



Universidade de São Paulo  
Escola de Engenharia de Lorena  
Departamento de Biotecnologia

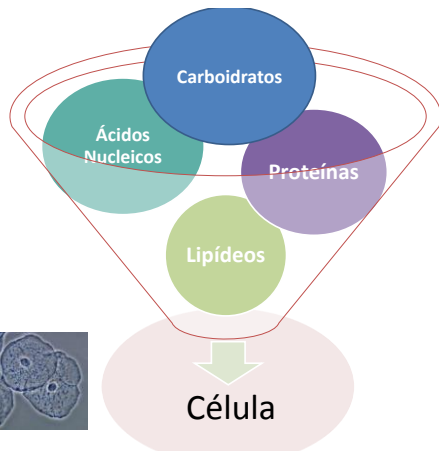
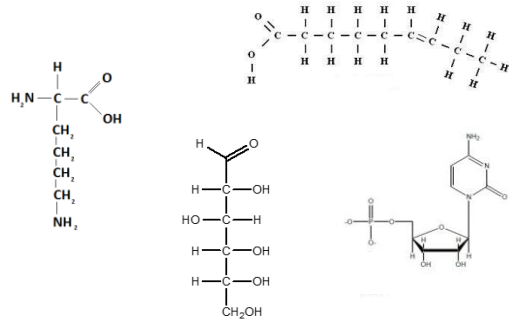


Curso Engenharia Química  
Disciplina Bioquímica

## Membrana Plasmática

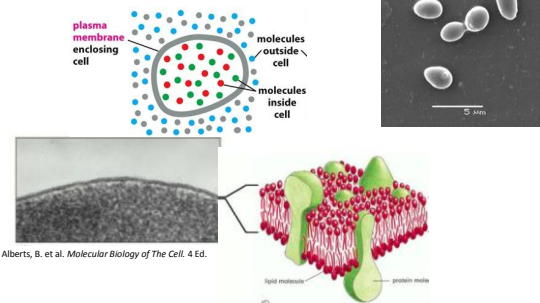
Prof: Tatiane da Franca Silva  
tatianedafanca@usp.br

## Moléculas Orgânicas



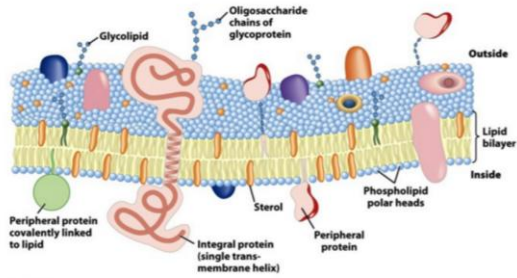
## Membrana Celular - Função

- ❖ Definem os Limites da célula
- ❖ Regula o tráfico de Moléculas



## Membranas – Estrutura geral

❖ Modelo do Mosaico Fluido



## Membranas – Composição

❖ Componentes principais: Lipídeos e proteínas

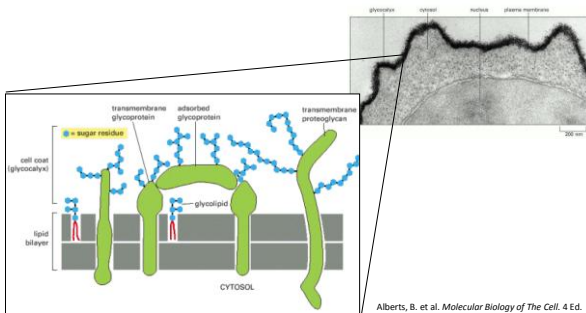
TABLE 11-1 Major Components of Plasma Membranes in Various Organisms

	Components (% by weight)				
	Protein	Phospholipid	Sterol	Sterol type	Other lipids
Human myelin sheath	30	30	19	Cholesterol	Galactolipids, plasmalogens
Mouse liver	45	27	25	Cholesterol	—
Maize leaf	47	26	7	Sitosterol	Galactolipids
Yeast	52	7	4	Ergosterol	Triacylglycerols, steryl esters
Paramecium (ciliated protist)	56	40	4	Stigmasterol	—
E. coli	75	25	0	—	—

Note: Values do not add up to 100% in every case, because there are components other than protein, phospholipids, and sterols; plants, for example, have high levels of glycolipids.

