



لجان الدفوعات

PHYSIOLOGY

MORPHINE ACADEMY

MORPHINE
ACADEMY



PHYSIOLOGY

FACULTY OF PHARMACEUTICAL SCIENCES

DR. AMJAAD ZUHIER ALROSAN

LECTURE 2, PART (2): TRANSPORT PROCESSES OF SOLUTES AND WATER

Membrane permeability:

لقد تختلف الغشاء البلازمي بشكل مختلف من مادة لأخرى.

- The permeability of the plasma membrane to different substances varies. لذلك ليس جميع الجزيئات تمر عبر الغشاء البلازمي بسهولة.

الجزيئات الصغيرة (غ. ع. ق. ب.)

الغشاء البلازمي يمنع مرور الأيونات والجزيئات الكبيرة (الغشاء حاجز)

- The hydrophobic interior of the plasma membrane allows nonpolar molecules to rapidly pass through, but prevents passage of ions and large, uncharged polar molecules.

لذلك لا يمكن للجزيئات القطبية أن تمر عبر الغشاء البلازمي بسهولة لأنها تحتاج مساعدة.

- Because water and urea are small polar molecules that have no overall charge, they can move from one gap (small gaps appear in the hydrophobic environment of the membrane's interior) to another until they have crossed the membrane without any assistance. لذلك يمكن للجزيئات الصغيرة القطبية أن تمر عبر الغشاء البلازمي بسهولة لأنها لا تحمل شحنة كلية.

لذلك يمكن للجزيئات الصغيرة القطبية أن تمر عبر الغشاء البلازمي بسهولة لأنها لا تحمل شحنة كلية.

بروتينات حاملة للغذاء.

نقل ك قنوات أو ناقل

- Transmembrane proteins that act as channels and carriers (very selective) increase the plasma membrane's permeability to a variety of ions and uncharged polar molecules (need assistance).

لذلك تحتاج المواد التي لا يمكنها المرور عبر الغشاء البلازمي بسهولة إلى مساعدة البروتينات الحاملة.

الغشاء البلازمي

Gradients across the Plasma Membrane:

الفرق في تركيز مادة كيميائية بين مكانين (الداخل والخارج بالنبات) للفتاء

- A concentration gradient is a difference in the concentration of a chemical from one place to another, such as from the inside to the outside of the plasma membrane. A substance will move "downhill," from where it is more concentrated to where it is less concentrated, to reach equilibrium.

المواد تتحرك من الأعلى للتركيز، يعني من المنطقة ذات التركيز الأعلى للتركيز الأقل (حتى توصل للتوازن)

- The plasma membrane also creates a difference in the distribution of positively and negatively charged ions between the two sides of the plasma membrane.

زيادة الغشاء البلازمي بسبب اختلاف بتوزيع الأيونات الموجبة والسالبة بين جانبي الغشاء (الداخلي والخارجي)

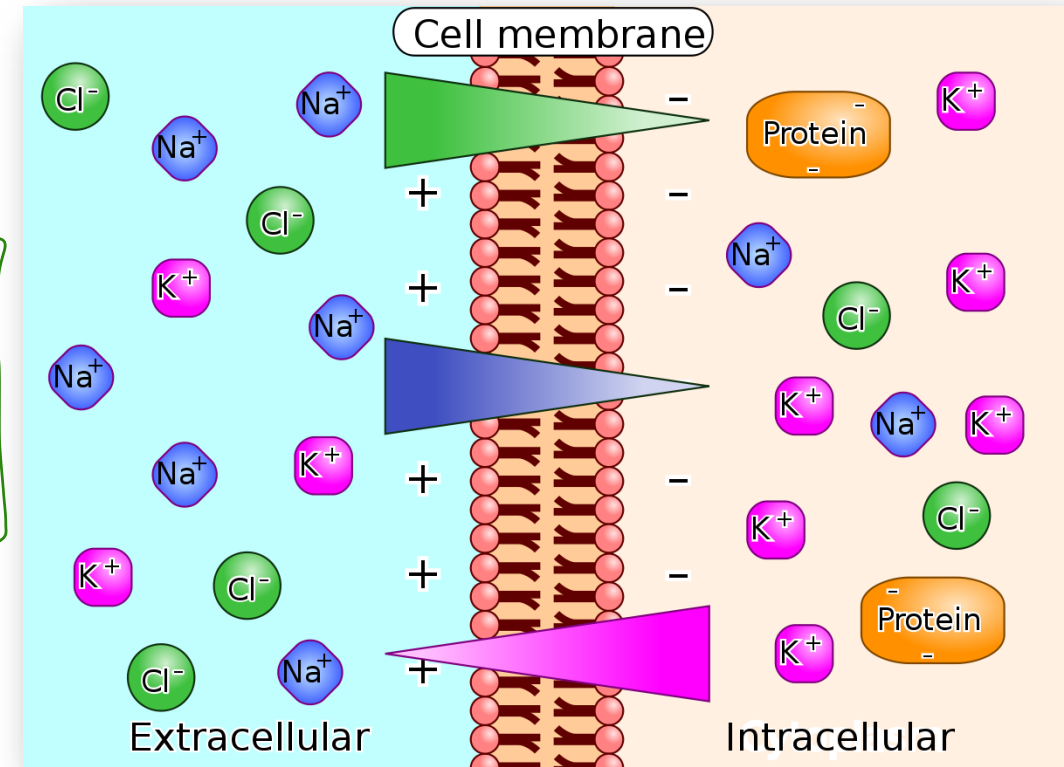
Gradients across the Plasma Membrane:

- The ¹ difference in electrical charges between two regions constitutes an ² electrical gradient. This termed ³ the membrane potential. A positively charged substance will tend to move toward a negatively charged area, and a negatively charged substance will tend to move toward a positively charged area.

المواد الموجبة تتحرك للمنفعة
سالبة سالبة نحو الموجبة

- The combined influence of the concentration gradient and the electrical gradient on movement of a particular ion is referred to as its electrochemical gradient.

السطح الكهربائي



لما نجتمع تأثير تركيز الأيونات والسطح الكهربائي سوا، هذا

يعبر اسمه السطح الكيمائي - هو الذي يحدد حركة الأيونات عبر الغشاء.

"النقل عبر الغشاء البلازمي"

TRANSPORT ACROSS THE PLASMA MEMBRANE

تتحرك المواد عبر الأغشية البلازمية بفرده نقل بحد ذاته أو تساعدها لنقل سلبيا أو نشطاً، وذلك حسب إذا كانت تحتاج لطاقة من الخلية أو لا.

- Substances generally move across cellular membranes via **transport processes** that can be classified as passive or active, depending on whether they require cellular energy.

تتحرك المادة مع تدرج التركيز أو التدرج الكهربائي، يعني من المنطقة الأعلى للدرج، يستخدم طاقة حركتها الذاتية (التي هي الطاقة الناتجة من الحركة).

- In **passive processes**, a substance moves down its concentration or electrical gradient to cross the membrane using only its own kinetic energy (energy of motion).

