المحتوى العلمي للمقرر

الماء – المحاليل المنظمه
- الخليه

كيمياء الكربوهيدرات

كيمياء الليبيدات

كيمياء الأحماض الامينية
والبروتينات

كيمياء القواعد النتروجينية
والاحماض النووية

الانزيمات
- المرافقات الإنزيمية

الفيتامينات

الهرمونات

الماء

- وظائف وأهميه الماء للكائنات الحية
- ١- يعتبر الماء المكون الرئيسي للكائنات الحيه ويكون ٦٠-٩٥ من الوزن الكلى
- ٩٥% من ماء الخلية على شكل حر ٥% على شكل مرتبط ويختلف من خليه الى اخرى حسب عمرها وتزداد فى الخليه الشابه النشطه عن الكهله
- وهو مصدر رئيسي للهيدروجين والاكسجين ويدخل فى تركيب المواد العضوية للخلية

- ٢- تحدث جميع التفاعلات والعمليات الحيوية في وسط مائي

- ٣-ماده متفاعلة في الخلية والانسجه المختلفة

- ٤- مهم **لنقل الغذاء** والمولد الاخراجيه الزائدة

- ٥- يعتبر **مذيبا** لكثير من المواد العضوية والغير عضويه المتأينه وترجع خاصية الاذابه للماء إلى ظاهره **الاستقطاب** الناتجة عن اختلاف الشحنات على ذرتي الهيدروجين وذره الأكسجين يجعل الايونات الموجبة للملح المتأين (NacL) تنجذب إلى الجزء السالب ذره الأكسجين والايونات السالبة تنجذب إلى ذرتي الهيدروجين
- وبالتالى تنفصل ايونات المادة المذابة عن بعضها لاحاطتها بجزيئات الماء مما يسهل التفاعلات الكيميائيه الحيويه داخل الخلية

- - خواص الماء ونواتج تأينه (الهيدرونيوم أو الهيدروجين والهيدروكسيل) تؤثر تأثيراً كبيراً في خواص مكونات الخلايا كالإنزيمات والبروتينات والأحماض النووية والليبيدات وكذلك نشاط هذه الجزيئات.

$$H_2O \rightleftharpoons OH^- + H^+$$

- ٦- يجذب ويذيب الماء المواد المستقطبه polar substancesاى المحبه للماءhydrophillic والتى تحتوى على مجموعات متاينه مثل الهيدروكسيل OH) والكيتونO= C والالدهيد CHO والكربوكسيل -COOH والامين NH2

- ولذلك يسهل ذوبان جزئ السكروز والأحماض الامينيه في الماء (لماذا)
- فيشكل الماء روابط هيدروجينيه مع مجموعه الهيدروكسيل أو الأمين ويتكون غلاف مائي يمنع اتحاد جزيئات السكر او الحمض الامينى مع بعضها ويمنع التبلور . وبالرغم من ضعف الروابط الهيدروجينيه فإنها تلعب ادوار مهمة في الكيمياء الحيوية لأنها تتكون بكميات كبيره

- ٧- يحافظ الماء على درجه حرارة الجسم . ويتميز الماء بسعة حرارية عاليه اى يحتاج الى كميه كبيره نسبيا (مقارنه بالسوائل الاخرى) من الطاقه لرفع درجه حرارته ويفيد ذلك الكائنات الحيه باقلال تاثرها بتغيير درجات الحراره فى البيئه وتحافظ على ثبات درجه حرارتها الناتجه من الايض.

- ٨- يحافظ الماء على صلابه وطراوه الخليه cell fluidity
- ٩- ويعمل على تكوين **شكل غشاء الخليه حيث** يتكون من طبقتين من الفسفوليبيدات من راس وذيل وتكون الاجزاء المحبه للماء (الراس ولها نهايه **مستقطبه**) للخارج او لسطح الخليه أما الاجزاء الكارهه للماء (الذيل ولها نهايه **غير مستقطبه**) تكون للداخل بعيده عن الماء بين الطبقتين

الأحماض والقواعد

- تعرف **الأحماض** بأنها المركبات التى تتأين فى المحاليل المائيه لتعطى أيونات هيدروجين – معطى أو مولد للبروتونات
- وتعرف **القواعد** بأنها تتأين إلى أيونات هيدروكسيل – أي مستقبل للبروتونات.
- ولإظهار الخاصية الحمضية لأي حمض لابد من وجود مستقبل للبروتون أي قاعده . ولكل حمض قاعده مرافقه له والعكس.
- **الأحماض والقواعد القوية:** هي الأحماض والقواعد التي تتأين تأين كامل في الماء أي أن كل جزيئاتها تقريبا تتواجد علي هيئة أيونات موجبة وأيونات سالبة(HCl) .
- معظم الأحماض في الكائنات الحية هي أحماض ضعيفة تتأين بدرجه قليله (حامض الاسيتيك والكربونيك) بعكس الأحماض القويه التي تتأين وتتفكك كليا.

