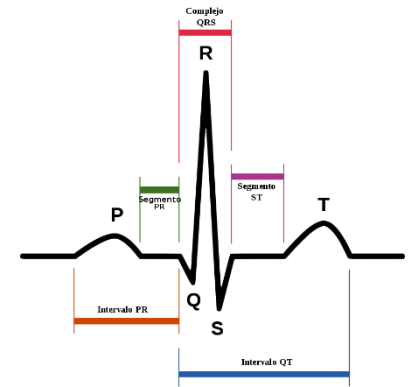
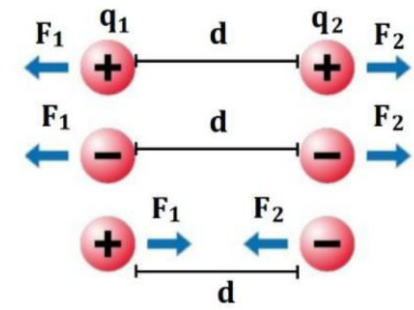




UNIDAD III: Interacciones

Electromagnéticas – Electricidad –
Conductores y Aisladores – Ley de
Coulomb – Intensidad, Potencial y
Resistencia eléctrica – Circuito eléctrico –
Efecto Joule – Membranas Biológicas –
Electrocardiograma - Electroforesis



Electricidad

https://www.youtube.com/watch?v=7afwV_aJcjk

La **electricidad** es un conjunto de fenómenos producidos por el movimiento e interacción entre las cargas eléctricas positivas y negativas de los cuerpos físicos.

CARGA ELÉCTRICA

Se conoce como **carga eléctrica** al nivel de **electricidad** presente en un cuerpo. Recordemos que la electricidad es una fuerza manifestada mediante el rechazo o la atracción entre las partículas cargadas, que se genera por la existencia de las partículas elementales denominadas **protones** (carga positiva) y **electrones** (carga negativa). Esta magnitud física se mide en Coulombios en el sistema internacional. Podemos enunciar que la interacción entre dos cargas tienen las siguientes características:

- Si las cargas son de igual signo, ambas positivas o negativas, éstas se repelen.
- Si las cargas tienen distinto signo, entonces se atraen.

ELECTROSTÁTICA

Es la parte de la física que estudia los fenómenos que producen las cargas en estado de reposo.

Electricidad

LEY DE COULOMB

Esta ley dice que la fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas está definida por la magnitud de dichas cargas y la distancia entre ellas, de esta manera:

$$F_{el} = k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{d^2}$$

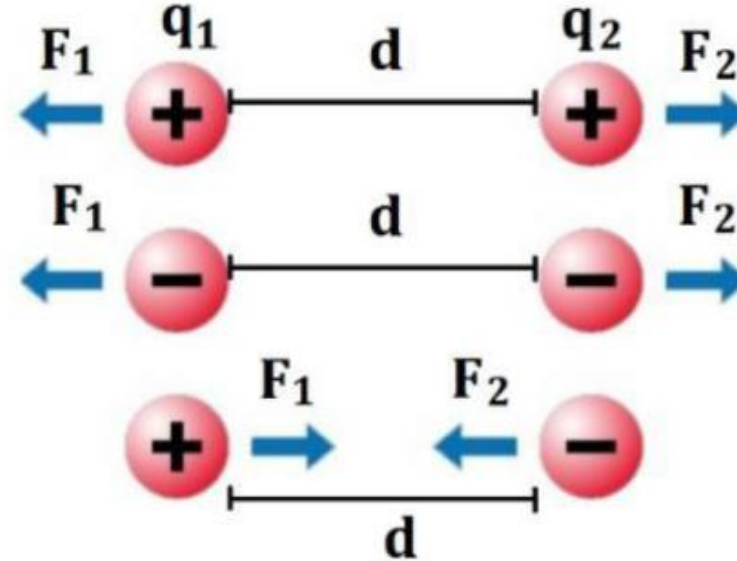
Donde:

F_{el} = Fuerza electrostática (N)

k = Constante de Coulomb $9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

q_1, q_2 = Carga Eléctrica (C)

d = Distancia entre carga (m)



Electricidad

CAMPO ELÉCTRICO

El campo eléctrico se define como la fuerza eléctrica por unidad de carga. La dirección del campo se toma como la dirección de la fuerza que ejercería sobre una carga positiva de prueba. El campo eléctrico está dirigido radialmente hacia fuera de una carga positiva y radialmente hacia el interior de una carga puntual negativa. Él es el causante de que existan las fuerzas de Coulomb.

$$\mathbf{E} = \frac{\vec{F}}{q}$$

$$E = \frac{k \cdot \frac{|q_1 \cdot q_2|}{d^2}}{q} = k \cdot \frac{q}{d^2}$$

Donde:

E = Campo eléctrico (N/C)

F_{el} = Fuerza electrostática (N)

k = Constante de Coulomb $9 \cdot 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$

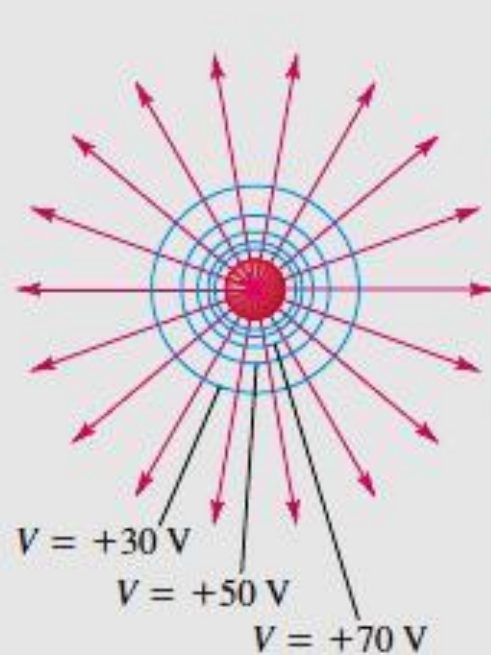
q_1, q_2 = Carga Eléctrica (C)

d = Distancia entre carga (m)

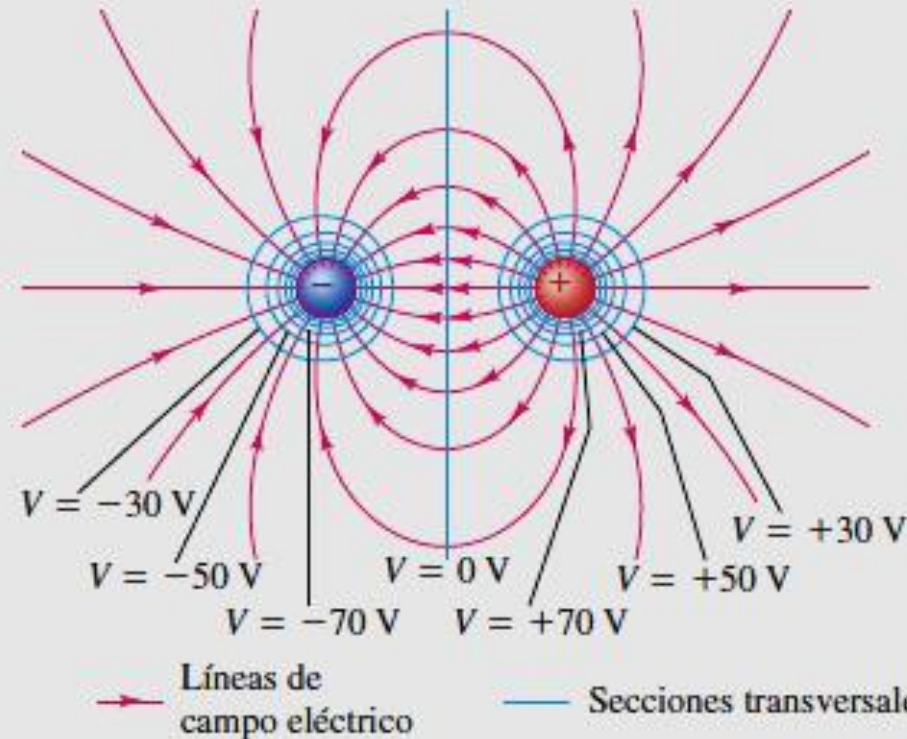
Electricidad

Secciones transversales de superficies equipotenciales (líneas azules) y líneas de campo eléctrico (líneas rojas) para arreglos de cargas puntuales. Hay diferencias de potencial iguales entre superficies adyacentes. Compare estos diagramas con los de la figura 21.29, que sólo muestran líneas de campo eléctrico.

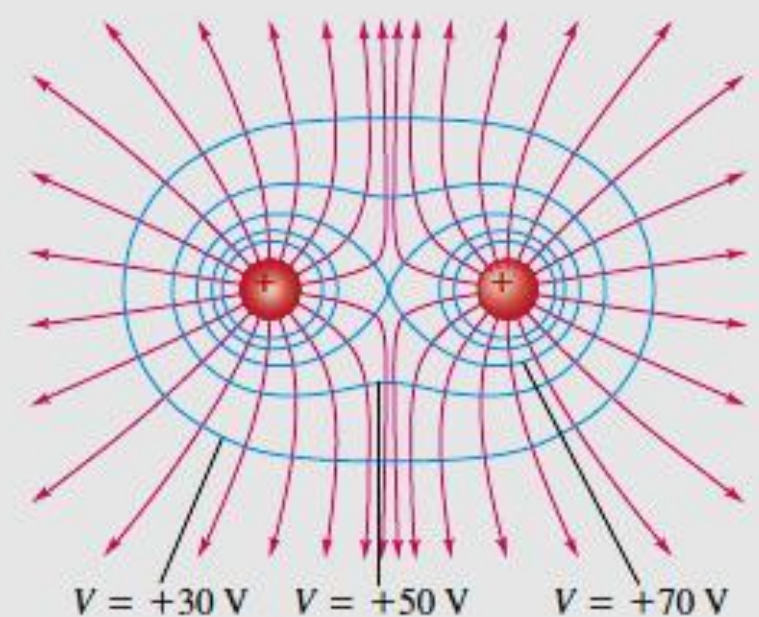
a) Una sola carga positiva



b) Un dipolo eléctrico



c) Dos cargas iguales positivas

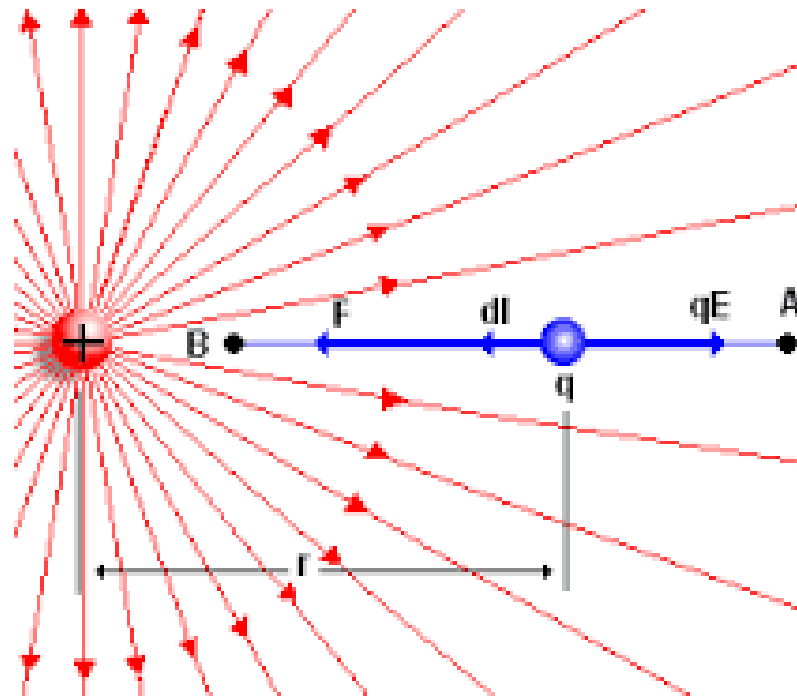


Electricidad

POTENCIAL ELÉCTRICO

El potencial eléctrico o también trabajo eléctrico en un punto, es el trabajo a realizar por unidad de carga para mover dicha carga dentro de un campo electrostático desde el punto de referencia hasta el punto considerado. Dicho de otra forma, es el trabajo que debe realizar una fuerza externa para traer una carga positiva unitaria q desde el punto de referencia hasta el punto considerado, en contra de la fuerza eléctrica y a velocidad constante. Aritméticamente se expresa como el cociente:

$$V = \frac{W}{q}$$



Electricidad

POTENCIAL ELÉCTRICO EN EL PUNTO A

El potencial en un punto se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$V_a = k \frac{Q}{d}$$