تستخدم طاقة الفوسفات (ATP) لدفع المادة ضد تدرج التركيز أو التدرج الكهربائي، [يعني من المنطقة الأقل تركيزاً للأيونات إلى الأعلى]، لذلك يُقال إنها تتحرك محدود uphill.

- In **active processes**, cellular energy (in the form of adenosine triphosphate (ATP)) is used to drive the substance "uphill" against its concentration or electrical gradient.

النقل بالحواملات

TRANSPORT ACROSS THE PLASMA MEMBRANE

في حركات النقل لدخول وخروج المواد من وإلى الخلايا، هناك عملية نشطة جداً، حيث تستخدم حويصلات صغيرة كـ vesicles

من الغشاء البلازمي.

Another way that some substances may enter and leave cells is an **active process** in which tiny, spherical membrane sacs referred to as **vesicles** are used. Examples include **endocytosis**, in which vesicles detach from the plasma membrane while bringing materials into a cell, and **exocytosis**, the merging of vesicles with the plasma membrane to release materials from the cell.

Endocytosis

بلعمة

Exocytosis

إخراج خلوي

تتغصّل الحويصلات من الغشاء البلازمي لتدخل مواد إلى داخل الخلية.
تتغصّل الحويصلات مع الغشاء البلازمي لتخرج المواد خارج الخلية.

PASSIVE PROCESSES

- **Diffusion** is a passive process in which the random mixing of particles (solutes, the dissolved substances, and the solvent) in a solution occurs because of the particles' kinetic energy.

عملية سلبية يتم فيها الخلط العشوائي للجزيئات المذابة في المحلول بسبب الطاقة الحركية للجزيئات ((

- If a particular solute is present in high concentration in one area of a solution and in low concentration in another area, solute molecules will diffuse toward the area of lower concentration—they move down their concentration gradient (the solution after diffusion is said to be at equilibrium).

إذا كان تركيز المادة مذابة مرتفعاً في مكان واحد ومنخفضاً في مكان آخر، فإن الجزيئات تنتشر نحو المنطقة الأقل تركيزاً حتى تصل إلى التوازن (equilibrium).
((يعني أنه ليس هناك تدرج في التركيز المتساوي المتناقص.))

PASSIVE PROCESSES

- Substances may also diffuse through a membrane, if the membrane is permeable to them. السحب
- Several factors influence the diffusion rate of substances across plasma membranes:**

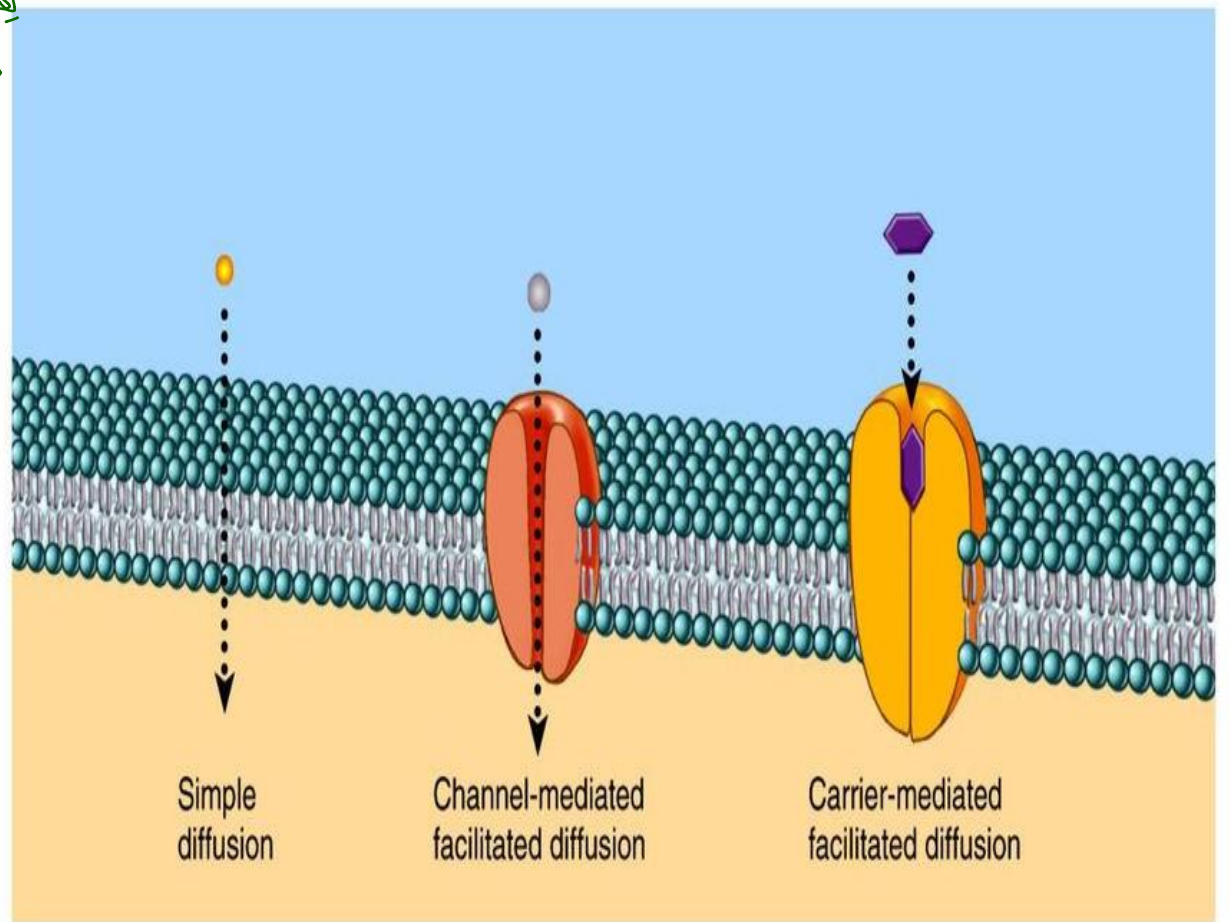
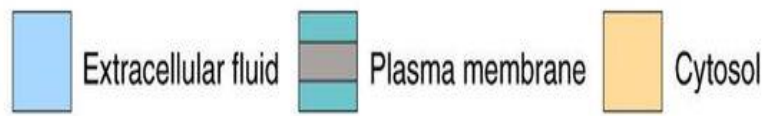
- 1. Steepness of the concentration gradient** عدي التدرج التركيزي (the greater the difference in concentration between the two sides of the membrane, the higher is the rate of diffusion). $D \uparrow \rightarrow \text{Rate} \uparrow$
- 2. Temperature** (the higher the temperature, the faster the rate of diffusion). $T \uparrow \rightarrow \text{Rate} \uparrow$
- 3. Mass of the diffusing substance** كتلة الجزيء المنتشر (the larger the mass of the diffusing particle, the slower its diffusion rate). $m \uparrow \rightarrow \text{Rate} \downarrow$
- 4. Surface area** (the larger the membrane surface area available for diffusion, the faster is the diffusion rate). $SA \uparrow \rightarrow \text{Rate} \uparrow$
- 5. Diffusion distance** (The greater the distance over which diffusion must occur, the longer it takes). $d \uparrow \rightarrow \text{Rate} \downarrow$