الأس الهيدروجيني والمحاليل المنظمة

- **الأس الهيدروجيني** PH : يستخدم للدلالة على نشاط أيونات الهيدروجين ويتناسب طرديا مع التركيز.
- **يعرف**: بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين. (= (H) Log-)
- ويمكن حساب ال PH للماء النقى عند درجه حراره ٢٥ م كما يلى:

- $PH = -Log (H^+) = - Log\ 10^{-7} = -(-7) = 7$

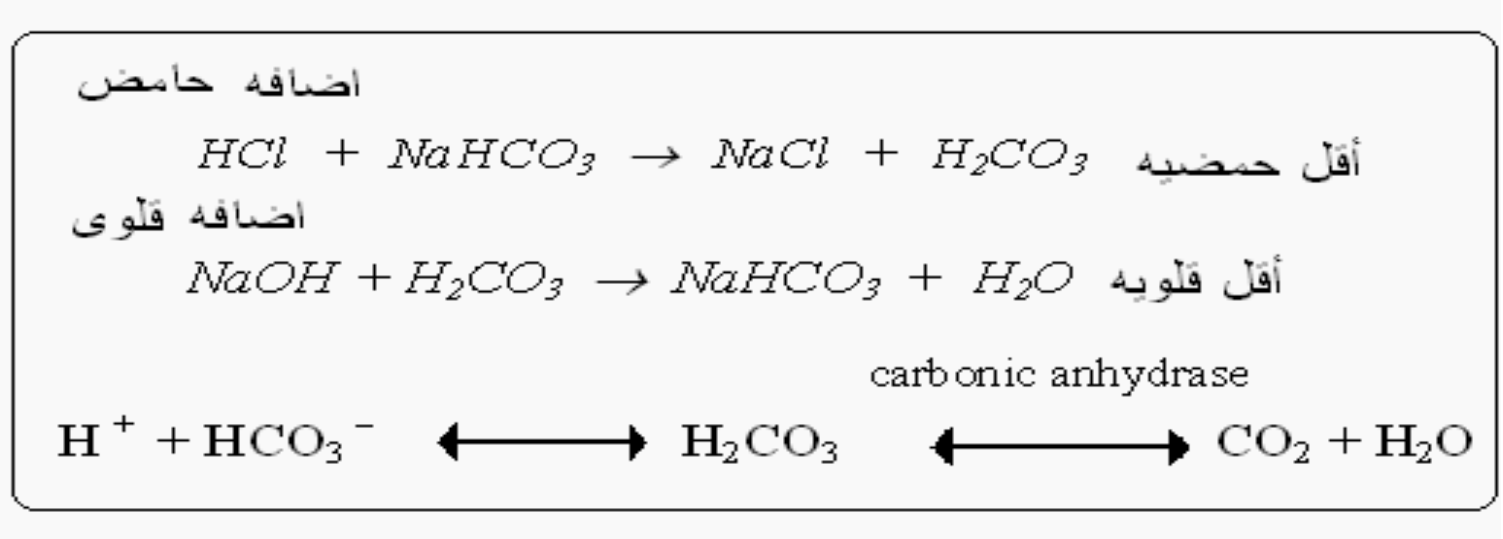
- القيم المنخفضة من ال ph اقل من ٧ حمضيه تعنى تركيزات عاليه من ايونات الهيدروجين والعكس.

المحاليل المنظمة Buffers

- المحاليل المنظمة: هي المحاليل التي تقاوم إلى حد ما التغير في ال PH عند اضافه الأحماض أو القلويات إليها أي تحافظ على مستوى ثابت تقريبا. وتتكون من حامض ضعيف مع قاعدته المرافقة (حمض ضعيف مع ملحه) أو من قاعدة ضعيفة مع حمضها المرافق (قاعدة ضعيفة مع ملحها).

