

8C120 - BZ Celmembraan – Roofdier-prooi

1. Modelleren van een actief celmembraan

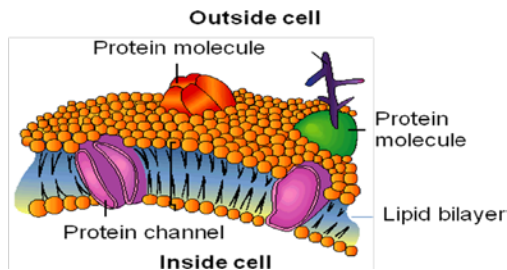
In deze vraag wordt een elektrisch model van een celmembraan stap voor stap ontwikkeld.

- a. Bedenk je in de eerste stap dat een celmembraan een bilaag is, die opgebouwd is uit fosfolipiden. Hierdoor kan het membraan gezien worden als een isolator. Met welke elektrische componenten zou je een celmembraan weer kunnen geven?

Antwoord: In eerste instantie hebben we de weerstand van het membraan aan de binnenkant en buitenkant. De weerstand per meter is r_0 , dus over een klein stukje $\Delta z/2$ is deze $r_0 \Delta z/2$. Het membraan gedraagt zich als een condensator. De capaciteit hiervan is $C_m \Delta z$.

- b. Waarom is het model nog niet correct? Wat zit er nog meer in een celmembraan?

Antwoord: Er is nu een ideaal membraan gemodelleerd waar niets doorheen kan. Echter, door de proteïnen kanalen in een membraan is het membraan toch permeabel voor bepaalde ionen.



- c. Doordat er proteïnen in het membraan zitten die ervoor zorgen dat bepaalde ionen door het membraan heen kunnen, moet het membraan gezien worden als een 'lekkend membraan'. De belangrijkste zogenaamde transport-proteïnen, zijn de proteïnen voor kalium en natrium. Hoe kunnen de kalium en natrium kanalen gemodelleerd worden?

Antwoord: Deze worden gemodelleerd als weerstanden met variabele weerstand (of het omgekeerde ($1/R$): geleidbaarheid), waarbij de geleidbaarheid een functie is van de over het membraan staande potentiaal.

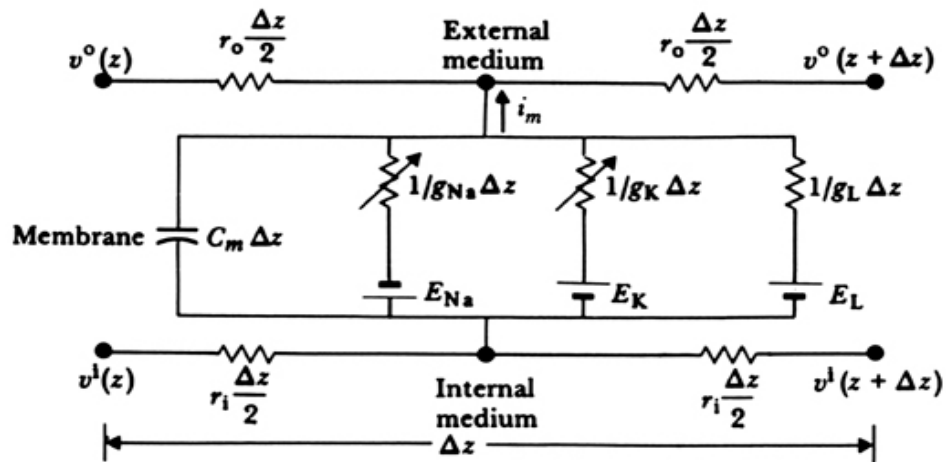
- d. Na het ontstaan van een actiepotential bestaat er een overschot aan Na^+ ionen in de cel en een overschot aan K^+ ionen buiten de cel. Een actieve natrium-kalium pomp keert dit effect om en zal zorgen dat de cel weer in de rust-toestand terecht komt.

Hoe kan de natrium en kalium pomp gemodelleerd worden (er is een aparte component nodig voor natrium en voor kalium).

Antwoord: Elk kanaal bevat ook een eigen spanningsbron, die de Nernst potentiaal moet overwinnen die ontstaat door de concentratieverschillen aan weerszijden van het kanaaltje. Deze spanningsbron is de pomp.

e. Maak het model compleet door alle losse onderdelen samen te voegen.

Antwoord: Dit alles leidt tot het volgende schema (Webster fig. 4.3, blz. 132):



Let er hierbij op dat de pompen voor Kalium en Natrium tegengesteld werken (Kalium wordt naar binnen gepompt, Natrium naar buiten).

2. Roofdier – prooi model

- a. Schrijf zelf de formules op van het zgn. gekoppelde dynamische populatiemodel, dat de groeisnelheden van twee samenlevende populaties van resp. vossen en konijnen beschrijft. De evenredigheidsconstanten zijn a, b, c en d.

Antwoord:

$pred[t]$ = populatie roofdieren op tijdstip t .

$prey[t]$ = populatie prooidieren op tijdstip t .

Dan geldt:

$$pred'[t] = a prey[t] - b prey[t] pred[t]$$

$$prey'[t] = -c pred[t] + d pred[t] prey[t]$$