

28 Inktvissen hebben de dikste axonen in het dierenrijk, de diameter kan wel 1,0 mm zijn. De dikte van de membraan is 8,0 nm. De geleidingssnelheid is dan maximaal 25 m s^{-1} . Bij mensen bedraagt de maximale geleidingssnelheid 120 m s^{-1} .

Voor de geleidingssnelheid geldt:

$$v = k\sqrt{d_m \cdot a}.$$

a Beredeneer hoe groot de diameter van het axon van een mens moet zijn om de maximale geleidingssnelheid van 120 m s^{-1} te halen.

De diameter van het axon van een mens kan maximaal $20 \text{ }\mu\text{m}$ zijn. Om toch de maximale geleidingssnelheid van 120 m s^{-1} te kunnen halen, moet de membraandikte van het axon door de myelineschede worden vergroot.

b Bereken de membraandikte bij een mens.

Opgave 28

a Voor de geleidingssnelheid geldt $v = k\sqrt{d_m \cdot a}$.

Als de geleidingssnelheid $\frac{120}{25} = 4,8$ keer zo groot is en dikte van de membraan hetzelfde blijft,

dan is de straal a dus $4,8^2 = 23$ keer zo groot en de diameter dus ook.

De diameter moet dan $23 \text{ mm} = 2,3 \text{ cm}$ zijn.

b De membraandikte bij een mens bereken je met de gegeven formule van de geleidingssnelheid:

$$v = k\sqrt{d_m \cdot a}.$$

Invullen van $v_{\text{inktlvis}} = 25 \text{ m s}^{-1}$; $d_{\text{inktlvis}} = 8,0 \text{ nm} = 8,0 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ en $a_{\text{inktlvis}} = 1,0 \text{ mm} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ levert

$$120 = 8,838 \cdot 10^6 \sqrt{d_{\text{m,mens}} \times 20 \cdot 10^{-6}}$$

Hieruit volgt $k = 8,838 \cdot 10^6 \text{ s}^{-1}$.

Voor de mens geldt dan $v = k\sqrt{d_m \cdot a}$ met $v_{\text{mens}} = 120 \text{ m s}^{-1}$ en $a_{\text{mens}} = 20 \text{ }\mu\text{m} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

$$120 = 8,838 \cdot 10^6 \sqrt{d_{\text{m,mens}} \times 20 \cdot 10^{-6}}$$

$$d_{\text{m,mens}} = 9,216 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Afgerond: $d_{\text{m,mens}} = 9,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.