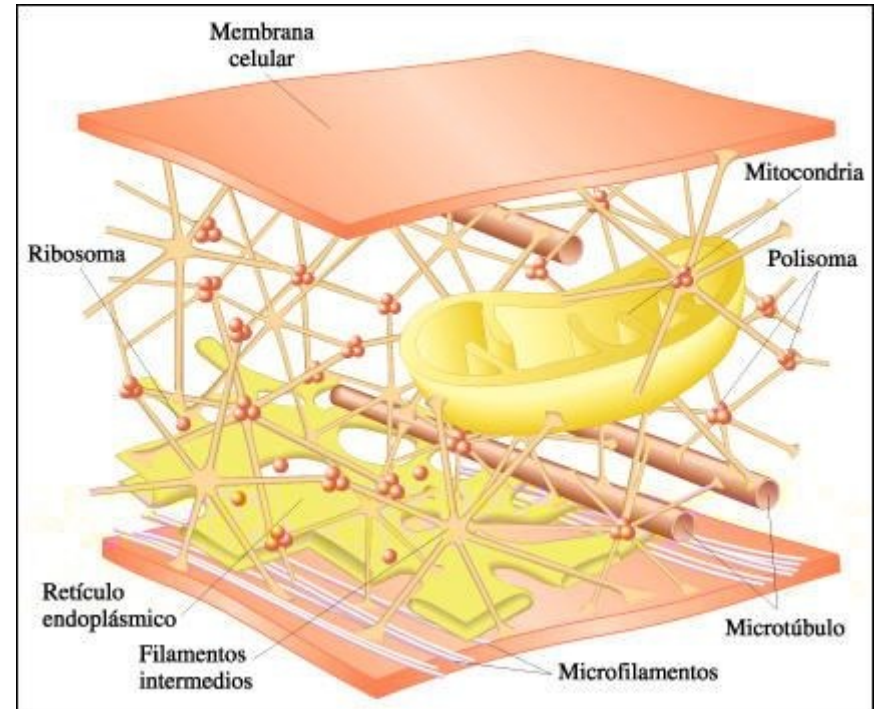
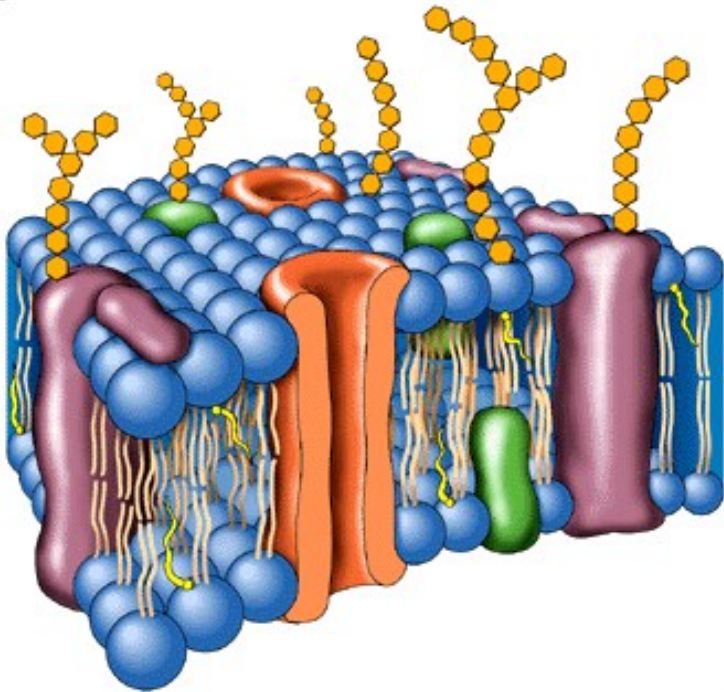


Membranes cel·lulars i orgànuls no delimitats per membranes



Membranes cel·lulars i orgànuls no delimitats per membranes

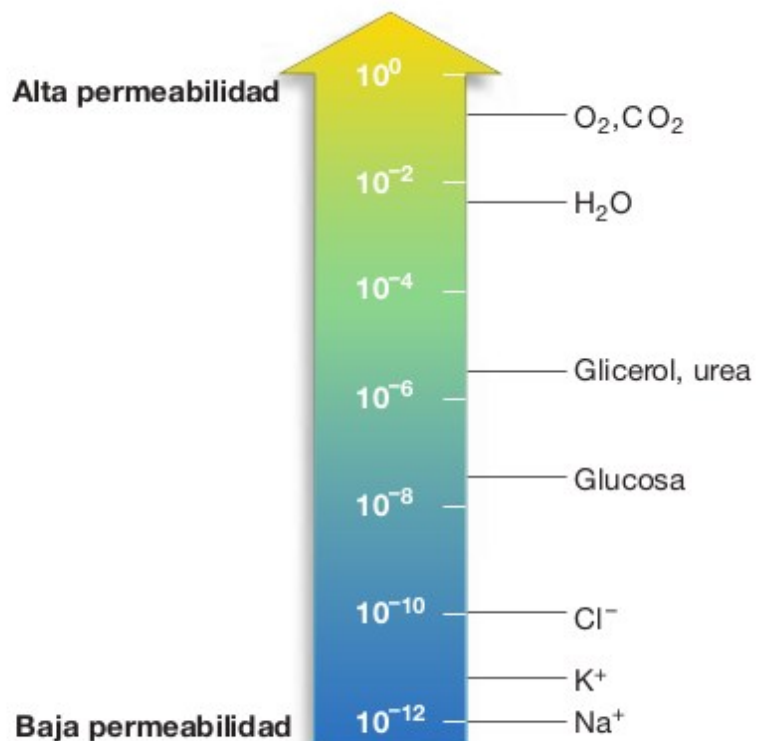
- La membrana plasmàtica.
- **El transport a través de la membrana.**
- Membranes de secreció: la paret cel·lular
- Membranes de secreció: la matriu extracel·lular.
- El citoplasma i el citosol.
- El citoesquelet.
- El centrosoma.
- Cilis i flagels.
- Els ribosomes.

El transport a través de la membrana

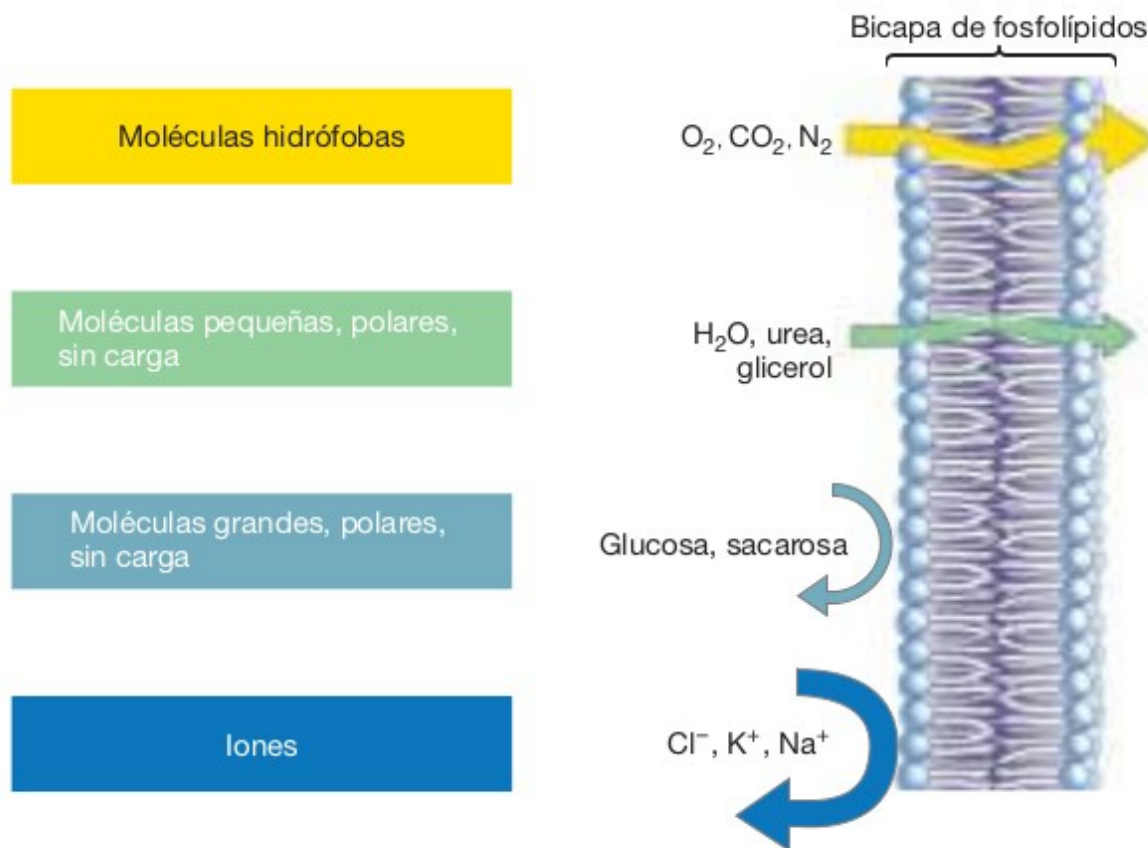
La membrana plasmàtica presenta **permeabilitat selectiva** al pas de substàncies: alguns soluts passen lliurement a través de la membrana, altres passen amb ajuda i d'altres no ho poden fer.

La permeabilitat depèn de la solubilitat dels soluts amb els lípids de membrana, de la grandària i de la càrrega.

(a) Escala de permeabilidad (cm/s)



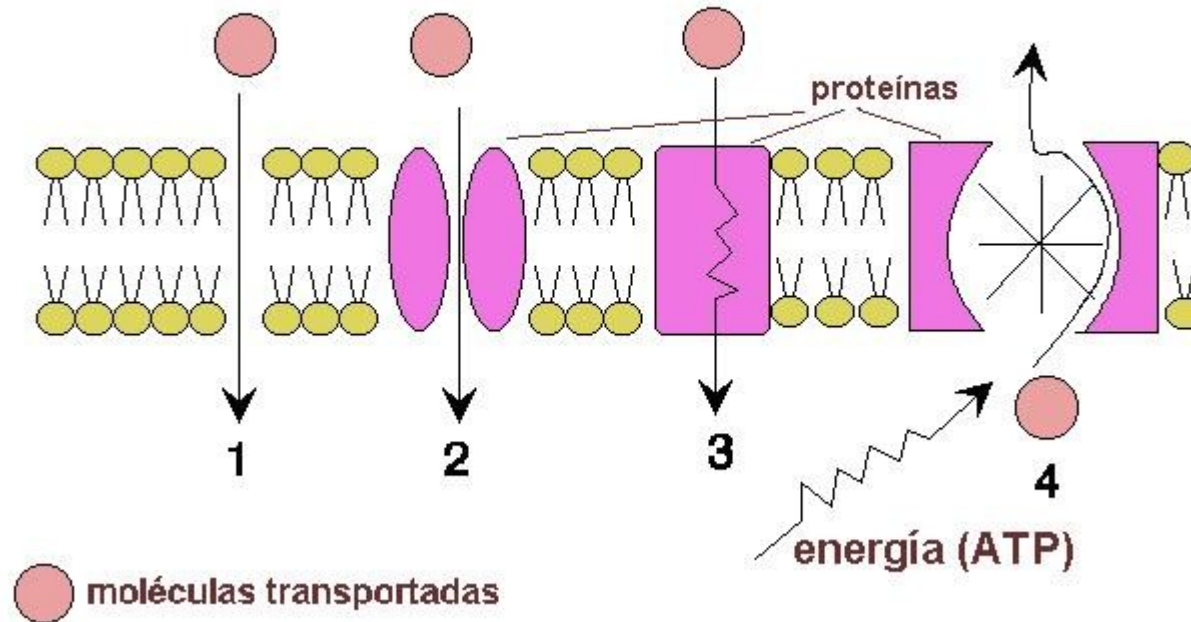
(b) El tamaño y la carga afectan a la velocidad de difusión a través de una membrana



Las moléculas pequeñas y no polares atraviesan las bicapas rápidamente. Por el contrario, las moléculas grandes y las sustancias con carga cruzan la membrana lentamente, o no la atraviesan. Las pequeñas moléculas no polares como el oxígeno (O₂) atraviesan selectivamente las membranas permeables más de un billón de veces más rápido que los iones cloruro (Cl⁻). Moléculas muy pequeñas sin carga, como el agua (H₂O), también pueden cruzar las membranas relativamente rápido, incluso aunque sean polares. Las moléculas pequeñas y polares, como el glicerol y la urea, tienen una permeabilidad intermedia.

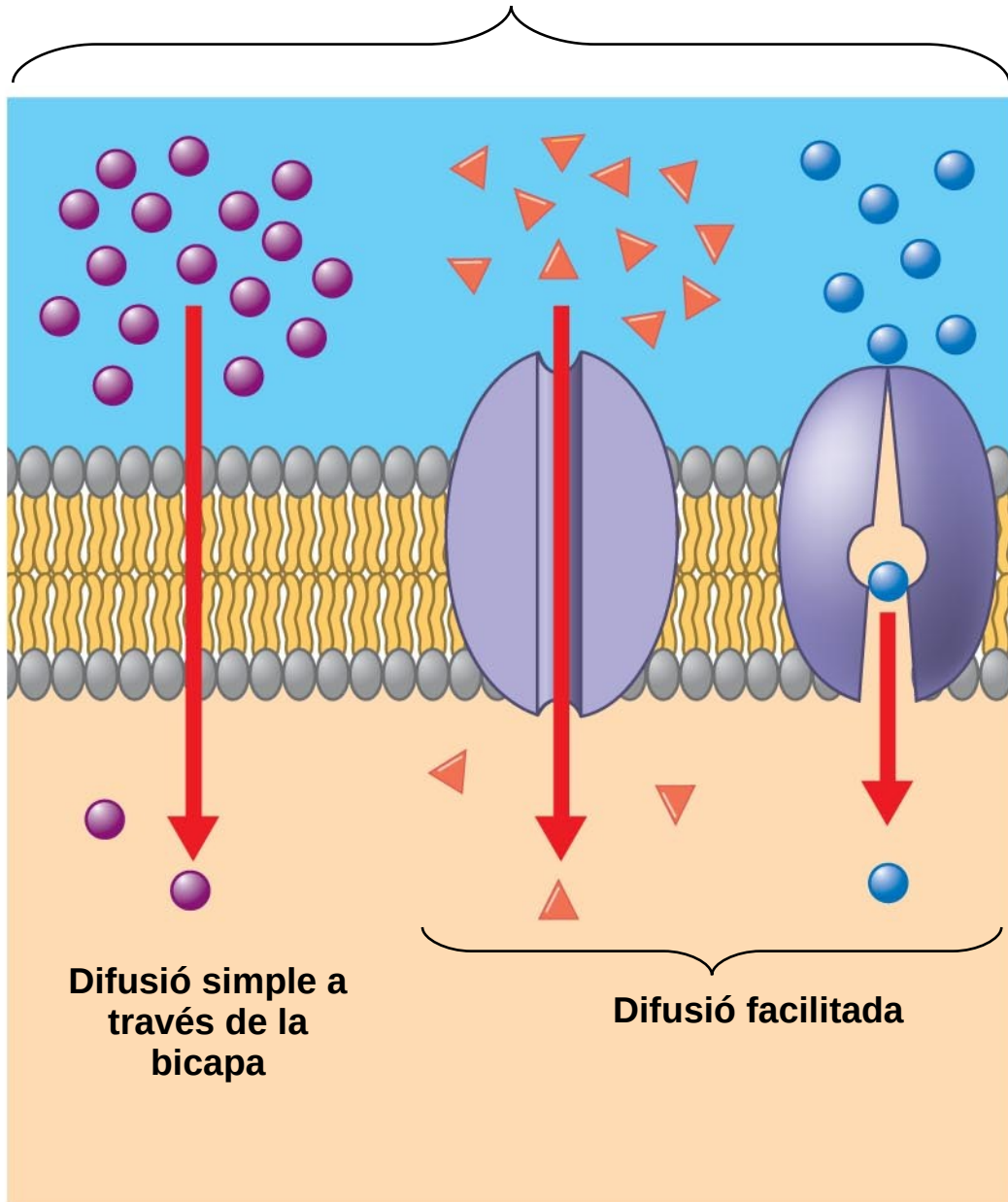
Tipus de transport

- Transport passiu: sense despesa energètica.
- Transport actiu: amb despesa energètica.

