

جابجایی مواد از غشاهای سلولی

---

**Movement of molecules across  
the cell membrane**

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

## Chemical Composition Of Extracellular & Intracellular Fluids

	Extracellular Fluid	Intracellular Fluid
Strong Ions	Na <sup>+</sup> 140 mEq/l	10 mEq/l
	K <sup>+</sup> 3 mEq/l	150 mEq/l
	Ca <sup>+2</sup> 1 mEq/l	< 1 mEq/l
	Mg <sup>+</sup> 2 mEq/l	10 mEq/l
	Cl <sup>-</sup> 103 mEq/l	4 mEq/l
Other Strong Ions	1 mEq/l	35 mEq/l
Strong Ion Difference [SID]*	37	131
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	28 mEq/l	12 mEq/l
Phosphates	4 mEq/l	75 mEq/l
SO <sub>4</sub>	1 mEq/l	2 mEq/l
Glucose	90 mg %	0 - 2 mg %
Amino Acids	30 mg %	200 mg %
Cholesterol	0.5 mg %	2 - 95 mg%
Phospholipids		
Neutral fat		
PO <sub>2</sub>	35 mmHg	20 mmHg
PCO <sub>2</sub>	46 mmHg	50 mmHg
pH	7.4	7.0

\*[SID] = [Na<sup>+</sup>]+[K<sup>+</sup>]+[Ca<sup>+</sup>]+[Mg<sup>2+</sup>]-[Cl<sup>-</sup>]-[other strong anions]  
 [ ] means: concentration of

Figure 6.

غلظت تقریبی مواد در مایعات خارج سلولی و داخل سلولی

سد لیپیدی و پروتئینهای ناقل در غشا

پروتئینهای کانالی (سوراخهای غشایی) } پروتئینهای سرتاسری  
 پروتئینهای حامل

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

---

مکانیسم های انتقال مولکولها

I. انتشار ساده یا غیر فعال (passive diffusion)

II. انتشار تسهیل شده (facilitated diffusion)

III. اسمز (osmosis)

IV. انتقال فعال (active transport)

V. انتقال از طریق حفرات یا راههای غیر غشایی (Vesicular transport)

---

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

---

## I. انتشار ساده یا غیر فعال (passive diffusion)

تعریف انتشار: حرکت جنبشی مولکولها یا یونها از فضاهاى بین مولکولى یا سوراخهاى غشا

انرژی مورد نیاز

عوامل موثر در سرعت انتشار

غلظت مواد، میزان انرژی جنبشی

انتشار مواد محلول در چربی از طریق چربی دولایه

مواد غیر قطبی ( $O_2$ ,  $CO_2$ ، اسیدهاى چرب و استروئیدها)

---

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

---

## II. انتشار تسهیل شده یا انتقال غیر فعال (facilitated diffusion)

مواد به کمک یک پروتئین خاص حمل میشوند  
انتشار وابسته به انرژی (ATP) نیست  
حرکت مولکولها بستگی به شیب الکتروشیمیایی دارد

### I) کانالهای پروتئینی

عبور مولکولهای کوچک مانند یونها  
انتشار به صورت انتخابی با توجه به اندازه منافذ و میزان بار الکتریکی بخش داخلی کانال

