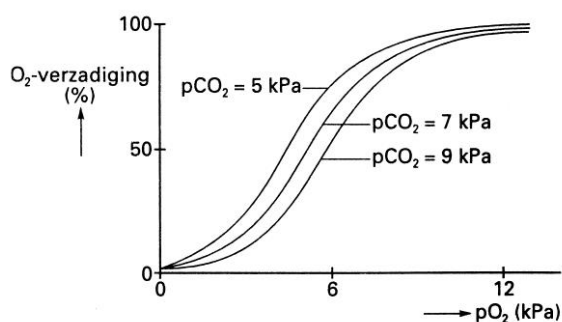


Deze proef bestaat uit 19 vragen. Je kunt 39 punten behalen.

ADEMHALING

Rust en arbeid

Onderstaande afbeelding geeft de zuurstofverzadiging van hemoglobine weer bij verschillende waarden van de pO_2 en bij een pCO_2 van 5, van 7 en van 9 kPa.



In een experiment verricht een proefpersoon gedurende een bepaalde tijd steeds zwaardere arbeid.

2p **1** Wordt, ten gevolge van de verandering van de pCO_2 tijdens inspanning, de hoeveelheid O_2 die per ml bloed aan de weefsels van de proefpersoon wordt afgegeven, kleiner, blijft die gelijk of wordt die groter?

- A** wordt kleiner
- B** blijft gelijk
- C** wordt groter

Er is altijd een verschil tussen de pO_2 van de lucht in de longblaasjes en de pO_2 van het bloed in de longhaarvaten.

De totale hoeveelheid zuurstof die vanuit de lucht in de longblaasjes naar het bloed diffundeert, wordt onder andere beïnvloed door de volgende factoren:

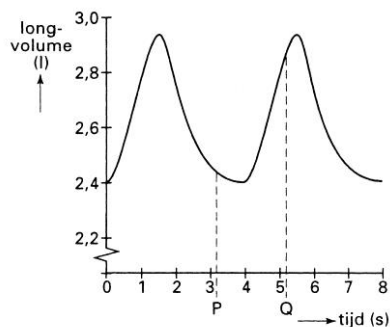
- 1 het totale oppervlak van de longblaasjes,
- 2 de dikte van de wand van de longblaasjes,
- 3 de longventilatie,
- 4 het stromen van het bloed in de longhaarvaten.

2p 2 Welke van deze factoren zijn er de oorzaak van dat er altijd een verschil bestaat tussen de pO_2 van de lucht in de longblaasjes en de pO_2 van het bloed in de longhaarvaten?

- A alleen de factoren 1 en 2
- B alleen de factoren 2 en 3
- C alleen de factoren 3 en 4
- D alleen de factoren 1, 2 en 3
- E alleen de factoren 1, 3 en 4
- F de factoren 1, 2, 3 en 4

Gaswisseling

Het longvolume van een rustig ademende persoon wordt gedurende enige tijd gemeten. De resultaten van deze metingen zijn uitgezet in het diagram van onderstaande afbeelding. Bij de adembewegingen trekken de middenrifspieren en bepaalde tussenribspieren zich samen.



De tijdstippen P en Q worden met elkaar vergeleken ten aanzien van de volgende aspecten:

- 1 de pCO_2 in de luchtpijp,
- 2 de luchtdruk in de luchtpijp,
- 3 de toestand van de tussenribspieren die de ribben omhoog bewegen,
- 4 de toestand van de middenrifspieren.

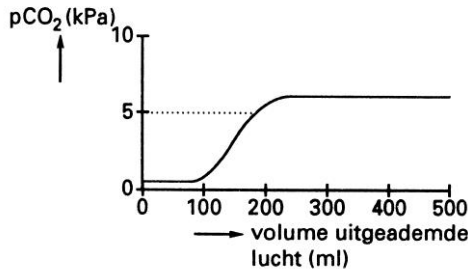
2p 3 Geef van elk van deze aspecten aan hoe de situatie op tijdstip P is in vergelijking met de situatie op tijdstip Q. Gebruik bij de aspecten 1 en 2 de begrippen 'lager', 'gelijk' of 'hoger', bij de aspecten 3 en 4 de begrippen 'gespannen' of 'ontspannen'.

