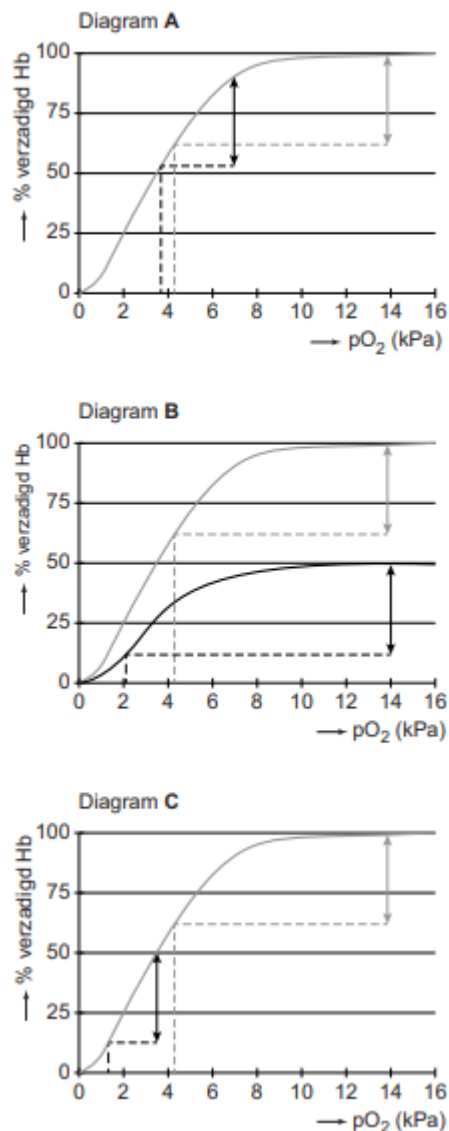
afbeelding 2



Op zeeniveau is de zuurstofverzadiging van hemoglobine bijna maximaal. Vertaald naar de situatie in een mens komt dat overeen met een zuurstofspanning in de lichaamsslagaders van ongeveer 14 kPa. Door het verbruik van zuurstof in spieren en andere organen en weefsels, neemt de zuurstofverzadiging in het bloed af. In afbeelding 2 geeft de dubbele pijl een indicatie van de zuurstofafgifte in de organen en weefsels als de zuurstofspanning er is gedaald tot 4,2 kPa.

Een klimmer, op weg naar de top van de Mount Everest, verblijft enige tijd in kamp 1 (zie afbeelding 1) waar veel minder zuurstof in de lucht aanwezig is dan op zeeniveau. Hierdoor is de zuurstofspanning in het bloed van de lichaamsslagaders ongeveer de helft van normaal. In afbeelding 3 zijn drie diagrammen A, B en C getekend met daarin in grijs opgenomen het diagram met hulplijnen van afbeelding 2.



afbeelding 3


In de diagrammen is op drie manieren getracht de zuurstofspanning in de lichaamsaders van deze klimmer ter hoogte van kamp 1 te schatten. Ga ervan uit dat alle andere factoren (zoals hematocrietwaarde, pH, hartminuutvolume, ademfrequentie) gelijk blijven.

- 2p 3 Welk diagram (in afbeelding 3) laat op een juiste manier zien wat de zuurstofspanning van het aderlijk bloed van deze klimmer zou zijn?
- A diagram A
 - B diagram B
 - C diagram C

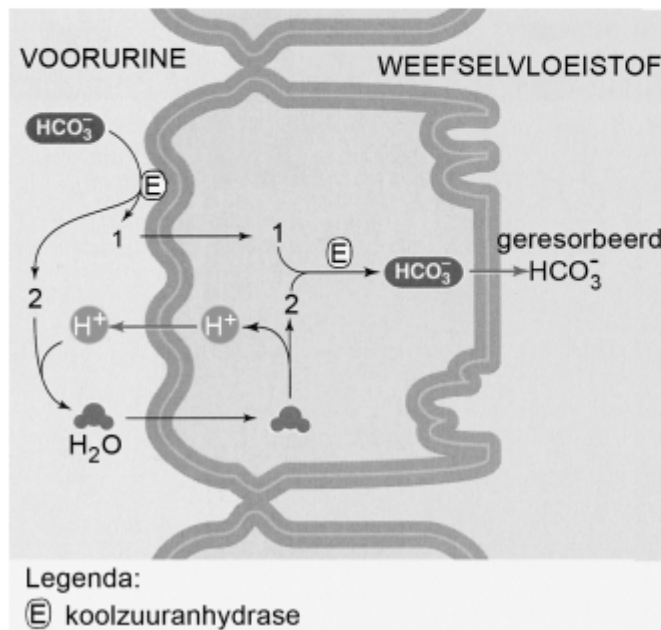


Een laag zuurstofgehalte in de longblaasjes beïnvloedt de doorbloeding van de longen. In longdelen met een lage pO_2 vernauwen de slagadertjes. Hierdoor wordt de bloedstroom verlegd naar zuurstofrijkere longblaasjes. Als gevolg van deze veranderde doorbloeding kan echter longoedeem ontstaan. De situatie verslechtert dan snel.