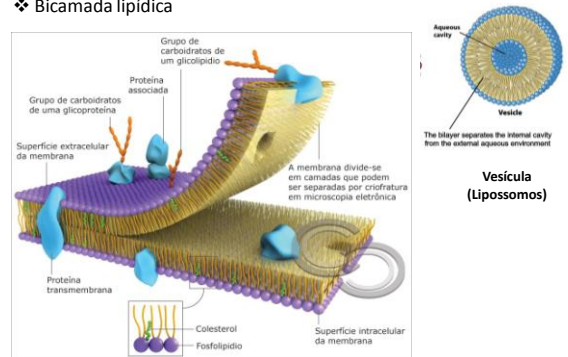
## Superfície da Célula

- ❖ Carboidratos podem cobrir a superfície externa da célula.
- ❖ **Glicocálix:** glicoproteína, glicolípídeos, carboidratos de membrana



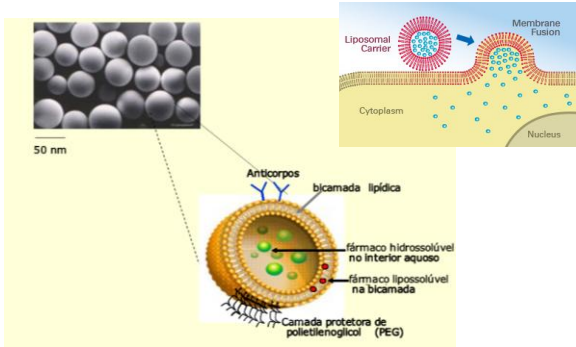
## Membranas – Estrutura geral

❖ Bicamada lipídica



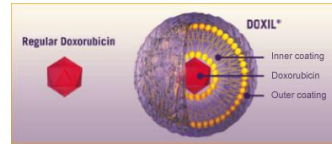
## Lipossomos - Nanotecnologia

❖ Uso de Lipossomos na Liberação controlada de fármacos intracelular

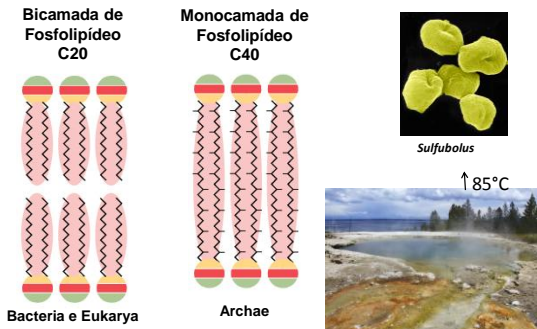


## Lipossomos em Fármacos

❖ Exemplo: Doxil indicado no tratamento de Câncer de Ovário

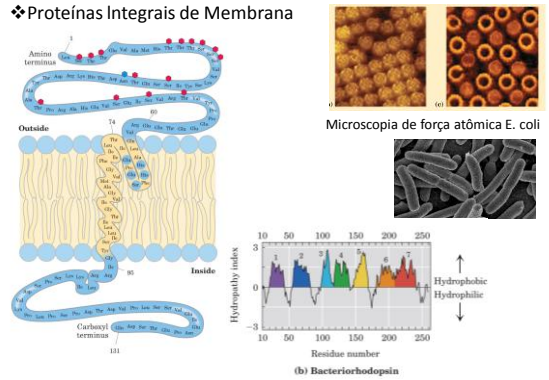