---

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

II. انتشار تسهیل شده یا انتقال غیر فعال (facilitated diffusion)

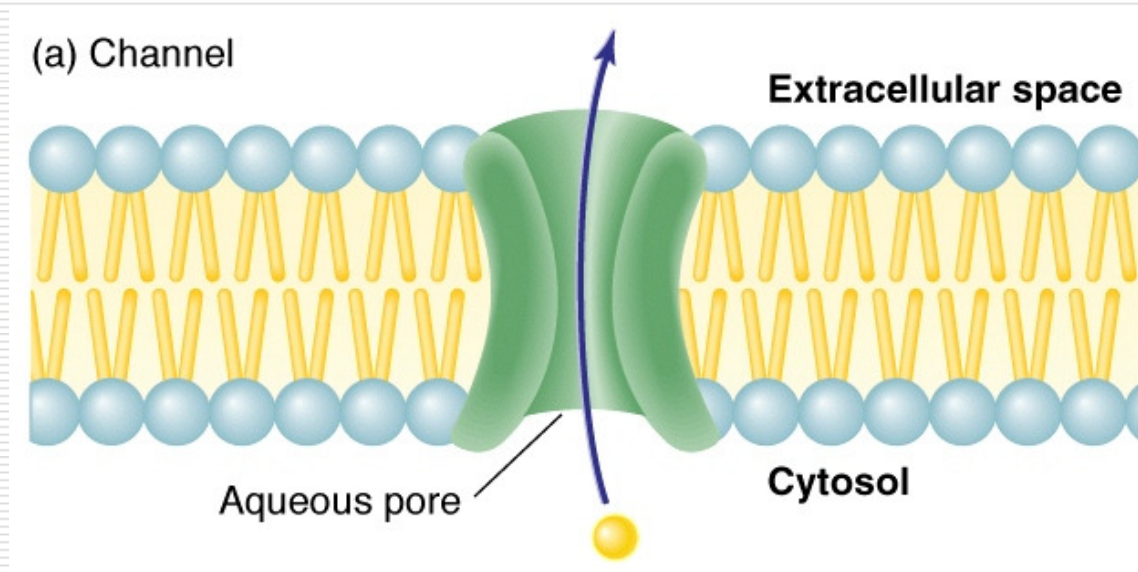
(I) کانالهای پروتئینی

دو نوع از کانالهای پروتئینی نقش دارند

کانالهای پروتئینی باز

در اکثر اوقات باز هستند

آب، اوره



# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

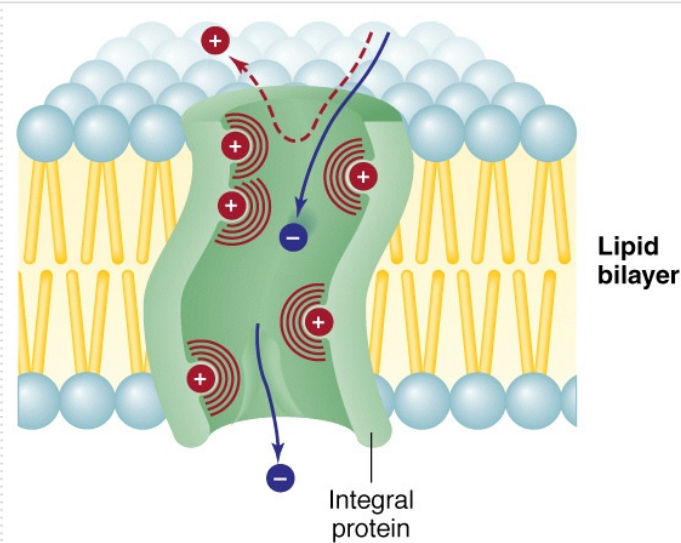
II. انتشار تسهیل شده یا انتقال غیر فعال (facilitated diffusion)

