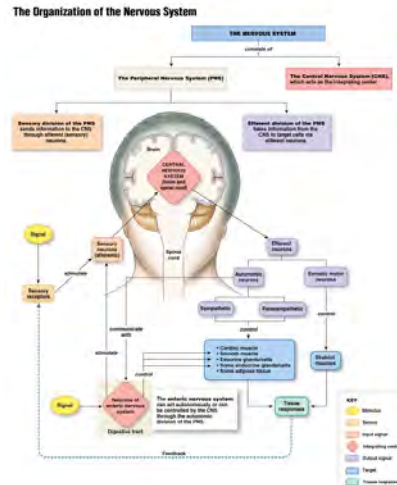


Over dit hoofdstuk

- Organisatie van het zenuwstelsel
- Cellen van het zenuwstelsel
- Elektrische signalen in neuronen
- Cel-tot-cel communicatie in het zenuwstelsel
- Integratie van neurale informatie transfer

Organisatie van het zenuwstelsel

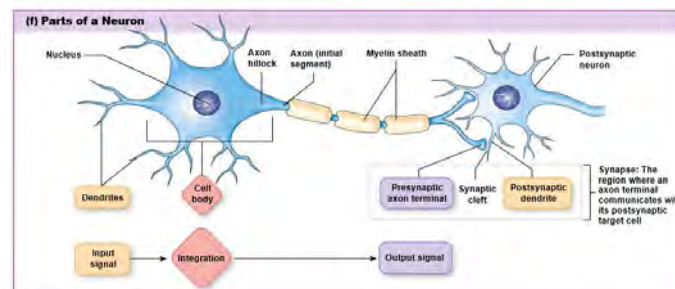
- Centraal zenuwstelsel
 - Hersenen en ruggemerg
- Perifeer zenuwstelsel
 - Sensorische (afferente) en motorische (efferente) neuronen



© 2016 Pearson Education, Ltd.

Cellen van het zenuwstelsel

- Structuur van het neuron
 - Dendrieten en cellichaam
 - Axon, myelineschede en Schwann-cellen



© 2016 Pearson Education, Ltd.