- 3p 4
- Leg uit hoe vaatvernauwing in longslagadertjes kan leiden tot longoedeem,
 - en hoe als gevolg daarvan de zuurstofverzadiging van het bloed in de longen verder verslechtert.

Een veel gebruikt medicijn om een snellere aanpassing aan hoogte mogelijk te maken en daardoor de kans op hoogtezijete te verkleinen, is acetazolamide. Acetazolamide remt het enzym koolzuuranhydrase. Dit enzym is in veel typen cellen aanwezig, zoals rode bloedcellen. In de epitheelcellen van de nierbuisjes is koolzuuranhydrase betrokken bij de regulatie van de pH van het inwendig milieu (zie afbeelding 4).

afbeelding 4



In dit schema zijn twee tussenproducten met respectievelijk nummer 1 en nummer 2 aangegeven.

1p **6** Noteer de formules van deze twee tussenproducten.

Door het gebruik van acetazolamide daalt de pH van het bloed.

2p **7** Leg dit uit aan de hand van de gegevens in afbeelding 4.

Een klimmer neemt even pauze en slikt een acetazolamidetablet. Door de verlaagde pH van zijn bloed gaat hij dieper ademen en verbetert de zuurstofverzadiging van het slagaderlijk bloed.

2p **8** Welk te meten longvolume van de klimmer wordt dan vergroot?

- A** het ademvolume in rust (V_T)
- B** het inademiingsreservevolume (V_{IR})
- C** het uitademiingsreservevolume (V_{UR})
- D** de vitale capaciteit (V_{VC})
- E** de totale longcapaciteit (V_{TC})



Antwoorden

29 maximumscore 2

- EPO stimuleert de productie van (extra) rode bloedcellen 1
- in het (rode) beenmerg 1

Opmerking

Ook voor het antwoord 'in het sponsachtig bot' wordt het tweede scorepunt gegeven.

30 maximumscore 1

Uit het antwoord moet blijken dat het een snellere methode is om het aantal rode bloedcellen te verhogen / dat (na toediening van EPO) de vorming van nieuwe rode bloedcellen (te veel) tijd kost.

Opmerking

Voor het antwoord dat door een transfusie 'de concentratie van de schadelijke stof vermindert' of dat door EPO 'het aantal rode bloedcellen te veel stijgt', wordt geen scorepunt gegeven.

32 C

36 maximumscore 2

- Minimaal is nodig $(85 \times 30 =) 2550 \text{ mL} \cdot (0,4 - 0,2) / 0,45 = 1133 \text{ mL}$ 1
- dus één zakje van 1 liter en één van 200 mL 1

Opmerking

Als uit een verder juiste berekening met daarbij passend juist antwoord blijkt dat de kandidaat een waarde heeft gekozen tussen 0,4 en 0,6 voor de gewenste Ht, wordt in totaal 1 scorepunt gegeven.

37 maximumscore 2

Uit de beschrijving moet blijken dat

- door de lagere (colloïd-)osmotische waarde van het bloed er minder reabsorptie is van weefselvloeistof (aan het einde van het haarvatennet) 1
- waardoor er meer vloeistof in de weefsels achterblijft (oedeem) 1



maximumscore 2

- 1 wel
- 2 niet
- 3 niet
- 4 niet

indien vier nummers juist	2
indien drie nummers juist	1
indien minder dan drie nummers juist	0

Opmerking

Voor het antwoord 'alleen de leverader ligt op de kortste route' worden

2 scorepunten gegeven.

1.

10 D

11 maximumscore 2

- 1 Q
- 2 P
- 3 S
- 4 R

indien vier nummer-lettercombinaties juist	2
indien drie of twee nummer-lettercombinaties juist	1
indien minder dan twee nummer-lettercombinaties juist	0

15 maximumscore 2

Uit het antwoord moet blijken dat

- de aortawand zeer elastisch is om de hoge/pulserende bloeddruk te weerstaan / om het bloed (dat na een kamersamentrekking in de aorta komt) voort te stuwen / om de bloeddruk/stroomsnelheid hoog te houden 1
- door middel van het gladde spierweefsel in pre-capillaire slagadertjes de doorbloeding van een orgaan geregeld kan worden / de bloedstroom naar een weefsel actief verminderd kan worden 1

22 F

10 maximumscore 2

Uit het antwoord moet blijken dat

- in rode bloedcellen (door aanwezigheid van het enzym koolzuuranhydrase) CO_2 wordt omgezet in HCO_3^- 1
- door het vervoer in de vorm van HCO_3^- in het bloedplasma de transportcapaciteit voor CO_2 van het bloed wordt vergroot / doordat HCO_3^- beter oplost in het plasma dan CO_2 de pCO_2 laag blijft en er meer CO_2 (uit de weefsels) naar het bloed kan diffunderen 1