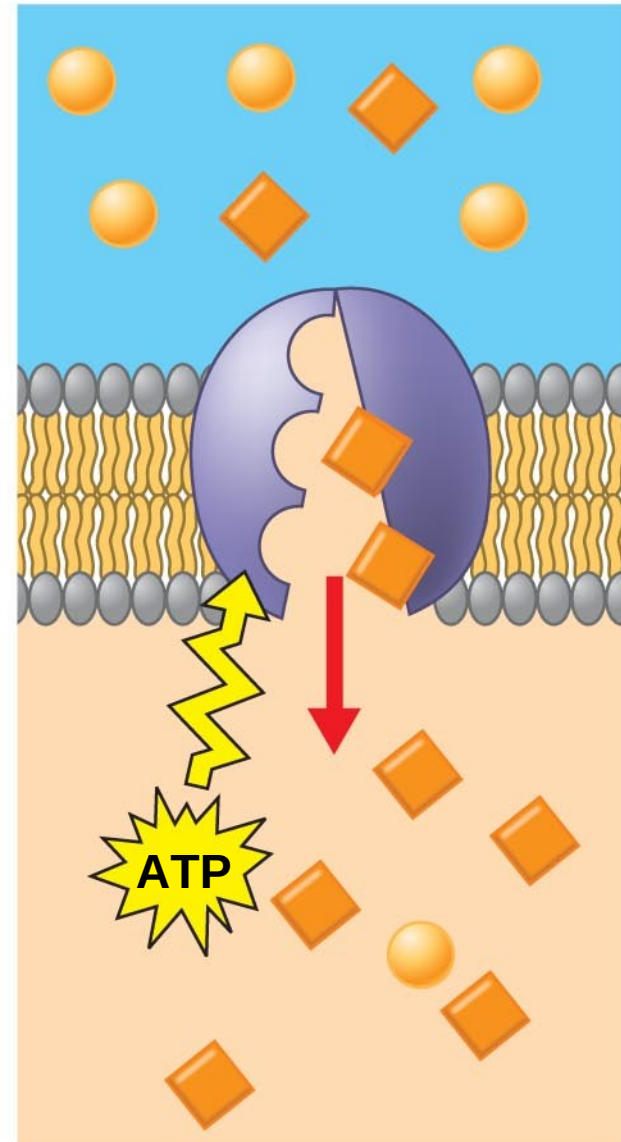


1. Difusió simple a través de la bicapa
2. Difusió facilitada a través de proteïnes canals
3. Difusió facilitada per proteïnes transportadores (permeases)
4. Transport actiu

Transport passiu



Transport actiu



Transport passiu

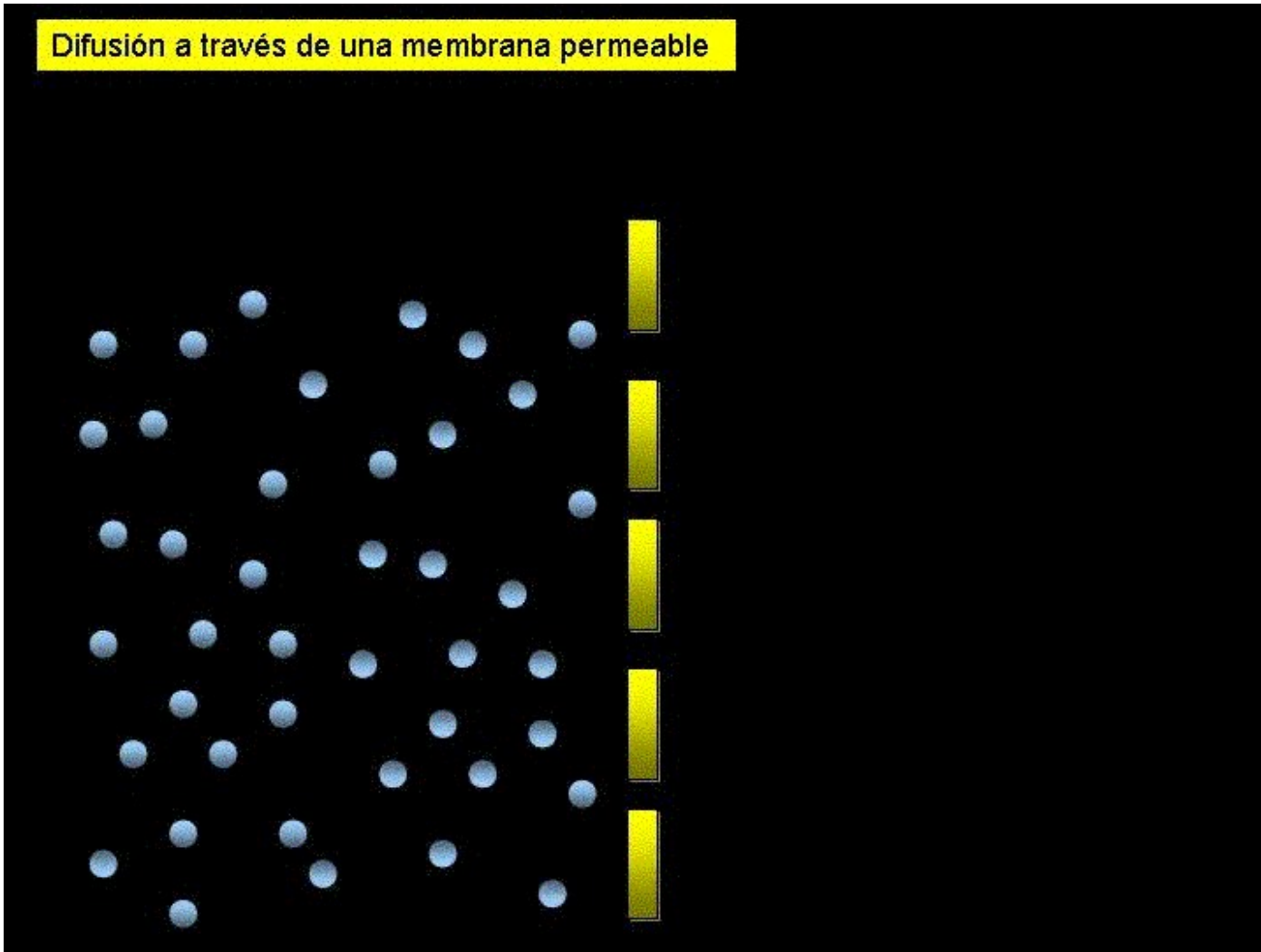
- **No** hi ha **despesa d'energia**.
- És un procés espontani de **difusió** de substàncies a través de la membrana.
- Es produeix **a favor de gradient**.

Tres tipus de gradient:

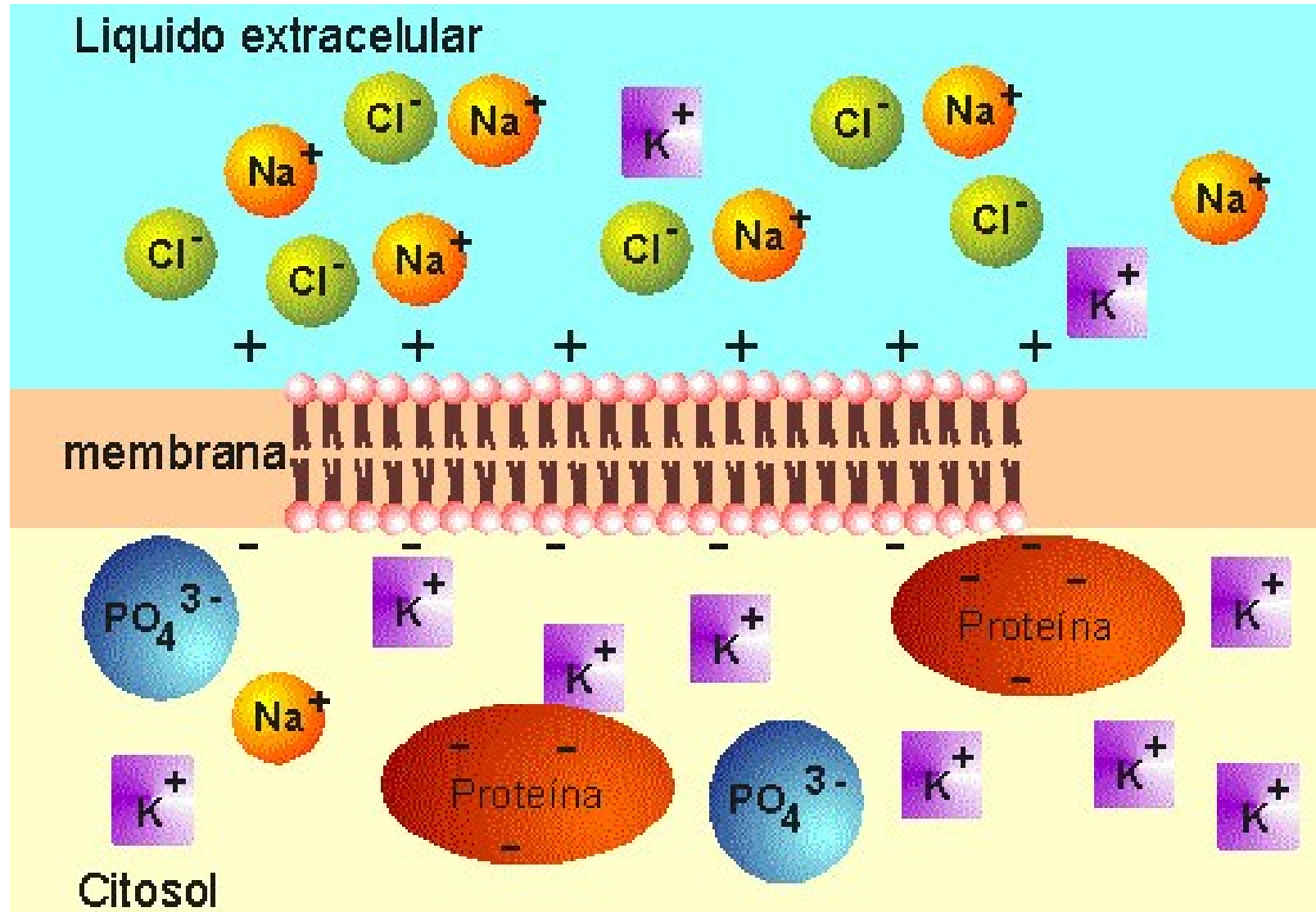
- Gradient de concentració.
- Gradient elèctric.
- Gradient electroquímic.

Gradient de concentració

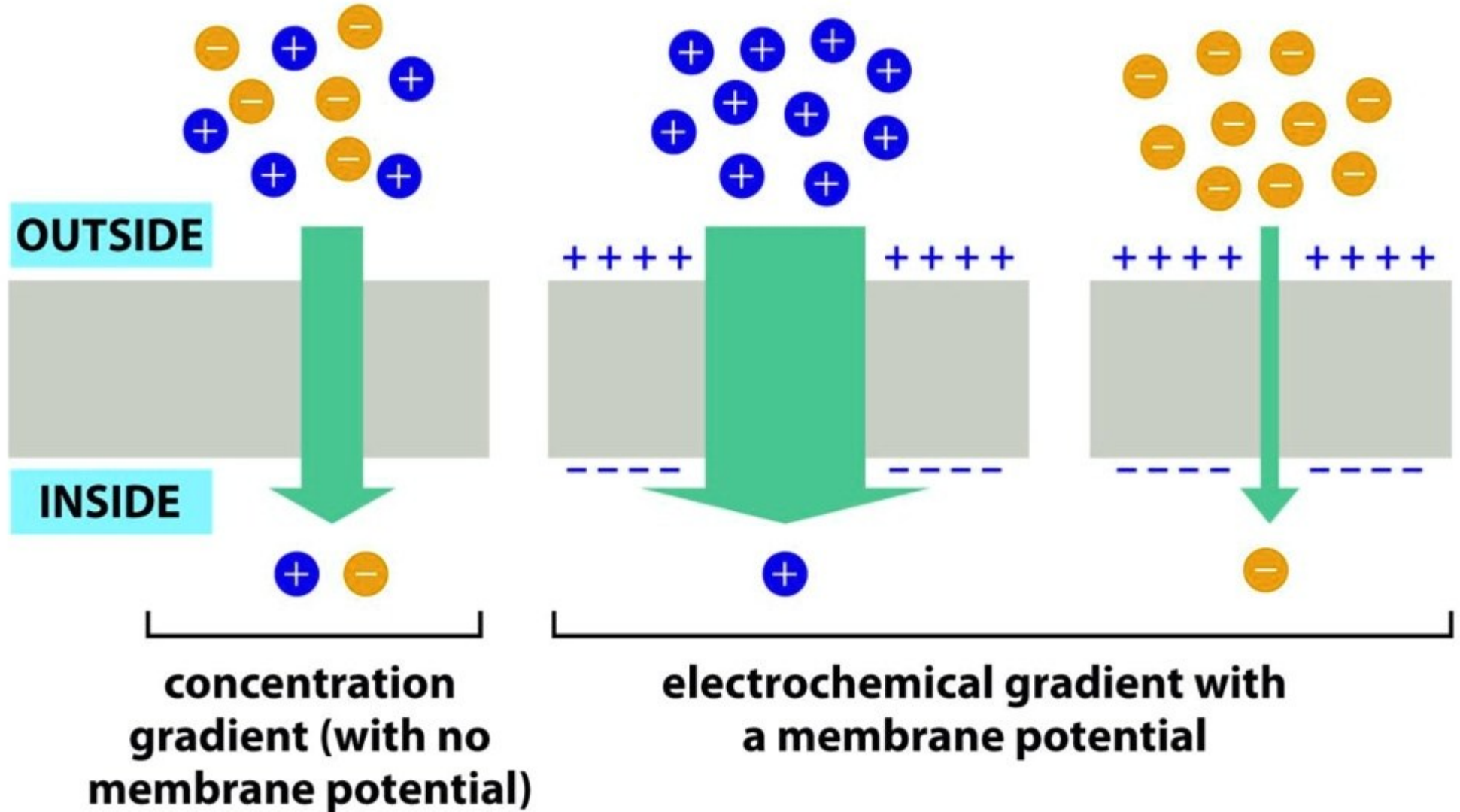
Difusió a través de una membrana permeable



