**Stap 1**: Schrijf de woorden AXON, DENDRIET, CELLICHAAM, SYNAPS op de juiste plek in neuron 1.

**Stap 2**: Leg een Myelineschede op het Axon.

**Stap 3**: Als neuron 1 in rust is, is het potentiaalverschil (het ladingsverschil tussen de binnenkant van de cel en de buitenkant van de cel) -70mV (de binnenkant van de cel is negatief t.o.v. de buitenkant). Om dit verschil te handhaven is de NatriumKaliumPomp continu 2 Kalium de ene kant op en 3 Natrium de andere kant op aan het pompen. Teken het juiste aantal Natrium en Kalium ionen bij elke NatriumKaliumPomp en geef met een pijl aan welke kant ze op gepompt worden.

**Stap 4**: Als Neuron 2 een stimulerende neurotransmitter afgeeft gaan de Natriumpoorten in Neuron 1 open. Leg de open poorten op de gesloten poorten en geef met de blauwe pijlen aan naar welke kan de Natrium-ionen gaan stromen. Je mag de pijlen vastplakken aan de poorten (niet op de cel!).

Het potentiaalverschil wordt daardoor **meer/ minder** negatief.

**Stap 5**: Als het potentiaalverschil zodanig verandert dat deze de drempelwaarde van …………………. mV bereikt dan ontstaat een actiepotentiaal. Bij een actiepotentiaal openen ook de dichtbij gelegen Natriumpoorten. Leg ook hier de open Natriumpoorten neer plus de pijlen in de juiste richting. Je mag de pijlen vastplakken aan de poorten.

Als een actiepotentiaal ontstaat vindt er **depolarisatie/ repolarisatie** plaats tot een potentiaalverschil van ……………….. De binnenkant van de cel is dan dus **negatief/ positief** t.o.v. de buitenkant.

**Stap 6**: Als de piekwaarde is bereikt sluiten de Natriumpoorten en openen de Kaliumpoorten. Verwijder de geopende Natriumpoorten en leg de geopende Kaliumpoorten neer. Geef met de rode pijlen aan naar welk kant de Kalium-ionen gaan stromen. Je mag de pijlen vastplakken aan de poorten.

Verderop het neuron openen juist de Natriumpoorten als gevolg van de actiepotentiaal. Leg de geopende Natriumpoorten 1 plaats verder weer neer (inclusief pijl).

Het potentiaalverschil wordt daardoor **meer/ minder** negatief. Dit heet ook wel **depolarisatie/ repolarisatie**.

**Stap 7**: Terwijl verderop de actiepotentiaal zich weer een stap verder over de zenuwcel beweegt (en zelfs over de myelineschede heen springt) zakt het potentiaalverschil bij de start tot iets ónder de rustpotentiaal van …………. Dit heet …………………………..

Daarna sluiten de Kaliumpoorten en zorgt de KaliumNatriumpomp ervoor dat de rustpotentiaal weer wordt hersteld.

**Stap 8**: Beweeg de actiepotentiaal (de impuls) richting de synaps van deze zenuwcel door steeds achtereenvolgens de Natriumpoorten de openen, te sluiten en de Kaliumpoorten te open en te sluiten.

**Stap 9**: Als de actiepotentiaal (de impuls) bij de synaps is aangekomen worden er als gevolg daarvan Calciumpoorten geopend. Leg de geopende Calciumpoorten op de juiste plek en laat met behulp van de gele pijlen zien waar de Calcium-ionen naartoe stromen.

**Stap 10**: Als gevolg van de instroom van Calcium worden blaasjes met neurotransmitter gemobiliseerd, ze bewegen richting het eindmembraan, de **presynaptische/ postsynaptische** membraan. Je mag zelf de blaasjes tekenen. De neurotransmitter zit in de blaasjes, deze kun je ook tekenen als \*.