Figure 8.2ab Neuron Anatomy

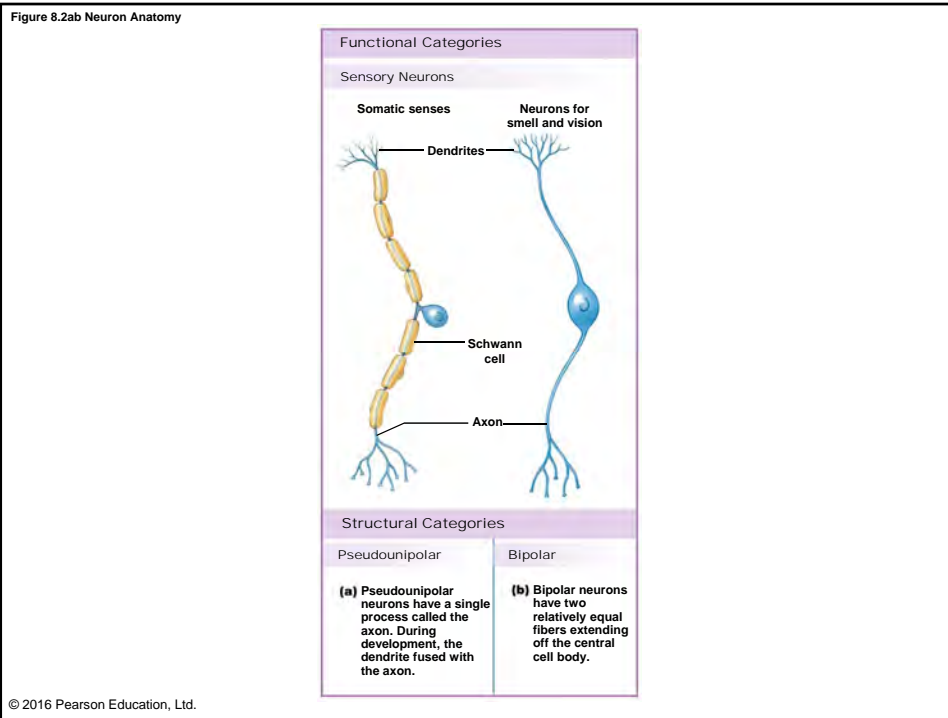
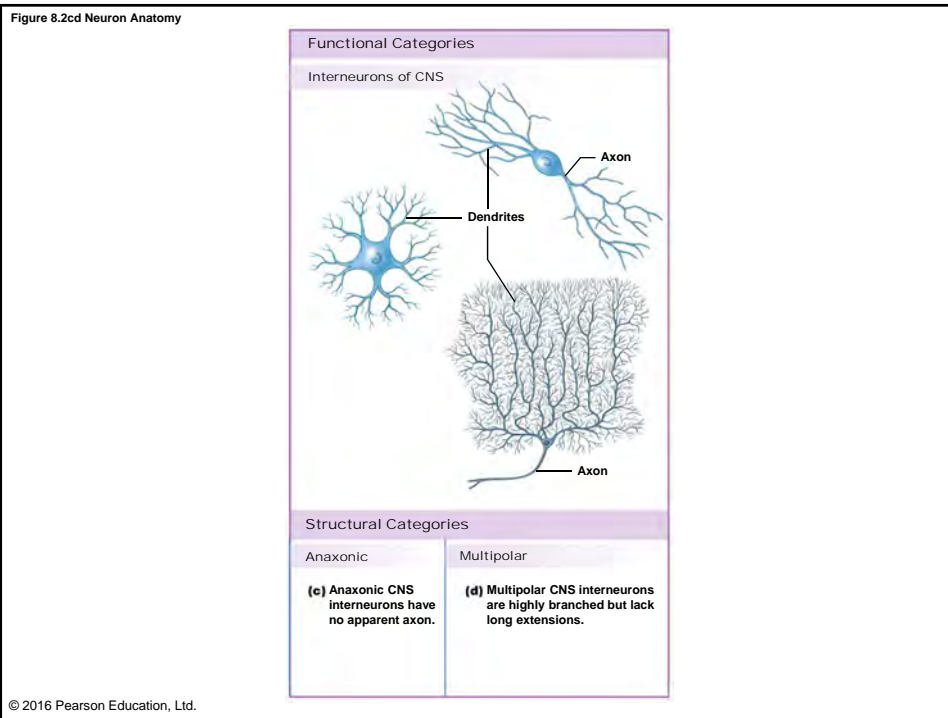
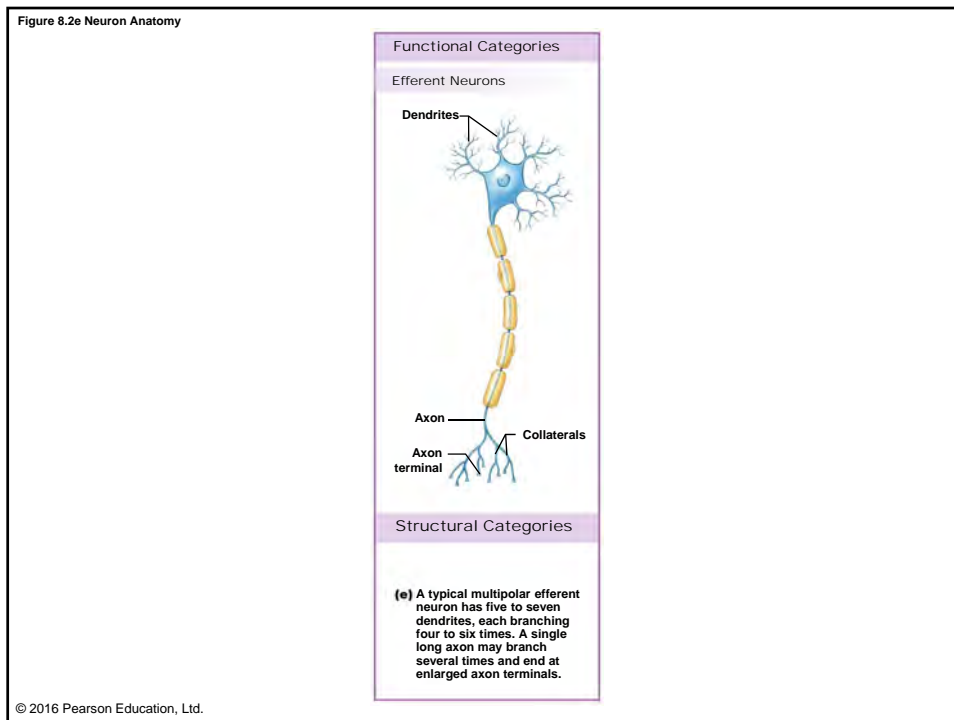