بشكل عام هو حركة المواد من منطقة التركيز العالي للتركيز المنخفض عبر الغشاء البلازمي ، وانه نوعان:

DIFFUSION

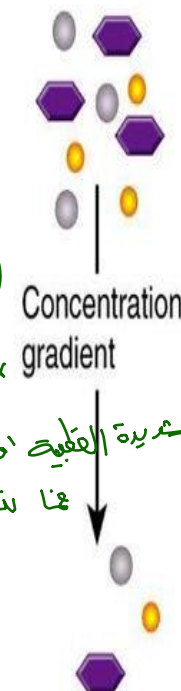
1- Simple diffusion

تتميز المواد بحركة مباشرة عبر الـ lipid bilayer الغشاء (البلازمي) من دون مساعدة من أي بروتينات ناقلة.
a substance moves across the lipid bilayer of the plasma membrane without the help of membrane transport proteins



2- Facilitated diffusion

تحتاج المادة لمساعدة من بروتين ناقل بالغشاء لتتأثر من الجهد.
channel-mediated facilitated diffusion, and carrier-mediated facilitated diffusion
معدية القوية او ميسونة،
عنا لتقدر نفس من خلال البروتين الدهني.



A substance moves across the lipid bilayer aided by a channel protein or a carrier protein

DIFFUSION

Examples of **simple diffusion**

Nonpolar, hydrophobic molecules include oxygen, carbon dioxide, and nitrogen gases; fatty acids; steroids; and fat-soluble vitamins (A, D, E, and K) as well as small, uncharged polar molecules such as water, urea, and small alcohols.

Examples of **facilitated diffusion**

Too polar or highly charged solutes.

هذا النوع ينقسم لنوعين فرعيين:

FACILITATED DIFFUSION

بهذا النوع ← ينقل المواد عبر قنوات بروتينية

الانتشار المُيسَّر عبر القنوات

معدية بالقضاء على قنوات الأيونات (ion-channels)
هذه القنوات تسمح بمرور الأيونات المذابة أو inorganic التي لا يمكنها عبور
الجزء الدهني لأنها hydrophilic.

1. Channel-mediated facilitated diffusion

- Most membrane channels are ion channels integral transmembrane proteins that allow passage of small, inorganic ions that **are too hydrophilic to penetrate the nonpolar interior of the lipid bilayer.**

بعض هذه القنوات إما تكون مفتوحة أو مغلقة. يمكن عوائقها إما في قنوات ثابتة بتفتيح أو إغلاق استجابةً لتغييرات كيميائية أو كهربائية داخل أو خارج الخلية.

- Some gated channels randomly alternate between the open and closed positions; others are regulated by chemical or electrical changes inside and outside the cell. When the gates of a channel are open, ions diffuse into or out of cells, down their **electrochemical gradients.**

تنتقل الأيونات داخل أو خارج الخلية من تدرجها الكهروكيميائي.

FACILITATED DIFFUSION

بمساعدة الناقل (البروتينات) مع بروتين

الانتشار المسهل عبر الغشاء:

ناقل (carrier protein) مع جانب الغشاء حيث تلتصق بها المادة = بعد ذلك يغير الناقل شكله

ويقلعها من الغشاء ويطلقها هناك.

2. Carrier-mediated facilitated diffusion

- The solute binds more often to the carrier on the side of the membrane with a higher concentration of solute and is released on the other side after the carrier undergoes a change in shape.

عندما تكون التركيز أعلى على جانب واحد من الغشاء، ترتبط الجزيئات بالناقل من هذا الجانب وتنتقل إلى الجانب الآخر.

- Once the concentration is the same on both sides of the membrane, solute molecules bind to the carrier on the cytosolic side and move out to the extracellular fluid.
- Substances that move across the plasma membrane by carrier mediated facilitated diffusion include glucose, fructose, galactose, and some vitamins.

OSMOSIS

-  **Osmosis** is a type of diffusion that occurs only when a membrane is permeable to water but is not permeable to certain solutes.

والماء يتحرك عبر الغشاء البلازمي من منطقة تركيز ماء أعلى لمنطقة ذات تركيز مواد أعلى: بمعنى آخر: المواد تنتقل من الغشاء حيث المنخفضة في منطقة تحتوي على تركيز منخفض من المواد الذائبة لمنطقة تحتوي على تركيز عالي من المواد الذائبة.

- In living systems, the solvent is water, which moves by osmosis across plasma membranes from an area of **higher water concentration to an area of lower water concentration**. [In other words, water moves through a selectively permeable membrane **from an area of lower solute concentration to an area of higher solute concentration**.] #

1. Isotonic soln.
2. Hypotonic soln.
3. Hypertonic soln.

أنواع المحاليل بالنسبة للخلية:

OSMOSIS

هو محلول الذي يتحافظ فيه الخلية على شكلها وحجمها الطبيعي.

بمعادلات من المحاليل = تتركز كل المواد المذابة على حد سواء مع عبور الغشاء معاً في داخل وخارج الخلية.

- Any solution in which a cell maintains its normal shape and volume is an **isotonic solution**. The concentrations of solutes that cannot cross the plasma membrane are the same on both sides of the membrane in this solution.

بمعنى: من حركة صافية للماء = يدخل ويخرج

بنفس المعدل ، فيبقى الخلية في حالها.

- A different situation results if the cells are placed in **a hypotonic solution**, a solution that has lower concentration of solutes than the cytosol inside the cells. In this case, water molecules enter the cells faster than they leave, **causing the cells to swell and eventually to burst (lysis)**.