Gradient elèctric



Gradient electroquímico



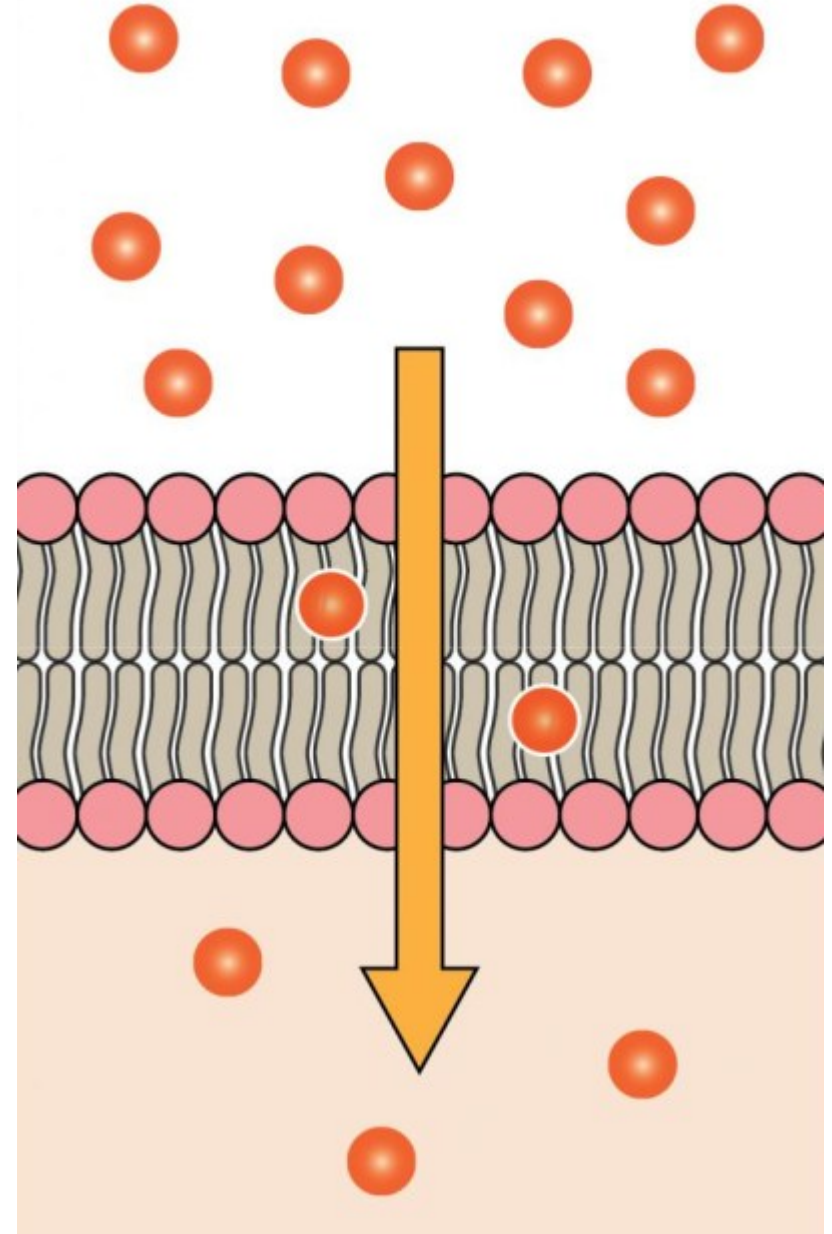
Difusió simple a través de la membrana

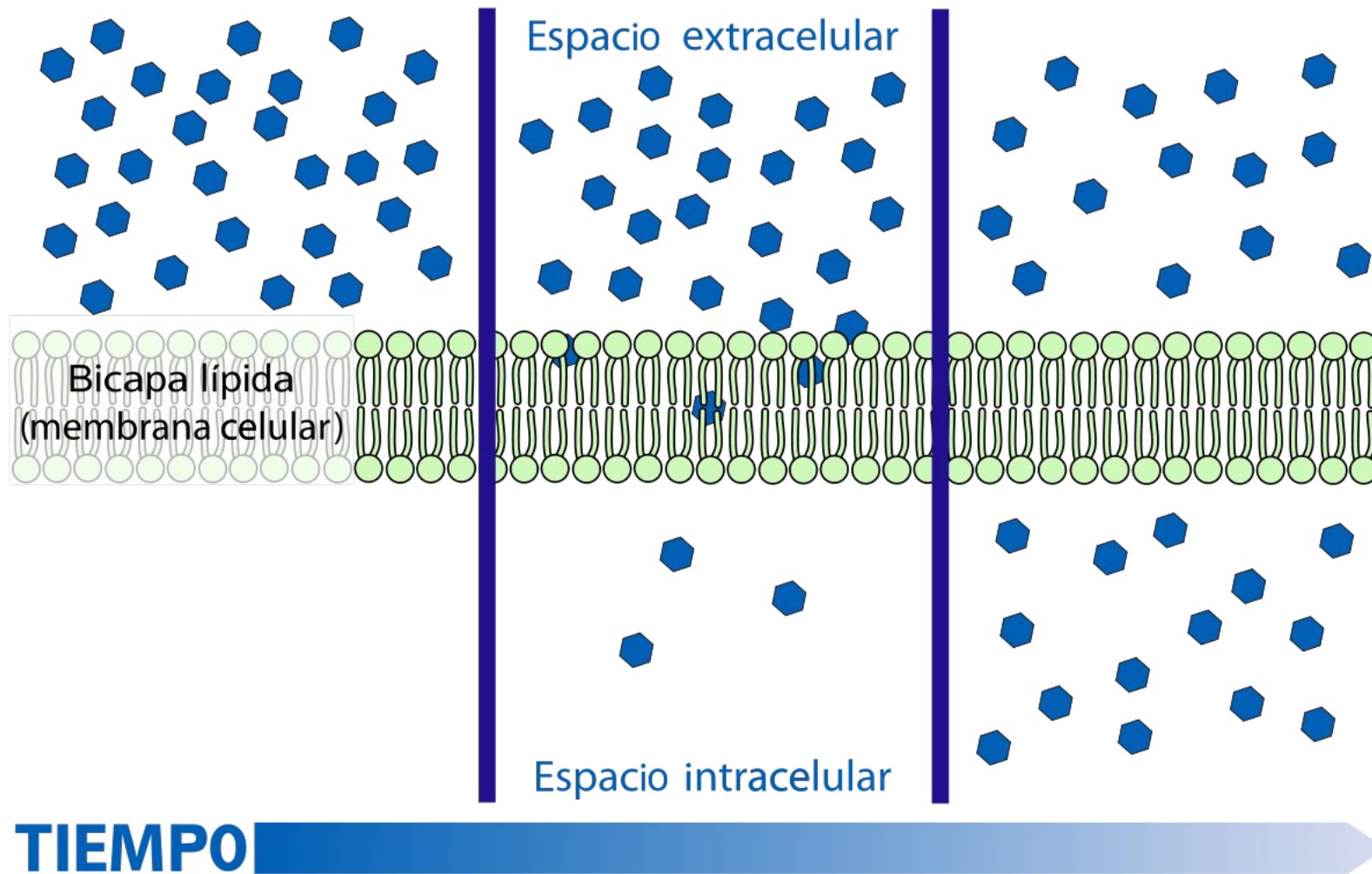
En el cas de la difusió simple les molècules passen directament a través de la membrana i ho fan sempre a favor d'un gradient de concentració.

Amb aquest sistema de transport, la cèl·lula no té despesa energètica, és a dir és un sistema de transport passiu.

Aquest mecanisme de transport permet el pas de:

- Molècules petites i apolars com O_2 , N_2 , CO_2 ...
- Molècules petites i polars com el CO_2 , NH_3 , la urea, l'aigua (osmosi)...
- Molècules petites de naturalesa lipídica com algunes hormones, vitamines...



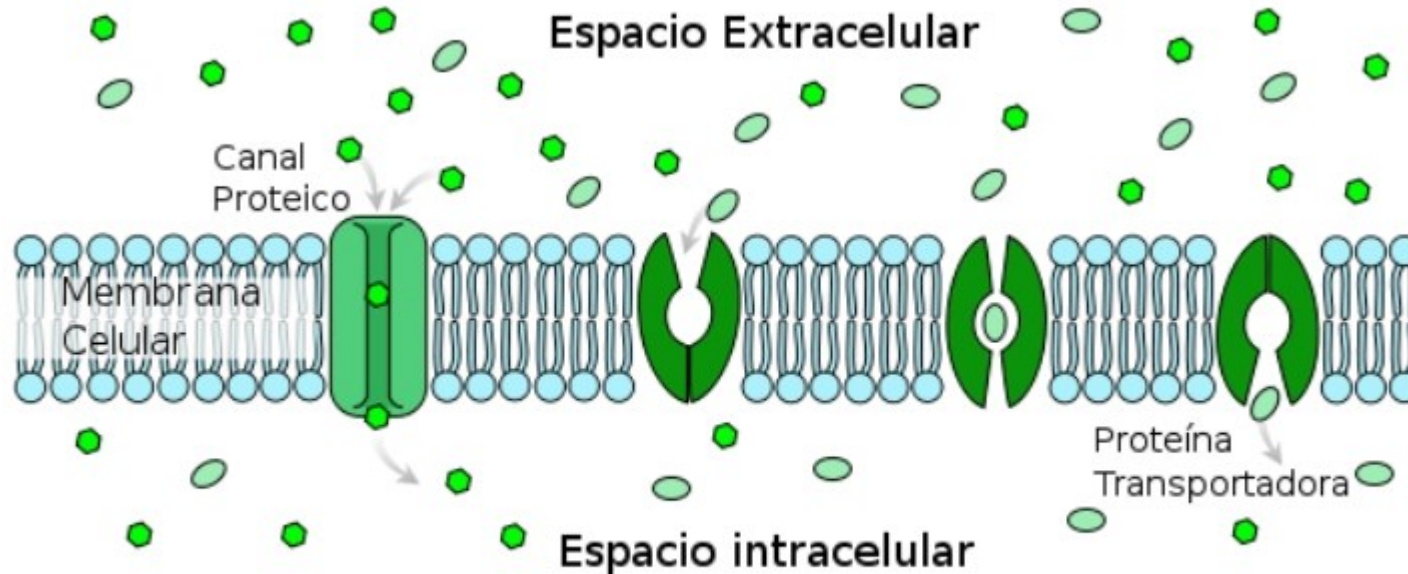


En la difusió simple les molècules travessen la membrana des del medi on es troben en major concentració, cap al medi on es troben en menor concentració; més ràpid com més petita sigui la molècula i més gran el gradient.

Difusió facilitada

La difusió facilitada és també un mecanisme de transport passiu, és a dir, sense despesa energètica i a favor de gradient, però en aquest cas el transport de les molècules es fa a través d'unes proteïnes transportadores que faciliten el pas.

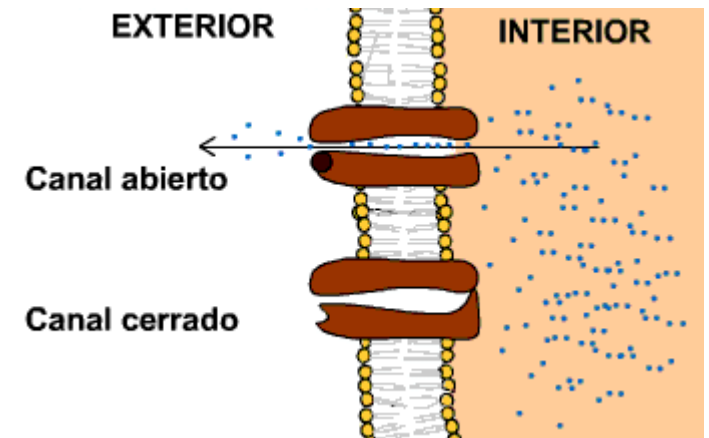
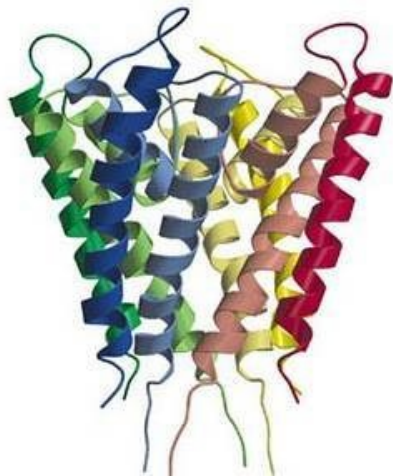
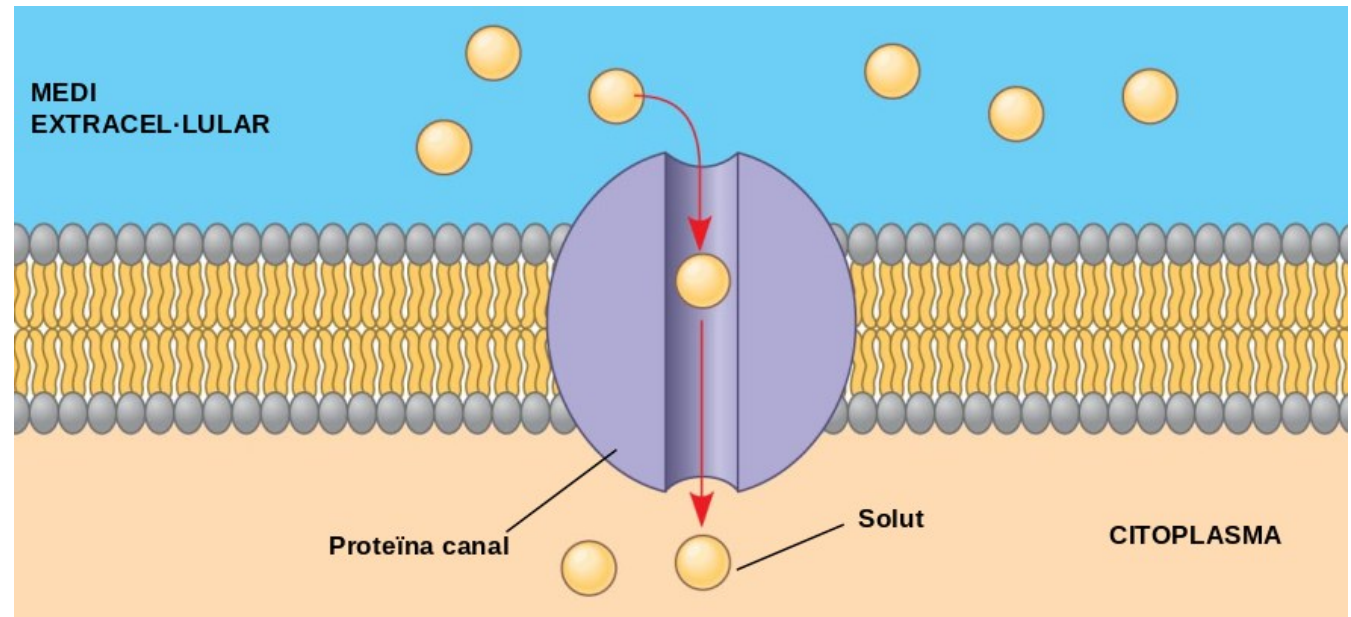
Algunes molècules no poden passar directament la membrana perquè són massa grans (com els aminoàcids, la glucosa i la sacarosa) o perquè són polars, o perquè tenen càrrega; en aquest cas poden travessar-la gràcies a unes proteïnes que o bé tenen un canal intern per on passa la molècula (**proteïnes canal**), o bé canvien la seva forma per introduir la molècula (**proteïnes transportadores**).