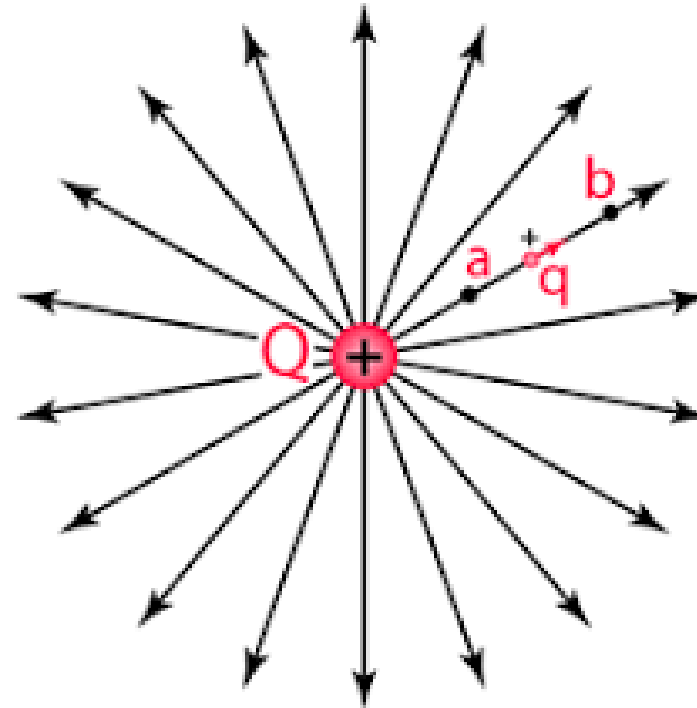
Donde:

V_a = Potencial eléctrico en A (V)

k = Constante de Coulomb $9.10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$

Q = carga que crea el campo

d = Distancia entre carga Q y el punto A



Electricidad

POTENCIAL ELÉCTRICO ENTRE DOS PUNTOS

Si consideramos ahora dos puntos A y B de un campo eléctrico, cuyos potenciales son V_A y V_B . Por lo tanto, si queremos transportar la carga desde B hasta A, habría que realizar un trabajo $V_A - V_B$, denominado *DIFERENCIA DE POTENCIAL*, o también conocido como *tensión*.

$$V_A - V_B = \frac{W_{AB}}{q}$$

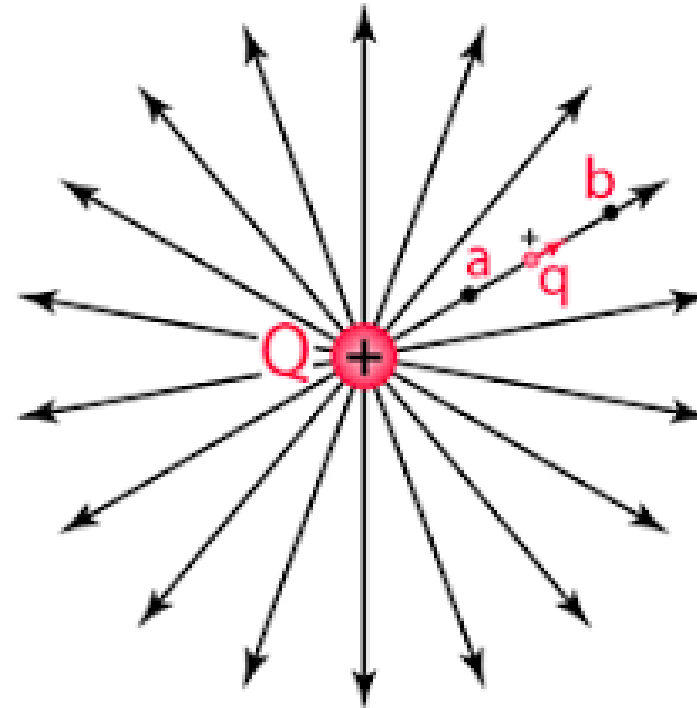
Donde:

V_A = Potencial eléctrico en A (V)

V_B = Potencial eléctrico en B (V)

W_{AB} = Trabajo para llevar la carga q de B a A.

q = carga eléctrica que se mueve



Electricidad

CONDUCTORES:

Un conductor eléctrico es un material que ofrece poca resistencia al movimiento de la carga eléctrica.

Son materiales cuya resistencia al paso de la electricidad es muy baja. Los mejores conductores eléctricos son metales, como el cobre, el oro, el hierro, la plata y el aluminio, y sus aleaciones, aunque existen otros materiales no metálicos que también poseen la propiedad de conducir la electricidad, como el grafito o las disoluciones y soluciones salinas (por ejemplo, el agua del mar).



Electricidad

AISLANTES:

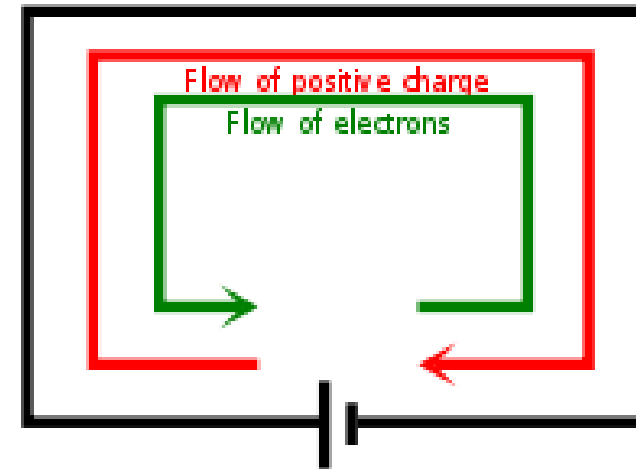
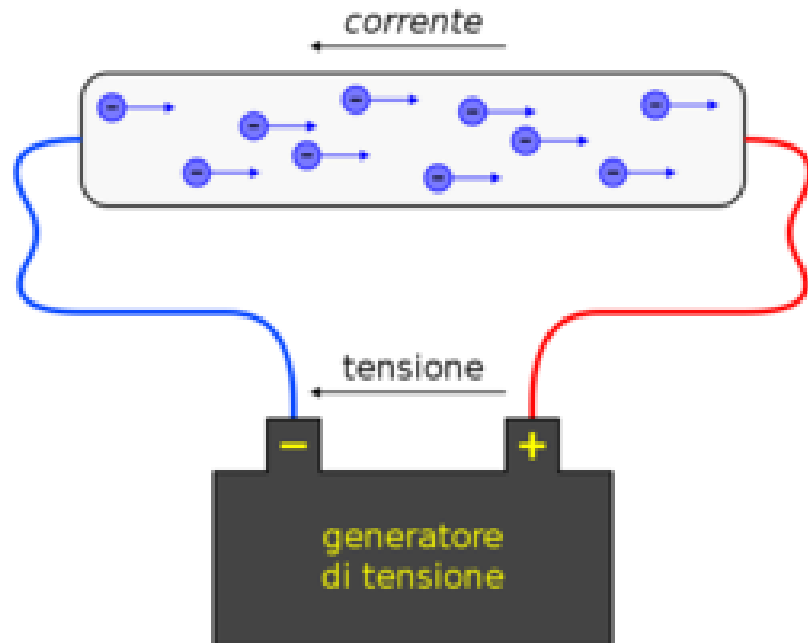
Un aislante eléctrico es un material cuyas cargas eléctricas internas no pueden moverse causando una escasa magnitud de corriente bajo la influencia de un campo eléctrico, a diferencia de los materiales conductores y semiconductores, que conducen fácilmente una corriente eléctrica. La característica fundamental que distingue a los materiales aislantes es su alta resistividad comparada con los semiconductores y conductores.



Electricidad

CORRIENTE ELETTRICA (INTENSIDAD):

La corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica que recorre un material. También se puede definir como un flujo de partículas cargadas, como electrones o iones, que se mueven a través de un conductor eléctrico o un espacio. Se mide como la tasa neta de flujo de carga eléctrica a través de una superficie o en un volumen de control. Se debe al movimiento de las cargas (normalmente electrones) en el interior del mismo. Al caudal de corriente (cantidad de carga por unidad de tiempo) se le denomina intensidad de corriente eléctrica (representada comúnmente con la letra I). En el Sistema Internacional de Unidades se expresa en culombios por segundo (C/s), unidad que se denomina amperio (A).



Electricidad

CORRIENTE ELECTRICA (INTENSIDAD):

Si la carga q se transporta a través de una sección transversal dada del alambre, en un tiempo t , entonces la intensidad de corriente I , a través del alambre es:

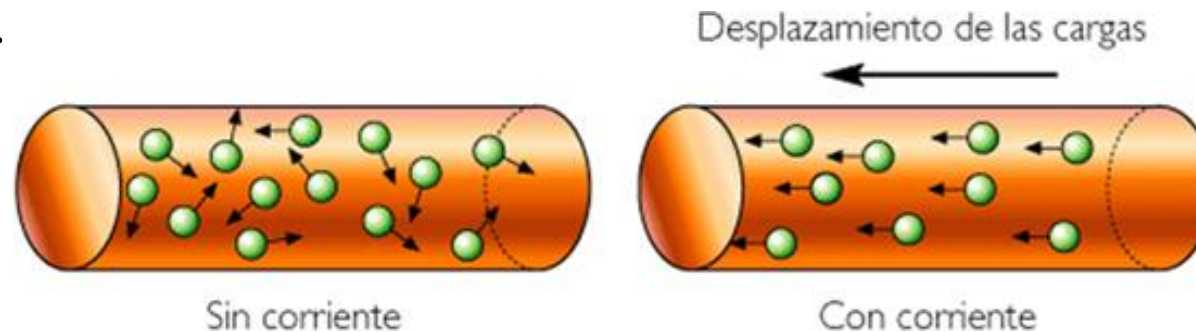
$$I = \frac{q}{t}$$

q está dada en culombios, t en segundos, e I en amperios. Por lo cual, la equivalencia es:

$$1A = 1 \frac{C}{s}$$

En un conductor, sin aplicarles un campo eléctrico, los electrones se mueven a través del objeto de forma aleatoria debido a la energía calórica. En el caso de que no hayan aplicado ningún campo eléctrico, cumplen con la regla de que la media de estos movimientos aleatorios dentro del objeto es igual a cero.

Cuando se aplica una fuente de tensión externa a los extremos de un material conductor, se está aplicando un campo eléctrico sobre los electrones libres. Este campo provoca el movimiento de los mismos en dirección al terminal positivo del material (los electrones son atraídos [tomados] por el terminal positivo y rechazados [inyectados] por el negativo).



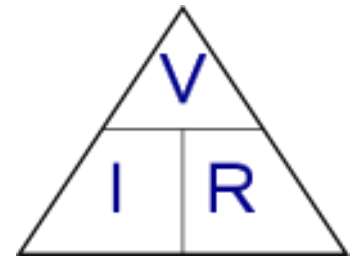
Electricidad

LEY DE OHM, RESISTENCIA:

La ley de Ohm, postulada por el físico y matemático alemán Georg Simon Ohm, es una ley básica para entender los fundamentos principales de los circuitos eléctricos. Establece que la diferencia de potencial V que aplicamos entre los extremos de un conductor determinado, es directamente proporcional a la intensidad de la corriente I que circula por el citado conductor. Ohm completó la ley introduciendo la noción de resistencia eléctrica R , que es el factor de proporcionalidad que aparece en la relación entre V e I :

$$V = R \cdot I$$

La fórmula anterior se conoce como fórmula general de la ley de Ohm, V corresponde a la diferencia de potencial, R a la resistencia e I a la intensidad de la corriente. Las unidades de esas tres magnitudes en el sistema internacional de unidades son, respectivamente, *voltios* (V), *ohmios* (Ω) y *amperios* (A).



Electricidad

POTENCIA ELECTRICA:

La potencia eléctrica es la proporción por unidad de tiempo, o ritmo, con la cual la energía eléctrica es transferida por un circuito eléctrico, es decir, la cantidad de energía eléctrica entregada o absorbida por un elemento en un momento determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el vatio o watt (W).