11 maximumscore 2

Uit het antwoord moet blijken dat

- er voor dezelfde bloedhoeveelheid een kleiner vaatvolume is (met als gevolg een hogere bloeddruk) / door vaatvernauwing de weerstand groter wordt zodat een hogere druk nodig is om het bloed (per tijdseenheid dezelfde hoeveelheid) te verplaatsen 1
- de (door Hb-fragmenten) verstopte nieraanhechtingen minder water kunnen uitscheiden om de bloeddruk te verlagen 1

12 B

13 A

14 maximumscore 1

Uit het antwoord moet blijken dat hiermee de basishoeveelheid IgE vastgesteld wordt / dat hiermee bepaald wordt welk effect het spuiten op zich heeft.

24 B

26 maximumscore 2

voorbeelden van een juist antwoord:

- Indien perifere organen minder doorbloed worden, zullen ze minder zuurstof verbruiken (voor verbranding) waardoor er langere tijd voldoende zuurstof is voor de vitale organen.
- Doordat de perifere organen minder CO₂ zullen afgeven (en het bloed minder verzuurt) blijft de ademprikkel langer uit en wordt de duiktijd verlengd.
- in de perifere organen minder O₂-verbruik/CO₂-productie 1
- met een daarbij passende verklaring voor de verlengde duiktijd 1

27 maximumscore 2

Uit het antwoord moet blijken dat

- door de miltcontractie een extra voorraad rode bloedcellen met zuurstof in de bloedbaan komt 1
- die geleidelijk beschikbaar komt doordat de kringspier de bloedstroom afremt (waardoor de duiktijd wordt verlengd) 1



1 C

2 D

3 **maximumscore 2**

voorbeelden van een juiste verandering:

- De haarvaten liggen steeds dichterbij de longblaasjes.
- De epitheelcellen worden dunner.
- Er komen meer bloedvaten.
- De haarvaten worden wijder.
- Er is een oppervlaktevergroting van de longblaasjes.

per juiste verandering

1

4 F

5 **maximumscore 1**

Uit het antwoord moet blijken dat de licht verhoogde druk het dichtklappen van de longblaasjes (tijdens de uitademing) voorkomt.

16 **maximumscore 2**

Uit het antwoord moet blijken dat

- het slijm (met bacteriën) in de luchtwegen niet door de trilharen kan worden afgevoerd / moeilijk kan worden opgehoest
- (waardoor) bacteriën zich ophopen/vermenigvuldigen in de luchtwegen (met longontsteking tot gevolg)

1

1

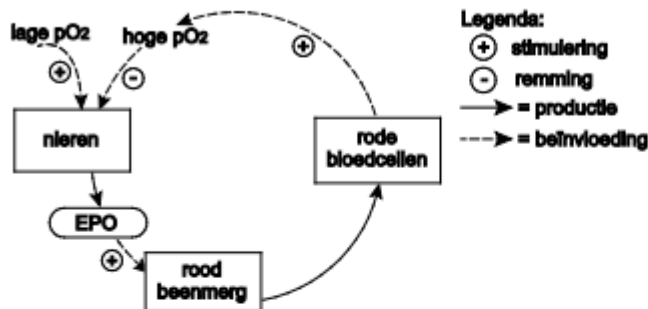
24 C



1 C

2 maximumscore 3

voorbeeld van een juist aangevulde regelkring:



voor het op de juiste plaats aangeven van het hormoon EPO, nier(en) / (hormoonproducerend) nierweefsel, (rood) beenmerg / bot(ten) en rode bloedcel(len)

2

indien één van de termen niet of verkeerd is geplaatst

1

indien twee of meer termen niet of verkeerd zijn geplaatst

0

stimulering (+) en remming (-) op de drie aangegeven plaatsen juist, in combinatie met de juist geplaatste nier(en)/nierweefsel en EPO

1

3 A

4 maximumscore 3

Uit het antwoord moet blijken dat

- (als gevolg van de vaatvernauwing) de bloeddruk stijgt
- (waardoor er) meer vocht (dan normaal) uit de haarvaten treedt
- (als gevolg van de vochtophoping in het longweefsel) de diffusie vermindert / de diffusieafstand toeneemt / de diffusiecoëfficiënt verandert / het diffusieoppervlak afneemt

1

1

1

6 maximumscore 1

(1 =) CO₂ en (2 =) OH⁻

Opmerking

De schrijfwijze OH in plaats van OH⁻ is hier toegestaan, de termen koolstofdioxide en hydroxide niet.

7 maximumscore 2

Uit het antwoord moet blijken dat

- door acetazolamide er (minder koolzuuranhydrase-activiteit is en dus) minder resorptie van HCO₃⁻ is
- (daardoor) in het bloed minder H⁺ gebonden wordt / het bloed minder zuur kan neutraliseren (waardoor de pH daalt)

1

1

8 A