## Membrana plasmática de Archaea

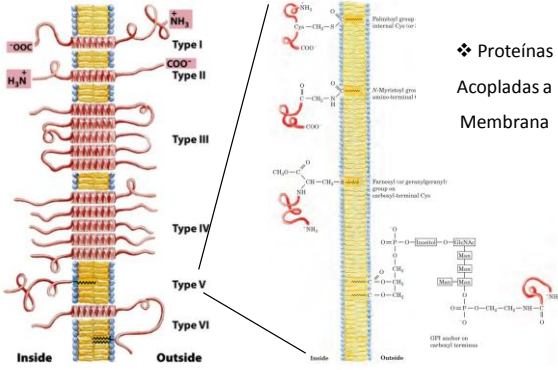


## Proteínas de Membrana

❖ Proteínas Integrais de Membrana

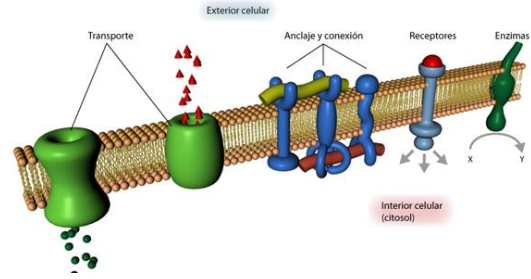


### Proteínas: Diferentes Tipos de Interação



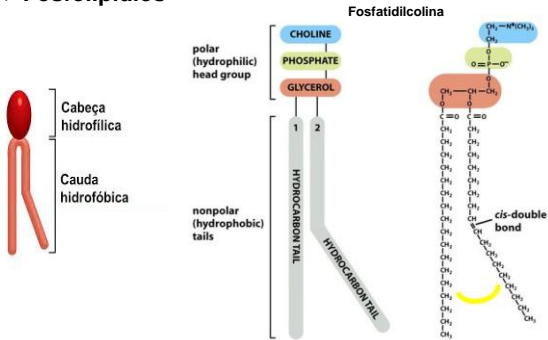
### Qual o papel da Proteínas ne Membrana?

❖ Transportadores, Receptores, Sinalizadores, Adesão celular, entre outros ...



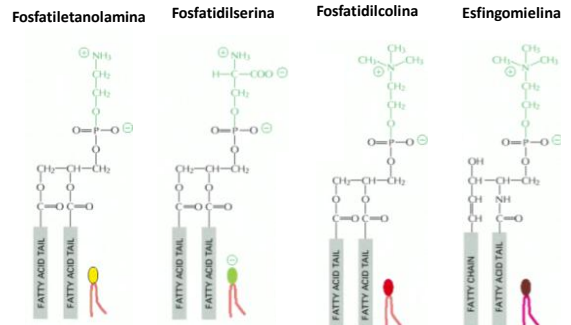
### Lipídeos da Membrana

❖ Fosfolipídios



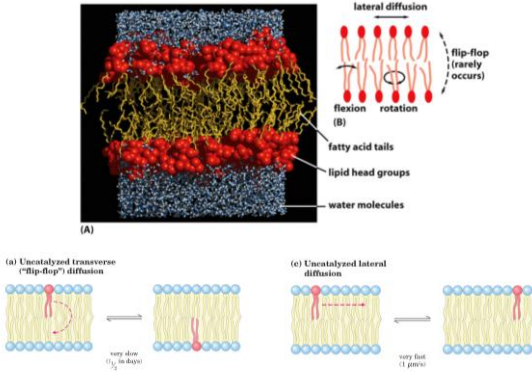
### Tipos de Fosfolipídeos

❖ 4 tipos de fosfolipídeos mais comuns.



Alberts, B. et al. Molecular Biology of The Cell, 4 Ed.