- ولها أهميه كبيره للجسم فيعتمد الأداء السليم للدم فى التنفس والايض والعمليات الحيويه على أس هيدروجينى قريب من ٧,٤
- فمثلا: ال PH الطبيعية للجسم ٧,٣-٧,٤ أى فرق بسيط بين الدم الوريدي والشرياني بالرغم من التفاعلات العديدة التي تنتج أحماض وقواعد بالخلايا
- ولا يتأثر الدم بتناول الإنسان للأحماض المختلفة في الطعام
- أقل من ٧-PH تحدث غيبوبة حمضيه acidosis ويموت الإنسان
- أعلى من ٧,٨ تحدث الوفاة نتيجة مرض الكزاز (Tetany)

- **المحاليل المنظمة للدم وداخل الجسم:**
- **١-حامض الكربونيك وبيكربونات الصوديوم** H_2CO_3 / $NaHCO_3$ Buffer pairs



- ميكانيكية عمل
- المحاليل المنظمة
- في الدم

- وبزيادة الحموضة يتحول حامض الكربونيك إلى CO2 الذى يخرج عن طريق الزفير ويثير التنفس وفى هذه الحالة يستهلك كربونات الصوديوم (مخزن القلوي بالجسم) من الدم ويؤدى إلى حمضيه acidosis والذى يسبب الوفاه (بعض الامراض كالبول السكر(diabetes) يسبب الحمضية واضطراب في اتزان الأحماض في الجسم).

- **٢- حامض الفوسفوريك وفوسفات الصوديوم** NaH_2PO_4 & Na_2HPO_4 *(Buffer pairs)*

- ٣- الهيموجلوبين والاوكسى هيموجلوبين ويوجد داخل كرات الدم الحمراء.
- ٤- الأحماض الامينيه: لاحتوائها على مجموعه أمين (قلوى ضعيف) وكربوكسيل (حامض ضعيف) بالتالي فإنها تؤثر على العوامل المنظمة .

- أهم التحاليل التشخيصية للدم هو اتزان (CO_2/HCO_3^-) وتتعلق هذه النسبة بالرقم الهيدروجيني للدم

المجموعات الوظيفية وأهميتها

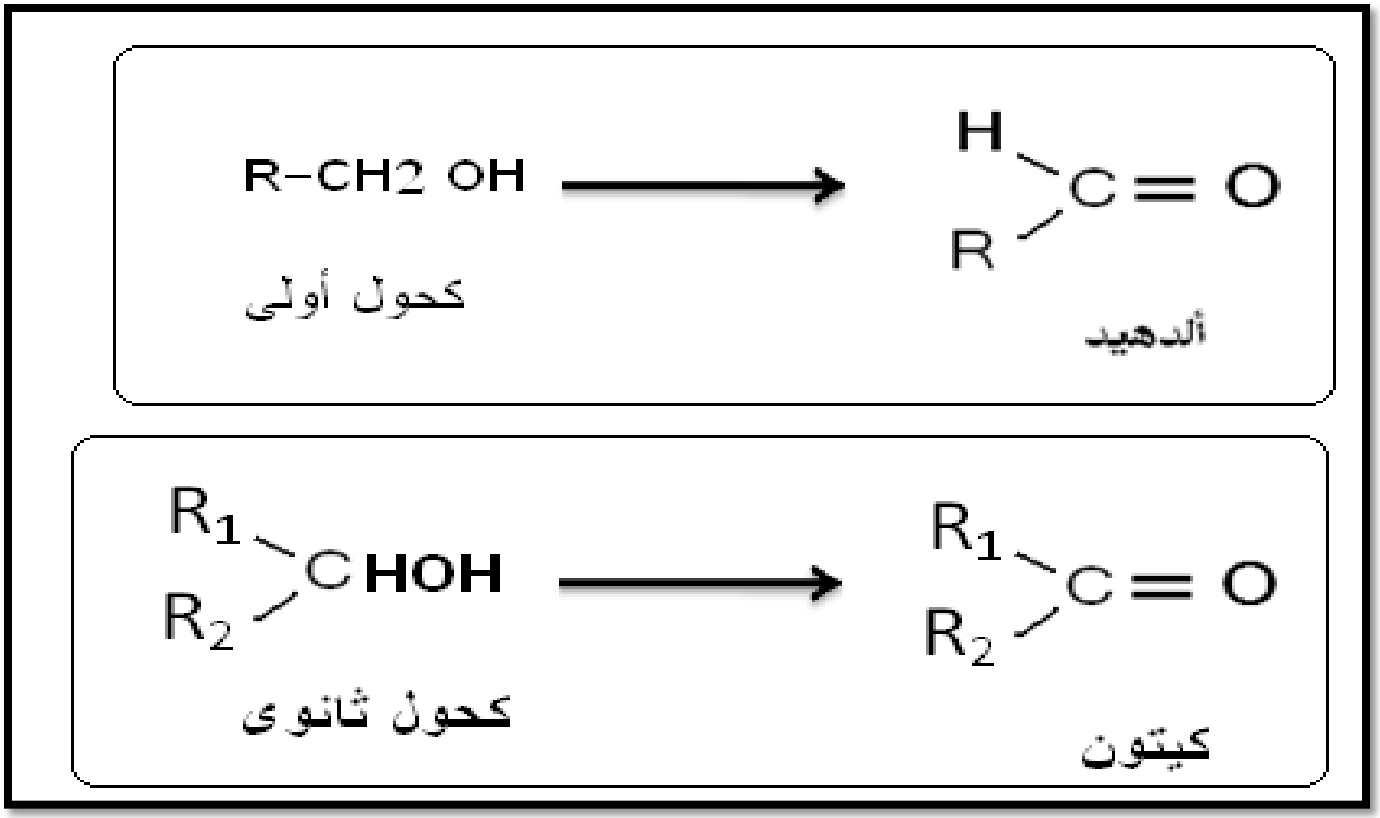
- هي ترتيب خاص من العناصر لها خصائص كيميائيه وفيزيائيه معينه
- تعريفها: هى ذلك الجزء من الجزئ الذي يحدث عن طريقه وبسببه معظم تفاعلاته الكيميائيه ويحدد الخواص الكيميائيه والفزيائيه للمركب الموجود به هذه المجموعه.