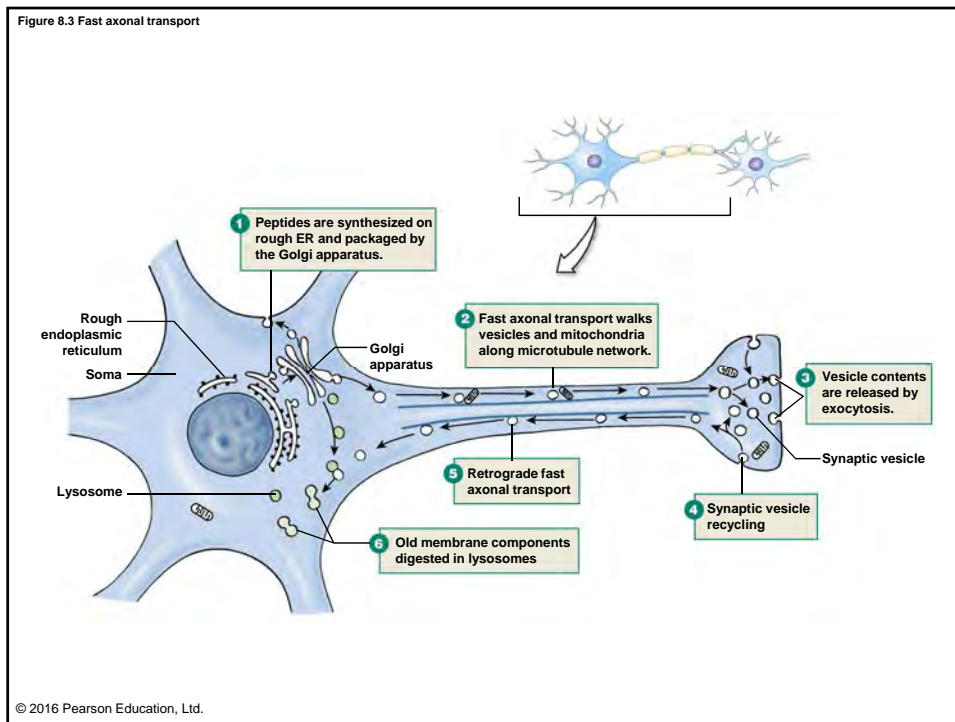
Figure 8.2cd Neuron Anatomy





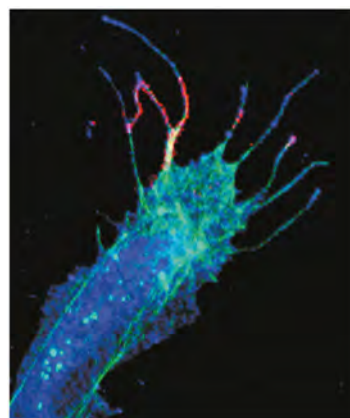
Axonaal transport

- Traag axonaal transport
 - Axoplasmatische stroom van 0.2–2.5 mm/dag
- Snel axonaal transport
 - Verplaatst organellen: tot 400 mm/dag
 - Voorwaarts (of *anterograde*) transport: van cellichaam naar axonterminus
 - Achterwaarts (of *retrograde*) transport: van axonterminus naar cellichaam



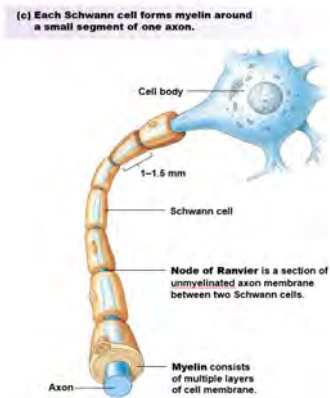
Synapsen

- De synaps
- Presynaptische en postsynaptische cellen en de synaptische spleet
 - Chemische en elektrische synapsen
 - Groeikegel en neurotrofische factoren



Gliacellen

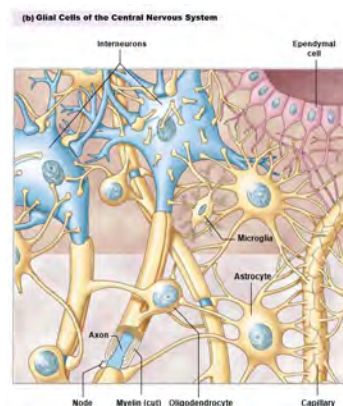
- Perifeer zenuwstelsel (PZS)
 - Schwann-cellen wikkelen zich rond het axon en vormen een isolerende myelineschede
 - Knopen van Ranvier zijn onderbrekingen in de isolatie
 - Satellietcellen vormen een ondersteunende capsule in een ganglion (mv *ganglia*)