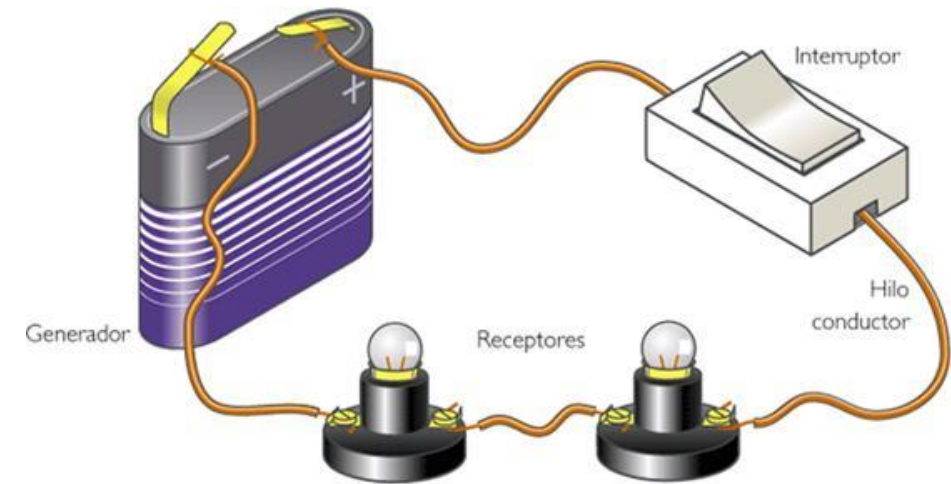
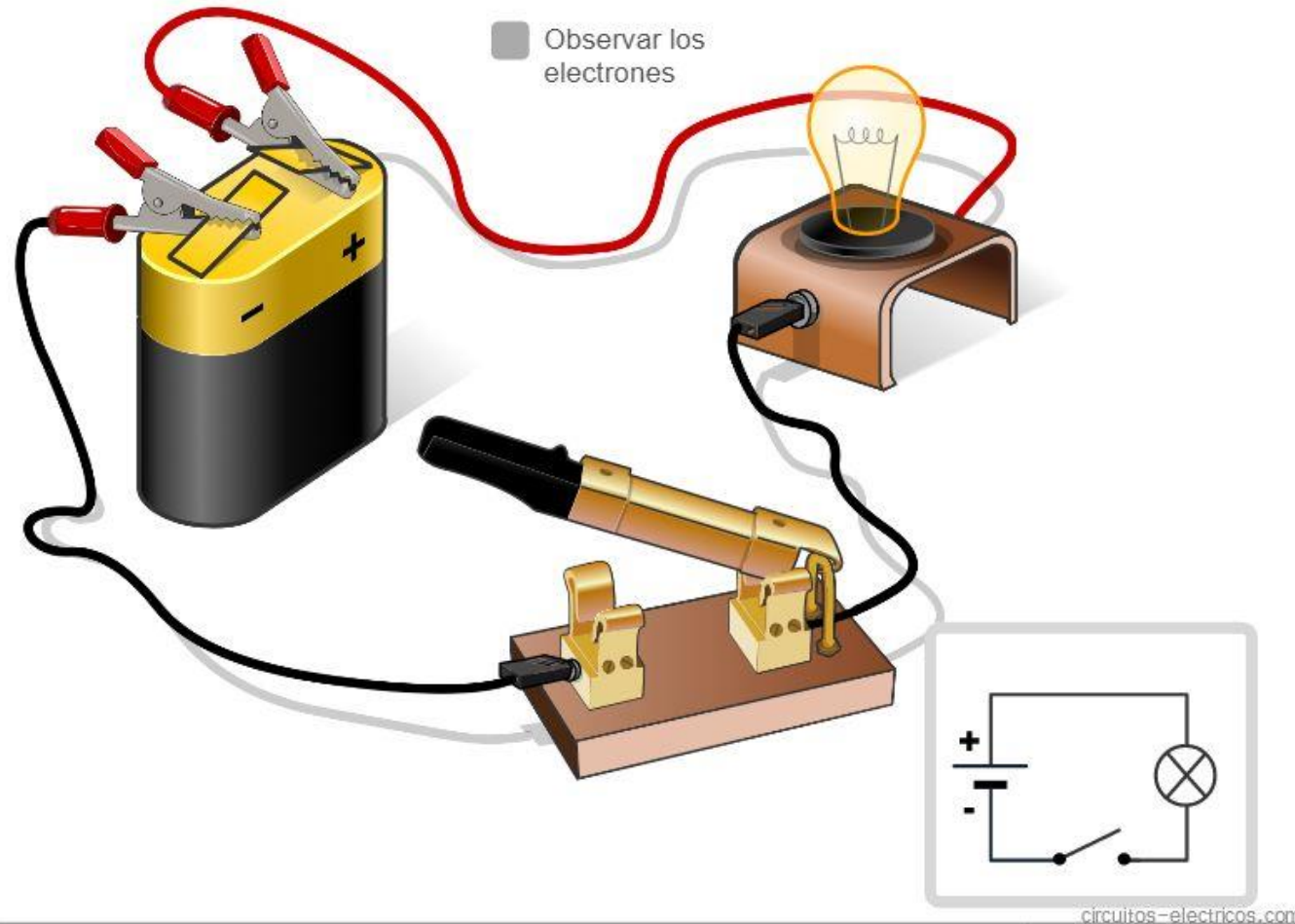
Cuando una corriente eléctrica fluye en cualquier circuito, puede transferir energía al hacer un trabajo mecánico o termodinámico. Los dispositivos convierten la energía eléctrica de muchas maneras útiles, como calor, luz (lámpara incandescente), movimiento (motor eléctrico), sonido (altavoz) o procesos químicos. La electricidad se puede producir mecánica o químicamente por la generación de energía eléctrica, o también por la transformación de la luz en las células fotoeléctricas. Por último, se puede almacenar químicamente en baterías

$$P = V \cdot I$$

Electricidad

CIRCUITO ELECTRICO:

Un circuito es una interconexión de componentes eléctricos (como baterías, resistores, inductores, condensadores, interruptores, transistores, entre otros) que transportan la corriente eléctrica a través de una trayectoria cerrada.



Electricidad

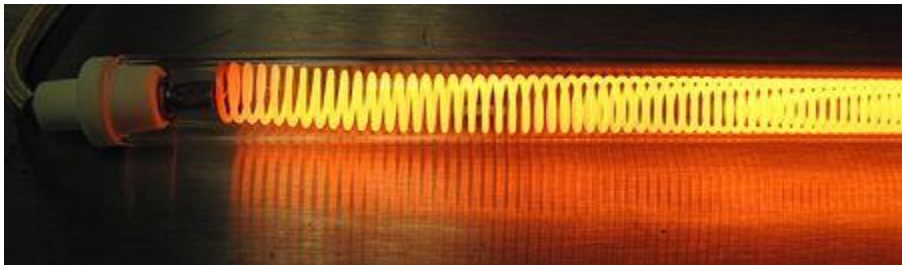
EFEECTO JOULE:

Se conoce como efecto Joule al fenómeno irreversible por el cual si en un conductor circula corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor debido a los constantes choques que sufren con los átomos del material conductor por el que circulan, elevando la temperatura del mismo.

El movimiento de los electrones en un alambre es desordenado; esto provoca continuas colisiones con los núcleos atómicos y como consecuencia, una pérdida de energía cinética y un aumento de la temperatura en el propio alambre.