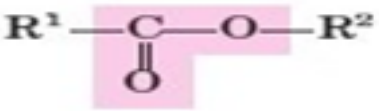
- اهم المجموعات الوظيفية المهمه حيويا:
- ١- الهيدروكسيل OH- : اى مجموعه الكحولات – وهى توجد في السكريات الدهون والبروتينات . ويزيد ذوبان المادة في الماء بزيادة عدد مجموعات الهيدروكسيل كما فى السكريات.
- أهم تفاعلات مجموعه الهيدروكسيل:

١- الأكسده:

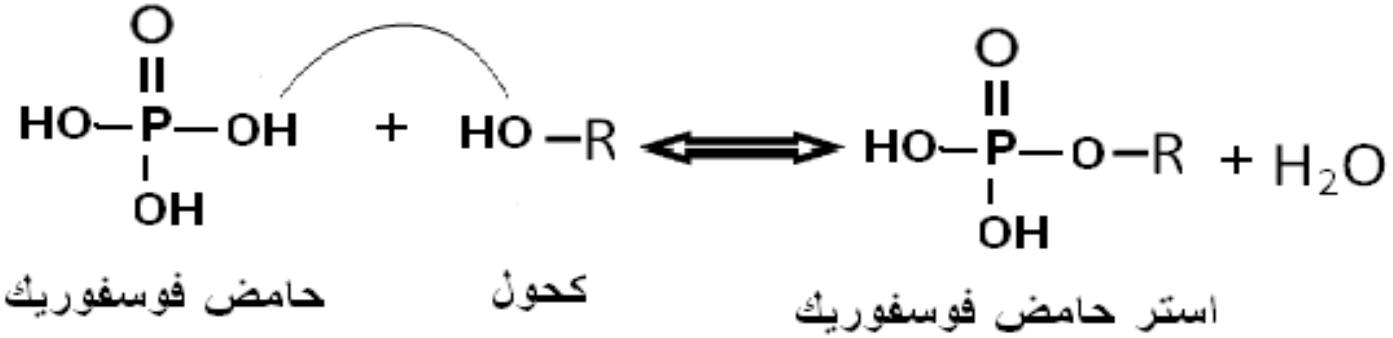
الكحولات الأولية تتأكسد الى الدهيدات والثانويه تتأكسد الى كيتونات

أما الكحولات الثالثيه لايمكن نزع الهيدروجين منها فانها لاتتأكس الا بكسر رابطه C-C-