En nogmaals gaswisseling

Gaswisseling vindt bij de mens plaats in de longblaasjes. In het overgrote deel van de luchtwegen vindt nauwelijks gaswisseling plaats: dit deel wordt de 'dode ruimte' genoemd. Een proefpersoon ademt in rust ongeveer 500 ml lucht in en uit. Het diagram in onderstaande afbeelding geeft de resultaten weer van een continue meting van de

$p\text{CO}_2$ in de uitgeademde luchtstroom van de proefpersoon vanaf het begin van de uitademing tot het eind van de uitademing.

De $p\text{CO}_2$ in de ingeademde lucht bedraagt ongeveer 0,04 kPa.



Op tijdstip T bedraagt de $p\text{CO}_2$ in de uitgeademde lucht van de proefpersoon 4 kPa.

Over deze op tijdstip T uitgeademde lucht worden de volgende beweringen gedaan:

- 1 Vóór de uitademing bevond al deze lucht zich in een dode ruimte.
- 2 Vóór de uitademing bevond al deze lucht zich in de longblaasjes.
- 3 Vóór de uitademing bevond een deel van deze lucht zich in de dode ruimte en een deel in de longblaasjes.
- 4 Deze lucht bevat meer O_2 dan de lucht in de longblaasjes op tijdstip T.

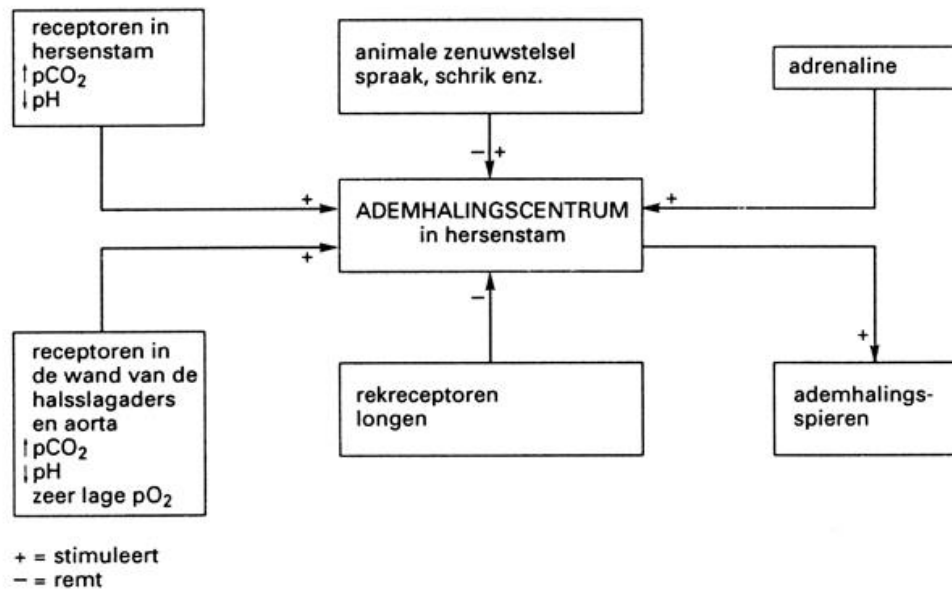
2p 4 Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

- A alleen bewering 2
- B alleen bewering 3
- C de beweringen 1 en 4
- D de beweringen 3 en 4

Het lichaam van de mens

Door onvolledige verbranding van bijvoorbeeld kolen kan koolstofmonoxide (CO) ontstaan. CO en O_2 zijn in competitie voor dezelfde bindingsplaats in een hemoglobinemolecuul. Mensen die veel CO hebben ingeademd, kunnen bewusteloos raken en uiteindelijk overlijden.

Onderstaande afbeelding geeft een model van de regulatie van de ademhaling.



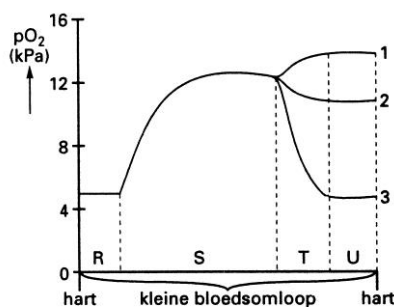
Iemand die bewusteloos is geraakt door het inademen van CO, wordt beademd met een mengsel van 95% O₂ en 5% CO₂, maar niet met 100% O₂.

- 2p **5** Beschrijf op basis van de gegevens in de afbeelding het effect van dit gasmengsel op de regulatie van de ademhaling.