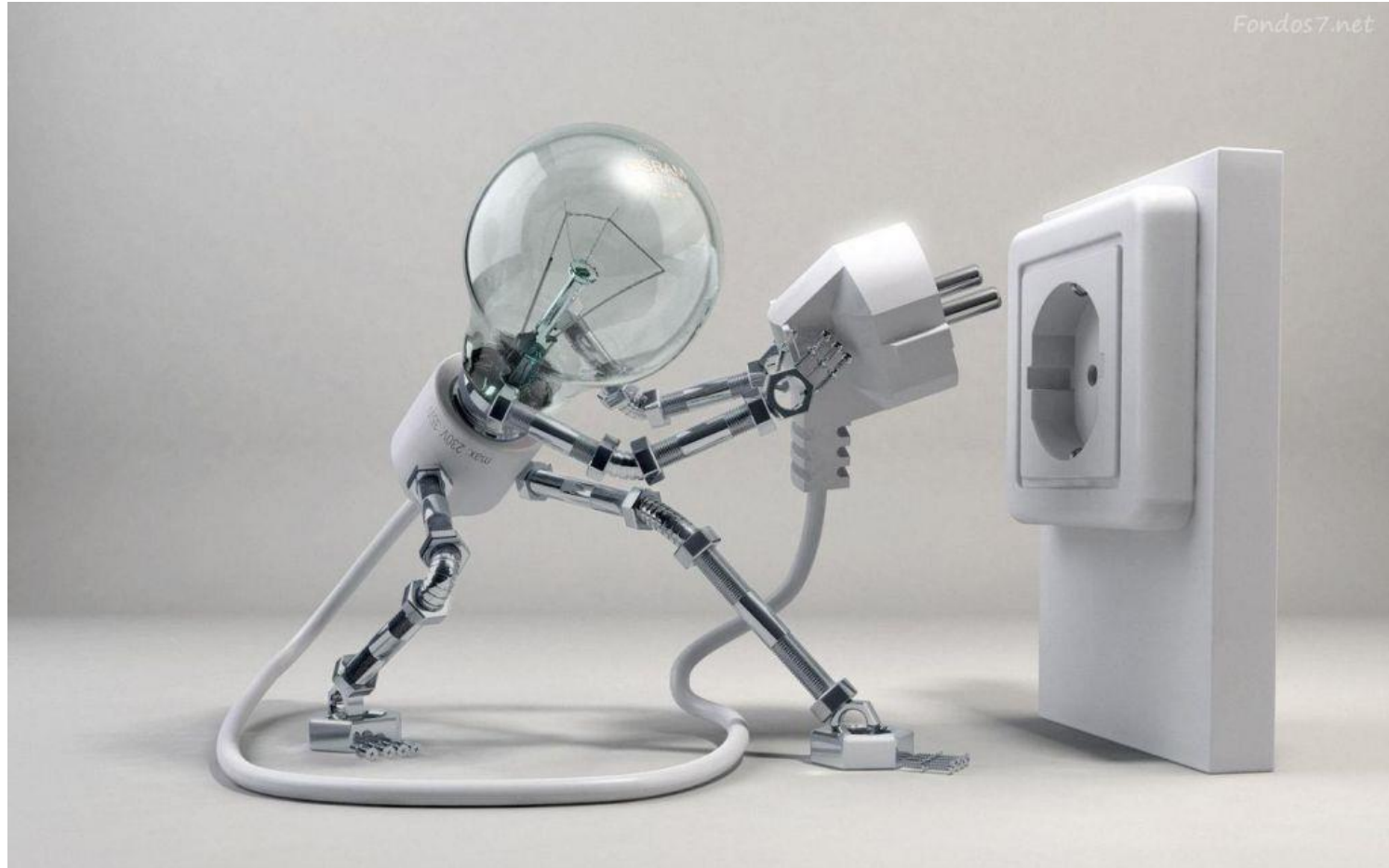
$$P = V.I$$

$$P = R.I^2 \quad \text{o} \quad P = \frac{V^2}{R}$$



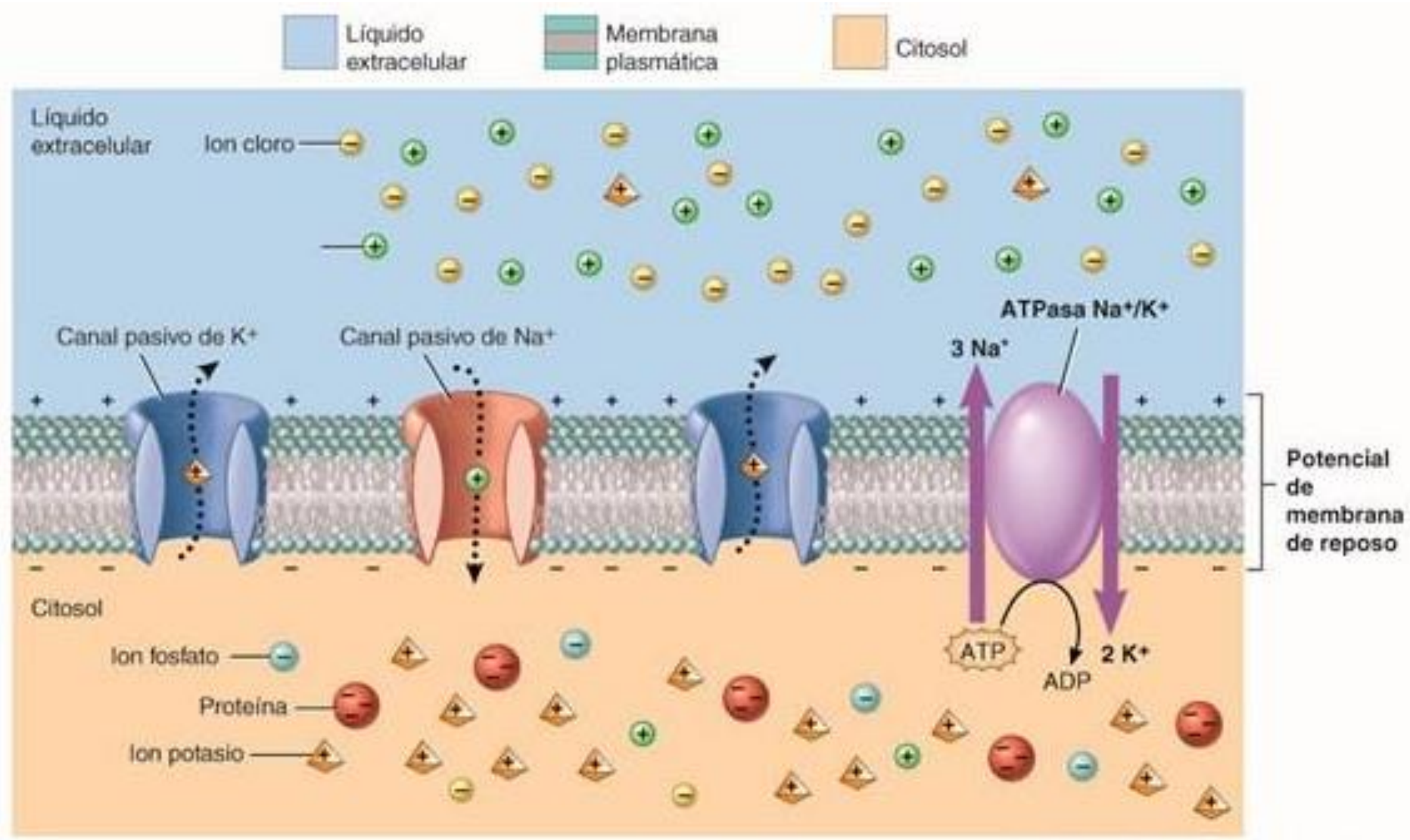
Electricidad

<https://www.youtube.com/watch?v=8mSokZu2Vf0>



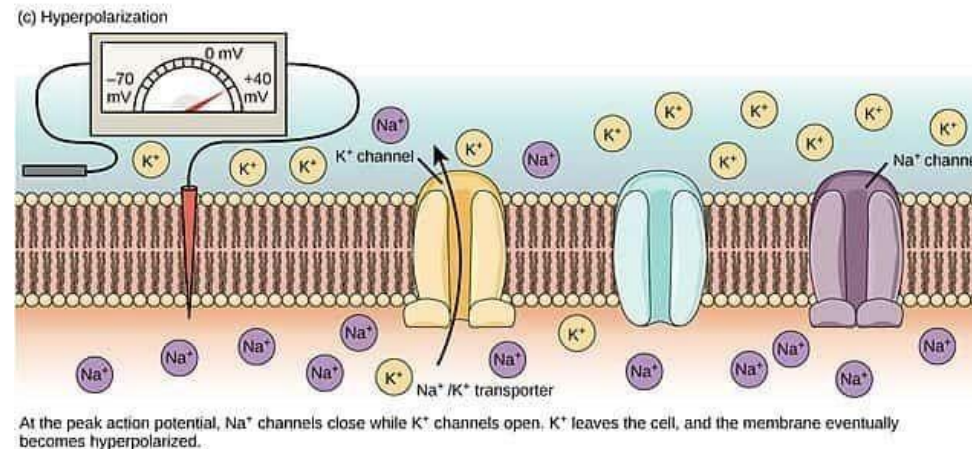
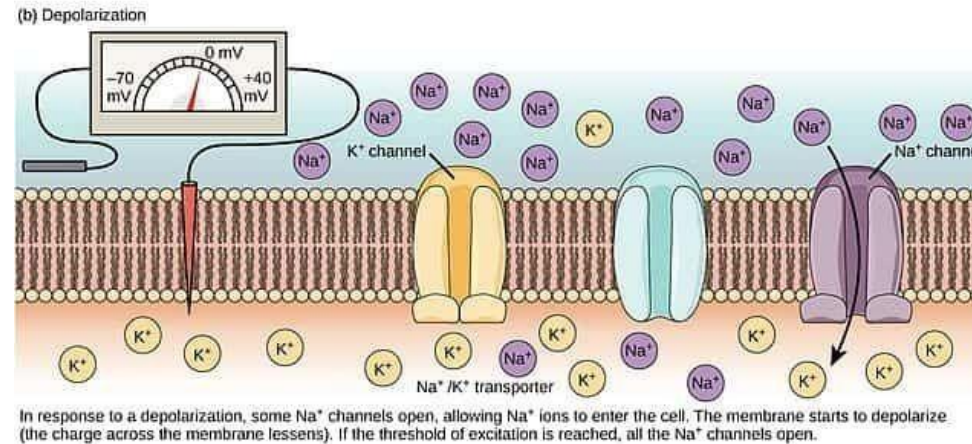
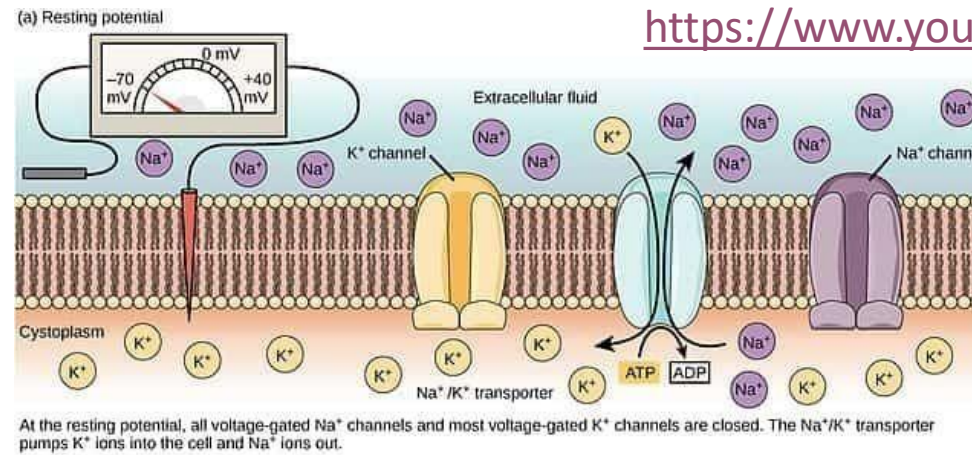
Potencial de membrana

<https://www.youtube.com/watch?v=AkmDs5dLg2o>



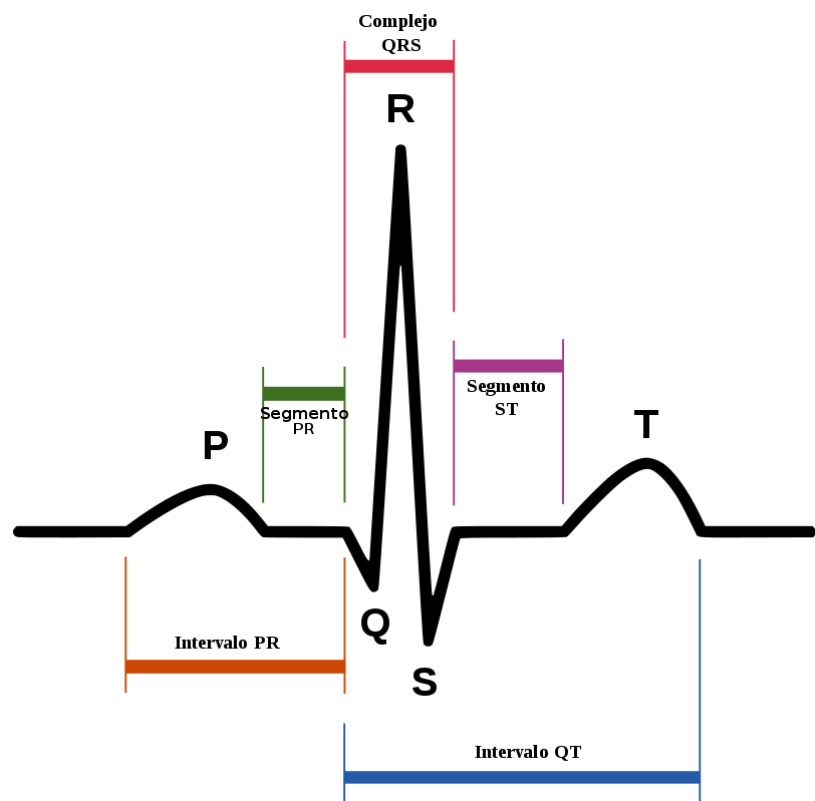
Potencial de membrana

<https://www.youtube.com/watch?v=MplWXZTOk6o>



Electrocardiograma

El electrocardiograma (ECG o EKG) es la representación visual de la actividad eléctrica del corazón en función del tiempo, que se obtiene, desde la superficie corporal, en el pecho, con un electrocardiógrafo en forma de cinta continua. Es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función relevante en el cribado y diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares, alteraciones metabólicas y la predisposición a una muerte súbita cardíaca. También es útil para saber la duración del ciclo cardíaco.



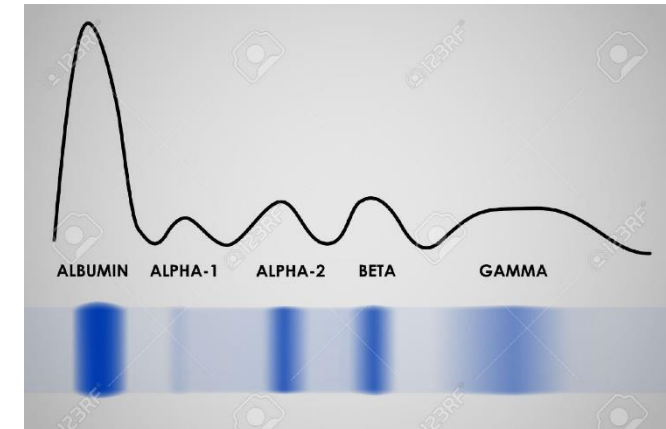
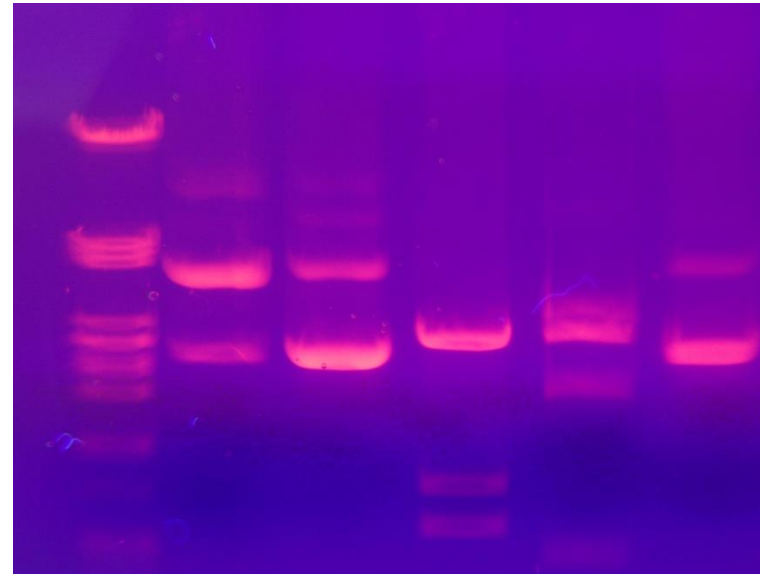
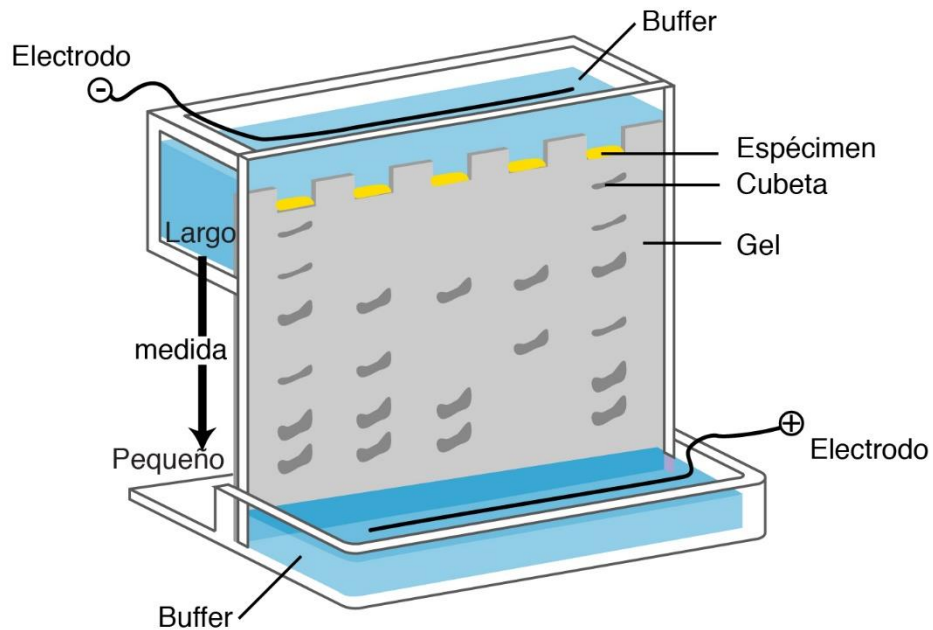
<https://www.youtube.com/watch?v=ygsvAZVA6sc>