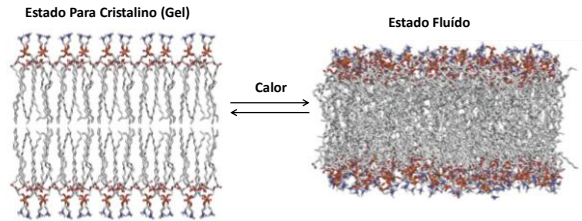
### Dinâmica da Membrana



### Dinâmica da Membrana

❖ Estados Extremos da Bicamada lipídica

❖ Dependem da Temperatura

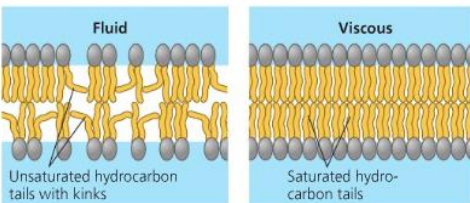
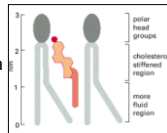


❖ Temperatura Fisiológica: Semi Fluídica

### Dinâmica da Membrana

❖ Dependem dos tipos de Lipídeos

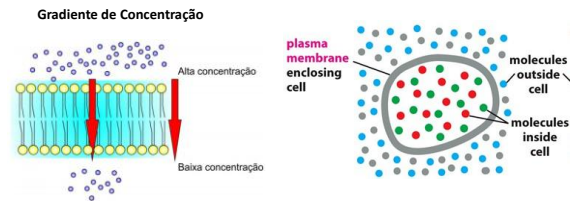
❖ Insaturações aumentam a Fluidez da Membrana



### Transporte através da membrana

❖ **Difusão**: movimento de moléculas a favor do gradiente de concentração

❖ Membranas Biológicas possuem **Permeabilidade Seletiva**



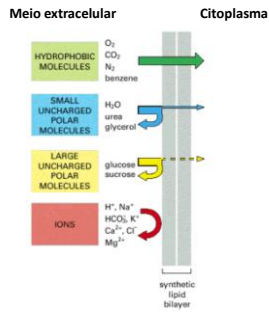
## Diferentes velocidades de Difusão

❖ Características das moléculas afetam o processo de **Difusão**

❖ Exemplo: Praticamente Impermeável a íons

❖ Fatores:

- Tamanho
- Solubilidade
- Carga
- Concentração

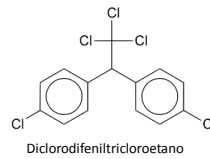


## Difusão pela Membrana: Parâmetro Toxicológico

✓ Hidrossolúvel

✓ Lipossolúvel – Bioacumulativos

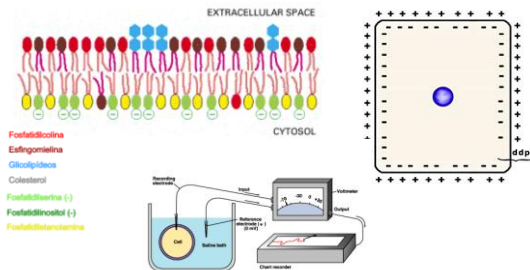
✓ Ex: Inseticida DDT (diclorodifeniltricloroetano)



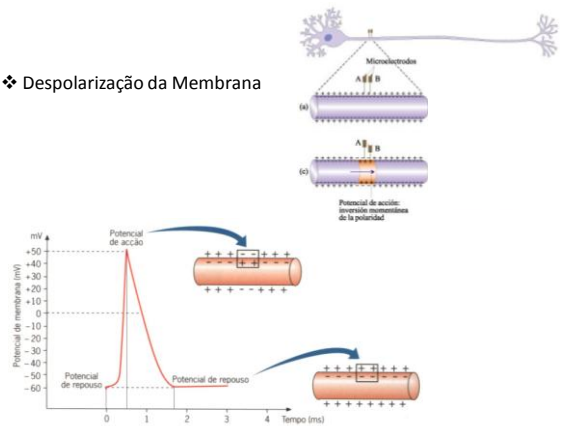
## Potência de Membrana

❖ Diferença de carga entre os lados da membrana

❖ Em geral: Lado citoplasmático – **negativo**; Lado externo- **positivo**

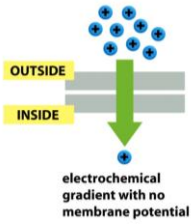


❖ Despolarização da Membrana



## Transporte através da Membrana

❖ Gradiente de concentração + Potencial de Membrana = **Gradiente eletroquímico**



Alberts, B. et al. *Molecular Biology of The Cell*, 4 Ed.

