

## De Mont Blanc: adembenemend

Anna gaat met een groep klimmers onder leiding van een ervaren gids de Mont Blanc (afbeelding 1) beklimmen. Om de kans op hoogteziekte te verkleinen, beklimmen ze eerst enkele lagere bergen in de omgeving.

afbeelding 1



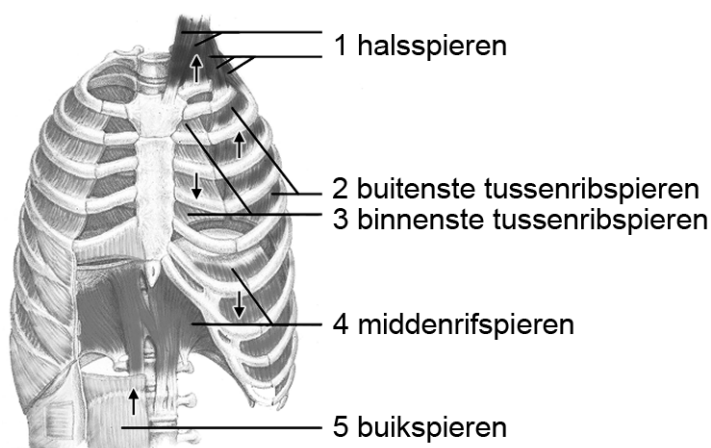
Hoogteziekte ontstaat doordat lucht op grote hoogte minder zuurstof bevat dan lucht op zeeniveau. Hierdoor wordt minder zuurstof ingeademd en daalt de hoeveelheid zuurstof in het bloed.

Klachten bij milde hoogteziekte zijn hoofdpijn, kortademigheid en misselijkheid. Bij ernstige hoogteziekte is er sprake van long- en hersenoedeem, wat levensbedreigend kan zijn.

Voor de beklimming van de Mont Blanc wordt een aantal dagen uitgetrokken. Na twee dagen bereikt de groep een hoogte van 3835 meter. Anna merkt dat ze hijgt: ze ademt veel vaker en dieper in en uit dan normaal, zelfs als ze zich nauwelijks inspant.

In afbeelding 2 zijn vijf spiergroepen getekend die betrokken zijn bij de inademing of bij de uitademing. Bij 1, 2 en 3 is met pijlen aangegeven in welke richting de ribben bewegen als de betreffende spiergroepen samentrekken. Bij 4 en 5 is met pijlen aangegeven in welke richting het middenrif beweegt als de betreffende spiergroepen samentrekken.

afbeelding 2



- 2p 14 Schrijf de nummers 1 tot en met 5 onder elkaar en noteer erachter of de betreffende spiergroepen **wel** of **niet** worden samengetrokken bij een diepe inademing.

Door het hijgen verliest Anna veel water. De hypofyse reageert op watertekort door afgifte van het hormoon ADH. ADH beïnvloedt het watertransport in de nieren.

- 2p 15 Wat is de richting van het watertransport dat wordt beïnvloed door ADH?
- A van de haarvaten van de glomerulus naar het kapsel van Bowman
  - B van het kapsel van Bowman naar de haarvaten van de glomerulus
  - C van de nierhaarvaten naar de verzamelbuisjes
  - D van de verzamelbuisjes naar de nierhaarvaten

Een symptoom van hoogteziekte is longoedeem: bloedvaten in de longen vernauwen, waardoor de bloeddruk stijgt. Hierdoor gaan haarvaten vocht lekken waardoor er vocht in het longweefsel en in de longblaasjes komt. Dit beïnvloedt de diffusie van zuurstof vanuit de longblaasjes naar de haarvaten.

De diffusiesnelheid  $V$  van zuurstof vanuit de longblaasjes naar het bloed kan met de volgende formule worden bepaald:

$$V = \frac{D \cdot A \cdot (c_2 - c_1)}{x}$$

- $D$  is de diffusieconstante
- $A$  is de oppervlakte van de longblaasjes
- $(c_2 - c_1)$  is het verschil in zuurstofconcentratie tussen bloed en lucht
- $x$  is de diffusie-afstand

Bij longoedeem verandert de diffusie-afstand en daardoor de diffusiesnelheid van zuurstof.

- 2p 16 Wordt de diffusie-afstand groter of kleiner? En wordt daardoor de diffusiesnelheid groter of kleiner?

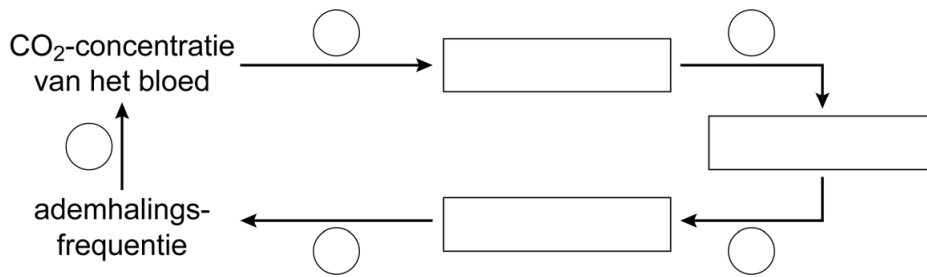
	diffusie-afstand	diffusiesnelheid
A	groter	groter
B	groter	kleiner
C	kleiner	groter
D	kleiner	kleiner

Enkele klimmers uit Anna's groep gebruiken een medicijn dat de kans op hoogteziekte verkleint. Dit medicijn bevat een stof die ervoor zorgt dat de  $\text{CO}_2$ -concentratie in het bloed hoog blijft. Hierdoor wordt de longventilatie beïnvloed.

Bij de regeling van de longventilatie zijn het ademcentrum in de hersenstam, ademhalingspijpen en chemoreceptoren betrokken.

In afbeelding 3 is de regeling van de longventilatie weergegeven als een regelkring. Het schema is nog niet compleet.

**afbeelding 3**



In de uitwerkbijlage is het schema nogmaals afgebeeld.

- 2p 17 – Vul het schema aan door de volgende termen op de juiste plaats te noteren: **ademcentrum**, **ademhalingsspieren**, **chemoreceptoren**.
- Noteer in de vijf cirkels een + (voor stimulering of toename) of een – (voor remming of afname).

Anna bereikt zonder problemen de top. Door het vrijkomen van dopamine in haar hersenen ervaart ze een gelukkig gevoel. Dopamine zorgt voor impulsoverdracht tussen zenuwcellen in de hersenen.

- 1p 18 Noteer de biologische naam van stoffen zoals dopamine, die zorgen voor impulsoverdracht tussen zenuwcellen.