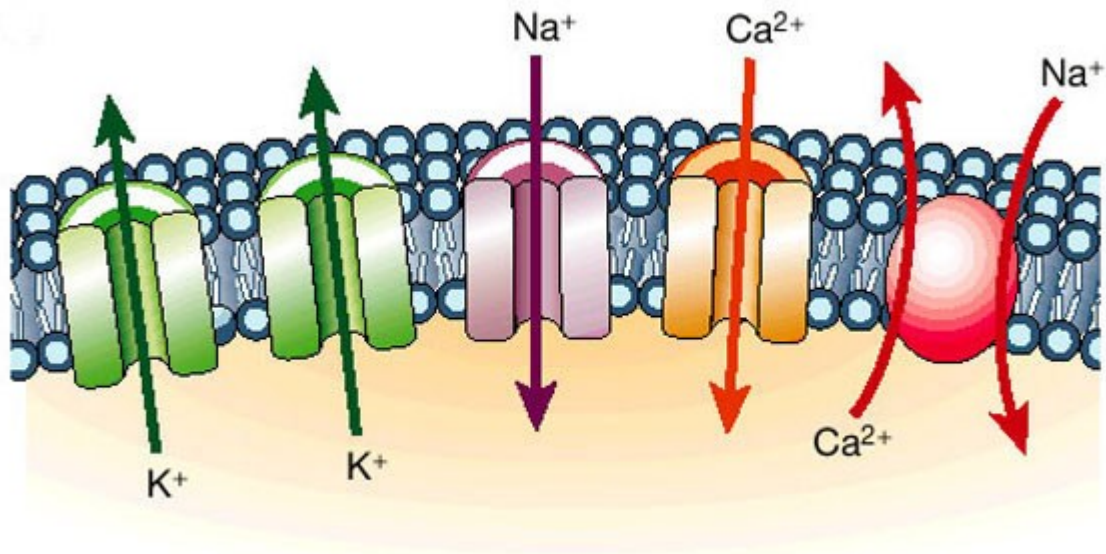
Scheme facilitated diffusion in cell membrane (© Mariana Ruiz y Pilar Saenz).

Difusió facilitada per canals proteics

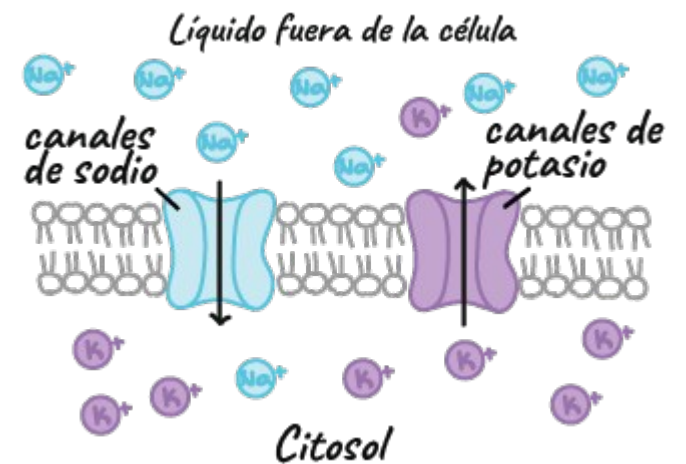
Els canals proteics o proteïnes canal són proteïnes transmembranoses amb un canal intern pel qual passen les substàncies.



Algunes proteïnes canal estan sempre obertes; d'altres tenen una mena de "comporta" que permet el pas de substàncies al seu través en resposta a determinades senyals.

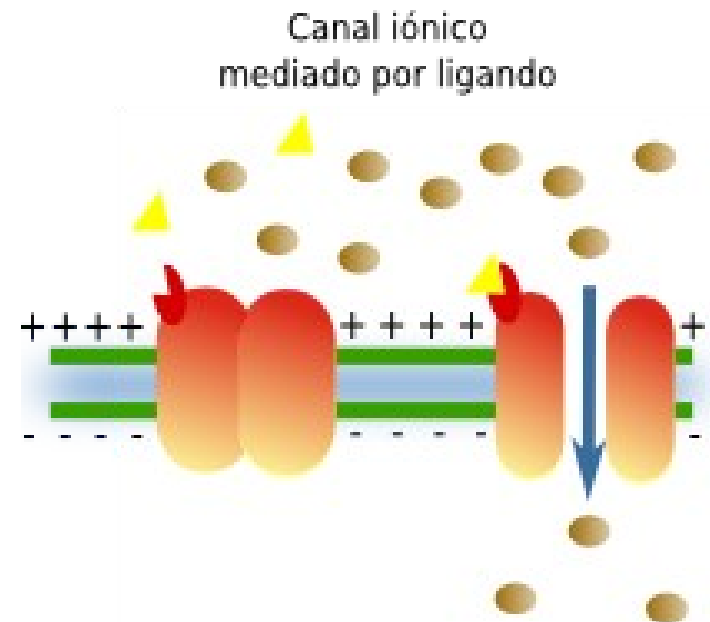
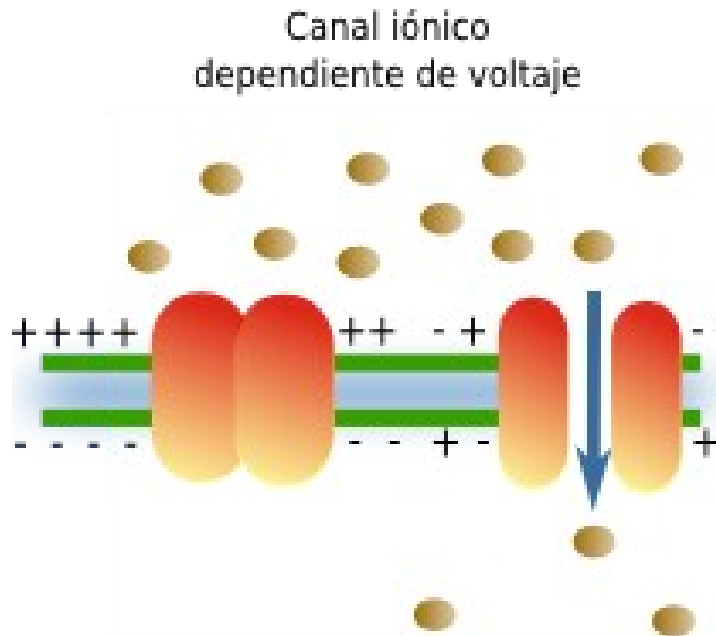


Ions com el Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- ... travessen les membranes mitjançant canals proteics per aquest motiu, aquests canals també s'anomenen **canals iònics**.

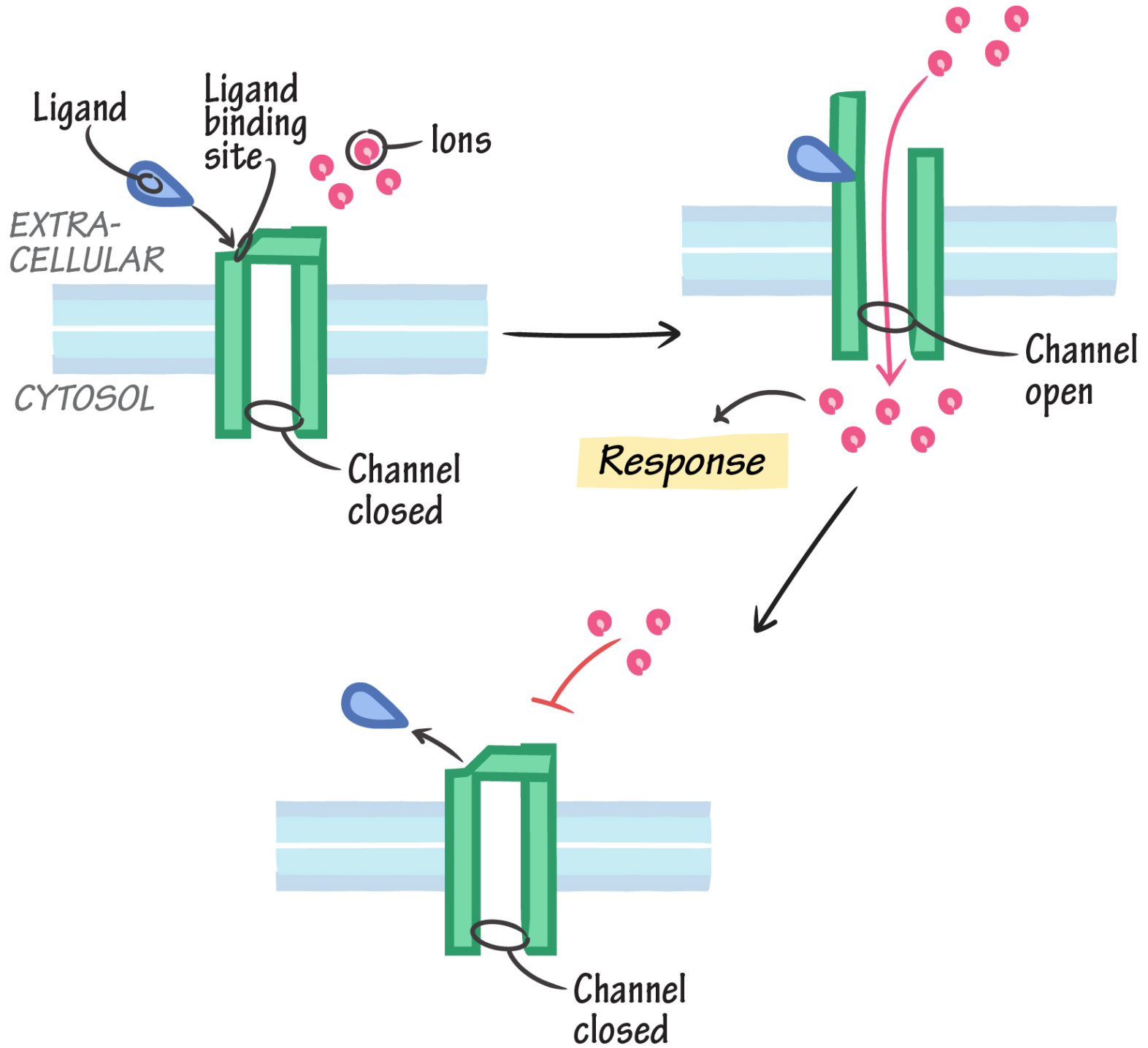


L'obertura dels canals iònics pot estar regulada per:

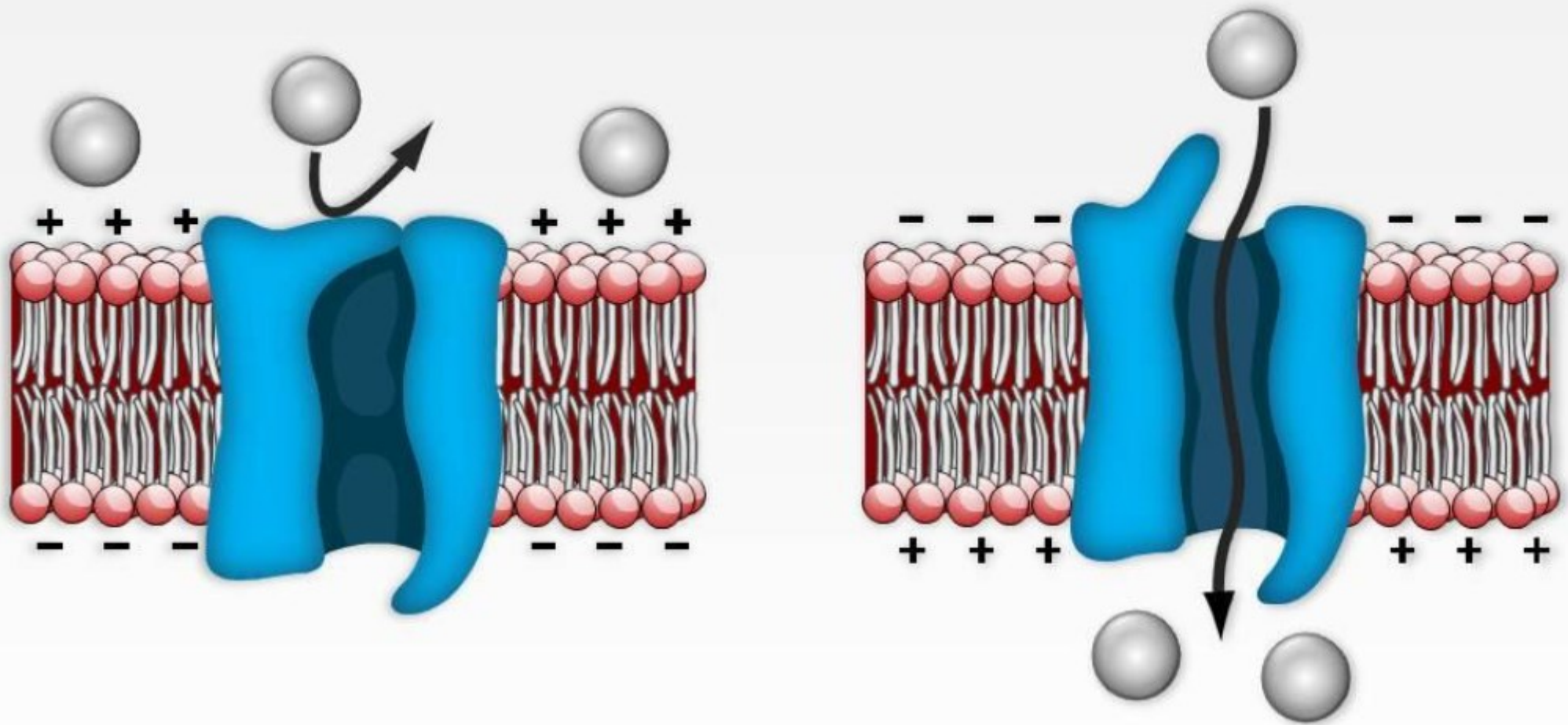
- Voltatge (canvi potencial elèctric de la membrana).
- Lligament (unió de molècules com hormones i neurotransmissors al receptor de la proteïna canal).