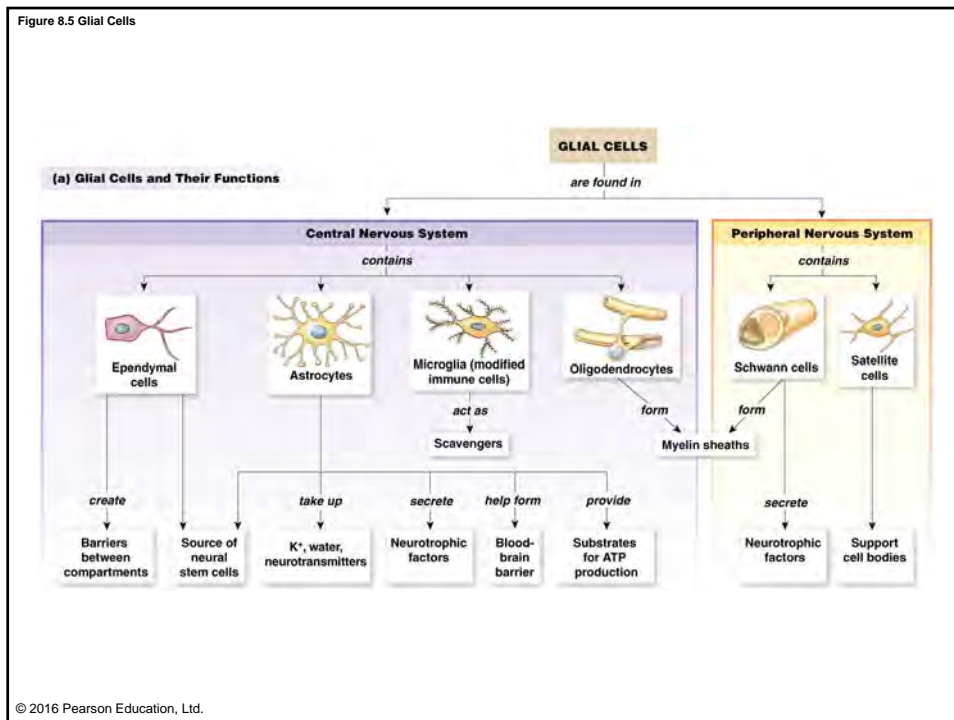
© 2016 Pearson Education, Ltd.

Gliacellen

- Centraal zenuwstelsel (CZS)
 - Oligodendrocieten vormen de myelineschede
 - Astrocieten: opname en vrijgave chemicaliën, voeden neuronen, water-K⁺ balans en deel van de bloed-hersen barrière
 - Microglia voorzien immuunafweer
 - Ependymcellen zijn een bron van stamcellen



© 2016 Pearson Education, Ltd.



Electrische signalen in het neuron

- Rustpotentiaal wordt voornamelijk bepaald door
 - K^+ concentratiegradiënt
 - Rustpermeabiliteit voor K^+ , Na^+ , and Cl^-
- *Gated* kanalen controleren ionenpermeabiliteit
 - Mechanisch *gated*, chemische *gated*, *voltage-gated*
- Drempelwaarden verschillen tussen de kanalen
- Actiepotentialen zijn kort
- Gegradeerde potentialen zijn variabel

TABLE 8.2 Ion Concentrations and Equilibrium Potentials

Ion	Extracellular Fluid (mM)	Intracellular Fluid (mM)	E_{ion} at 37 °C
K^+	5 mM (normal: 3.5–5)	150 mM	-90 mV
Na^+	145 mM (normal: 135–145)	15 mM	+60 mV
Cl^-	108 mM (normal: 100–108)	10 mM (normal: 5–15)	-63 mV
Ca^{2+}	1 mM	0.0001 mM	See Concept Check question 7.

© 2016 Pearson Education, Ltd.

A&P Flix: Resting Membrane Potential

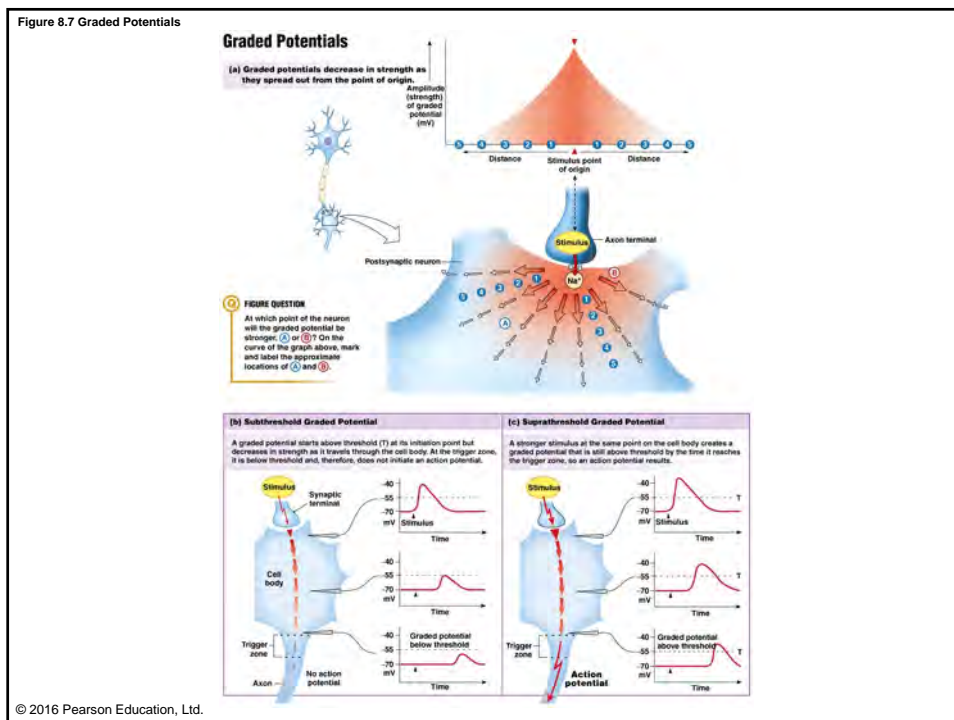


© 2016 Pearson Education, Ltd.