<https://www.youtube.com/watch?v=v7Q9BrNflpQ>

Electroforesis

La electroforesis es una técnica para la separación de moléculas según la movilidad de estas en un campo eléctrico. La separación puede realizarse sobre la superficie hidratada de un soporte sólido (p. ej., electroforesis en papel o en acetato de celulosa), a través de una matriz porosa (electroforesis en gel), o bien en disolución (electroforesis libre). Dependiendo de la técnica que se use, la separación obedece en distinta medida a la carga eléctrica de las moléculas y a su masa.

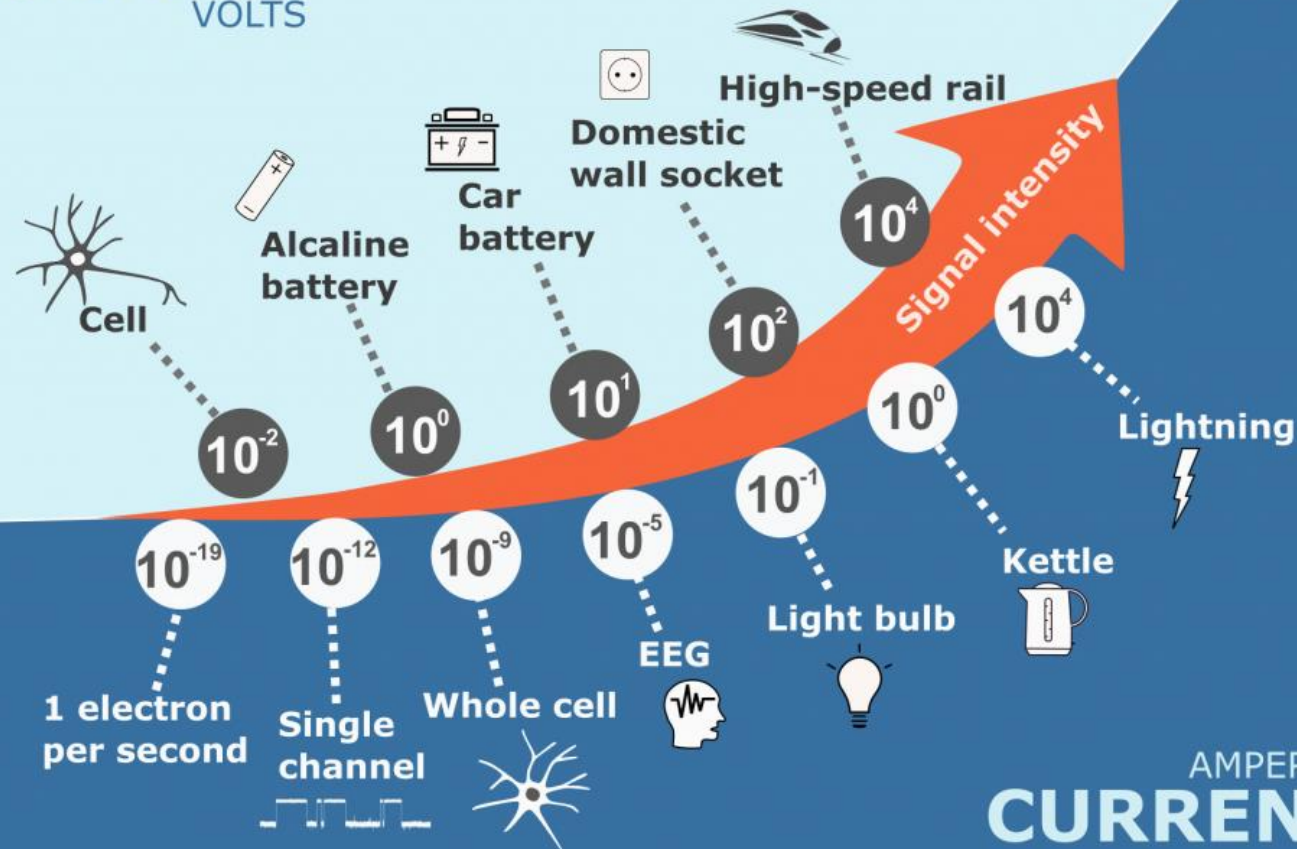
$$F = q \cdot E$$



ELECTRICAL SIGNALS

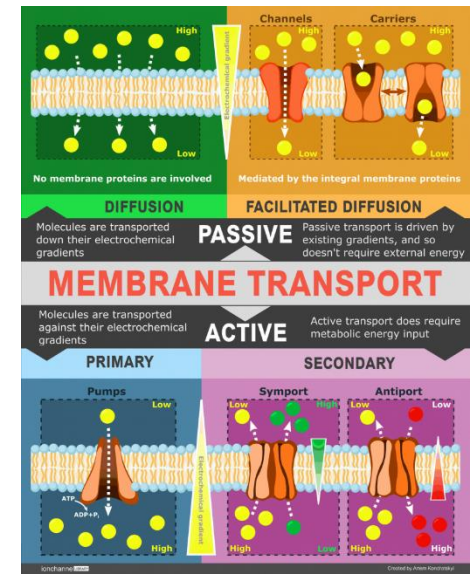
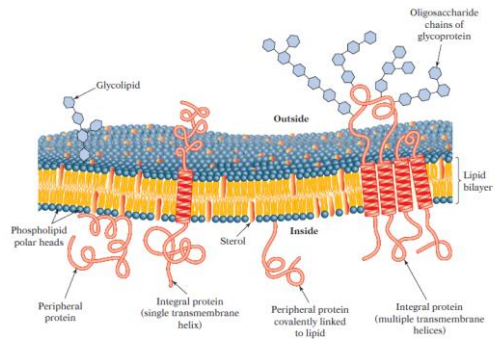
orders of magnitude

VOLTAGE
VOLTS





UNIDAD IV: Biofísica de las membranas y de las macromoléculas – Constitución – Transporte activo y pasivo – Otros mecanismos de transporte Equilibrio de Gibbs-Donnan – Bomba de Na^+ y K^+ .



Membranas Biológicas y Transporte

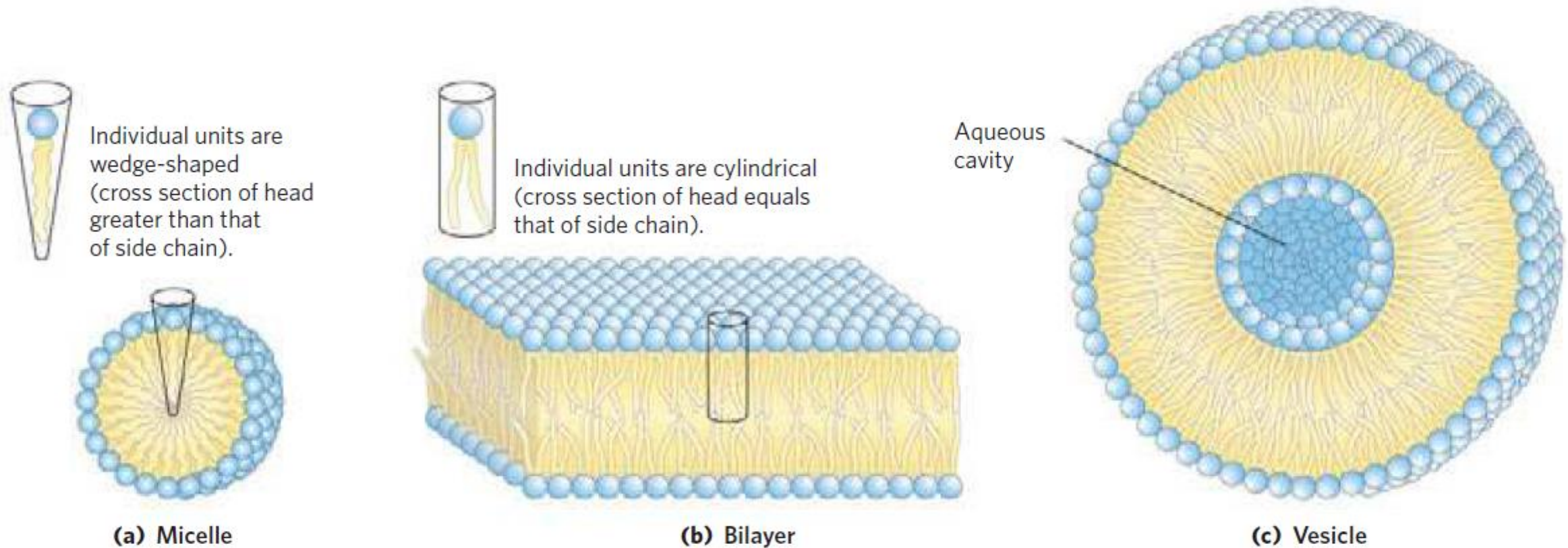


FIGURE 11-4 Amphipathic lipid aggregates that form in water. (a) In micelles, the hydrophobic chains of the fatty acids are sequestered at the core of the sphere. There is virtually no water in the hydrophobic interior. (b) In an open bilayer, all acyl side chains except those at the

edges of the sheet are protected from interaction with water. (c) When a two-dimensional bilayer folds on itself, it forms a closed bilayer, a three-dimensional hollow vesicle (liposome) enclosing an aqueous cavity.