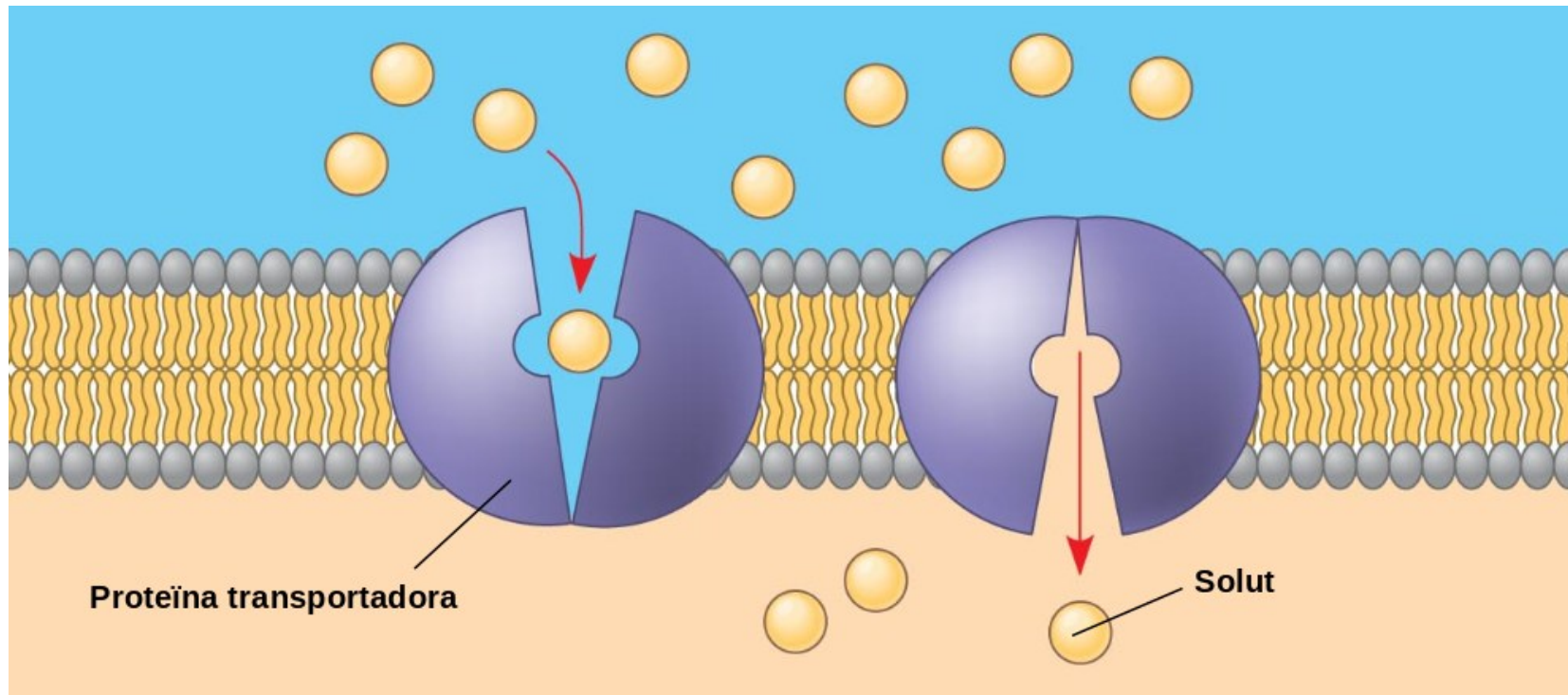
Ligand-Gated Ion Channels



Voltage gated channels



Difusió facilitada per proteïnes transportadores o permeases



Les transportadores o permeases són proteïnes transmembranoses específiques per a cada substrat, que l'arroseguen cap a l'interior o l'exterior depenen del gradient.

Permet el pas de molècules grans com aminoàcids, glucosa, sacarosa, etc.

A més del gradient de concentració del substrat, aquest transport també depèn del grau de saturació de les permeases.

Transport actiu

- Hi ha **despesa d'energia** (ATP)
- Es produeix **en contra de gradient**.

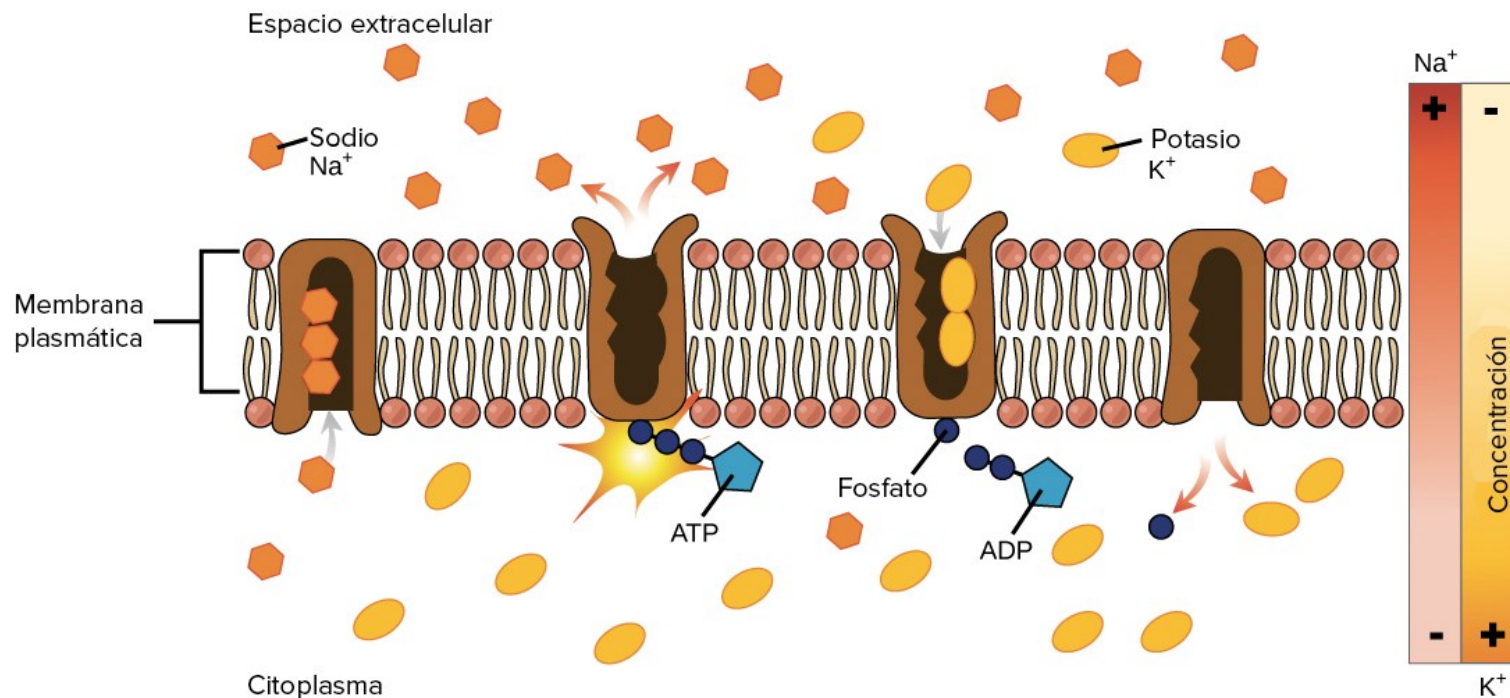
Exemples:

- Bomba de sodi-potassi (Na^+ - K^+)
- Bomba de calci (Ca^{2+})
- Bomba de protons (H^+)

Bomba de sodi-potassi Na^+ / K^+

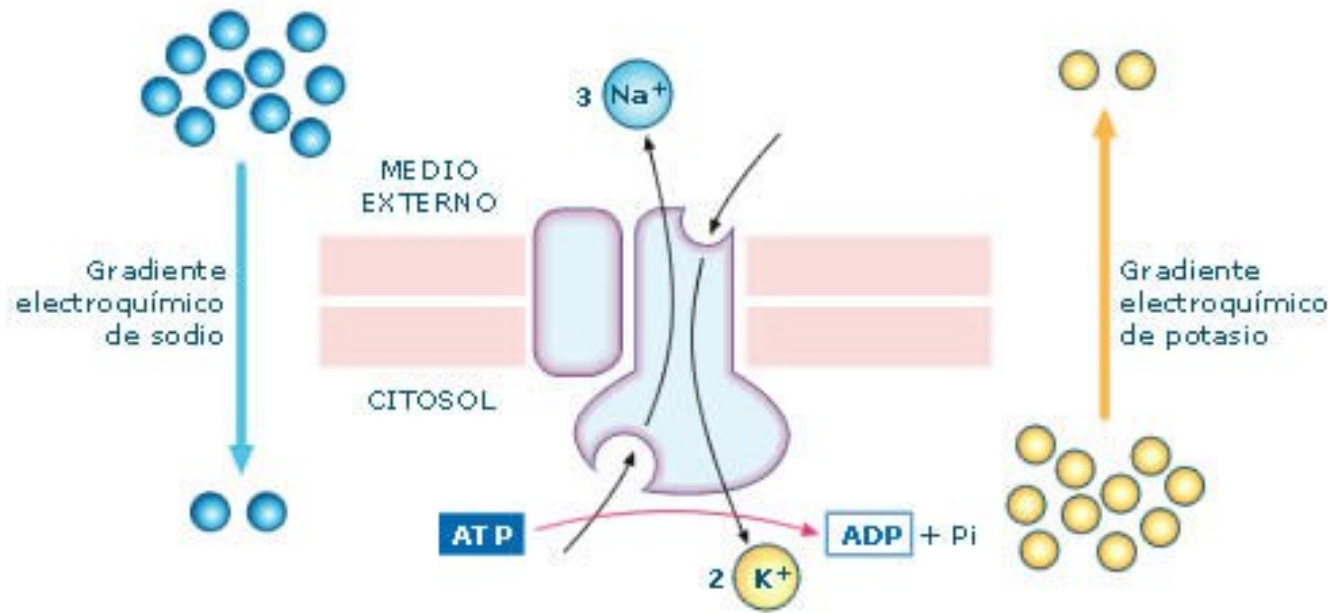
La bomba de sodi potassi és una proteïna transmembrana que bomba Na^+ cap a l'exterior de la cèl·lula i K^+ cap a l'interior.

En una cèl·lula animal, la concentració de l'ió Na^+ és alta a l'exterior cel·lular i baixa a l'interior, mentre que la de l'ió K^+ és baixa a l'exterior i alta al seu interior.



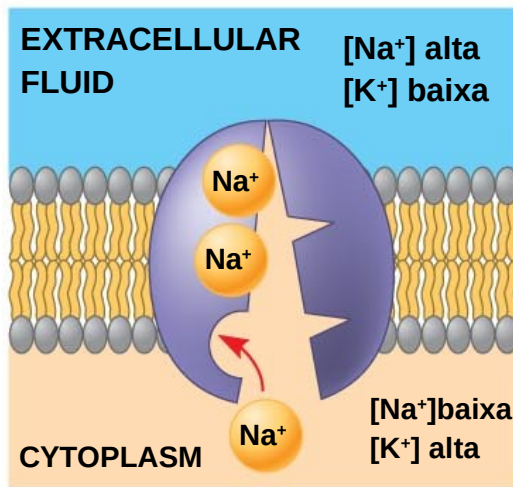
La bomba de sodi potassi pot actuar contra el gradient gràcies a la seva activitat com a ATP-asa. Per cada molècula d'ATP que trenca obté l'energia per bombar tres Na^+ cap a l'exterior de la cèl·lula i dos K^+ cap a l'interior. A causa d'això, l'exterior de la membrana plasmàtica sempre resulta positiu respecte del costat intern. La diferència de potencial generada s'anomena potencial de membrana.

[Na⁺] alta
[K⁺] baixa

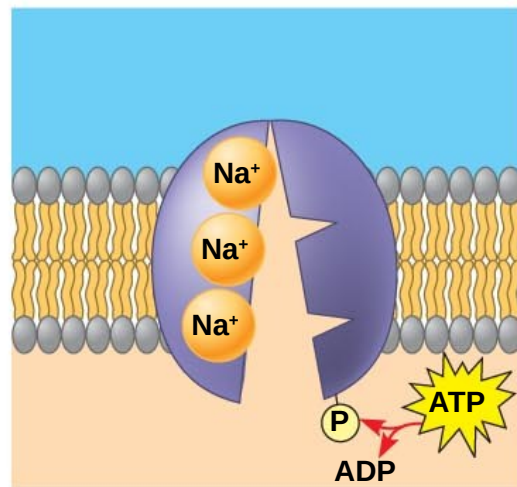


[Na⁺] baixa
[K⁺] alta

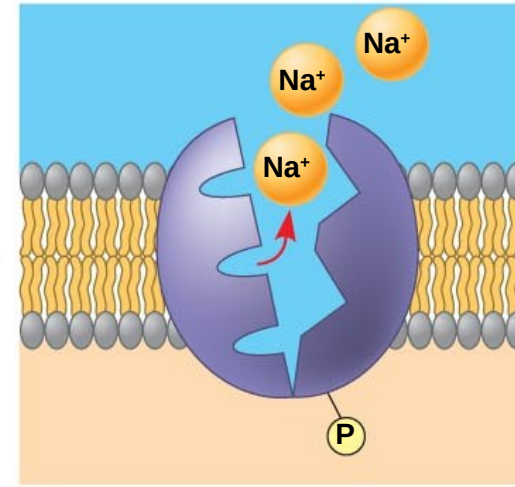
La bomba oscil·la entre dos estats de conformació en que per cada ATP consumit bombeja 3 Na⁺ cap a l'exterior i 2 K⁺ cap a l'interior.



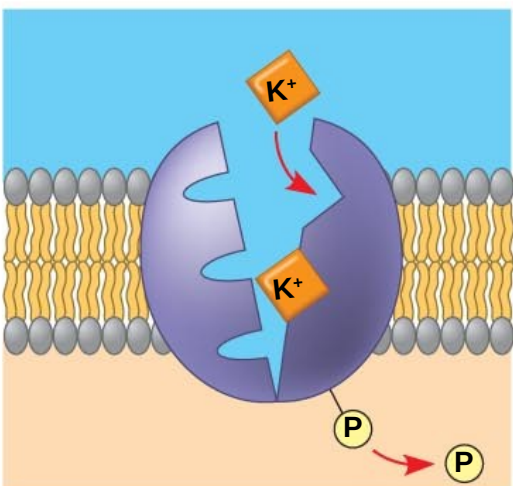
1 El Na⁺ citoplasmàtic s'uneix a la bomba de sodi i potassi



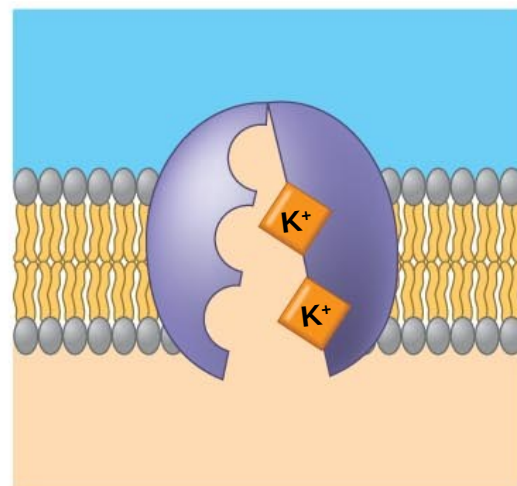
2 La unió amb el Na⁺ estimula la fosforilació per l'ATP.



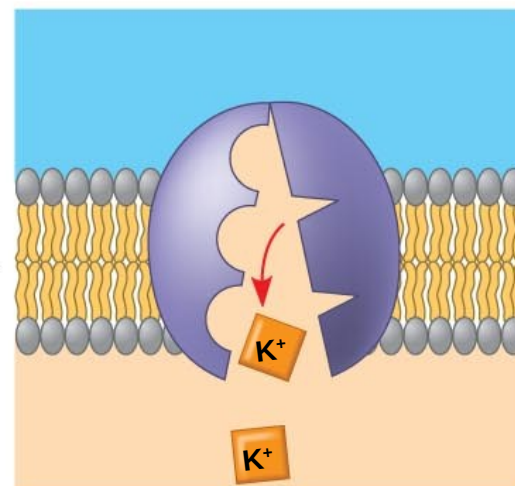
3 La fosforilació genera el canvi de conformació de la proteïna, que expulsa el Na⁺ cap a l'exterior.