Gegradeerde potentialen

- Lokale stroom is een golf van depolarisatie die zich door de cel verplaatst
- Gegradeerde potentialen verliezen kracht door:
 - Stroom lekkage
 - Cytoplasmische weerstand
- Als gegradeerde potentiaal sterk genoeg is bereikt deze de trigger zone in de axonheuvel en het initieel segment
- Excitatorisch versus inhibitorisch
- Exciteerbare cellen zijn in staat een actiepotentiaal af te vuren

© 2016 Pearson Education, Ltd.



Actionpotentialen

- Geleiding is een beweging van actiepotentialen aan hoge snelheid langs een axon
- Alles-of-niks
- De amplitude van de golf van het elektrisch signaal is constant

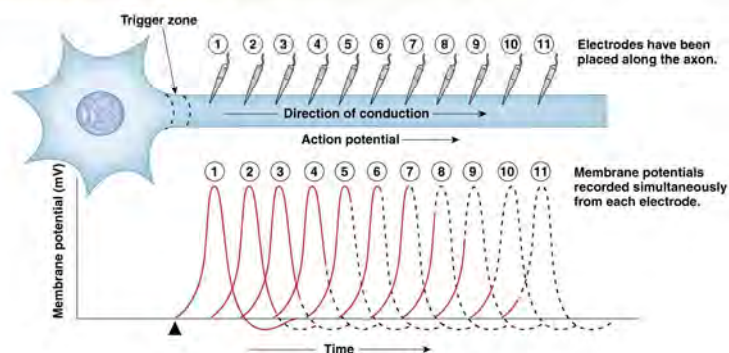
© 2016 Pearson Education, Ltd.

Figure 8.8 Conduction of an action potential

(a) The conduction of an action potential down an axon is similar to energy passed along a series of falling dominos. In this snapshot, each domino is in a different phase of falling. In the axon, each section of membrane is in a different phase of the action potential.



(b) A wave of electrical current passes down the axon.



Simultaneous recordings show that each section of axon is experiencing a different phase of the action potential.

© 2016 Pearson Education, Ltd.

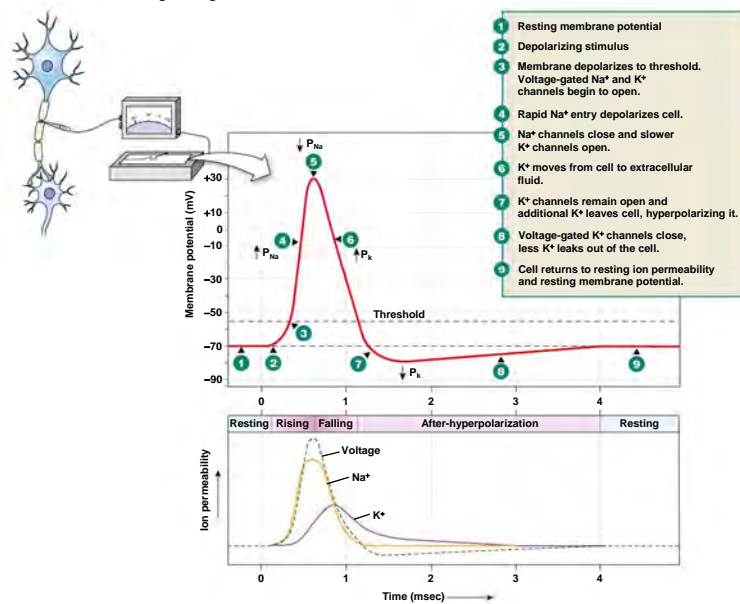
TABLE 8.3 Comparison of Graded Potential and Action Potential in Neurons		
	Graded Potential	Action Potential
Type of Signal	Input signal	Regenerating conduction signal
Occurs Where?	Usually dendrites and cell body	Trigger zone through axon
Types of Gated Ion Channels Involved	Mechanically, chemically, or voltage-gated channels	Voltage-gated channels
Ions Involved	Usually Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺	Na ⁺ and K ⁺
Type of Signal	Depolarizing (e.g., Na ⁺) or hyperpolarizing (e.g., Cl ⁻)	Depolarizing
Strength of Signal	Depends on initial stimulus; can be summed	All-or-none phenomenon; cannot be summed
What Initiates the Signal?	Entry of ions through gated channels	Above-threshold graded potential at the trigger zone opens ion channels
Unique Characteristics	No minimum level required to initiate	Threshold stimulus required to initiate
	Two signals coming close together in time will sum	Refractory period; two signals too close together in time cannot sum
	Initial stimulus strength is indicated by frequency of a series of action potentials	

© 2016 Pearson Education, Ltd.