(I) کانالهای پروتئینی

دو نوع از کانالهای پروتئینی نقش دارند

کانالهای دریچه دار

اکثر اوقات بسته هستند، و در اثر تغییر شکل پروتئینها باز می شوند

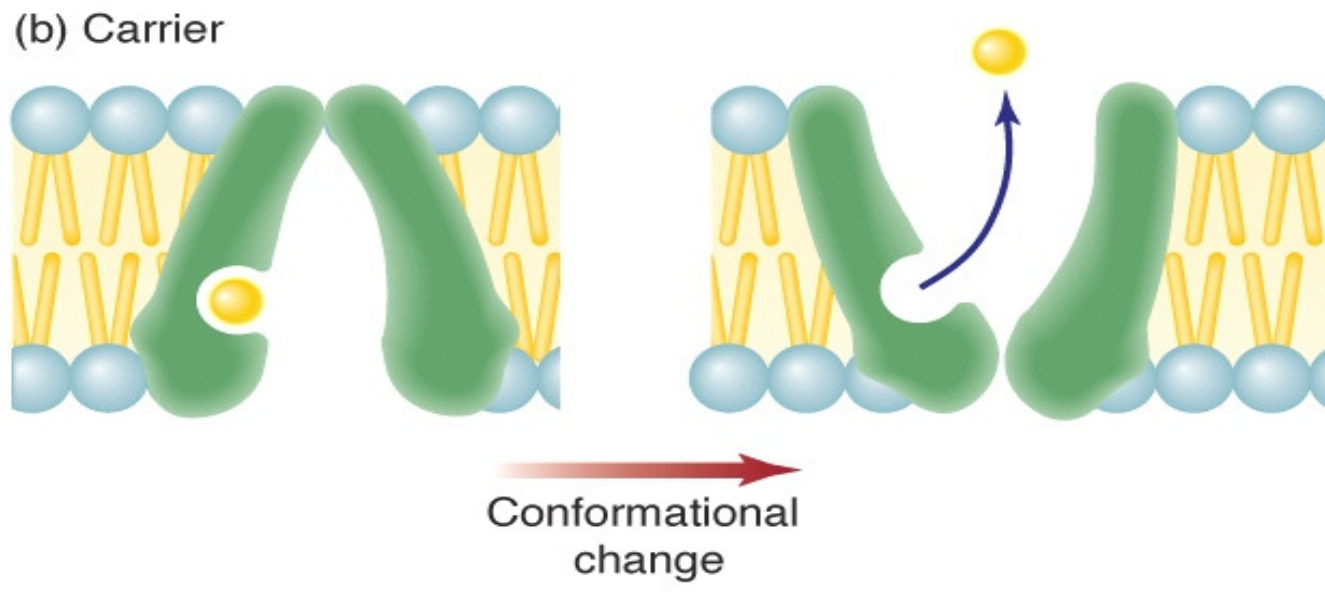


باز و بسته شدن ولتاژی  
باز و بسته شدن شیمیایی

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

(2) انتقال با پروتئینهای ناقل

نوعی از انتشار است که در آن از یک پروتئین ناقل استفاده میشود





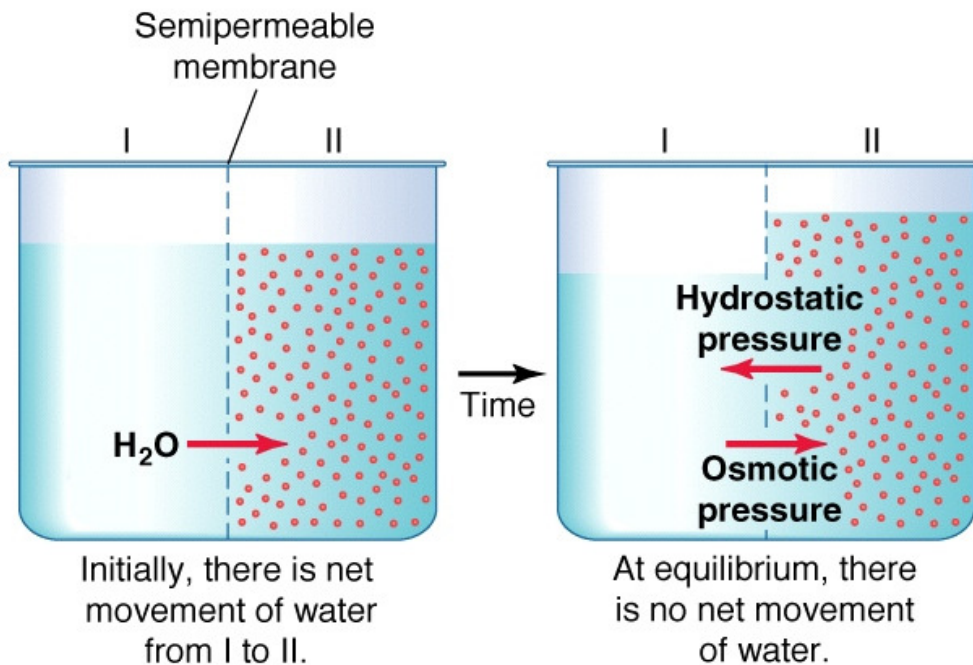
# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

مکانیسم های انتقال مولکولها

III. اسمز (osmosis)

واژه اسمز به معنی عبور آب از یک غشا نیمه تراوا است

- حرکت آب از یک غشا همیشه از محیط با غلظت مواد محلول کمتر به طرف محیط با غلظت مواد محلول بیشتر انجام می گیرد
- این حرکت میتواند ایجاد فشار هیدرواستاتیک نماید که می تواند تولید یک شیب فشار در عرض غشا سلولی نماید
- زمانیکه در مورد اسمز صحبت می شود، غلظت محلول با اسمولاریتی **Osmolarity** بیان می شود. میزان اسمولاریتی یک محلول بستگی به تعداد ذرات حل شده (مولکول یا یون) در واحد حجم (لیتر) محلول دارد.



# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

## IV. انتقال فعال (active transport)

گاهی مایع داخل سلولی به غلظت بالای یک ماده نیاز دارد، در حالی که ممکن است غلظت آن در مایع خارج سلولی بسیار کم باشد و یا برعکس.

حرکت مواد برخلاف شیب غلظت انتقال فعال گفته می شود.

یونهای سدیم، پتاسیم، کلسیم آهن، هیدروژن، کربن، ید، برخی قندها و بیشتر اسیدهای آمینه

انتقال فعال اولیه }  
انتقال فعال ثانویه } دو نوع انتقال فعال وجود دارد

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

---

انتقال فعال اولیه

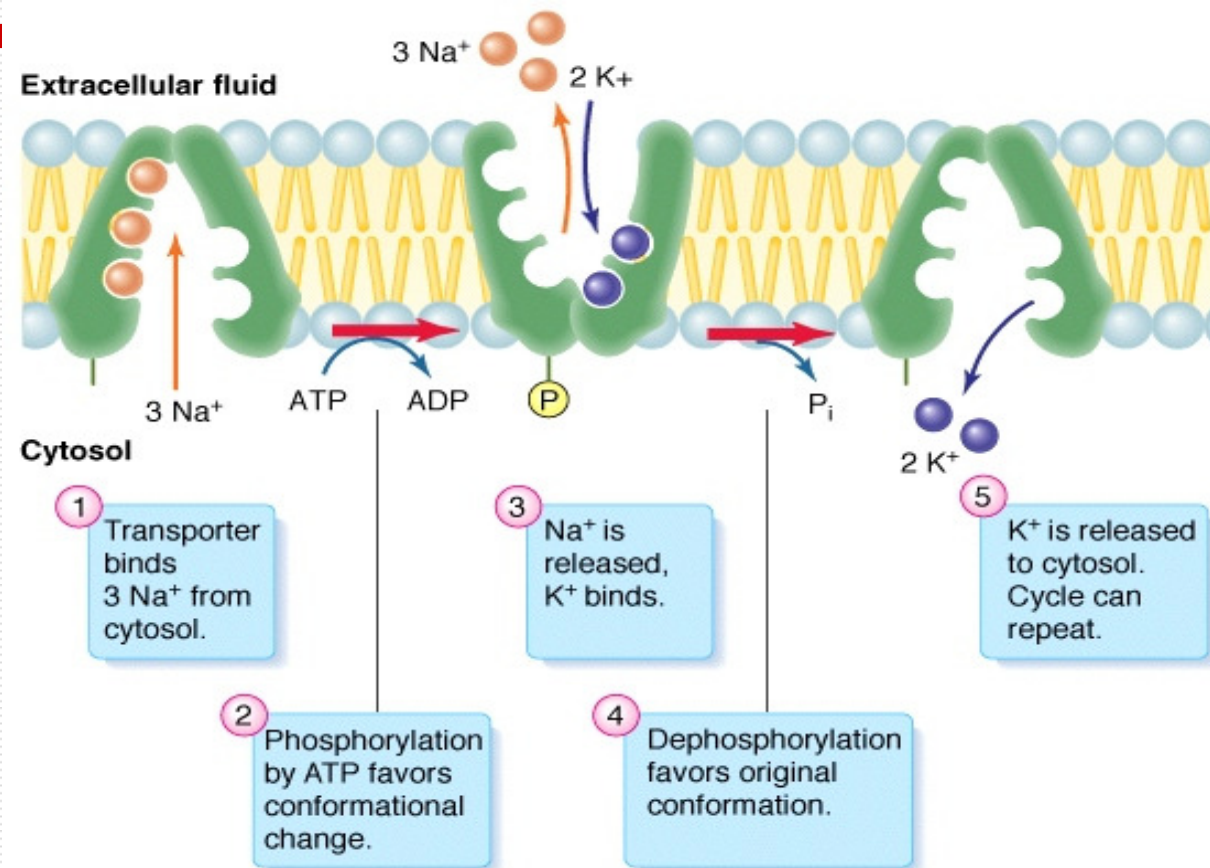
نیازمند صرف ATP است  
حرکت مواد برخلاف شیب غلظتی انجام می گیرد  
هیدرولیز ATP موجب تغییر شکل فضایی در پروتئین ناقل و آزاد سازی ماده در سمت مقابل غشا می گردد  
برخی از ممانعت کننده های اختصاصی می توانند مانع از انتقال شوند