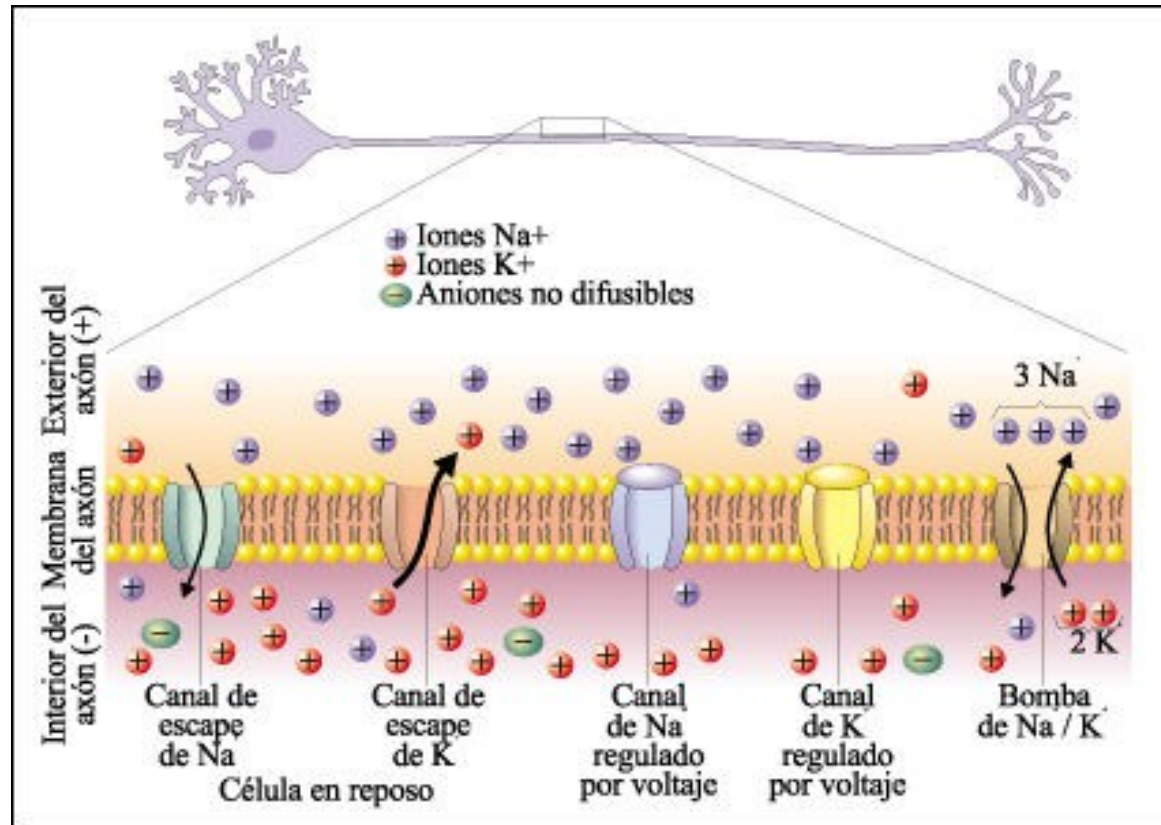
4 El K⁺ extracel·lular s'uneix a la proteïna i desencadena l'alliberament del grup fosfat.



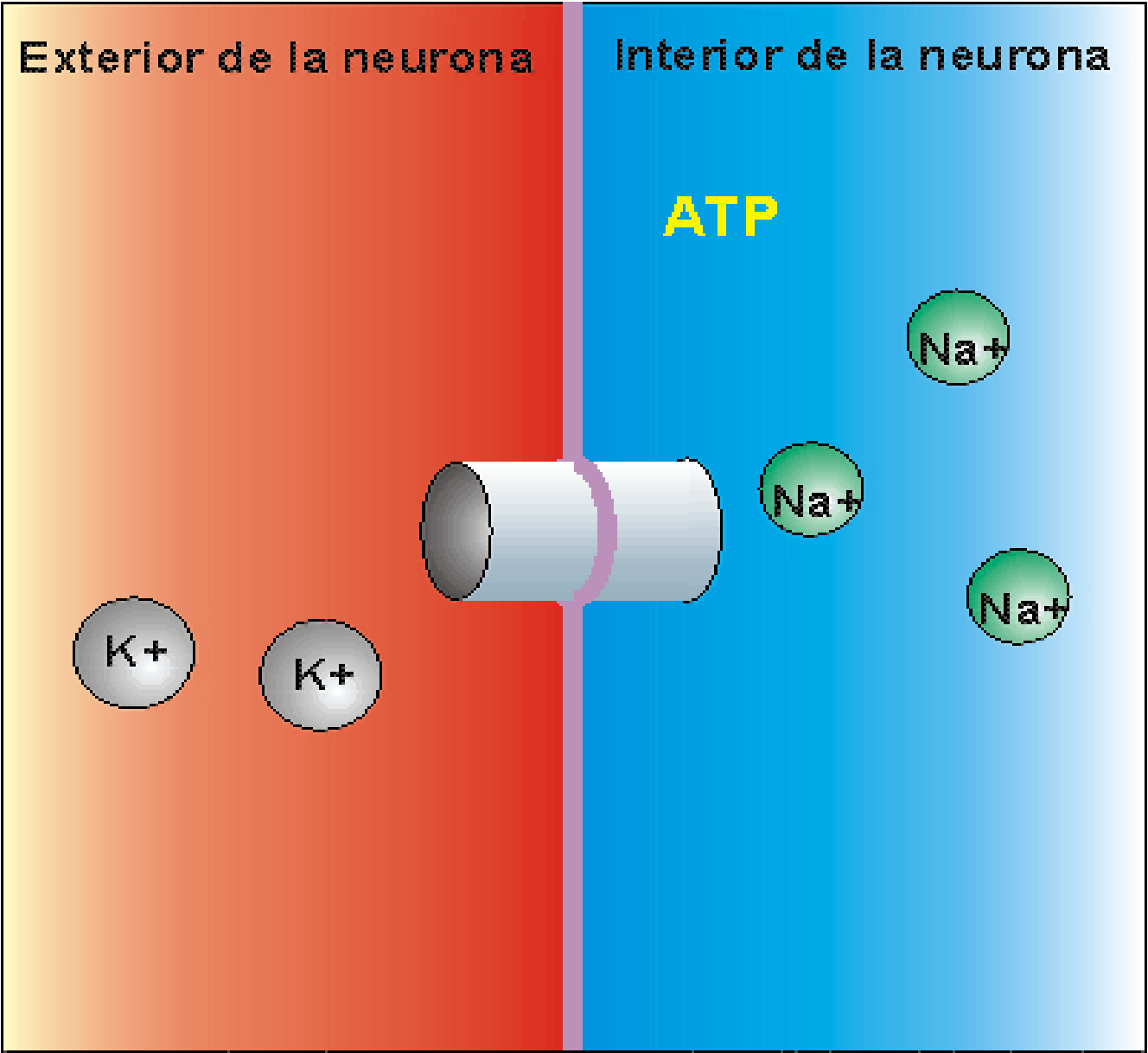
5 La pèrdua del grup fosfat restaura la conformació original de la proteïna.



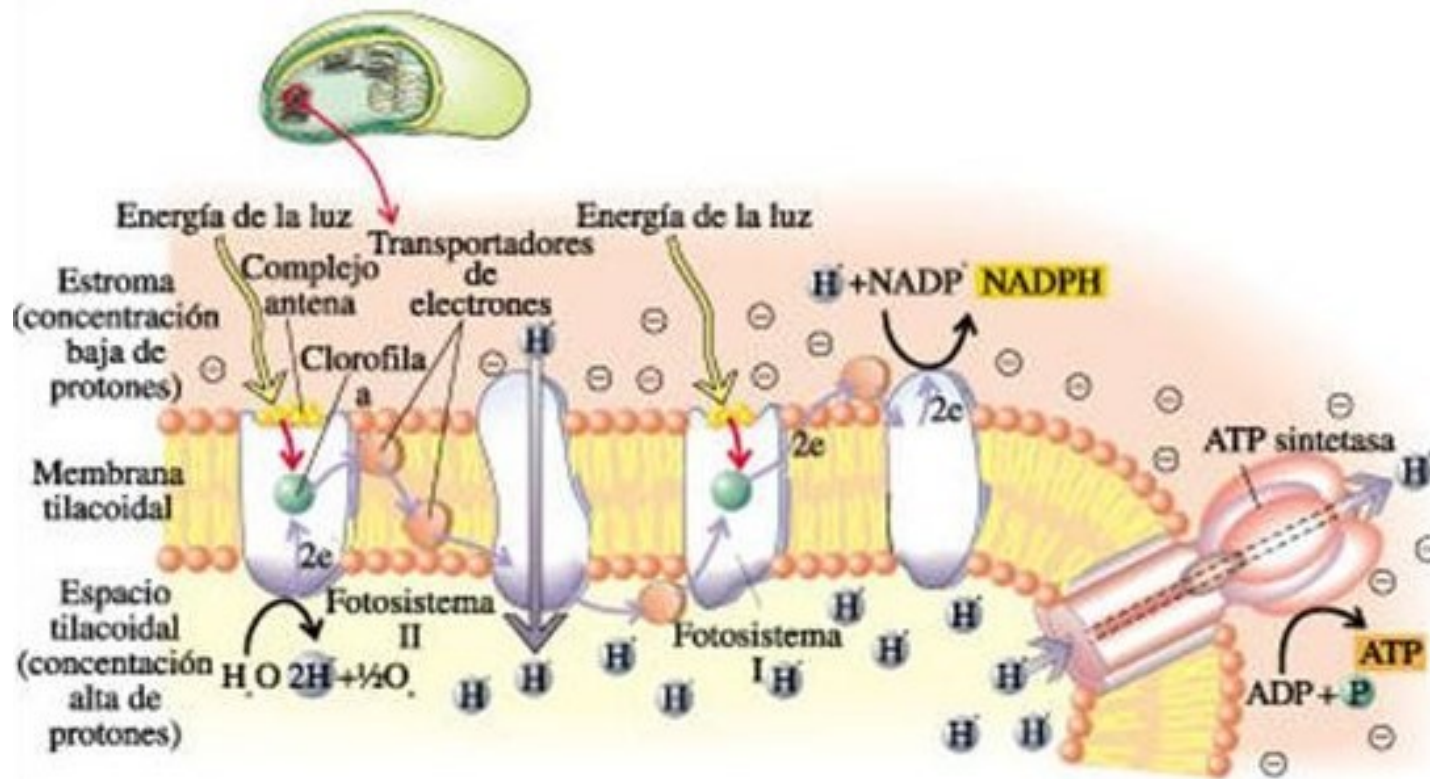
6 El K⁺ s'allibera i els llocs per al Na⁺ tornen a ser receptius.



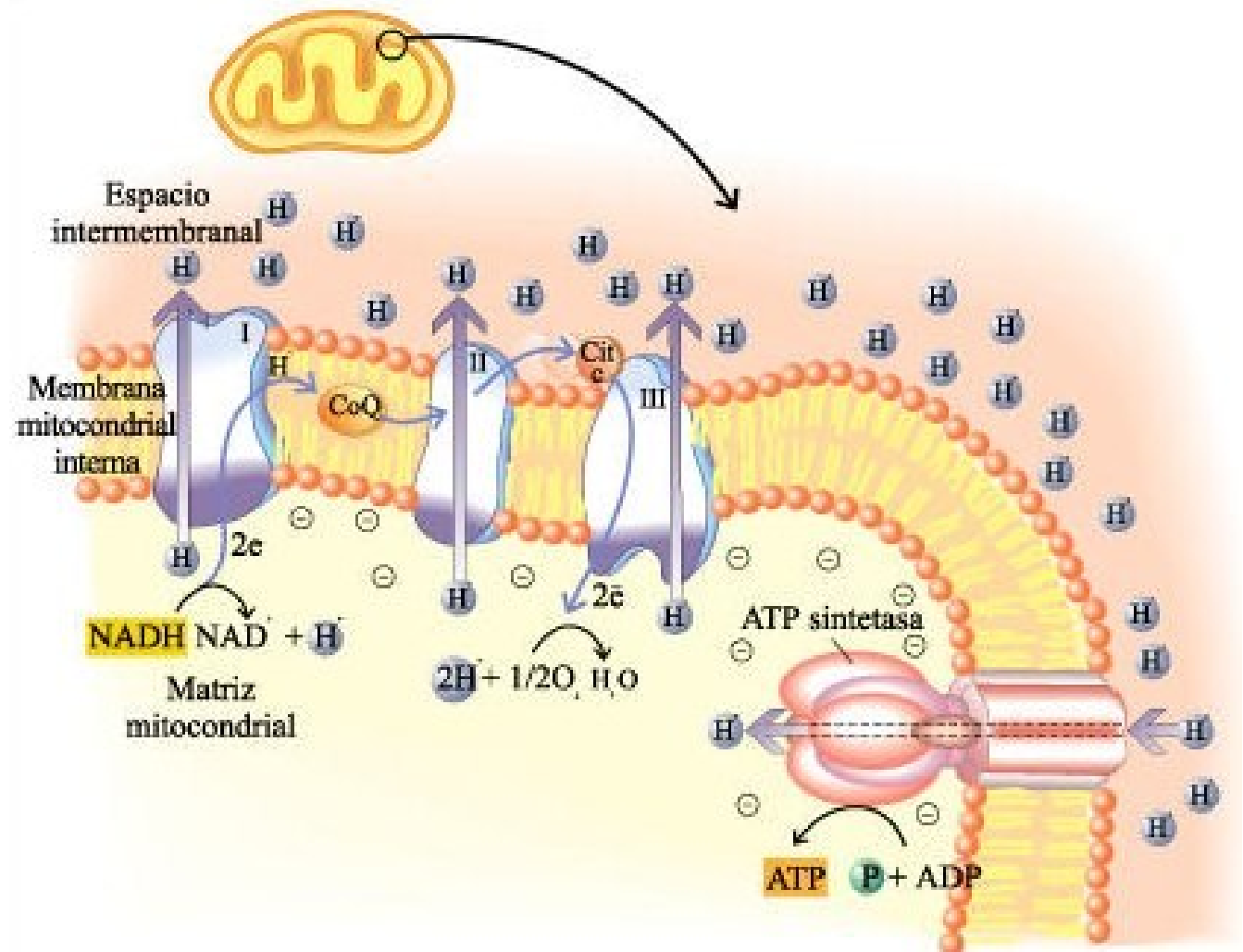
Les diferents formes de pas del sodi i del potassi en una neurona