**Stap 11**: door fusie van de blaasjes met het membraan komt de neurotransmitter vrij in de synaps. Teken dit.

**Stap 12**: Afhankelijk van het type neurotransmitter gebeurt er bij de volgende zenuwcel het volgende:

Exciterende neurotransmitter: De neurotransmitter bindt aan de ………………….. en opent deze. Als gevolg daarvan stromen …………………-ionen naar **buiten/ binnen**. Als gevolg daarvan vindt er **depolarisatie/ hyperpolarisatie** plaats. Dit heet ook wel een **EPSP/ IPSP**.

Inhiberende neurotransmitter: De neurotransmitter bindt aan de ………………….. en opent deze. Als gevolg daarvan stromen …………………-ionen naar **buiten/ binnen**. Als gevolg daarvan vindt er **depolarisatie/ hyperpolarisatie** plaats. Dit heet ook wel een **EPSP/ IPSP**.

De optelsom (………………………) van de EPSP’s en IPSP’s die een neuron ontvangt bepaalt of er een actiepotentaal en dus een nieuwe impuls ontstaat.

TIPS

**Stap 1**: Cellichaam is de verdikking, hier zit namelijk de celkern en de andere celorganellen

Dendriet is de linkse uitloper (waar de impuls vandaan komt vanuit het cellichaam gezien)

Axon is de rechtse uitloper (waar de impuls naartoe gaat vanuit het cellichaam gezien)

De synaps is het uiteinde van het axon (waar de zenuwcel een andere zenuwcel raakt)

**Stap 2**: Op de plek waar de myelineschede zit zitten geen Natriumpoorten of Kaliumpoorten en ook geen NatriumKaliumPompen

**Stap 3**: Natrium wordt naar buiten gepompt, Natrium naar binnen. Alleen op die manier gaat er steeds meer positieve lading naar buiten de cel dan er naar binnen gaat en blijft de cel aan de binnenkant negatief.

**Stap 4**: De concentratie Natrium-ionen is buiten de cel veel hoger dan er binnen (door de NatriumKaliumPomp). Er zullen dus Natrium-ionen de cel in stromen.

Het potentiaalverschil wordt daardoor **minder** negatief.

**Stap 5**: De drempelwaarde is **-50mV**. Er vindt **depolarisatie** plaats tot een potentiaalverschil van **+30mV**. De binnenkant van de cel is dan **positief** t.o.v. de buitenkant.

**Stap 6**: Aangezien de Kaliumconcentratie binnen de cel groter is dan daarbuiten stroomt Kalium naar buiten.

Het potentiaalverschil wordt daardoor **meer** negatief. Dit heet ook wel **repolarisatie**.

**Stap 7**: De rustpotentiaal is **-70mV**. Als het potentiaalverschil nog negatiever wordt dan -70mV heet dit **hyperpolarisatie**.

**Stap 8**: Als op plek 1 de Natriumpoorten sluiten en de Kaliumpoorten openen, worden op de volgende plek de Natriumpoorten weer geopend. Deze volgende plek kan ook aan de andere kant van een myelineschede zijn.

**Stap 9**: De Calcium-ionen stromen naar binnen.

**Stap 10**: De blaasjes bewegen richting het **presynaptisch** membraan.

**Stap 11**: Zie BINAS 88G

**Stap 12**:

Exciterende neurotransmitter: De neurotransmitter bindt aan de **Natriumpoorten** en opent deze. Als gevolg daarvan stromen **Natrium**-ionen naar **binnen**. Als gevolg daarvan vindt er **depolarisatie** plaats. Dit heet ook wel een **EPSP**.

Inhiberende neurotransmitter: De neurotransmitter bindt aan de **Kaliumpoorten** en opent deze. Als gevolg daarvan stromen **Kalium**-ionen naar **buiten**. Als gevolg daarvan vindt er **hyperpolarisatie** plaats. Dit heet ook wel een **IPSP**.

De optelsom van de EPSP’s en IPSP’s heet **summatie**.