## پمپ $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPase}$

در جهت حفظ شیب غلظتی سدیم و پتاسیم در دو طرف غشا سلولی عمل می نماید  
در تنظیم حجم سلول نقش دارد

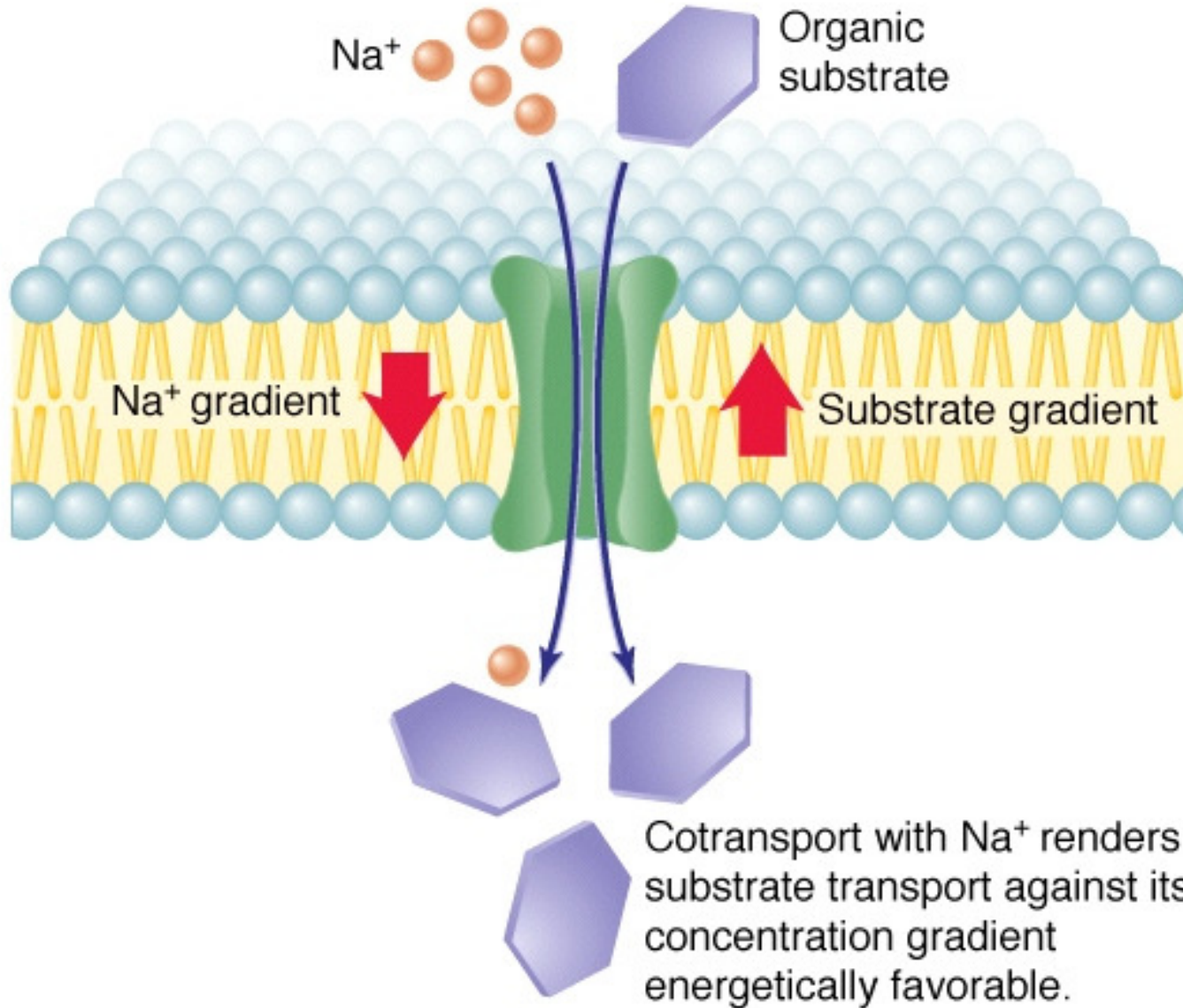
---

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی



Ca<sup>2+</sup>-ATPase, H<sup>+</sup>-ATPase, H<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase

# جابجا



انتقال فعال ثانو

ATP مستقيماً

انتقال اولیه سدیم  
داخل ← ایجا

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

---

انتقال فعال ثانویه (هم انتقالی (co-transporter))

□ Examples of typical secondary active transporters

1. Sodium-dependent transporters

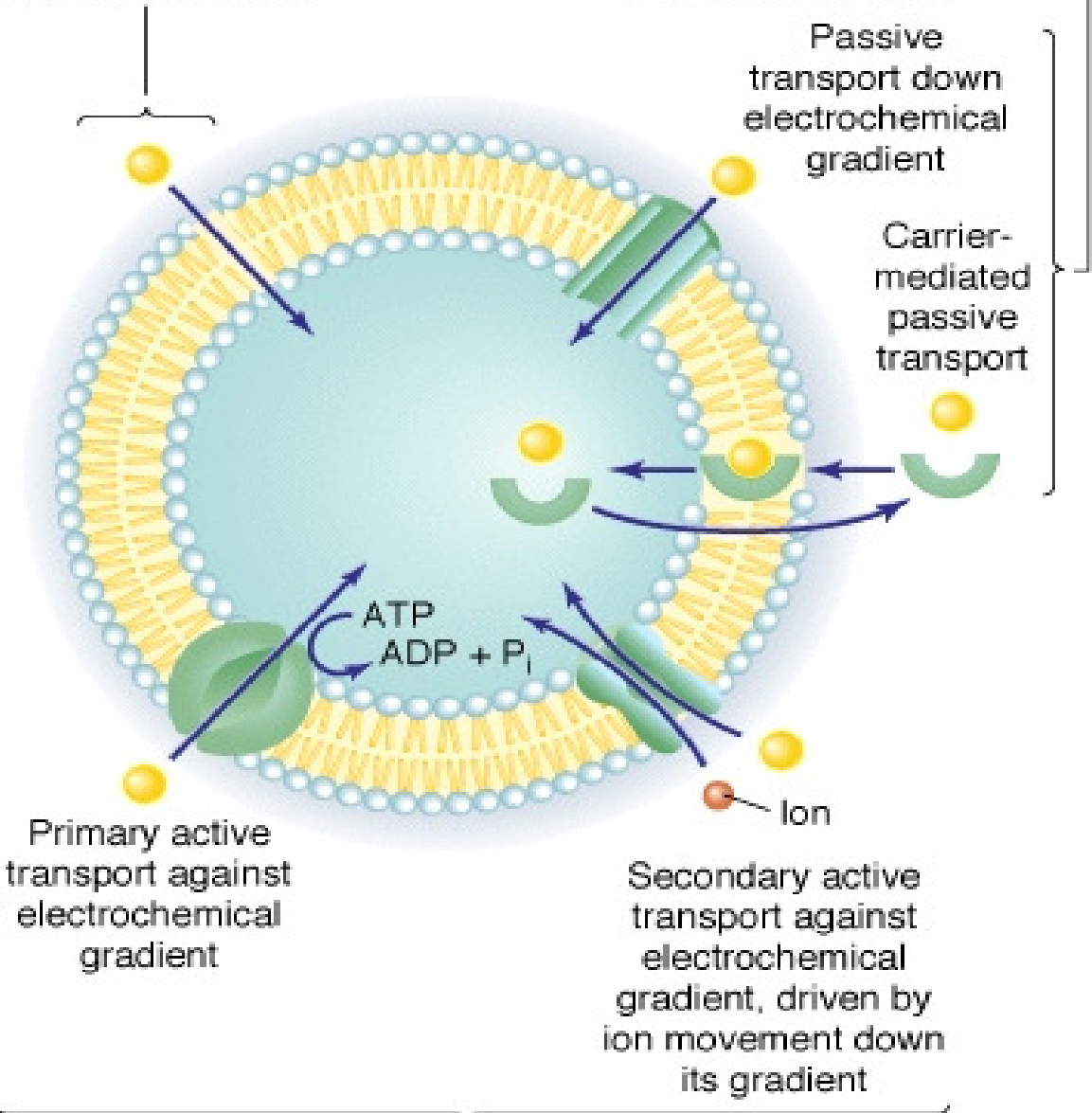
- Symporters:  $\text{Na}^+$ -glucose,  $\text{Na}^+$ -amino acids,  $\text{Na}^+$ - $\text{K}^+$ - $2\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ -bile salts,  $\text{Na}^+$ -choline uptake,  $\text{Na}^+$ -neurotransmitter uptake