Figure 8.9 The Action Potential

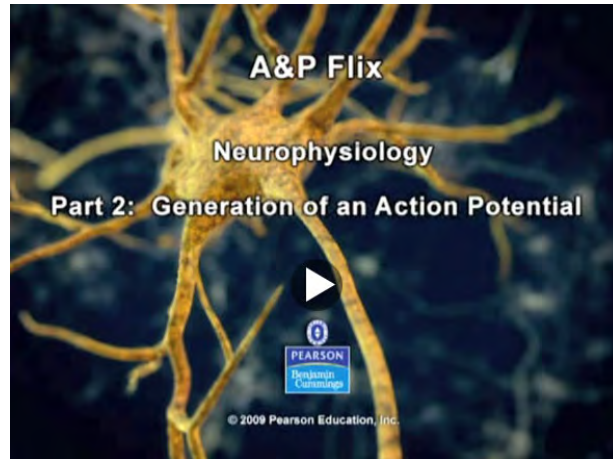
The Action Potential

Changes in ion permeability (P_{ion}) along the axon create ion flow and voltage changes.



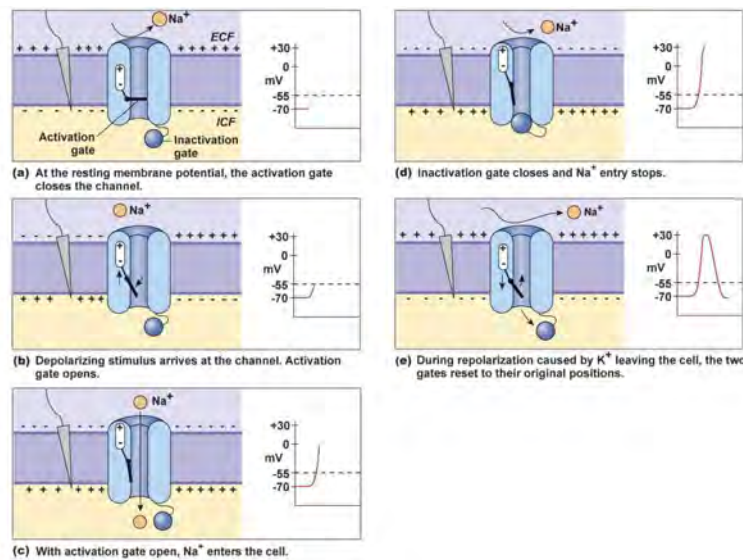
© 2016 Pearson Education, Ltd.

A&P Flix: Generation of Action Potential



© 2016 Pearson Education, Ltd.