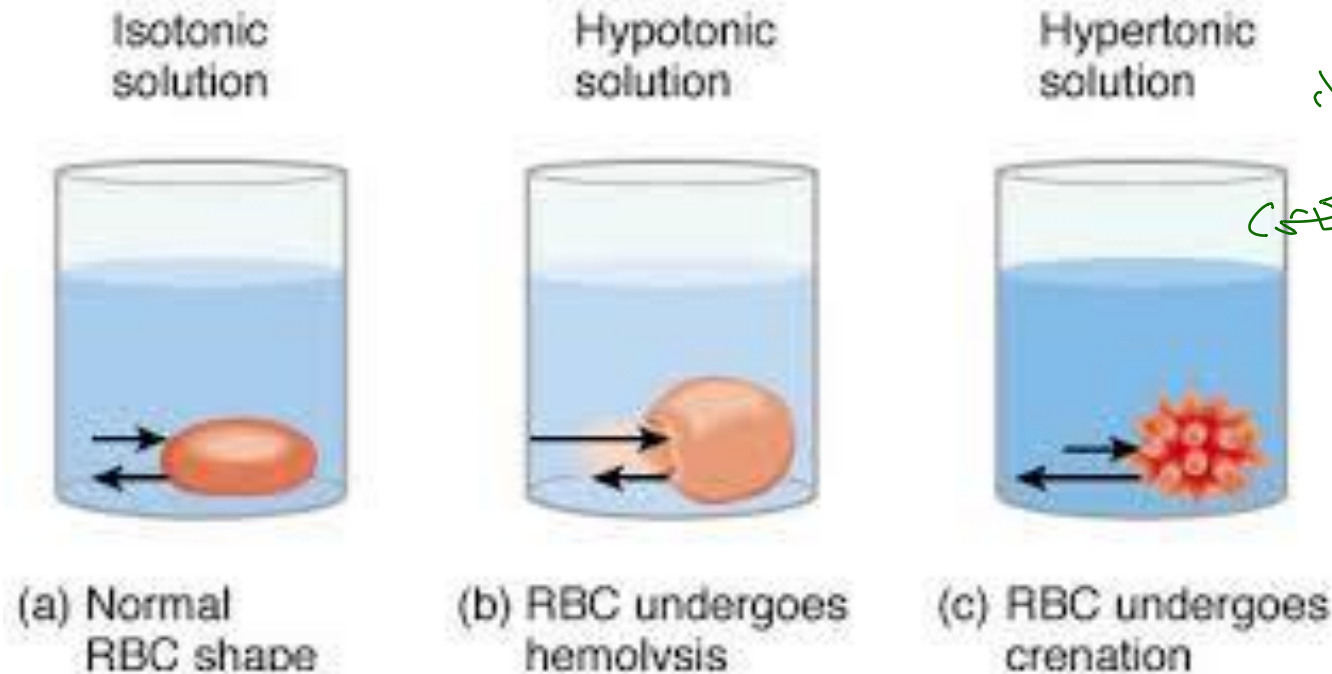
هو محلول تتركز فيه المواد المذابة منه أقل من الخلية ، لذلك ، تتحرك إلى

لداخل الخلية بسرعة أكبر من خروجها . كـ نتيجة "لهلاك" الخلية بسبب دخول الماء ، وهكذا (تنتفخ - تنفجر) إذا دخلت من كثرة الماء !

هو محلول تركيز المواد الذائبة فيه اقل من تركيزها بلا
أسمولين داخل الخلية. ← وبهاير الخلية: يخرج المي
من الخلية أسرع مما يدخل.

OSMOSIS

- A **hypertonic solution** has a higher concentration of solutes than does the cytosol inside cells. In such a solution, water molecules move out of the cells faster than they enter, causing the cells to shrink. Such shrinkage of cells is called crenation.



نتيجة لظلال اسي: يتفقد الخلية ماديها،
و بعض احم هاي الخلية Crenation (انكماش)

ACTIVE PROCESSES

في هذه الرئية للعلاقة يمكن ان تستخدم آلية النقل النشط:

- **Two sources of cellular energy can be used to drive active transport:**

1. Energy obtained from hydrolysis of adenosine triphosphate (ATP) is the source in **primary active transport**.
الطاقة ناتجة من تحلل جزيئات ATP
هاد هو المصدر
2. Energy stored in an ionic concentration gradient is the source in **secondary active transport**.
الطاقة المخزنة في تدرج تركيز الأيونات
هاد هو المصدر

- **Carrier proteins** that mediate primary active transport are often called **pumps**.
البروتينات التي تعمل النقل النشط الأيوني
Pumps
لأنها تفتح المواد عبر الغشاء باستخدام الطاقة

ACTIVE PROCESSES

المضخة - البوتاسيوم - الصوديوم

آلية نقل الأيونات النشطة الأولى انتشاراً بالخلايا

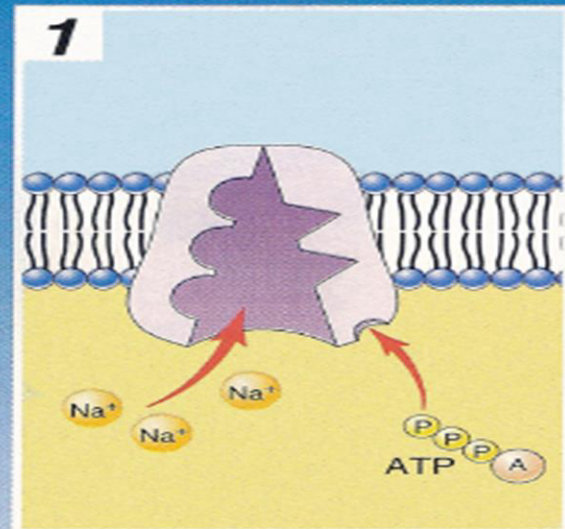
الوظيفة:

إخراج Na^+ من داخل الخلية للخارج.

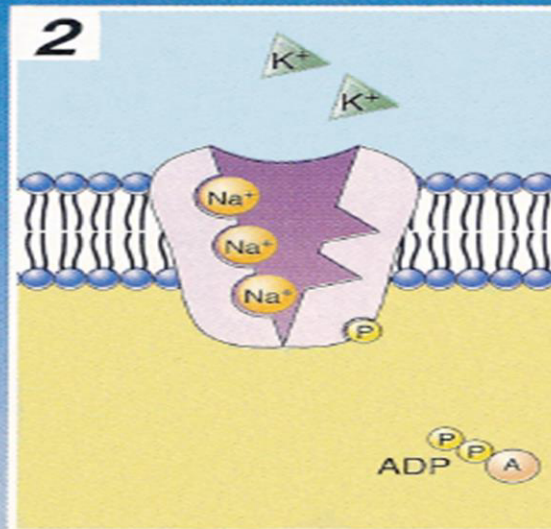
إدخال K^+ من خارج الخلية للداخل.

The most prevalent primary active transport mechanism ^{إخراج} expels sodium ions from cells and brings potassium ions in (sodium-potassium pump). All cells have thousands of sodium-potassium pumps in their plasma membranes.

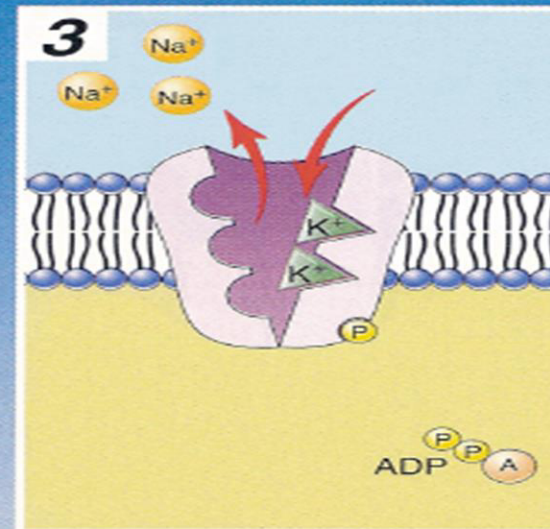
SODIUM-POTASSIUM PUMP



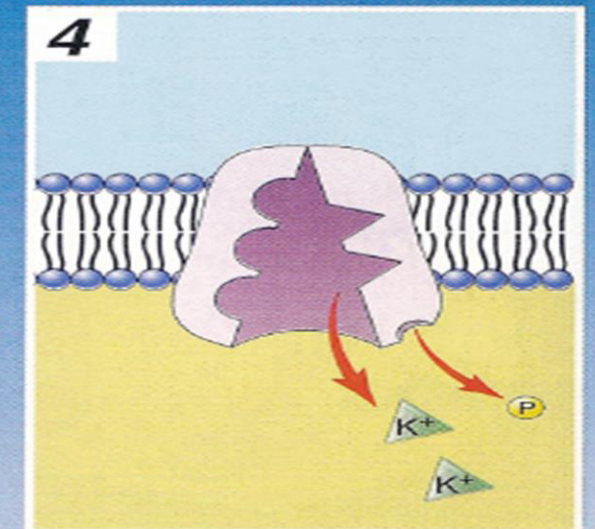
The sodium-potassium pump binds three sodium ions and a molecule of ATP.