Zuurstofvoorziening

Om te controleren, of het hart wel goed functioneert, moet voortdurend worden onderzocht hoeveel zuurstof in het bloed aanwezig is. Verpleegkundige Saskia is hier samen met de cardioloog steeds druk mee.

Bij een volwassene wordt de pO_2 van het bloed in de kleine bloedsomloop bepaald. Het diagram in onderstaande afbeelding geeft de pO_2 van het bloed weer dat van de longslagaders (R) door de haarvaten van de longen (S) stroomt. Voor het verloop van de pO_2 van het bloed in de longadertjes (T) en van het bloed in de longaders (U) zijn drie mogelijke grafieken getekend.



2p **6** Welke van deze grafieken (in bovenstaande afbeelding: grafiek 1, grafiek 2, grafiek 3) geeft het verloop van de pO_2 in de trajecten T en U het beste weer? (1pt) Geef een uitleg bij je keuze. (1pt).

- A grafiek 1
- B grafiek 2
- C grafiek 3

Longvolume en longcapaciteit

In onderstaande tabel A zijn longvolumes en longcapaciteit weergegeven.

Voor de hoeveelheden lucht die een volwassene in- en uitademt, worden de gemiddelde waarden uit onderstaande tabel B gehanteerd.

Afbeelding A

Longvolumes en longcapaciteiten

Longvolume of longcapaciteit	definitie	veranderingen tijdens lichamelijke belasting
<i>ademvolume (V_T)</i>	het volume in- of uitgeademde lucht (per ademhaling)	toename
<i>inspiratoir reservevolume (IRV)</i>	het volume lucht dat na een normale inademing nog extra, maximaal kan worden ingeademd	afname
<i>expiratoir reservevolume (ERV)</i>	het volume lucht dat na een normale uitademing nog extra, maximaal kan worden uitgedemd	geringe afname
<i>rest longvolume (RV)</i>	het volume lucht dat na maximale uitademing achterblijft in de longen	geringe toename
<i>totale longcapaciteit (TLC)</i>	het volume lucht dat zich na maximale inademing in de longen bevindt	geringe afname
<i>vitale capaciteit (VC)</i>	het volume lucht dat na maximale uitademing vervolgens maximaal ingeademd kan worden	geringe afname
<i>inspiratoire capaciteit (IC)</i>	het volume lucht dat na een normale uitademing vervolgens maximaal ingeademd kan worden	toename
<i>functionele residuale capaciteit (FRC)</i>	het volume lucht in de longen na een normale uitademing	geringe toename

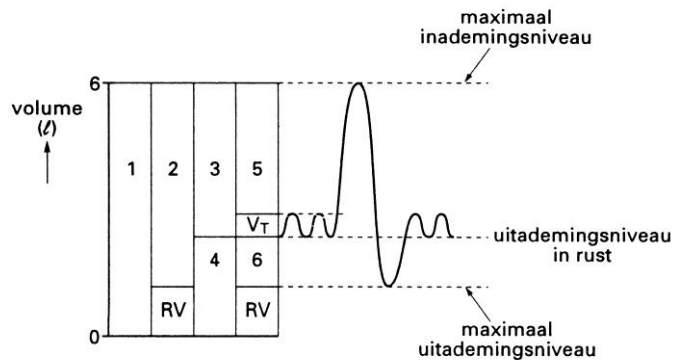
Afbeelding B

volume	inhoud (L)
ademvolume (V_T)	0,5
inspiratoir reservevolume (IRV)	3,1
expiratoir reservevolume (ERV)	1,1
rest longvolume (RV)	1,2

Bij ademhaling in rust komen de ademhalingsbewegingen vrijwel geheel tot stand door de werking van de inademingsspieren. Als deze spieren zich samentrekken vindt inademing plaats, als ze zich ontspannen wordt het longvolume kleiner.

2p 7 Bereken met bovenstaande gegevens hoeveel lucht de longen bevatten als alle ademhalingsspieren ontspannen zijn. Geef ook de berekening.

In onderstaande afbeelding is de verhouding van de volumina uit tabel B in een schema weergegeven. Er is niet aangegeven welk van de vakken 1 t/m 6 welk volume of welke capaciteit voorstelt.