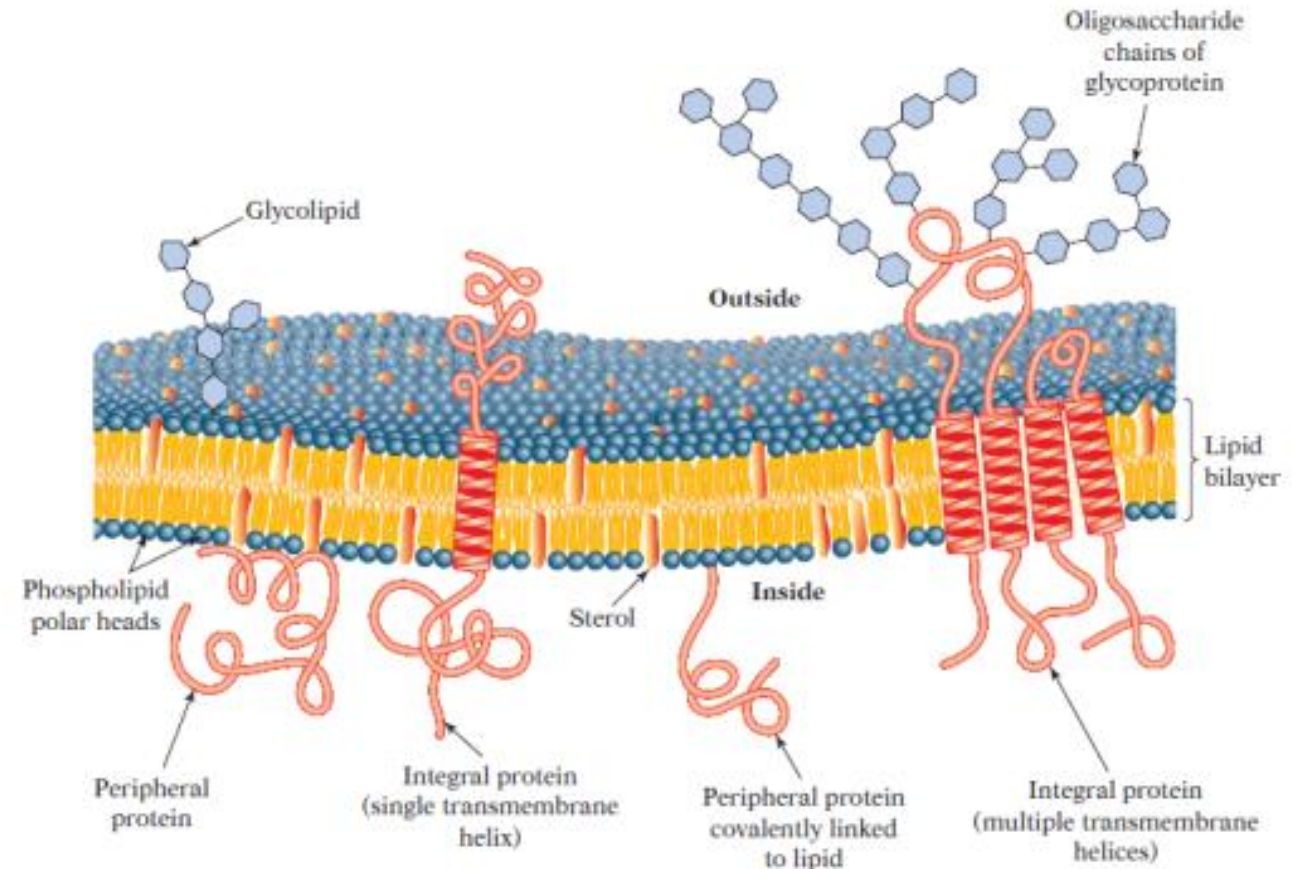
Membranas Biológicas y Transporte

Características generales:

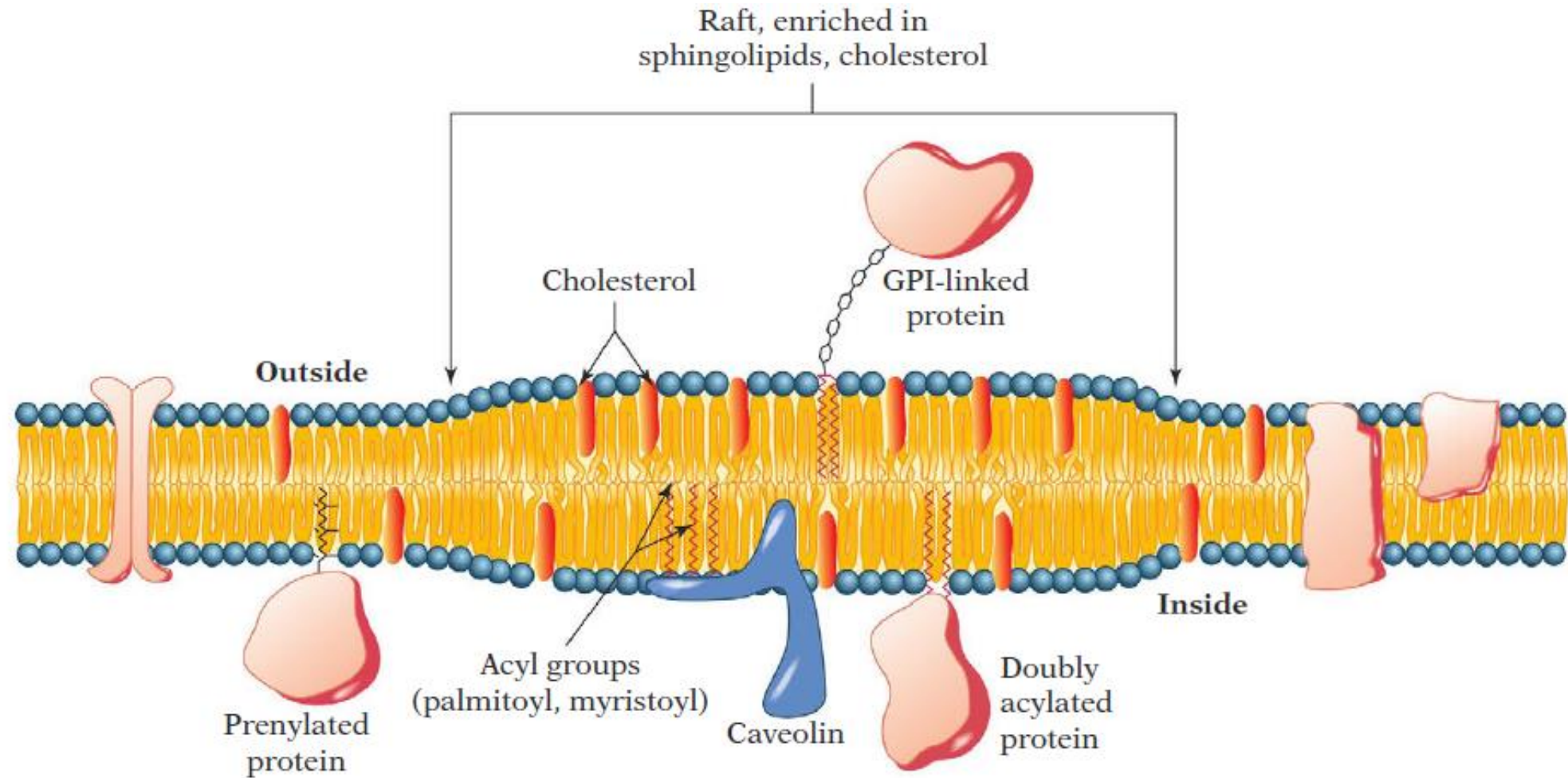
- Compuestas por lípidos, proteínas y glúcidos.
- Son fluidas y presentan una estructura dinámica.
- Poseen asimetría estructural y funcional.

Funciones:

- Permeabilidad selectiva.
- Intercambio de información.
- Reconocimiento.
- Actividad enzimática.

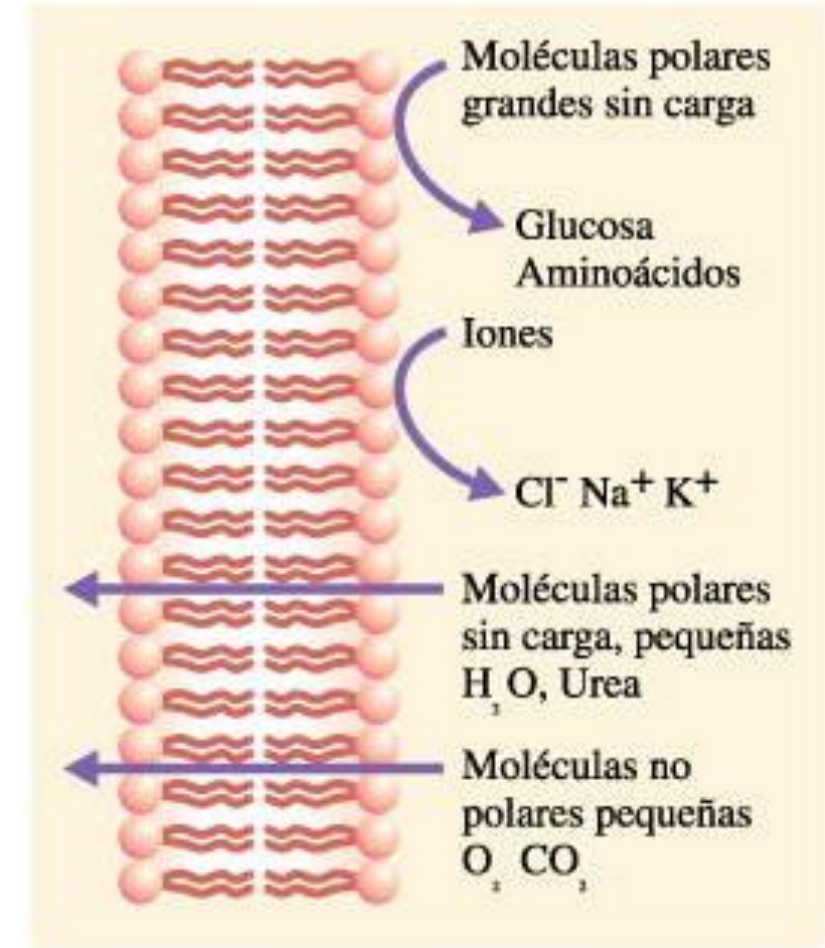
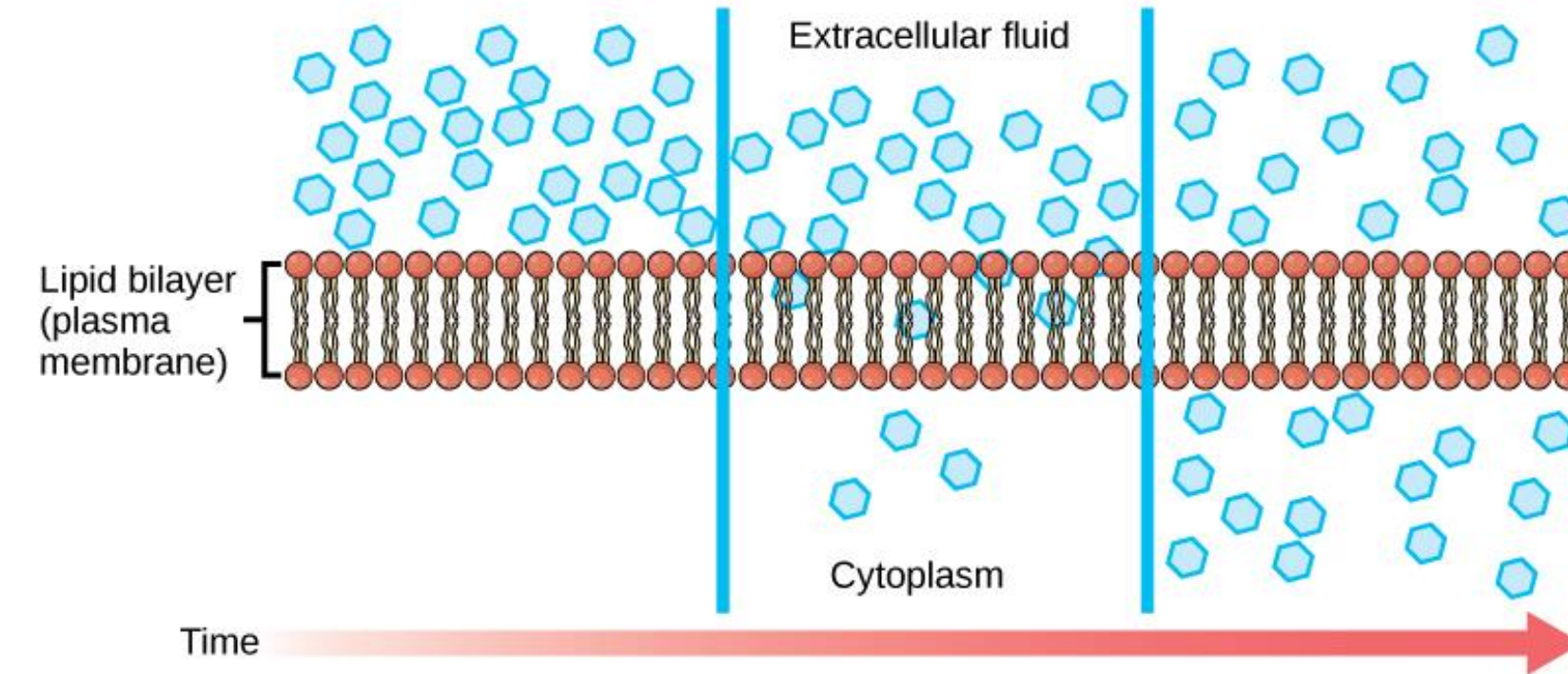


Membranas Biológicas y Transporte



1.9 Lipid rafts. Membranes have stable but transient microdomains that are enriched in cholesterol and sphingolipids, along with glycosylphosphatidylinositol (GPI)-linked proteins and proteins anchored by acyl groups. From Nelson, D. L., and M. M. Cox (eds.), *Lehninger Principles of Biochemistry*, 4th ed., W. H. Freeman, 2005, p. 385. © 2005 by W. H. Freeman and Company. Used with permission.