The splitting of ATP provides energy to change the shape of the channel. The sodium ions are driven through the channel.

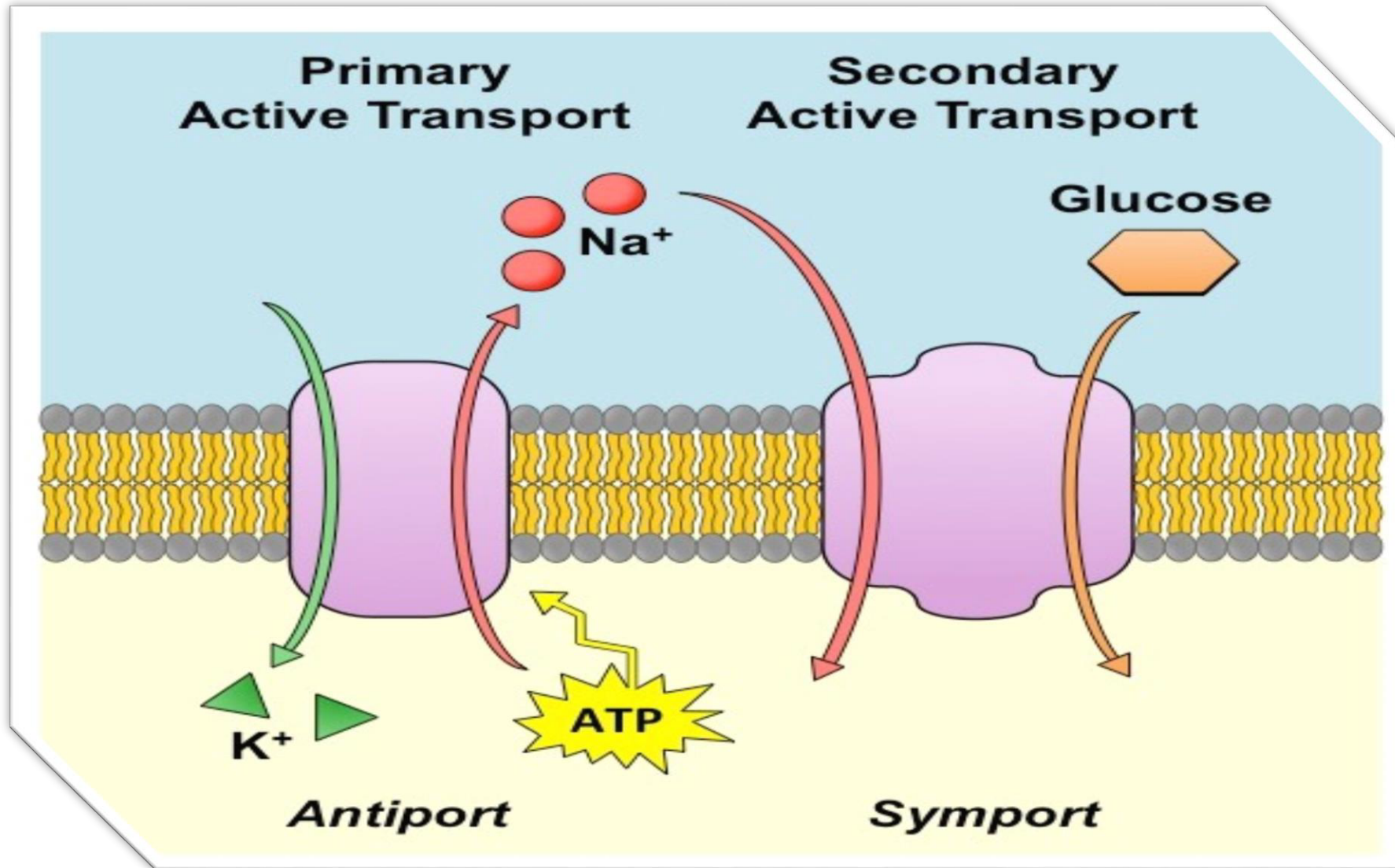


The sodium ions are released to the outside of the membrane, and the new shape of the channel allows two potassium ions to bind.



Release of the phosphate allows the channel to revert to its original form, releasing the potassium ions on the inside of the membrane.

ACTIVE PROCESSES



TRANSPORT IN VESICLES

النقل من الخلية إلى الخلية ، تسير المواد داخل
vesicles - مكونة من الغشاء البلازمي
نفس المواد التي من النقل بتناج ATP ، لذلك يُعتبر نقل نشط.

في عملية النقل من الخلية إلى الخلية:

- ① - During **endocytosis**, materials move into a cell in a vesicle formed from the plasma membrane.
البلعة مكونة من الغشاء البلازمي
- ② - In **exocytosis**, materials move out of a cell by the fusion with the plasma membrane of vesicles formed inside the cell.
إخراج المواد من الخلية بالاندماج مع الغشاء البلازمي وتُفرغ محتواها للخارج.
- Both endocytosis and exocytosis require energy supplied by ATP. Thus, **transport in vesicles is an active process.**
- **The three types of endocytosis:**
 1. **Receptor-mediated endocytosis.** → بالبلعة بواسطة مستقبلات.
 2. **Phagocytosis.** → بلعة للمواد الصلبة.
 3. **Bulk-phase endocytosis.** → بلعة عامة (سحب السائل)

RECEPTOR-MEDIATED ENDOCYTOSIS

جهاز النوع، يلتقط، الكلا (مواد محددة جدا)
في بنية مستقبلات خاصة مع سطح الغشاء.

- Cells take up cholesterol-containing low-density lipoproteins (LDLs), transferrin (an iron-transporting protein in the blood), some vitamins, antibodies, and certain hormones by receptor-mediated endocytosis.