2p 8 Neem onderstaande tabel over op je antwoordenblad. Gebruik de afkortingen IRV, ERV, TLC, VC, IC en FRC uit informatie uit de tabellen A en B voor volumina en capaciteiten. Plaats deze afkortingen op de juiste plaats in de tabel.

vak	longvolume/capaciteit (afkorting)
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Gaswisseling

Bij een mens wordt de gemiddelde samenstelling van de ingeademde lucht, van de uitgedemde lucht en van de lucht in de longblaasjes bepaald; de partiële drukken van de gassen hierin zijn weergegeven in onderstaande tabel in mm Hg, zoals in medische literatuur nog gebruikelijk is.

	buitenlucht		lucht in longblaasjes		uitgeademde lucht	
	mm Hg	%	mm Hg	%	mm Hg	%
N ₂	597,0	78,62	569,0	74,9	566,0	74,5
O ₂	159,0	20,84	104,0	13,6	120,0	15,7
CO ₂	0,3	0,04	40,0	5,3	27,0	3,6
H ₂ O	3,7	0,50	47,0	6,2	47,0	6,2
totaal	760,0	100,00	760,0	100,0	760,0	100,0

Over de verschillen in samenstelling van de lucht (zie tabel 1) worden twee beweringen gedaan:

- 1 Het percentage H₂O van de lucht in de longblaasjes is hoger dan dat van de ingeademde lucht, doordat H₂O uit het bloedplasma aan de lucht in de longen wordt afgegeven.
- 2 Het percentage CO₂ van de lucht in de longblaasjes is hoger dan dat van de uitgeademde lucht, doordat uitgeademde lucht een mengsel is van lucht uit de longblaasjes en lucht uit andere delen van de luchtwegen.

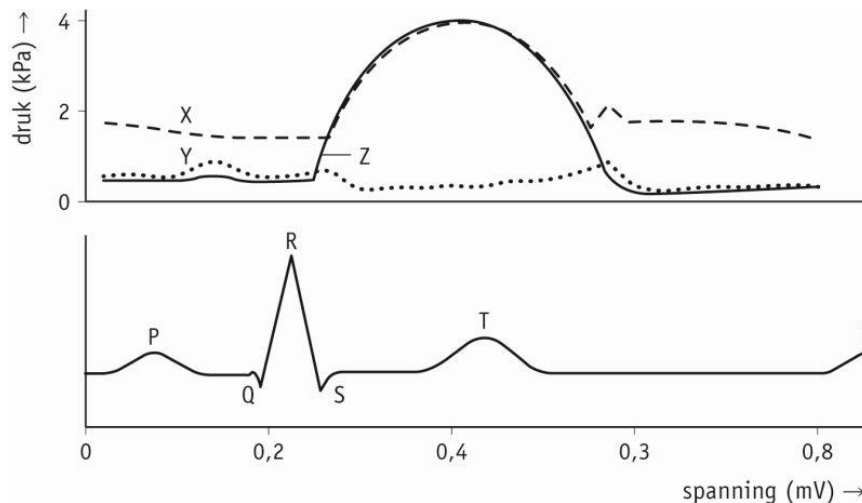
2p 9 Welke van deze beweringen is of welke zijn juist?

- A De beweringen 1 en 2 zijn beide juist.
- B Alleen bewering 1 is juist.
- C Alleen bewering 2 is juist.
- D De beweringen 1 en 2 zijn geen van beide juist.

CIRCULATIE

Bloedsomloop

In onderstaande afbeelding is het drukverloop in de rechterharthelft van de mens en het ecg tijdens één samentrekking van het hart schematisch weergegeven.

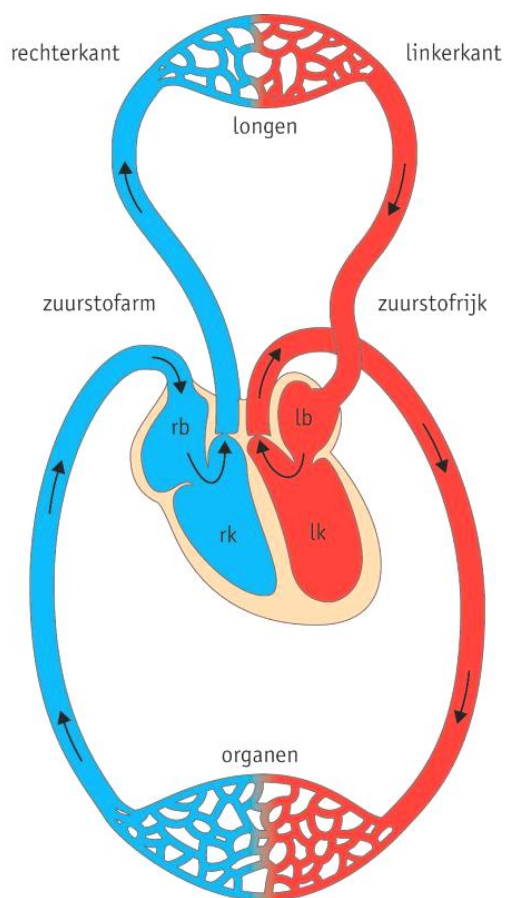


3p **10** Wordt het drukverloop in de longslagader tijdens deze samentrekking weergegeven door de curve X, Y of Z? En het drukverloop in de rechterkamer? En het drukverloop in de rechterboezem?