Figure 8.10 The voltage-gated Na⁺ channel

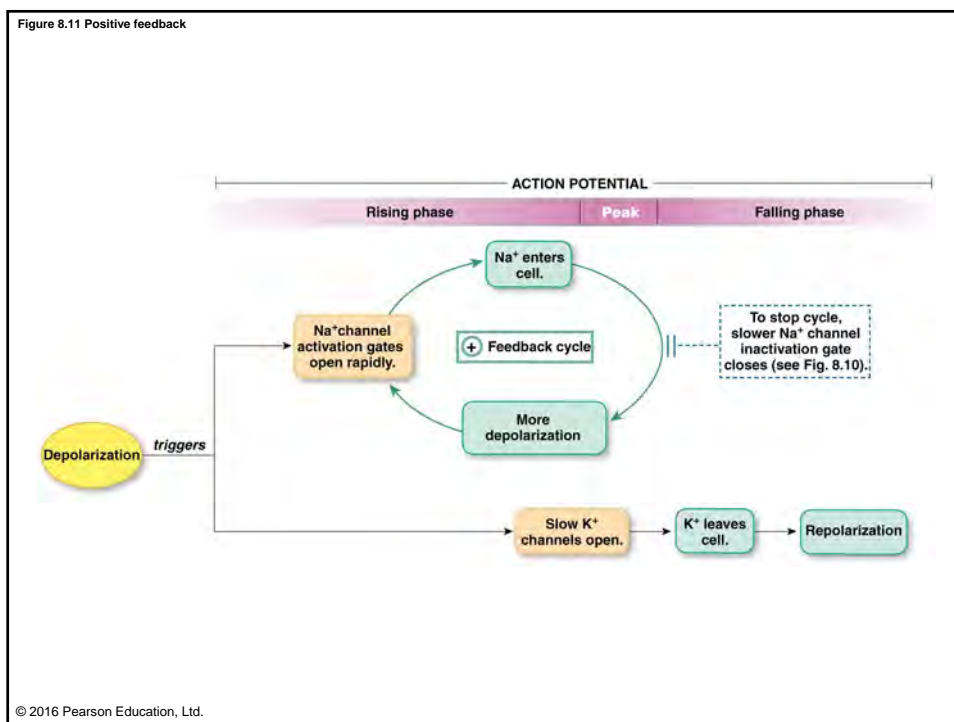


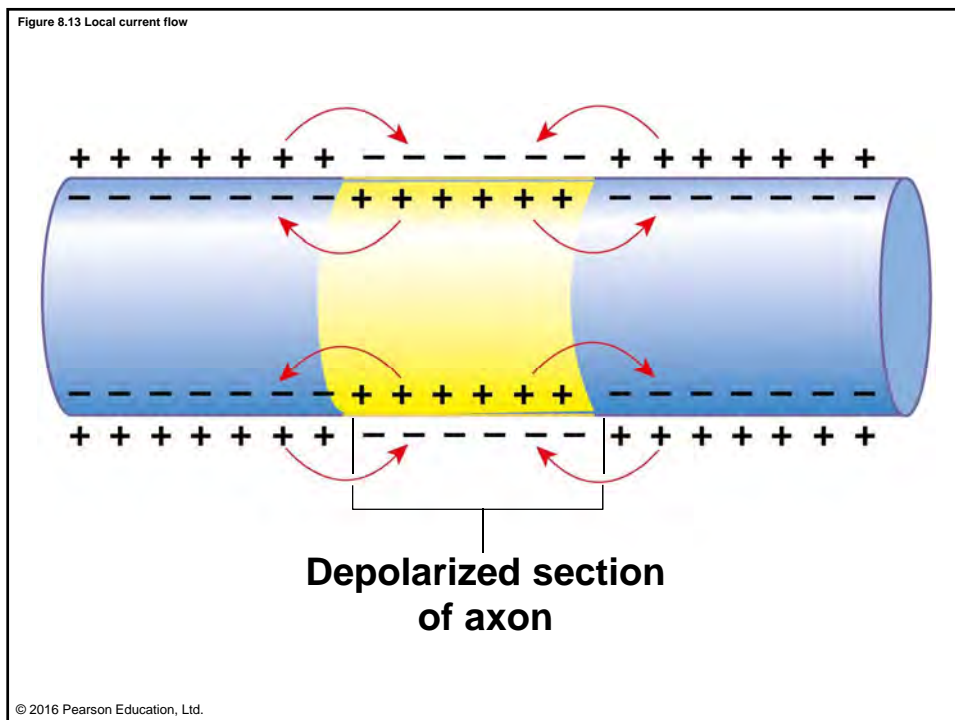
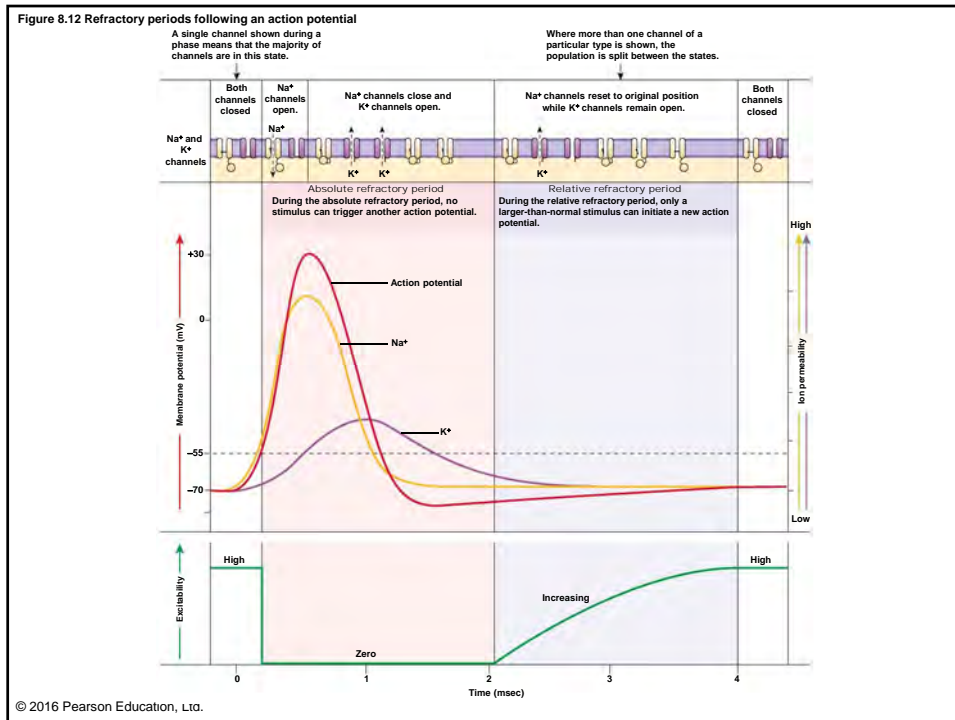
© 2016 Pearson Education, Ltd.

