

26 Voor de tijdconstante kun je schrijven: $\tau = \rho_m \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$.

a Leid deze formule af uit $\tau = R_m \cdot C_m$.

Uit de formules voor de lengteconstante boven opgave 25a en de tijdconstante boven vraag 26a volgt dat er vier mogelijkheden zijn om de geleidingssnelheid te optimaliseren:

- vergroten van de diameter van het axon;
 - vergroten van de membraandikte;
 - aanpassen van de soortelijke weerstand van de vloeistof in de cel.
 - verkleinen van de soortelijke membraanweerstand.
- b Waarom is het vrijwel niet mogelijk om de soortelijke weerstand van de vloeistof in de cel te veranderen?
- c Leg uit of de soortelijke membraanweerstand toe- of afneemt als het aantal ionenkanalen per cm^2 in de membraan groter wordt.
- d Leg uit of bij vergroten van de geleidingssnelheid de soortelijke membraanweerstand toe- of afneemt.

Mocht het aantal ionenkanalen per cm^2 toenemen, dan heeft dat tot gevolg dat er meer Na/K-pompen nodig zijn om de rustspanning in stand te houden.

e Leg dat uit.

Doordat bij grotere diersoorten de zenuwen gedeeltelijk omringd zijn door een myelineschede, is de geleidingssnelheid groter.

f Leg dit uit aan de hand van de formule voor de geleidingssnelheid.

Opgave 26

a $\tau = R_m \cdot C_m$ met $R_m = \frac{\rho_m \cdot d_m}{2\pi \cdot a \cdot \ell}$ en $C_m = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot 2\pi \cdot a \cdot \ell}{d_m}$

$$\tau = \frac{\rho_m \cdot d_m}{2\pi \cdot a \cdot \ell} \times \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot 2\pi \cdot a \cdot \ell}{d_m} = \rho_m \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

b De vloeistofsamenstelling in de cel blijft nagenoeg constant.

c Als het aantal ionenkanalen toeneemt, neemt de mogelijkheid om van binnen naar buiten te gaan of van buiten naar binnen toe. Dus neemt de soortelijke membraanweerstand af.

d In vraag 25a heb je afgeleid: $\lambda = \sqrt{\frac{\rho_m \cdot d_m \cdot a}{2 \cdot \rho_a}}$

$$\text{In opgave 26a heb je afgeleid: } \tau = \rho_m \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

$$\text{Voor de geleidingssnelheid geldt } v = \frac{\lambda}{\tau}$$

Dus de geleidingssnelheid is omgekeerd evenredig met de wortel van de soortelijke membraanweerstand. Als de soortelijke membraanweerstand afneemt, neemt de geleidingssnelheid dus toe.

e Als het aantal ionenkanalen toeneemt, nemen de lekstroom toe. De Na/K-pompen moeten de rustspanning in stand houden. Als er meer wordt gelekt, moet er ook meer teruggepompt worden. Dus zijn er meer Na/K-pompen nodig.

f Door de myelineschede wordt het membraan dikker. Hierdoor zijn zowel d_m als a groter geworden. Door de vetlaag is er nauwelijks geleiding mogelijk. De soortelijke membraanweerstand is daar kleiner. Hierdoor wordt de teller groter en de noemer kleiner en dus de geleidingssnelheid groter.