Bomba de protonos H^+ en la membrana dels til·lacoides (cloroplasts) FOTOSÍNTESI

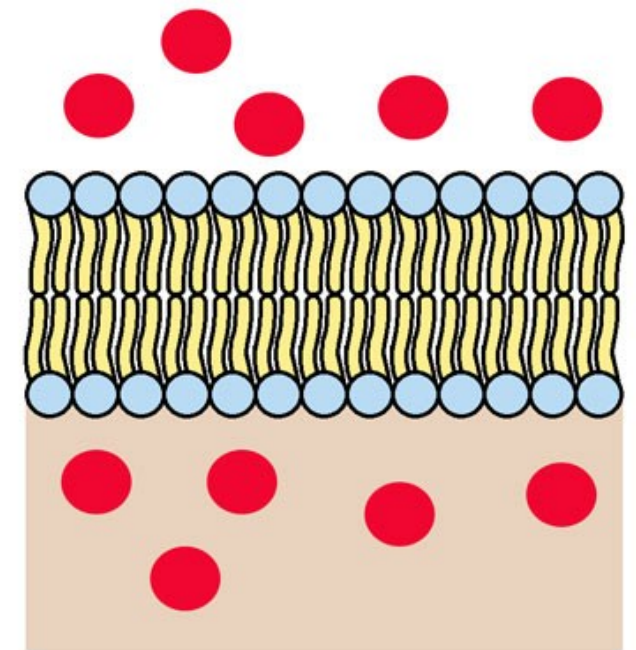
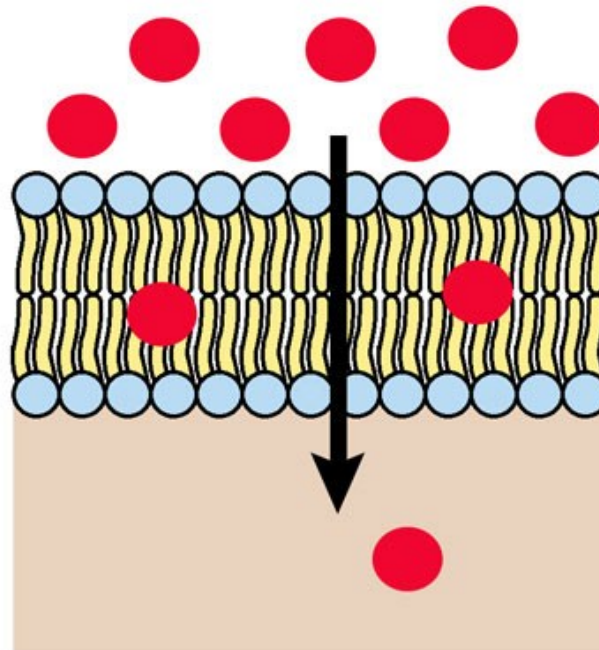
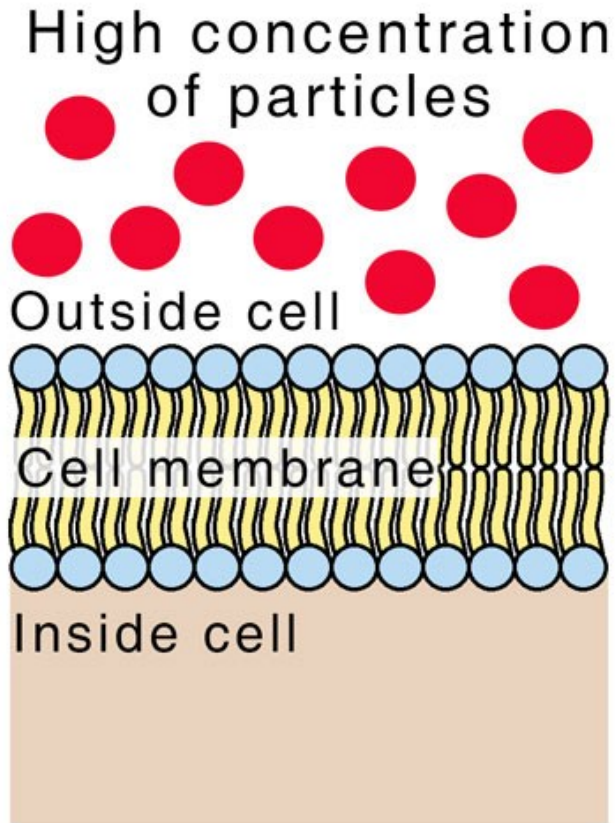


Bomba de protons H^+ en la membrana dels mitocondris RESPIRACIÓ



Simple Diffusion

Movement of particles from high to low concentration without a protein



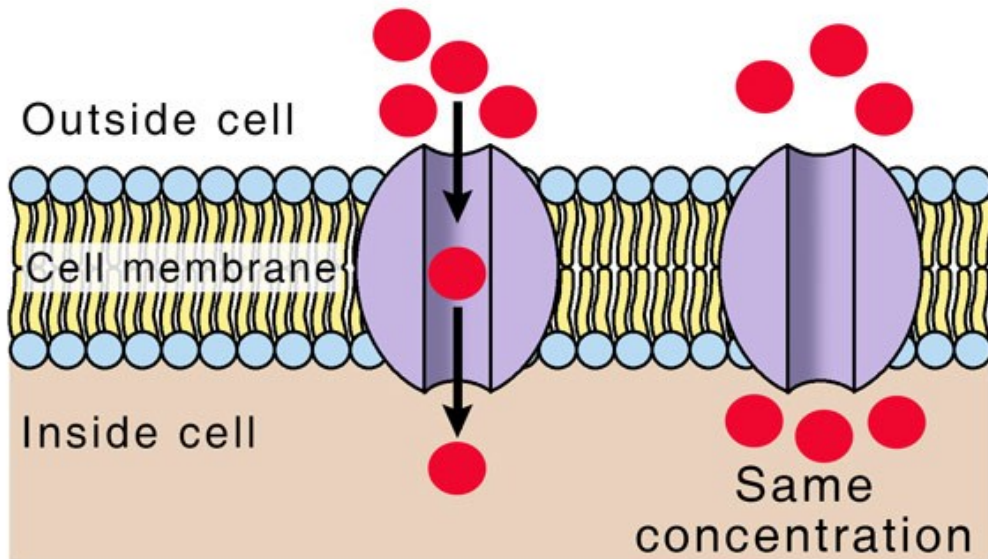
Same concentration (equilibrium)

Simple diffusion

Facilitated Diffusion

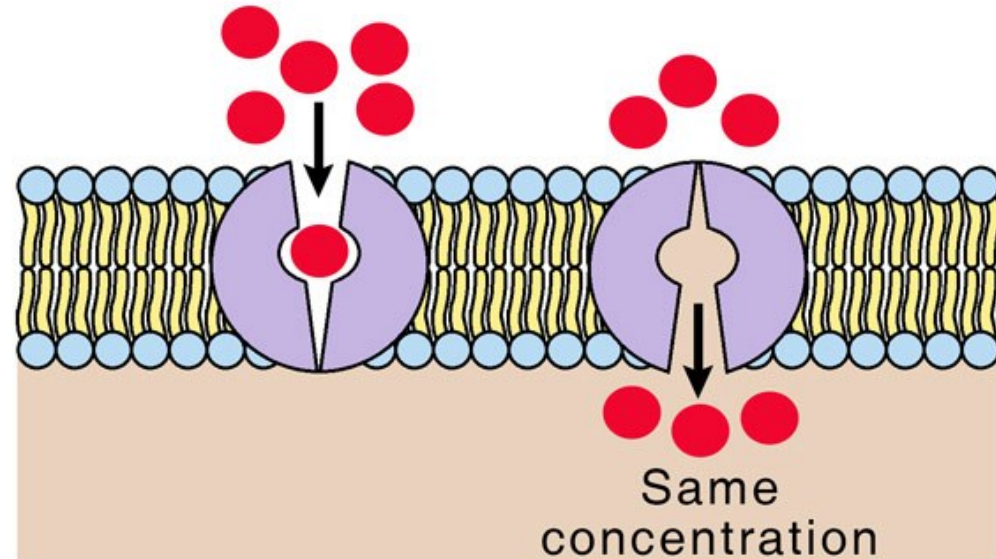
Movement of particles from high to low concentration using a protein

High concentration
of particles



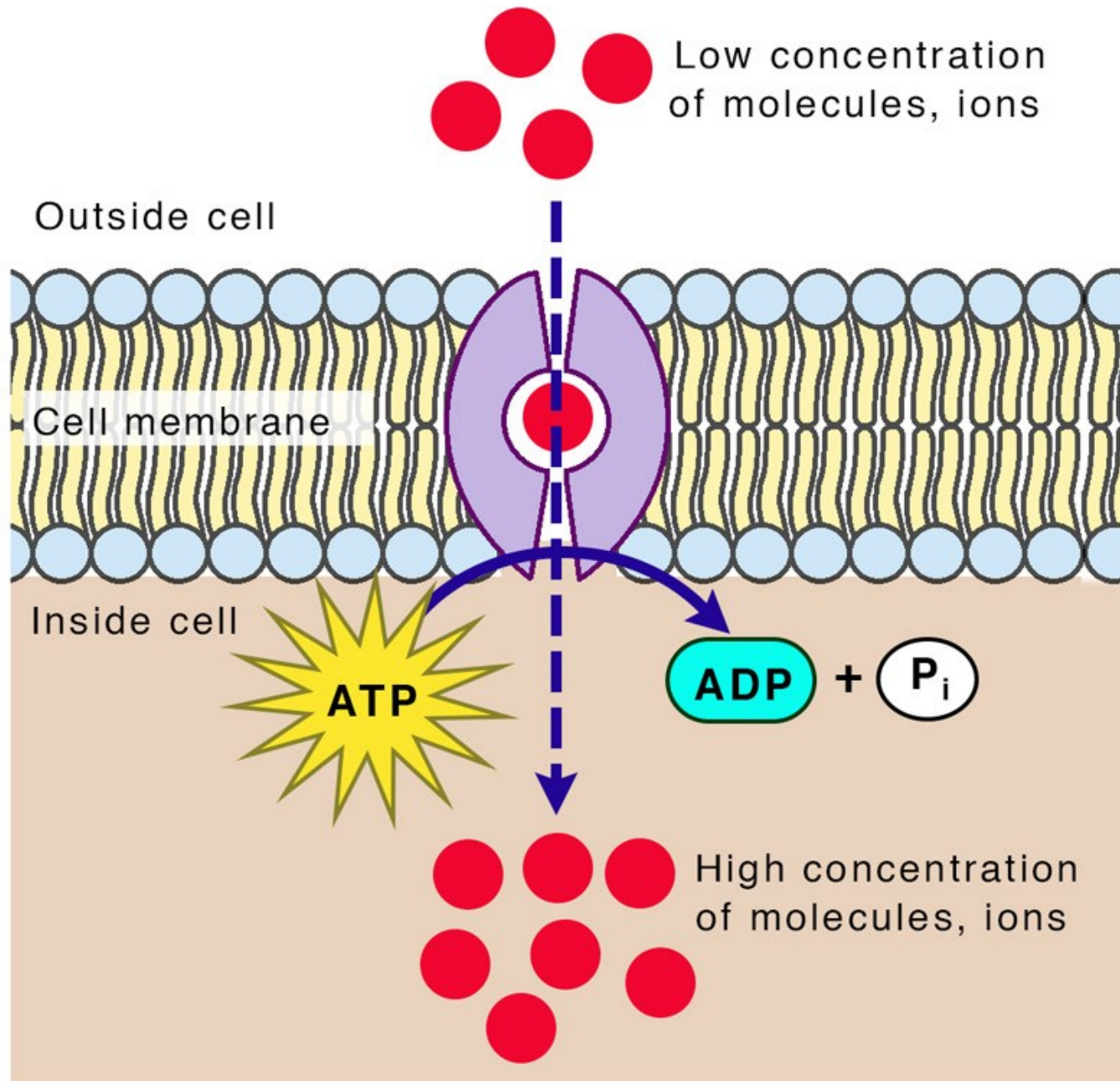
Diffusion by channel protein

High concentration
of particles



Diffusion by carrier protein

Active Transport

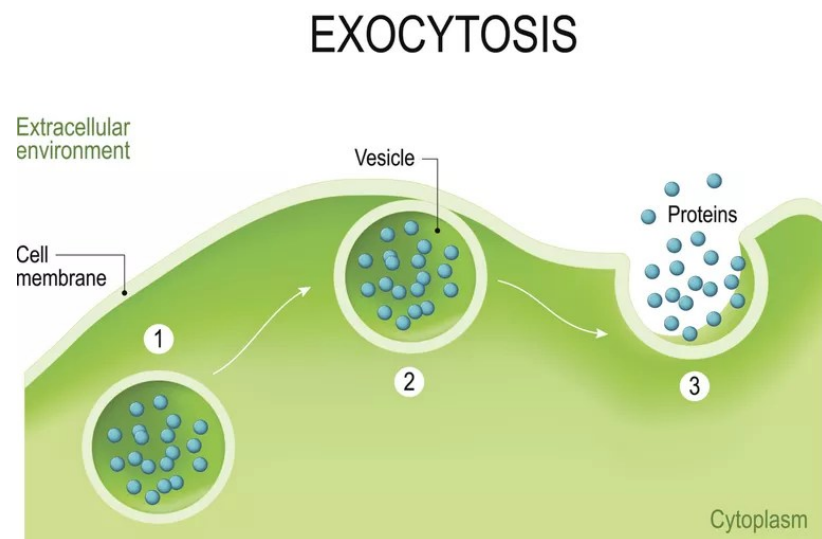
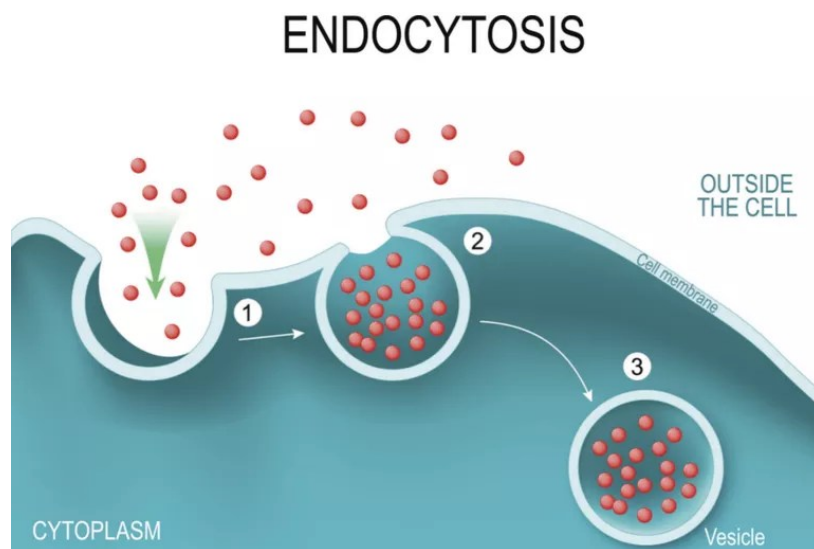
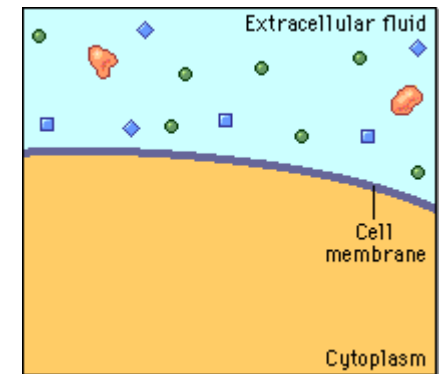


L'exocitosi i l'endocitosi

Transport a través de la membrana d'estructures grans (macromolècules, virus, bacteris, etc.) mitjançant la formació de vesícules membranoses que envolten aquestes estructures.