* LDLs

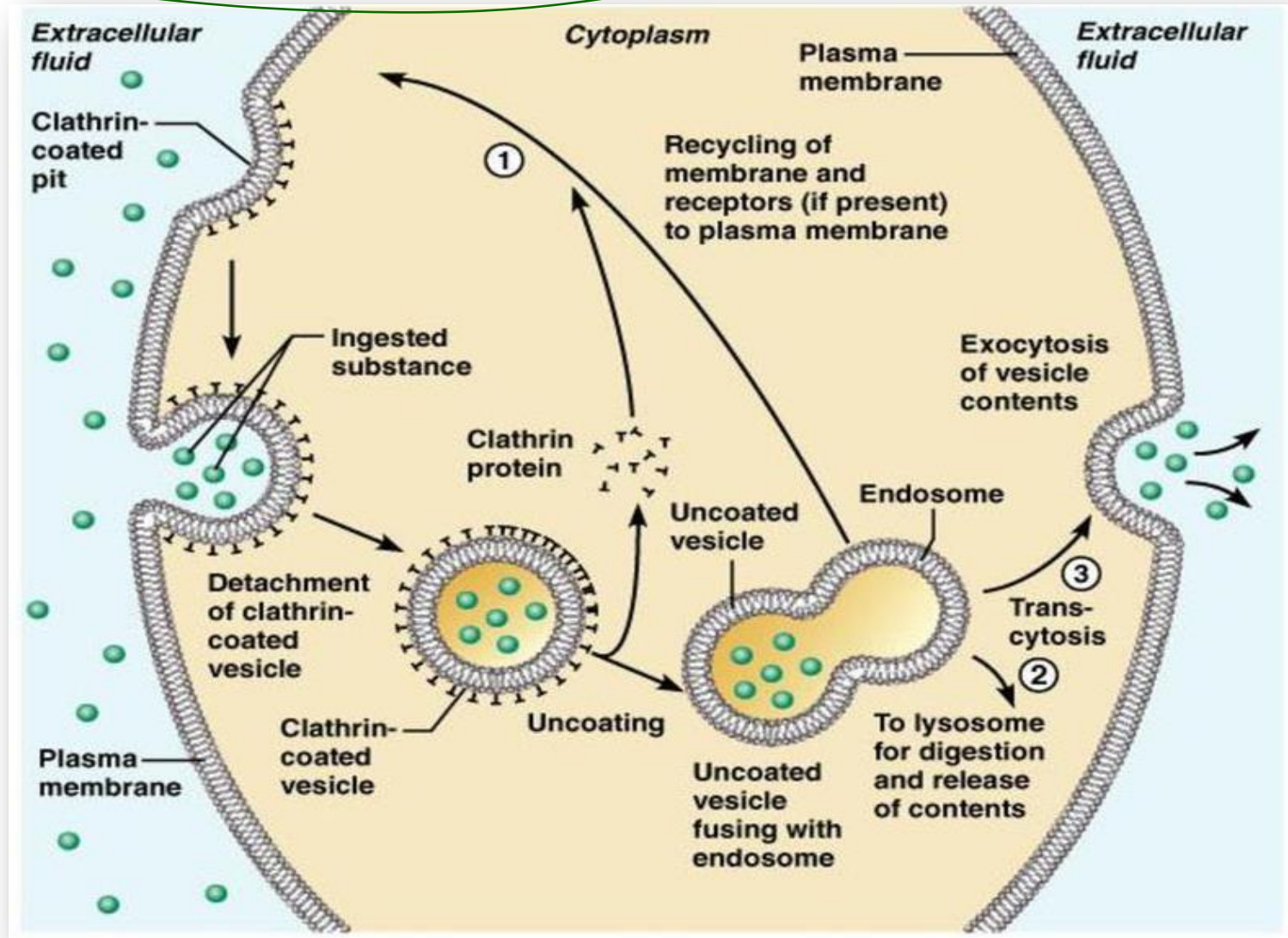
* Transferrin

* some vitamins.

* Anti-bodies

* some hormones.

المادة مع مواد تتقون
بواسطة ر.م.ع



PHAGOCYTOSIS

- **Phagocytosis** is a form of endocytosis in which the cell **engulfs** large solid particles, such as worn-out cells, whole bacteria, or viruses.
- Two main types of phagocytes are **macrophages**, located in many body tissues, and **neutrophils**, a type of white blood cell.

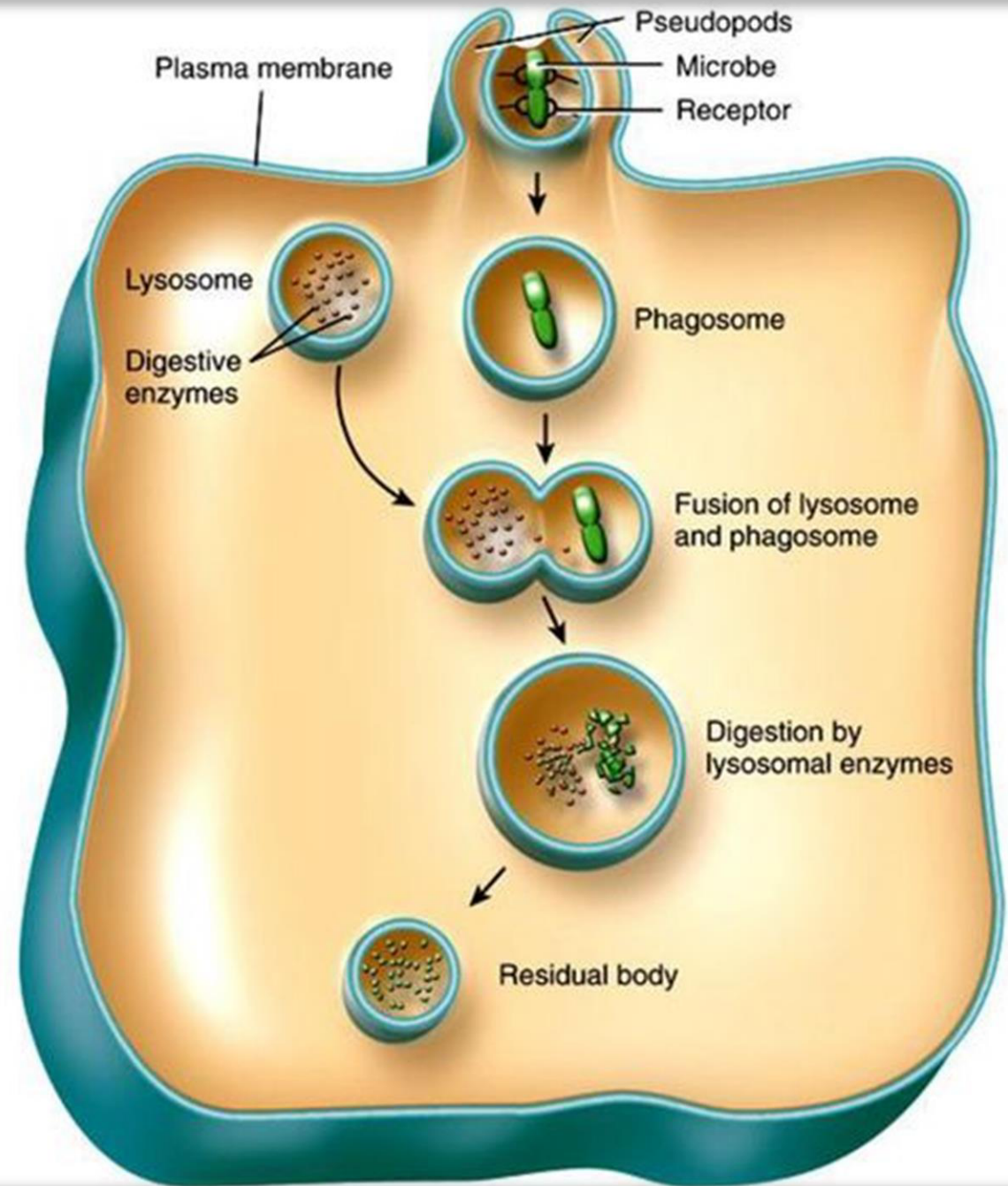
②

له نوعين من انواع
خلايا الدم البيضاء.