Membranas Biológicas y Transporte



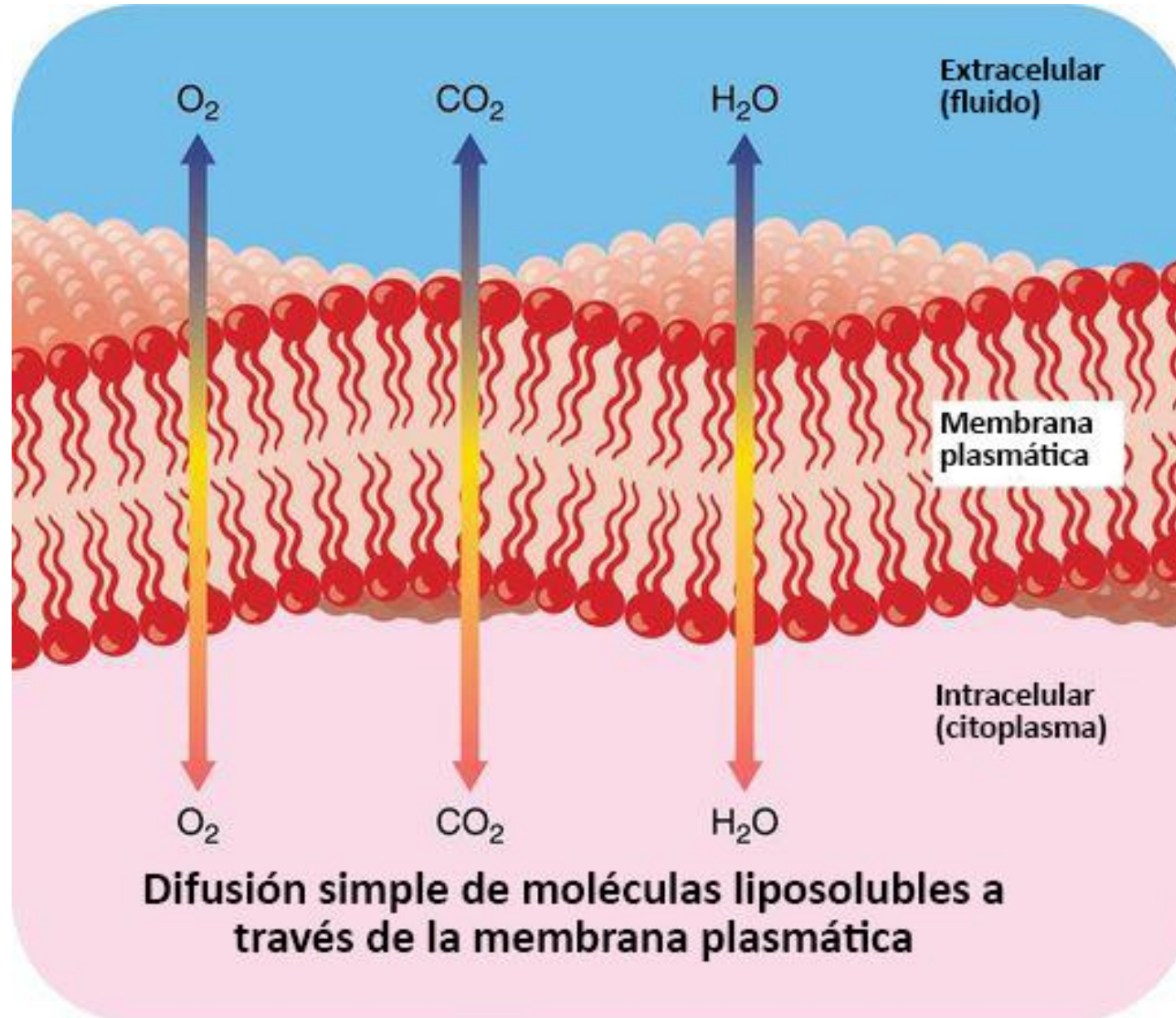
Interior de una célula

<https://www.youtube.com/watch?v=wJyUtbn0O5Y>

Membranas Biológicas y Transporte

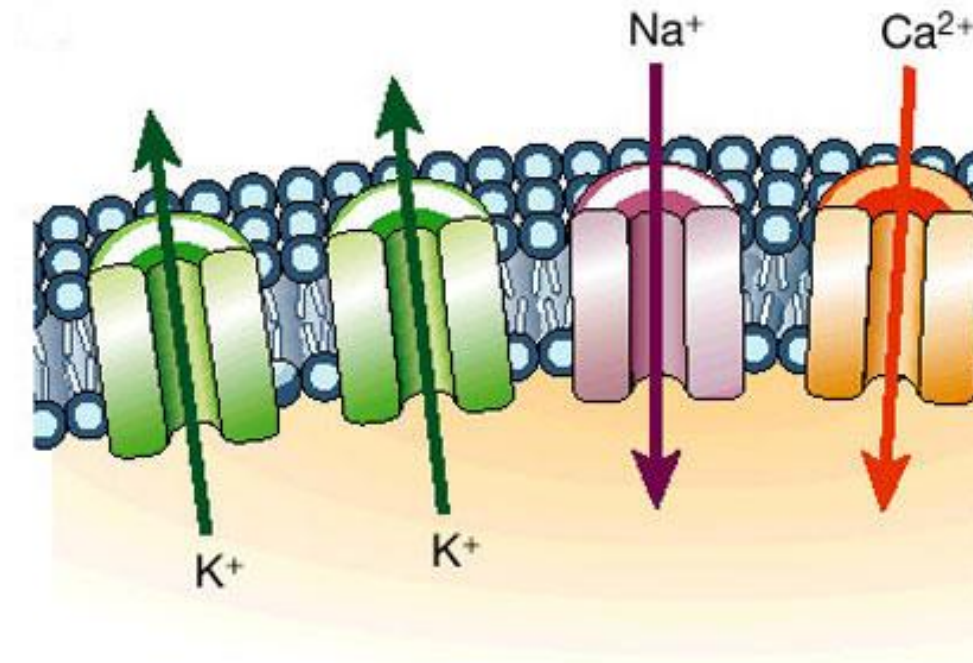
Nombre del transporte	¿Es pasivo o activo?
Difusión simple	Pasivo
Transporte de agua	Pasivo*
Electrodifusión a través de canales iónicos	Pasivo
Difusión facilitada de solutos neutros	Pasivo
Transporte a través de proteínas que hidrolizan ATP (bomba de sodio y potasio, de calcio, de hidrogeniones)**	Activo
Transportes acoplados (ej: transporte de glucosa acoplado al de sodio a través de SGLT: sodium glucose transporter)	Activo

Membranas Biológicas y Transporte



Membranas Biológicas y Transporte

Canales iónicos:



Membranas Biológicas y Transporte

¿Son importantes los canales iónicos?

“No cell could exist without ion channels”.

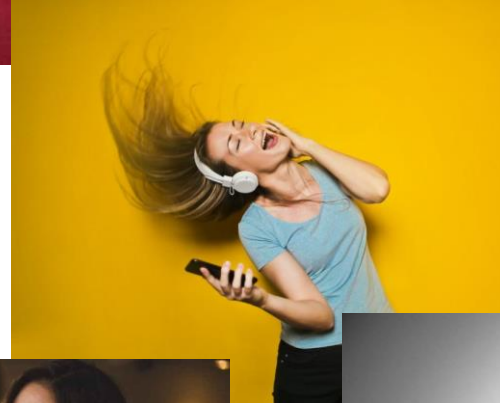
“...cellular membrane has proteins-ionophores that allow certain ions IN – certain ions OUT, to keep the ionic concentration at a certain level for maintenance of that cell. As soon as that ionic concentration gets off, you know what happens? BOOOM!!! The cell explodes... ”

*Another vital function of ion channels and transporters is that they make our cells, and hence our organism, electrically active. Yes, **we all are electrical beings.***

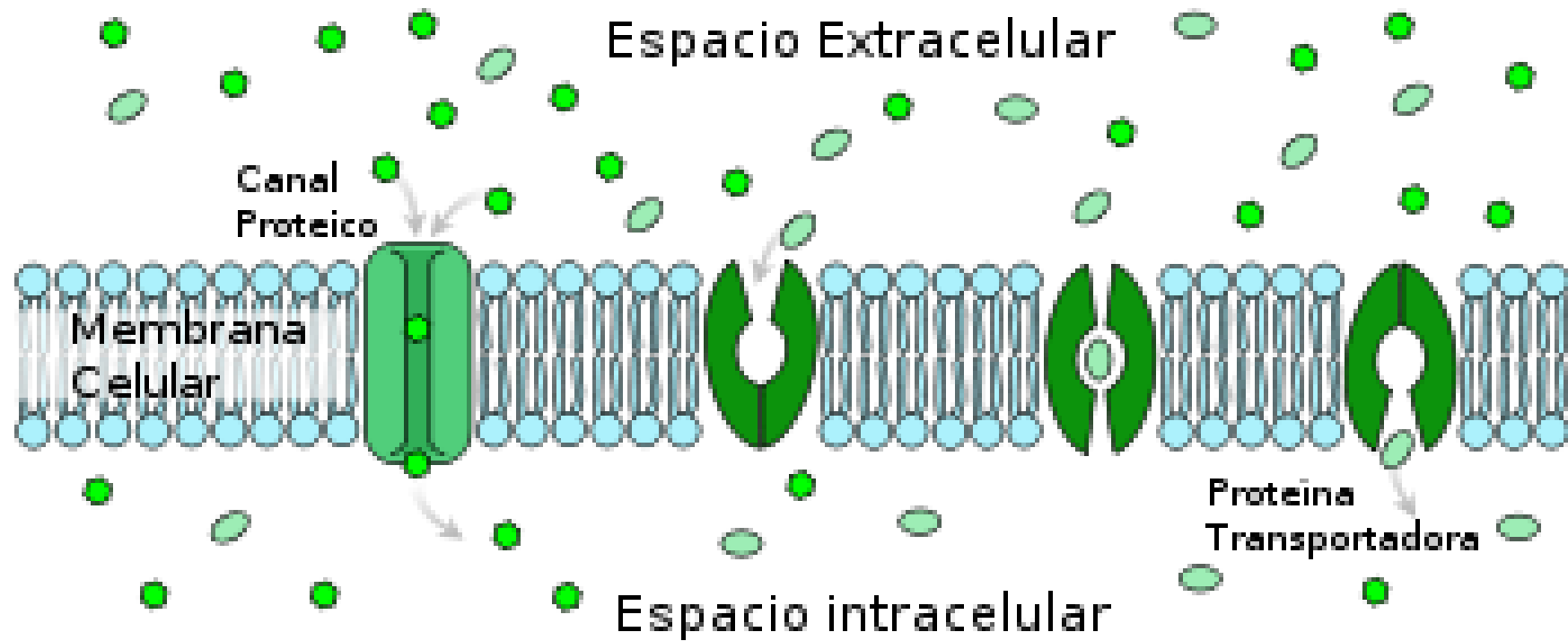
<https://www.ionchannellibrary.com/fundamentals/why-we-should-care-about-ion-channels/>

Membranas Biológicas y Transporte

- Ion channels ensure that our hearts beat
- Ion channels control our movements
- We can see the light
- We can hear music
- We can smell the flowers
- We can feel the taste of food
- We can feel the touch
- We can enjoy cold drinks on a hot day
- We can feel pain



Membranas Biológicas y Transporte



Membranas Biológicas y Transporte

¿Por qué saturan los transportes mediados por proteínas?