In onderstaande afbeelding is de bloedsomloop van een mens schematisch weergegeven.

Enkele krachten en processen in het lichaam van een mens zijn:

- 1 toename van de colloïd-osmotische druk na passage van het bloed door de haarvaten;
- 2 toename van de druk op de beenaders bij contractie van spieren;
- 3 afname van de druk in de borstholte bij inademing.



2p **11** Welke kracht(en) en/of welk(e) proces(sen) bevordert (bevorderen) het terugstromen van het bloed naar de rechterboezem?

- A Alleen kracht 1.
- B Alleen kracht 2.
- C Alleen kracht 3.
- D Alleen de krachten 1 en 2.
- E Alleen de krachten 2 en 3.
- F De krachten 1, 2 en 3.

DNA-profiel

Uit het boek *De uitlevering* van Rosslund & Hellström komt het volgende citaat:

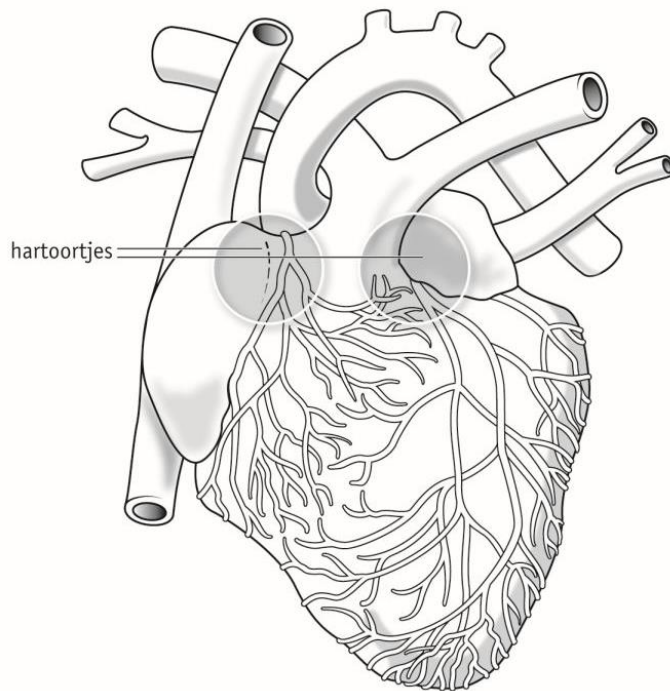
'Schwarz keek naar de grond en mompelde iets onverstaanbaars terwijl de arts zijn arm vasthield en bloed afnam voor een DNA-profiel.'

2p **12** Uit welk bloedonderdeel kan de arts een DNA-profiel verkrijgen?

- A Uit de bloedplaatjes.
- B Uit de rode bloedcellen.
- C Uit de witte bloedcellen.
- D Uit het bloedplasma.

Hartoortjes leveren nieuwe hartcellen

Patiënten die na een hartinfarct rondlopen met een verzwakte hartspier dragen de oplossing voor hun aandoening mogelijk bij zich in hun eigen lichaam. In hun hart zelfs. De hartoortjes (zie onderstaande afbeelding), twee holle flapjes aan de linker- en rechterboezem, bevatten stamcellen die in het laboratorium kunnen worden gestimuleerd tot het produceren van vervangend hartweefsel. Dat ontdekten onderzoekers, werkzaam bij het Universitair Medisch Centrum Utrecht en het Hubrecht Instituut.



De harttoortjes lijken niet alleen overbodig, er ontstaan ook gemakkelijk bloedstolsels in. Soms worden de harttoortjes weggeknipt om de kans op stolsels te verkleinen wanneer een patiënt een openhartoperatie ondergaat. Het hart wordt dan tijdens de operatie tijdelijk stilgelegd en het bloed wordt vanuit een holle ader of de rechterboezem via de hart-longmachine omgeleid naar de aorta.