انتقال فعال ثانویه (انتقال تبادلی (counter-transporter))

- Antiporters:  $\text{Na}^+$ - $\text{H}^+$ ,  $\text{Na}^+$ - $\text{Ca}^{2+}$
-

Passive diffusion

Passive transport



Passive transport down electrochemical gradient

Carrier-mediated passive transport

Primary active transport against electrochemical gradient

Secondary active transport against electrochemical gradient, driven by ion movement down its gradient

Active transport

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

---

V. انتقال از طریق حفرات یا راههای غیر غشایی (Vesicular transport)

انتقال از طریق وزیکولها برای مولکولهای بزرگ که قادر به عبور از ساختمان غشا نیستند مورد استفاده قرار می گیرد  
عبور این مواد از طریق ایجاد حفره یا وزیکول انجام میشود  
نیاز به **ATP** دارد

---

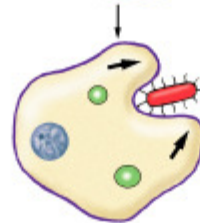
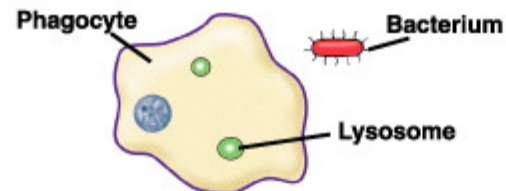


# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

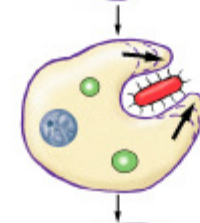
---

## 1. Endocytosis

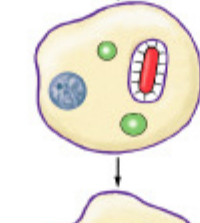
- Plasma membrane folds into the cell and pinches off to produce intracellular membrane-bound vesicles
    - Pinocytosis
    - Phagocytosis
    - Receptor-mediated endocytosis
-



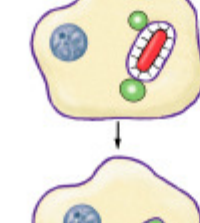
① The phagocytic white blood cell encounters a bacterium that binds to the cell membrane.



② The phagocyte uses its cytoskeleton to push its cell membrane around the bacterium, creating a large vesicle.



③ The vesicle containing the bacterium separates from the cell membrane and moves into the cytoplasm.



④ The vesicle fuses with lysosomes containing digestive enzymes.



⑤ The bacterium is killed and digested within the vesicle.

# جابجایی مواد از غشاهای سلولی

---

## 2. Exocytosis

- Intracellular vesicles move to the plasma membrane and release their contents into the extracellular fluid
  - Examples : peptide hormone secretion, neurotransmitter release, ridding waste material from lysosomes, insertion of molecules into the plasma membrane
-

## جابجایی از یک لایه سلولی (انتقال اپی تلیالی)

---

در بسیاری از نقاط بدن مواد بایستی از یک لایه سلولی عبور نمایند  
گاهی نیز مواد از لایه ای که محیط داخلی را از محیط خارجی (اپی  
تلیال) جدا می نماید عبور می کند

---

## جابجایی از یک لایه سلولی (انتقال اپی تلیالی)

---

❑ Substances can be transported across the epithelium by:

1. Transcellular pathway

➤ Through channels or active transport pathways

2. Paracellular pathway

➤ Diffusion between adjacent cells

3. Transcytosis

➤ Combination of endocytosis and exocytosis

---