① خلايا أكولة كبيرة.

PHAGOCYTOSIS

- Any undigested materials in the phagosome remain indefinitely in a vesicle called a residual body. The residual bodies are then either secreted by the cell via exocytosis or they remain stored in the cell.



→ بعد من الخلية بلعت الجسم، الخ يصير محاولة حوسبة معها
Macrophages

* اذا ما انخفضت كل المواد جوارها (الخلية قسري)، الخ تقل البقايا بجودة معها
Residual body. طين البقايا لا قنا:

تقل خارج الخلية ببلعة Exocytosis (أو) تقل من مادة داخل الخلية

((هائي من البلعة العامة أو سرب الخلية))

BULK-PHASE ENDOCYTOSIS (PINOCYTOSIS)

وهي تتخذ كدليلها المثابة بحدود الخلية
الداخلية لتتعلق بفقرات صغيرة من السائل خارج الخلية [ECF] لادخال الخلية مع الفقرات.

- Bulk-phase endocytosis is a form of endocytosis in which tiny droplets of extracellular fluid are taken up (all solutes dissolved in the extracellular fluid are brought into the cell.).

- No receptor proteins are involved.

لا يفرق بين المواد
لأنها متجانسة.

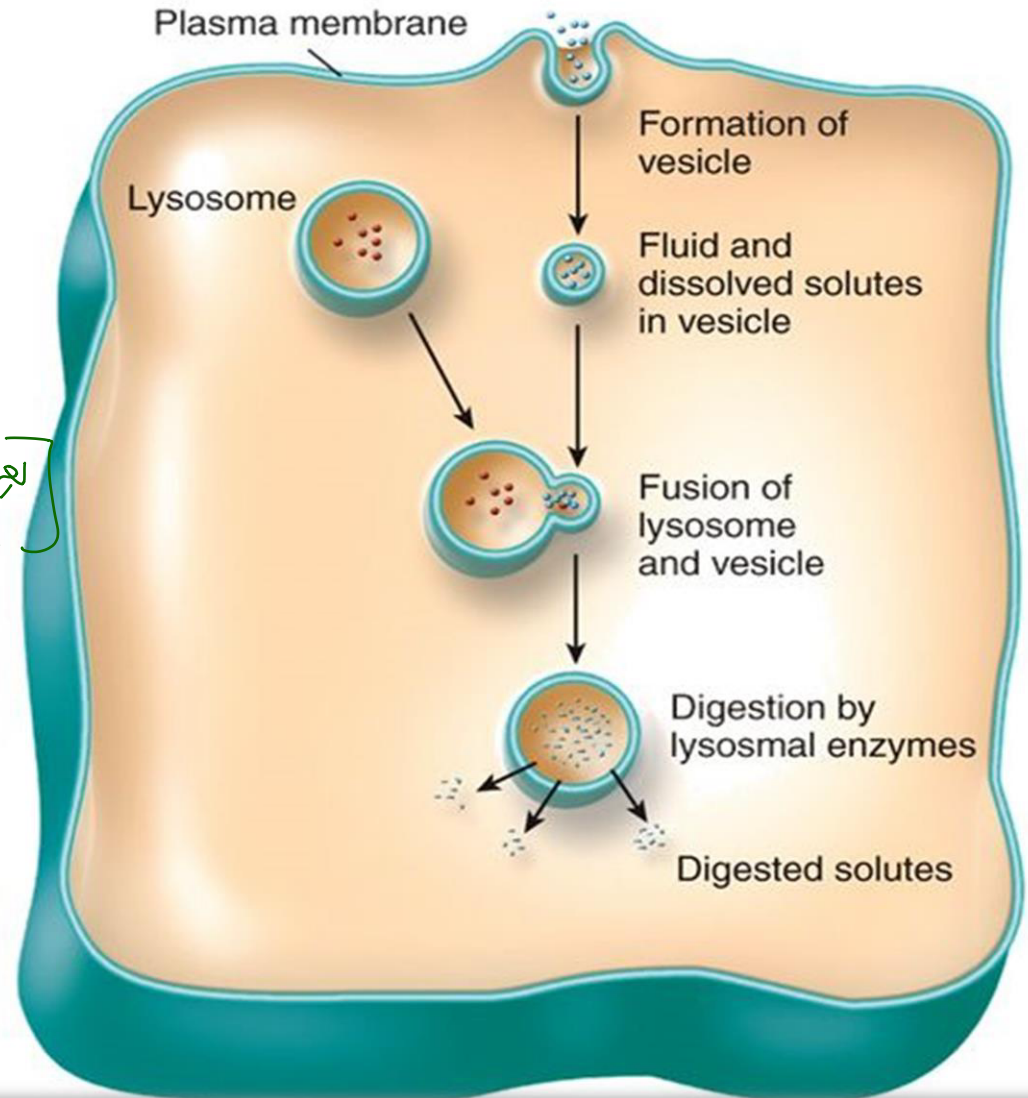
- Bulk-phase endocytosis occurs in most cells, especially absorptive cells in the intestines and kidneys.

الخلايا الماصة الموجودة بالأعوار
والكلية.

- The resulting smaller molecules leave the lysosome to be used elsewhere in the cell.

هنا الفقرات بعد م تدخل لداخل الخلية، راح تندمج مع ال lysosomes حيث يتم تحليل محتواها
لجزيئات أصغر، ثم تستخدم هائي الجزيئات بالأساس كأيونات جوار الخلية.

Bulk-phase Endocytosis



EXOCYTOSIS

- In contrast with endocytosis, which brings materials into a cell, exocytosis releases materials from a cell.
- All cells carry out exocytosis, but it is especially important in two types of cells:

خلايا إفرازية :
(1) secretory cells that liberate digestive enzymes, hormones, mucus, or other secretions and (2) nerve cells that release substances called neurotransmitters.