## Transporte através da Membrana

❖ **Difusão Simples**

❖ Mediado por **Transportadores**

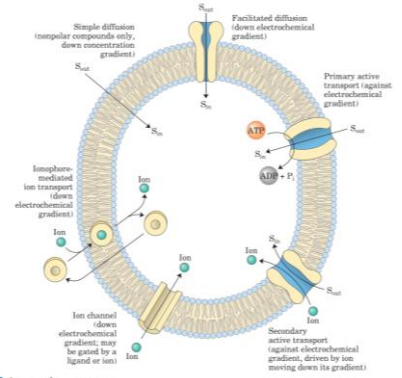
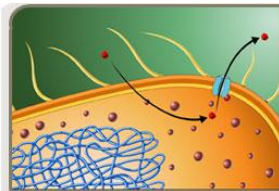


FIGURE 11-26 Summary of transport types.

## Exemplos: Resistência a Antibióticos

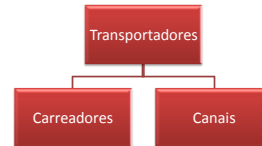
- ❖ **Tetraciclina**: inibidor da síntese proteica em procaríotos.
- ❖ **Bomba de efluxo de Tetraciclina**: Um dos mecanismo de resistência a Tetraciclina.

Bactéria Resistente:



## Proteínas Transportadores de Membrana

❖ **Transportadores**: Proteínas que transferem moléculas através da membrana

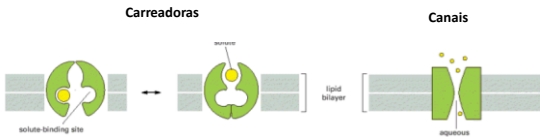
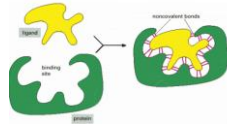


## Transportadores na Membrana

São do tipo transmembrana.

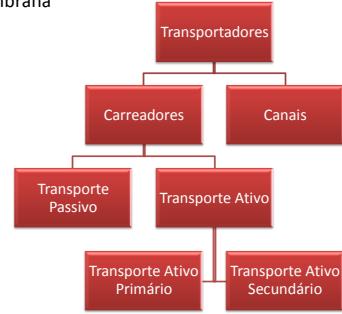
❖ **Carreadoras**: se liga ao soluto.

❖ **Canais**: formam um poro aquoso na membrana



## Proteínas Transportadoras de Membrana

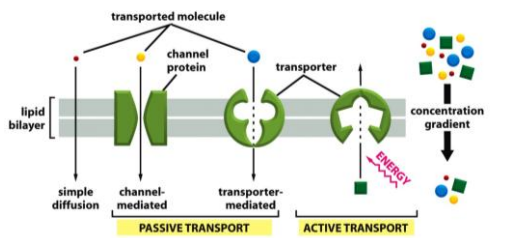
❖ **Transportadores**: Proteínas que transferem moléculas através da membrana



## Transporte Passivo e Ativo

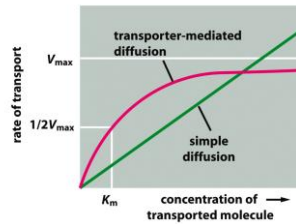
❖ **Transporte Passivo** (ou difusão facilitada) – a favor do gradiente de concentração (Canal e Carreadoras)

❖ **Transporte Ativo** - contra o gradiente de concentração (Carreadoras)



## Velocidade de Transporte Passivo

❖ Carreador: Equação semelhante a das Reações Catalíticas

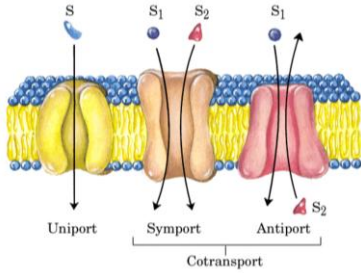


$$V_0 = \frac{V_{\max}[S]_{\text{out}}}{K_t + [S]_{\text{out}}}$$



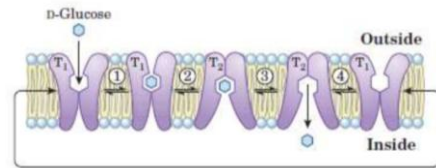
### Tipos de Transporte

- ❖ **Uniporte:** Apenas uma molécula é transportada
- ❖ **Co-transportadores:** moléculas diferentes são co-transportadas (Symporte e Antiporte)