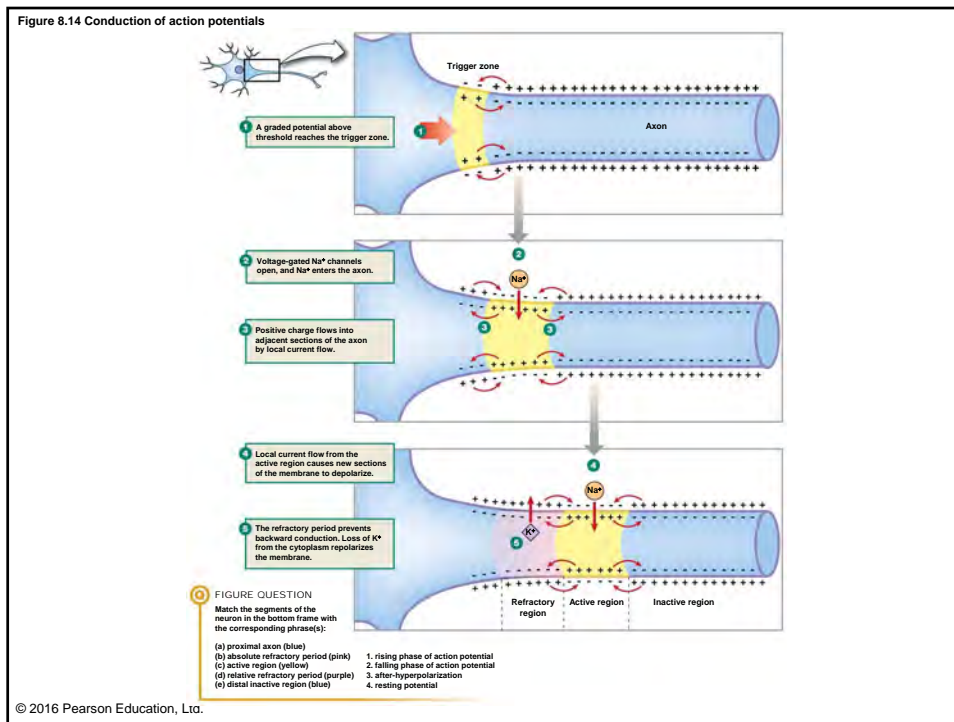
Actiepotentiaal: Refractaire periode en geleiding

- Vertraging van 1-2 msec tussen opeenvolgende APs onafhankelijk van de intensiteit van de trigger
- De refractaire periode verhindert *terugkeer* geleiding
- Absolute refractaire periode wordt gevolgd door een relatieve refractaire periode
- Relatieve refractaire periode door Na⁺ gates *resetting*
- Positieve lading verspreidt zich naar naburige secties van het axon door lokale stromen
- Lokale stroom zorgt dat een nieuwe sectie van het membraan depolariseert

© 2016 Pearson Education, Ltd.

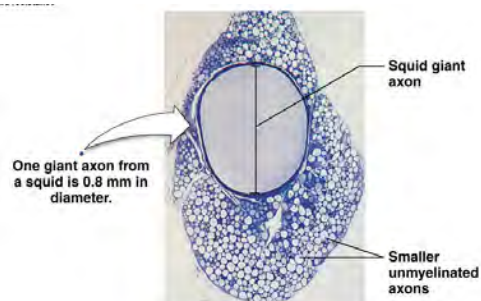






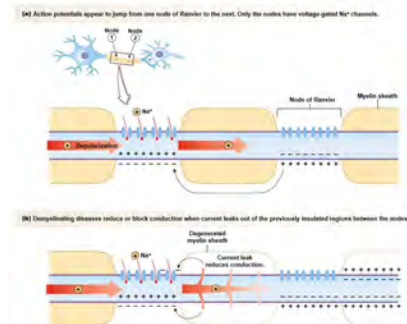
Actiepotentiaal: Snelheid

- Snelheid van AP wordt beïnvloed door:
 - Diameter van het axon
 - Grotere axonen zijn sneller



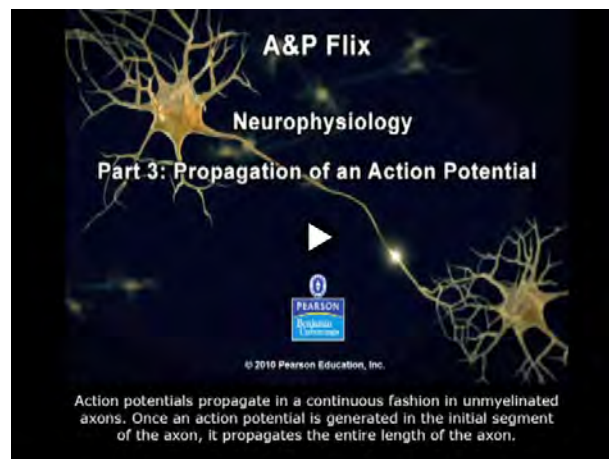
Actiepotentiaal: Snelheid

- Weerstand van het axonmembraan tegen ionenlekkage
 - Gemyeliniseerde axonen zijn sneller
 - Saltatorische geleiding tussen de knopen van Ranvier



© 2016 Pearson Education, Ltd.

A&P Flix: Propagation of an Action Potential



© 2016 Pearson Education, Ltd.