نقل المواد خارج الخلية

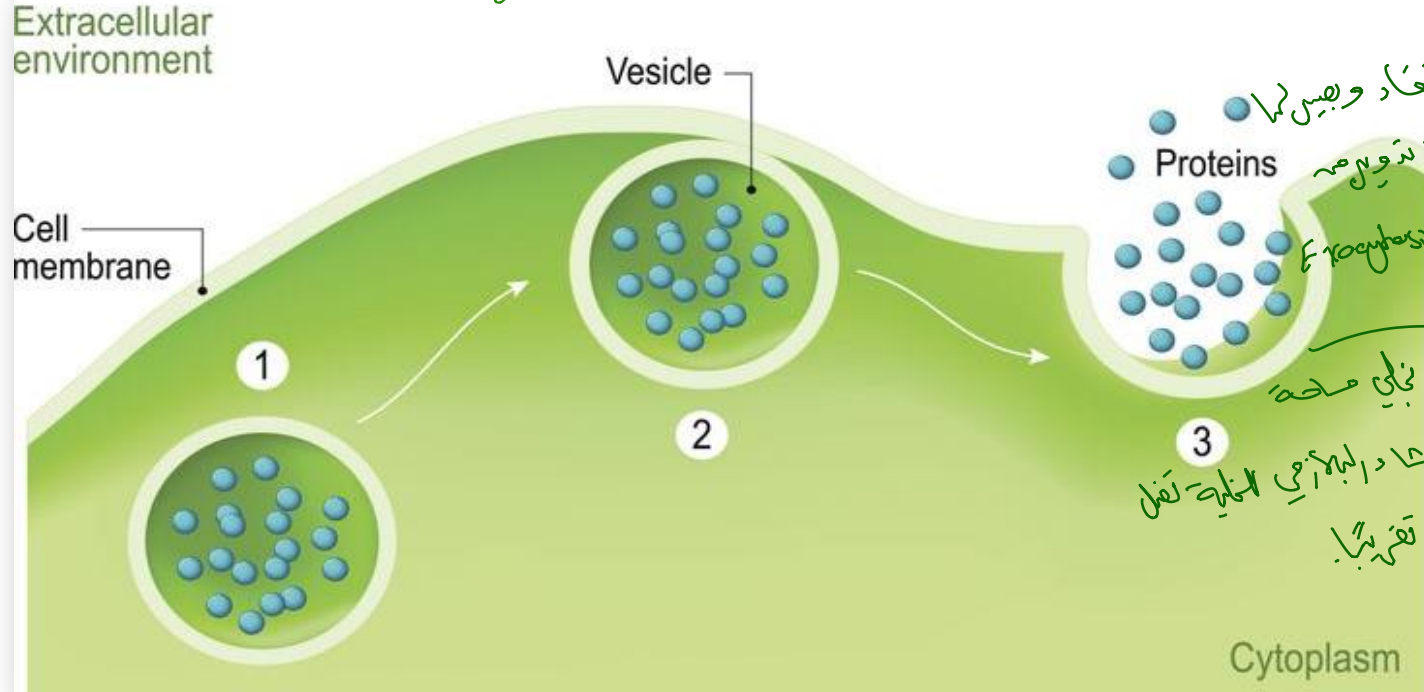
EXOCYTOSIS

يخرج الخلية منها بنفسها هائي الإفراقة.

- In some cases, **wastes** are also released by exocytosis. During exocytosis, membrane-enclosed vesicles called **secretory vesicles** form inside the cell, fuse with the plasma membrane, and release their contents into the extracellular fluid.

الآن، خلال Exocytosis - تتكون داخل الخلية حويصلات مغلقة بالغشاء وتحتوي على secretory vesicles يتم تسريح مع الغشاء البلازمي - وبتفاده محتوياتها

الآن، خلال Exocytosis - تتكون داخل الخلية حويصلات مغلقة بالغشاء وتحتوي على secretory vesicles يتم تسريح مع الغشاء البلازمي - وبتفاده محتوياتها



تستعاد وبتفاده محتوياتها
إعادة تدوير
خلال الإفراقة
Exocytosis
فقد الإفراقة يبقي مساحة
سطح الغشاء البلازمي الخلية تظل
ثابتة تقريباً.

الأجزاء من الغشاء البلازمي التي يفقدتها الخلية أثناء الإفراقة تلتقي وتُستعاد وبتفاده محتوياتها
إعادة تدوير
خلال الإفراقة
Exocytosis
فقد الإفراقة يبقي مساحة
سطح الغشاء البلازمي الخلية تظل
ثابتة تقريباً.

Segments of the plasma membrane **lost** through endocytosis are **recovered** or **recycled** by exocytosis. The balance between endocytosis and exocytosis **keeps the surface area of a cell's plasma membrane relatively constant.**

TRANSCYTOSIS

- Vesicles undergo endocytosis on one side of a cell, move across the cell, and then undergo exocytosis on the opposite side.

هنا العملية غالباً لتقيس بالتهديا المبطنة للأوعية الدموية Endothelial cells

- Transcytosis occurs most often across the endothelial cells that line blood vessels and is a means for materials to move between blood plasma and interstitial fluid.

(Interstitial fluid) هي سائبة لسفل المحاد بين البطانة الدموية حركتها بين الخلايا.

مثيرة.

- For instance, when a woman is pregnant, some of her antibodies cross the placenta into the fetal circulation via transcytosis.

عندما تعبر نواقل للجسيمات مائعة مؤمنة ضد بعض الأمراض.

النوع 	يحتاج طاقة (ATP) ⚡	اتجاه الحركة 	الآلية / الطريقة 
Simple Diffusion (الانتشار البسيط)	لا ❌	من الأعلى إلى الأقل تركيزًا	تمر الجزيئات مباشرة عبر الطبقة الدهنية بدون بروتين
Facilitated Diffusion – Channel-mediated	لا ❌	من الأعلى إلى الأقل تركيزًا	تمر الأيونات عبر قنوات بروتينية (Ion channels)
Facilitated Diffusion – Carrier-mediated	لا ❌	من الأعلى إلى الأقل تركيزًا	مادة ترتبط ببروتين ناقل يغيّر شكله وينقلها
Osmosis (الانتشار الأسموزي)	لا ❌	من منطقة ماء أعلى إلى أقل (أو من مذاب أقل إلى أكثر)	حركة الماء عبر غشاء شبه منفذ
Primary Active Transport (النقل النشط الأولي)	نعم ✅	من الأقل إلى الأعلى تركيزًا	مضخّات تستخدم طاقة الـ ATP مباشرة
Secondary Active Transport (النقل النشط الثانوي)	نعم (بطريقة غير مباشرة) ✅	عكس تدرج التركيز	يعتمد على طاقة تدرج الأيونات الناتج عن النقل الأولي
Receptor-Mediated Endocytosis	نعم ✅	إلى داخل الخلية	دخول مواد محددة ترتبط بمستقبلات
Phagocytosis (البلعمة)	نعم ✅	إلى داخل الخلية	ابتلاع جسيمات صلبة كبيرة
Bulk-Phase / Pinocytosis (شرب الخلية)	نعم ✅	إلى داخل الخلية	إدخال قطرات من السائل خارج الخلية بدون مستقبلات
Exocytosis (الإخراج الخلوي)	نعم ✅	إلى خارج الخلية	تندمج الحويصلات مع الغشاء وتُفرغ محتواها
Transcytosis (النقل عبر الخلية)	نعم ✅	من جانب إلى جانب آخر للخلية	+ من جهة Endocytosis من الجهة الأخرى Exocytosis