- 1p **13** Waardoor is het risico op bloedstolsels verhoogd tijdens een openhartoperatie waarbij de hart-longmachine wordt gebruikt?

Als bij een patiënt een bloedstolsel ontstaat in een van de twee harttoortjes en dit stolsel losraakt, loopt deze patiënt het risico op een hersenbeschadiging.

- 2p **14** In welk harttoortje is het stolsel dan ontstaan? En welk orgaan loopt door dit stolsel ook risico op beschadiging?

- A** Het stolsel is ontstaan in het linker harttoortje; de beide longen lopen risico op beschadiging.
- B** Het stolsel is ontstaan in het linker harttoortje; de linkerlong loopt risico op beschadiging.
- C** Het stolsel is ontstaan in het linker harttoortje; het hart loopt risico op beschadiging.
- D** Het stolsel is ontstaan in het rechter harttoortje; de beide longen lopen risico op beschadiging.
- E** Het stolsel is ontstaan in het rechter harttoortje; de rechterlong loopt risico op beschadiging.
- F** Het stolsel is ontstaan in het rechter harttoortje; het hart loopt risico op beschadiging.

De Utrechtse wetenschappers onderzochten of er uit de weggeknipte oortjes hartstamcellen konden worden geïsoleerd. De hartoortjes werden daarvoor in stukjes gesneden en behandeld met een enzym. Zo verkreeg men een suspensie van losse cellen. In elk hartoortje werden zo'n tienduizend hartstamcellen aangetroffen. Deze konden eindeloos worden doorgekweekt tot volwaardige hartspiercellen die ritmisch samentrokken. De gekweekte hartcellen bleken ook gevoelig voor elektrische activiteit en ze reageerden op adrenaline, net als de hartspiercellen in het hart.

Jacobskruiskruid

Bij het jacobskruiskruid (zie onderstaande afbeelding) komen pyrrolizidine-alkaloïden voor. Dat zijn stoffen die giftig zijn voor bijvoorbeeld paarden. In de plant komt de stof in niet-giftige vorm voor. Normaal eet een paard deze plant niet, maar bij voedseltekort wel. In de darmen wordt dan de niet-giftige vorm omgezet in een giftige stof die de lever aantast.



2p **15** Hoe verplaatst de giftige stof zich van de darm naar de lever?

- A** Darmepitheel → haarvat → ader → leverslagader.
- B** Darmepitheel → haarvat → ader → poortader.
- C** Haarvat → ader → darmepitheel → leverslagader.
- D** Haarvat → ader → darmepitheel → poortader.

Lymfevatenstelsel

Over het lymfevatenstelsel worden vier uitspraken gedaan:

- 1 De lymfe loost direct op het uitscheidingsstelsel.
- 2 De samenstelling van lymfe wordt beïnvloed door de samenstelling van weefselvloeistof.
- 3 Dit stelsel helpt bij de bescherming tegen infecties.
- 4 Dit stelsel helpt bij het constant houden van het bloedvolume en de eiwitconcentratie van het bloed.

3p **16** Welke van deze uitspraken is (zijn) juist?

Ovale venster

Bij de geboorte sluit het ovale venster in het hart van het hart.

2p **17** Wat is daarvan de oorzaak?

- A** De afname van de druk in de aorta.
- B** De stijging van de druk in de rechterboezem.
- C** De toename van de perifere weerstand in de kleine bloedsomloop.
- D** De toename van het aanbod van aderlijk bloed aan de linkerboezem.

Hemoglobine

2p **18** Waarom is het geen probleem dat in het bloed van insecten hemoglobine ontbreekt?

- A** Bij insecten hoeft het bloed geen zuurstof te vervoeren.
- B** Insecten hebben een efficiënte huidademhaling.
- C** Insecten hebben geen gesloten bloedsomloop.
- D** Insecten hebben maar weinig behoefte aan zuurstof.

Zuurstofconcentratie

De zuurstofconcentratie in het bloed van een mens wordt op een aantal plaatsen van de bloedsomloop gemeten. Op sommige plaatsen daalt de zuurstofconcentratie.

2p **19** Op welke van de volgende plaatsen daalt de zuurstofconcentratie in het bloed van een mens het snelst?

- A** In de darmwand.
- B** In de longaders.
- C** In de poortader.
- D** Om de longblaasjes.

- - - EINDE - - -