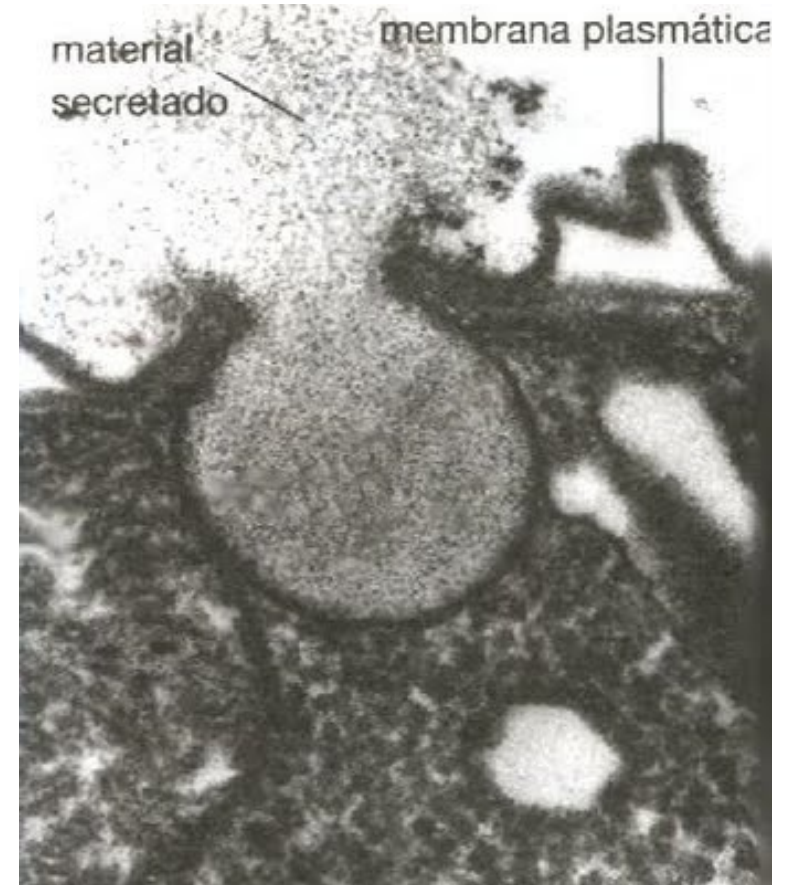
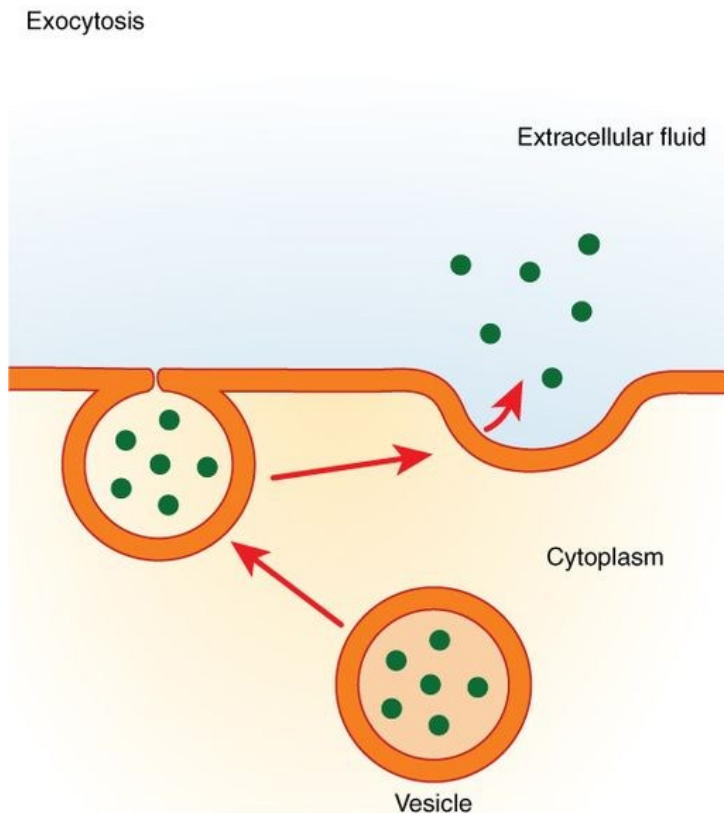
Segons el sentit del transport:

- Exocitosi: de l'interior cap a l'exterior.
- Endocitosi: de l'exterior cap a l'interior.



Exocitosis

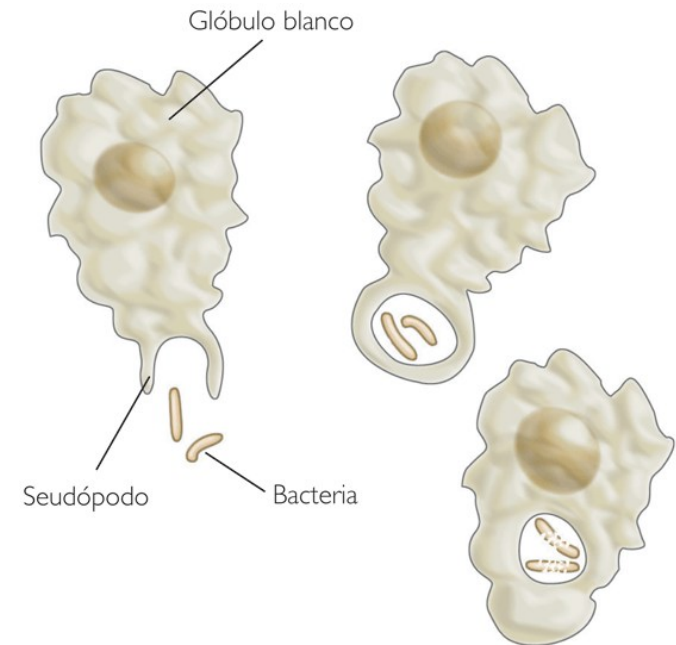
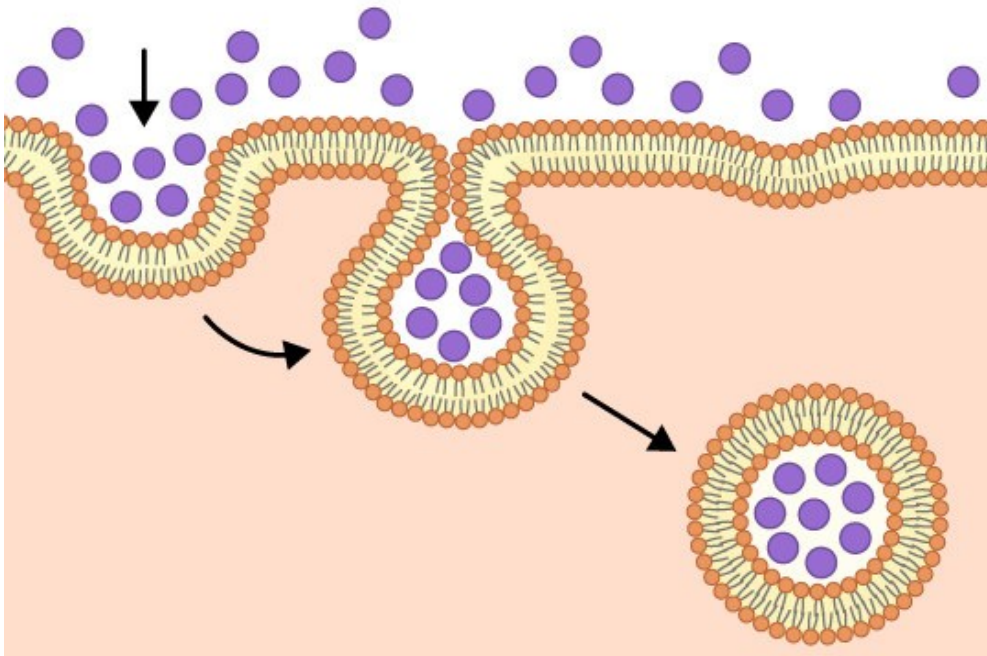
Expulsió de macromolècules i altres substàncies a l'exterior de la cèl·lula mitjançant fusió de la membrana de la vesícula que les conté amb la membrana plasmàtica.



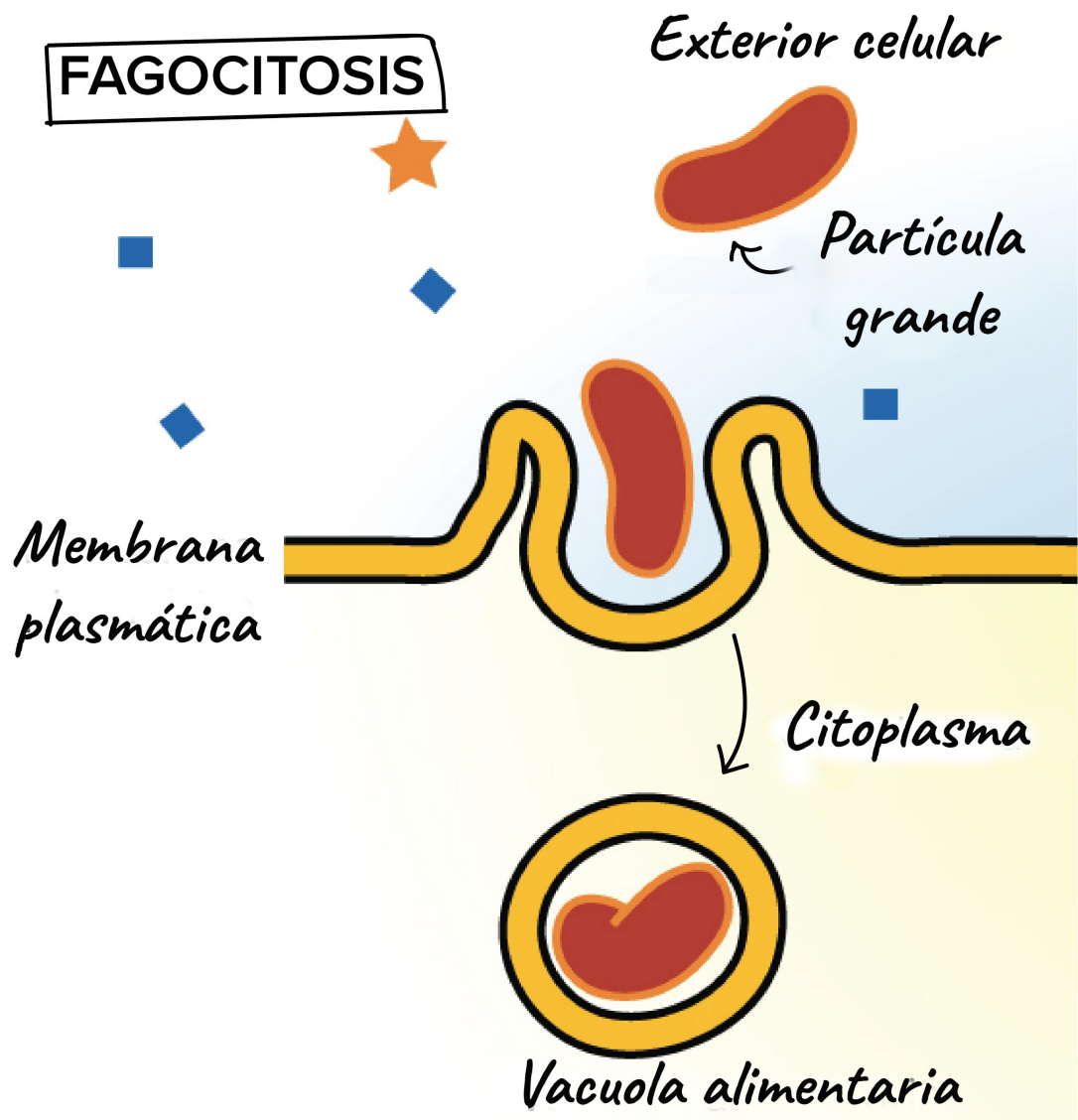
Endocitosis

Entrada a la cèl·lula de macromolècules i altres substàncies externes gràcies a formació vesícules que les contenen.

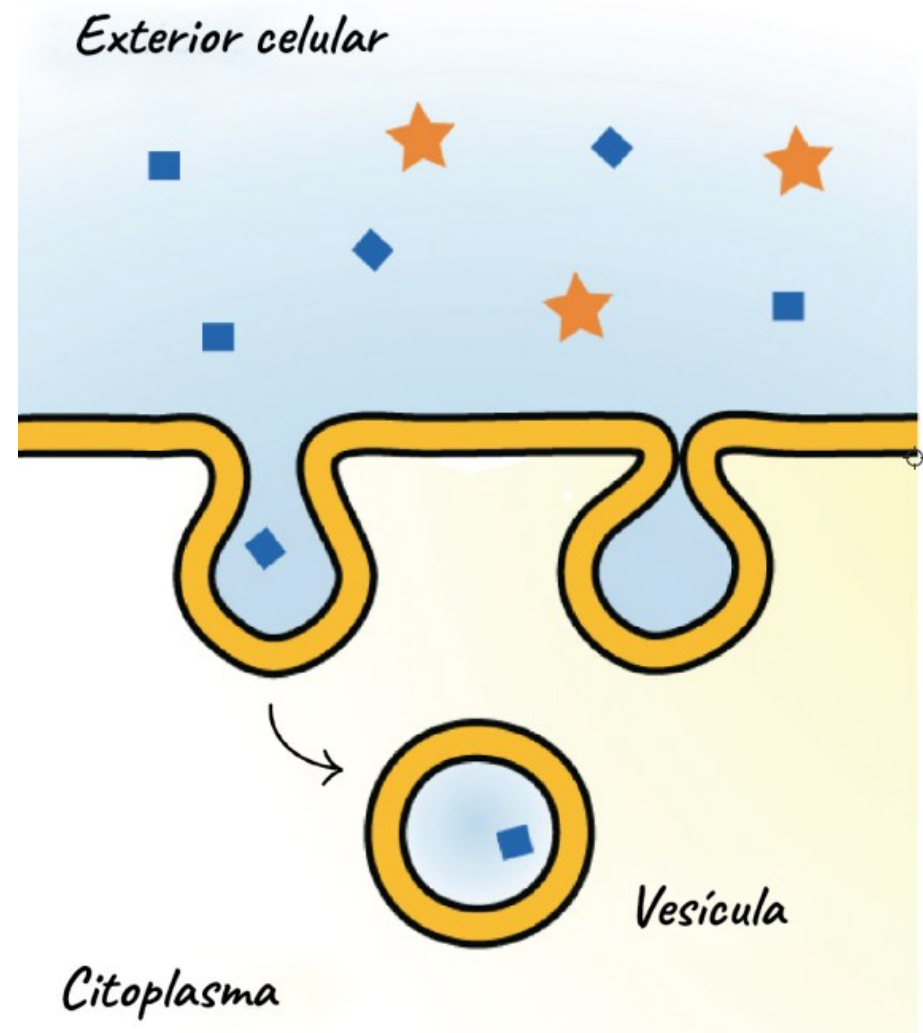
La **pinocitosis** i la **fagocitosis** són dos formes d'endocitosis.



FAGOCITOSIS



PINOCITOSIS



Animation: Phagocytosis

- <http://www.stolaf.edu/people/giannini/flashanimation/cellstructures/phagocytosis.swf>