### Exemplo de Transportador Passivo

- ❖ **Transportador de Glicose (GLUT1) no eritrócito**
- ❖ **Carreador Uniporte**



### Diferentes tipos de transportadores de glicose

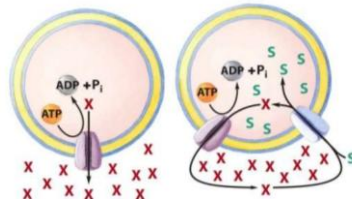
TABLE 11-4 Glucose Transporters in the Human Genome

Transporter	Tissue(s) where expressed	Gene	Role*
GLUT1	Ubiquitous	SLC2A1	Basal glucose uptake
GLUT2	Liver, pancreatic islets, intestine	SLC2A2	In liver, removal of excess glucose from blood; in pancreas, regulation of insulin release
GLUT3	Brain (neuronal)	SLC2A3	Basal glucose uptake
GLUT4	Muscle, fat, heart	SLC2A4	Activity increased by insulin
GLUT5	Intestine, testis, kidney, sperm	SLC2A5	Primarily fructose transport
GLUT6	Spleen, leukocytes, brain	SLC2A6	Possibly no transporter function
GLUT7	Liver microsomes	SLC2A7	—
GLUT8	Testis, blastocyst, brain	SLC2A8	—
GLUT9	Liver, kidney	SLC2A9	—
GLUT10	Liver, pancreas	SLC2A10	—
GLUT11	Heart, skeletal muscle	SLC2A11	—
GLUT12	Skeletal muscle, adipose, small intestine	SLC2A12	—

\*Dash indicates data uncertain.

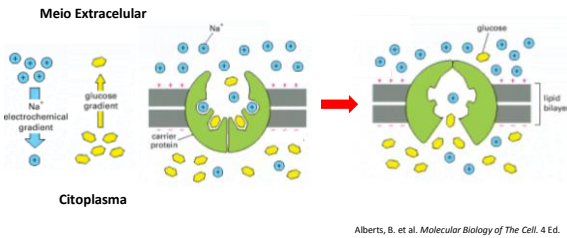
### Transporte Ativo

- ❖ **Transporte Ativo Primário:** Acoplado diretamente a uma reação exorgônica.
- ❖ **Transporte Ativo Secundário:** Transporte de um soluto acoplado ao transporte favorável de um outro soluto.



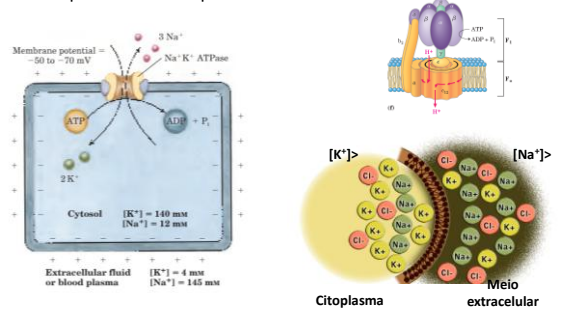
### Exemplo Transporte Ativo Secundário

- ❖ Transporte acoplado de Glicose nas Células epiteliais do Intestino
- ❖ Molécula 1: a favor do gradiente (tipicamente íons) -  $\text{Na}^+$
- ❖ Molécula 2: contra o gradiente : Glicose



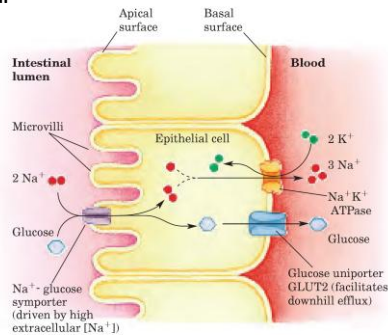
### Como manter a Diferença de Concentração de Íons?