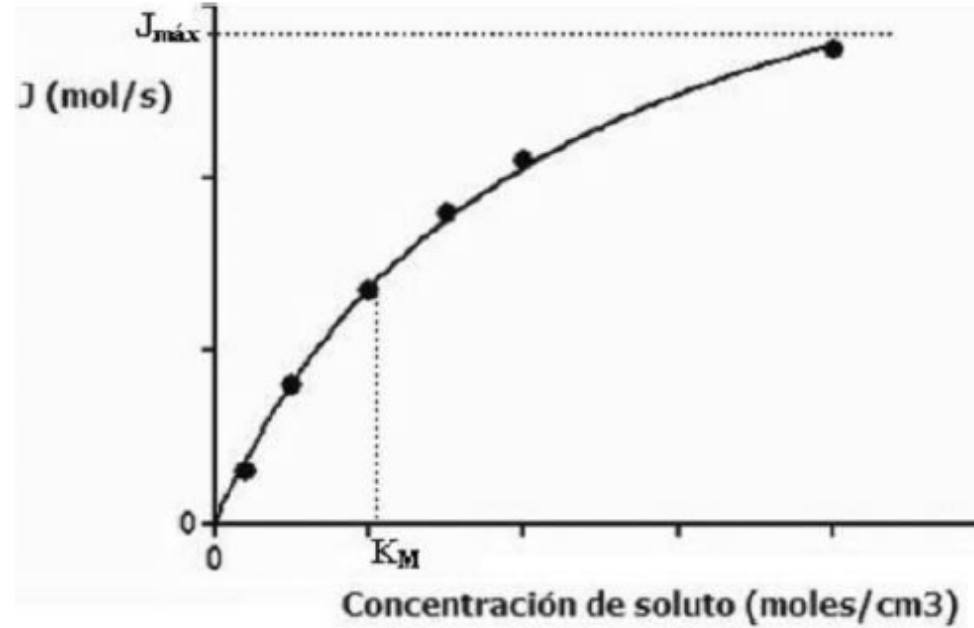
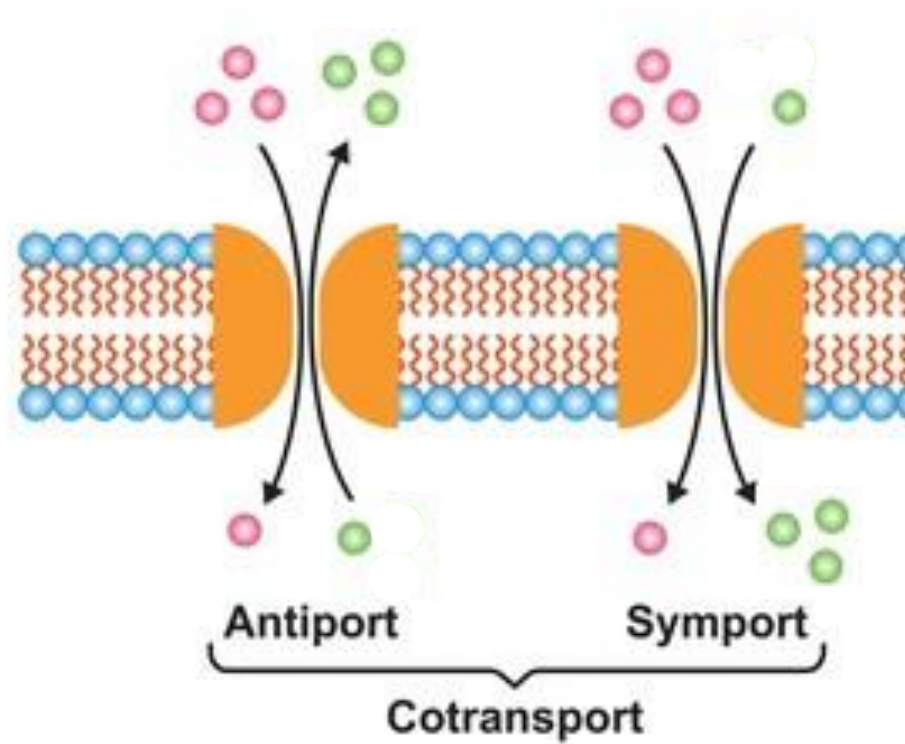


Fig. 1.- El número de sitios de unión del soluto a las proteínas transportadoras es limitado, y por tanto también el flujo que el transportador hace posible. Para concentraciones altas de soluto, se verifica entonces un flujo máximo ($J_{\text{máx}}$). El K_M es el parámetro que se relaciona en forma inversa con la afinidad del transportador por el soluto.

Puede comprobarse que:

- Para una concentración de soluto nula, se verificará un flujo también nulo.
- Para una concentración de soluto muy grande ($[S] \rightarrow \infty$), el flujo tiende a un máximo ($J_{\text{máx}}$).
- Para una concentración de soluto igual a K_M , el flujo será igual a la mitad de $J_{\text{máx}}$.

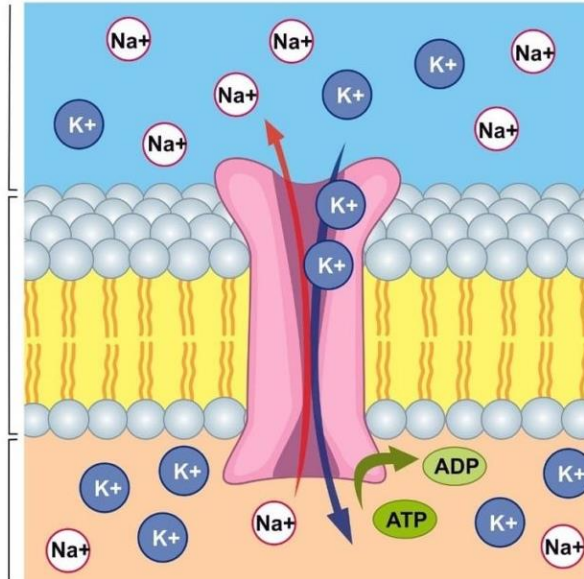
Membranas Biológicas y Transporte

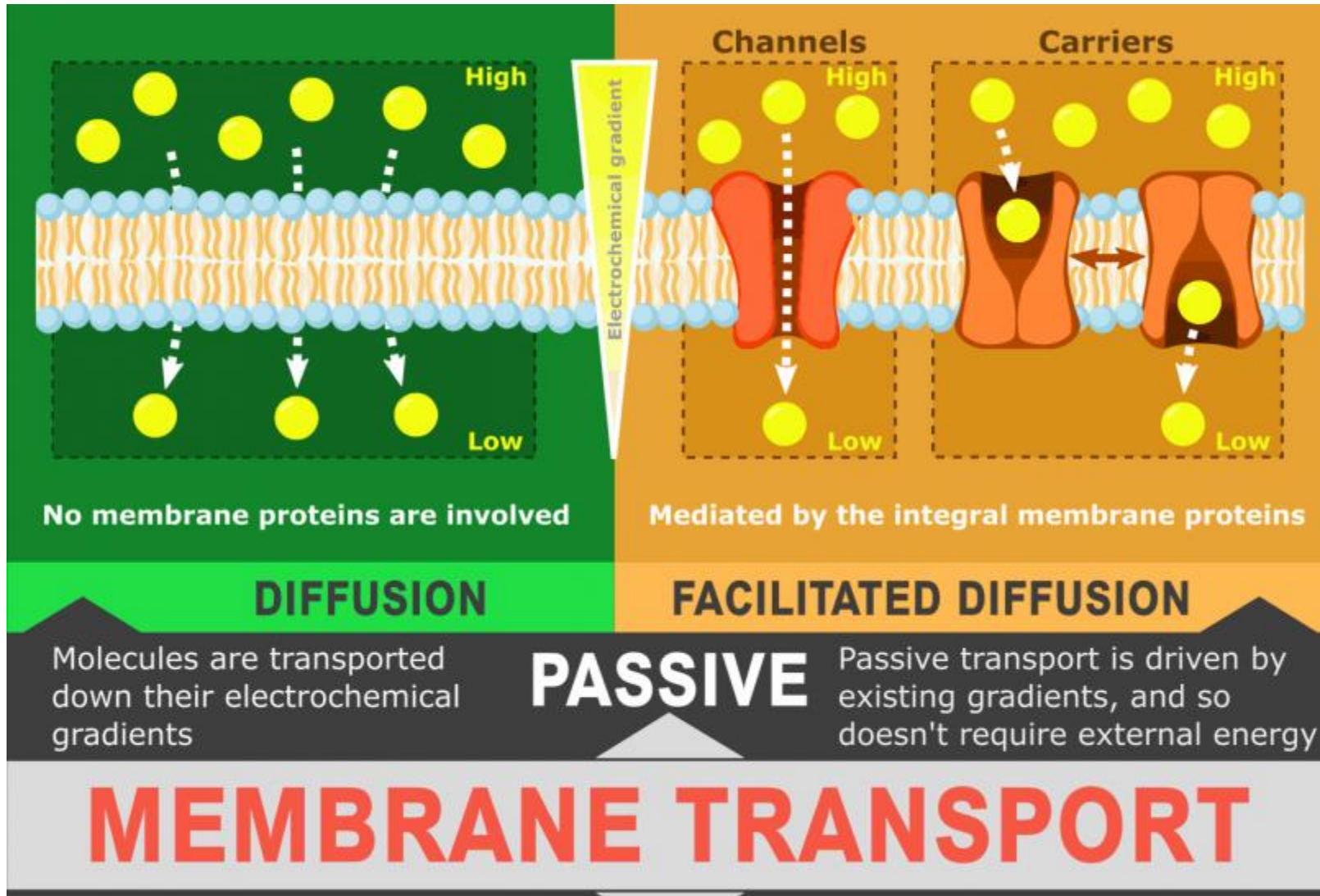


Espacio extracelular

Bicapa fosfolipídica

Citoplasma





MEMBRANE TRANSPORT

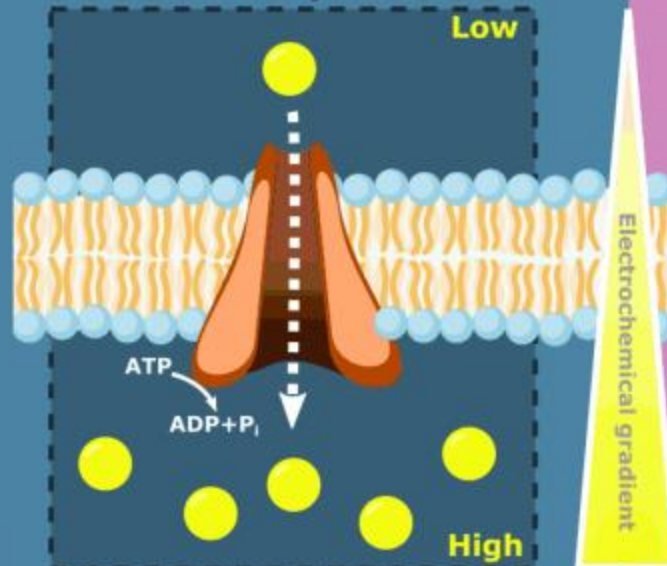
Molecules are transported against their electrochemical gradients

ACTIVE

Active transport does require metabolic energy input

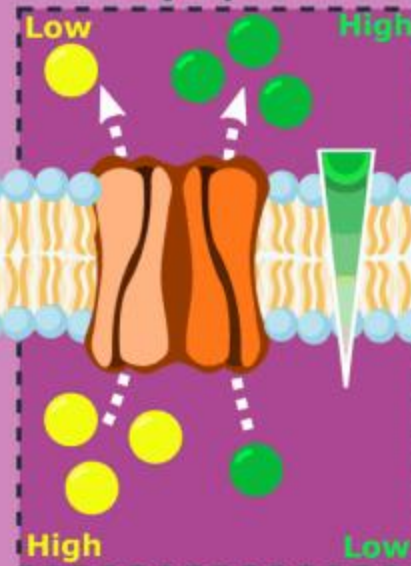
PRIMARY

Pumps



SECONDARY

Symport



Antiport