- ❖ Bomba de Sódio e Potássio: Mantém a  $[\text{Na}^+]$  baixa dentro da célula
- ❖ 3  $\text{Na}^+$  para fora e 2  $\text{K}^+$  para dentro



### Transporte de Glicose nas Células do Intestino

- ❖ Visão Geral



### Concentração de Íons na célula

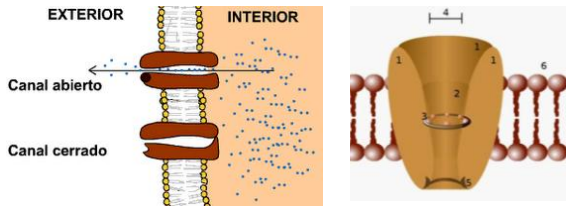
Tabela: Concentração de íons dentro e fora da célula

COMPONENT	INTRACELLULAR CONCENTRATION (mM)	EXTRACELLULAR CONCENTRATION (mM)
<b>Cations</b>		
$\text{Na}^+$	5-15	145
$\text{K}^+$	140	5
$\text{Mg}^{2+}$	0.5	1-2
$\text{Ca}^{2+}$	$10^{-4}$	1-2
$\text{H}^+$	$7 \times 10^{-5}$ ( $10^{-7.2}$ M or pH 7.2)	$4 \times 10^{-5}$ ( $10^{-7.4}$ M or pH 7.4)
<b>Anions*</b>		
$\text{Cl}^-$	5-15	110

Alberts, B. et al. *Molecular Biology of The Cell*. 4 Ed.

### Proteínas Canais

- ❖ Forma um poro aquoso na membrana
- ❖ **Transporte por Canal:** a favor do gradiente de concentração
- ❖ **Não saturam!**

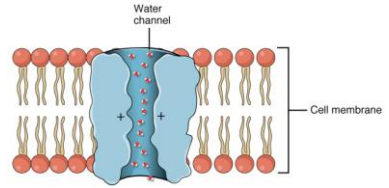


### Proteínas Canais

- ❖ **Transporte por Canal:** a favor do gradiente de concentração. Forma um poro aquoso na membrana

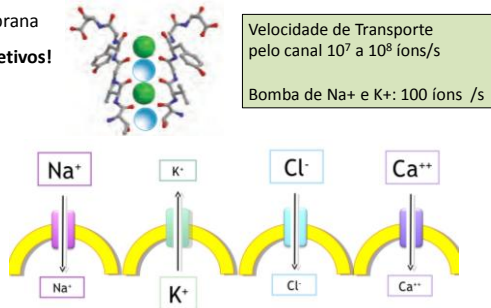
- ❖ **Exemplo:**  
Canais de Água: Aquaporina

Velocidade de Transporte da Água :  $10^9 \text{ S}^{-1}$   
 Maior taxa de catálise:  $4 \times 10^{-7}$



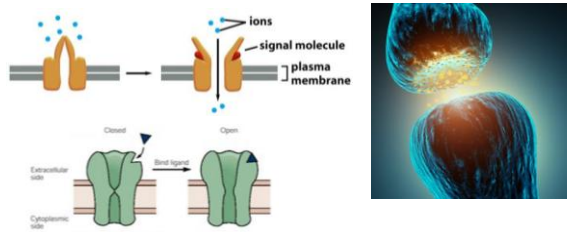
### Canais Iônicos

- ❖ **Canais Iônicos:** Permitem movimento rápido de íons pela membrana
- ❖ **Seletivos!**



### Canais Iônicos

- ❖ **Controlados por Ligante:** dependentes de ligantes (receptores de neurotransmissores)



## Canais Iônicos

❖ **Controlados por Voltagem:** respondem mudança no potencial de membrana