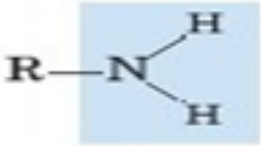
- ٢- الأستره:
- كحول +حامض يعطى أستر



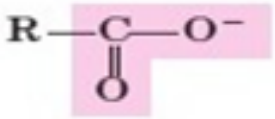
- ٣- تكوين اثير

- ٢- مجموعه الكربونيل: C=O〉
- إذا ارتبط كربون مجموعه الكربونيل بذره الهيدروجين نتج الدهيد وإذا ارتبط بجذرين هيدروكربون نتج كيتون

- ولمركبات الكربونيل أهميه حيويه بالغه فى كيمياء الكربوهيدرات فالسكريات كحولات عديده الهيدروكسيل تحوى إما الدهيد أو كيتونات
- أهم تفاعلاتها:
- ١- الاكسده وتعطى أحماض عضويه مماثله
- ٢- الاختزال: وتعطى الكحولات المماثله
- ٣- تكوين الهيمي اسيتال
- ٤- التفاعل مع الفنيل هيدرازين
- ٥- التفاعل مع سيانيد الهيدروجين
- ٦- تكوين الاينول

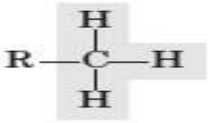


- **٣- مجموعه الأمين:**
- تسمى المركبات المحتويه عليها أمينات وتوجد أمينات أوليه وثانوية وثالثيه تبعا لذرات الهيدروجين المستبدله. كما توجد رابعيه ولها اهميه حيويه كمركب الكولين الموجود ف الفوسفوليبيدات فى المخ . كما تدخل القواعد النيتروجينيه الحلقيه فى تركيب الاحماض النوويه.
- **تفاعلات** مجموعه الامين:
- ١- تكوين الاميدات: ترتبط الاحماض الامينيه ببعضها برابطه ببيتيديه فتكون البروتين
- ٢- تفاعل مع حمض النيتروز

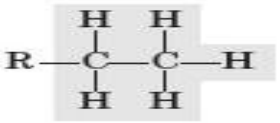


- **- مجموعه الكربوكسيل:**
- أكثر المجموعات تواجدا فى الكيمياء الحيويه. فتوجد فى الاحماض العضويه والدهنيه والامينيه

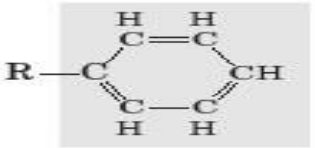
Methyl



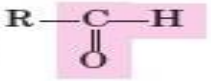
Ethyl



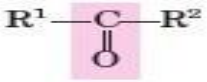
Phenyl



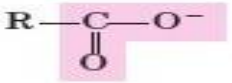
Carbonyl (aldehyde)



Carbonyl (ketone)



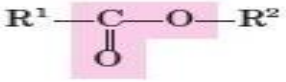
Carboxyl



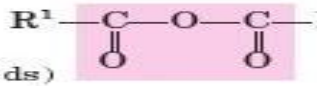
Hydroxyl (alcohol)

Ether

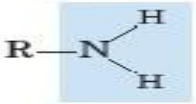
Ester



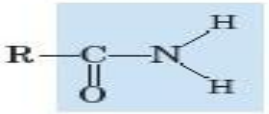
Anhydride (two carboxylic acids)



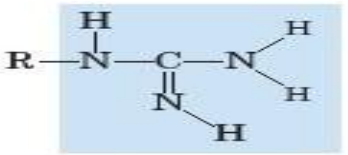
Amino



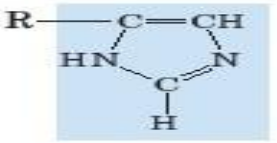
Amido



Guanidino



Imidazole

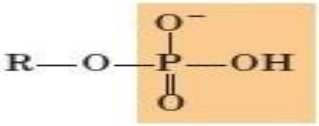


Sulfhydryl

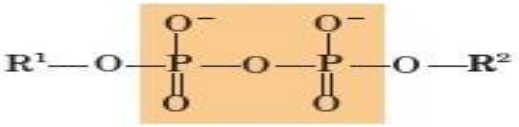
Disulfide

Thioester

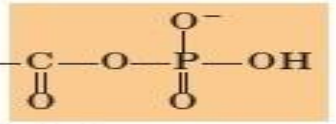
Phosphoryl



Phosphoanhydride

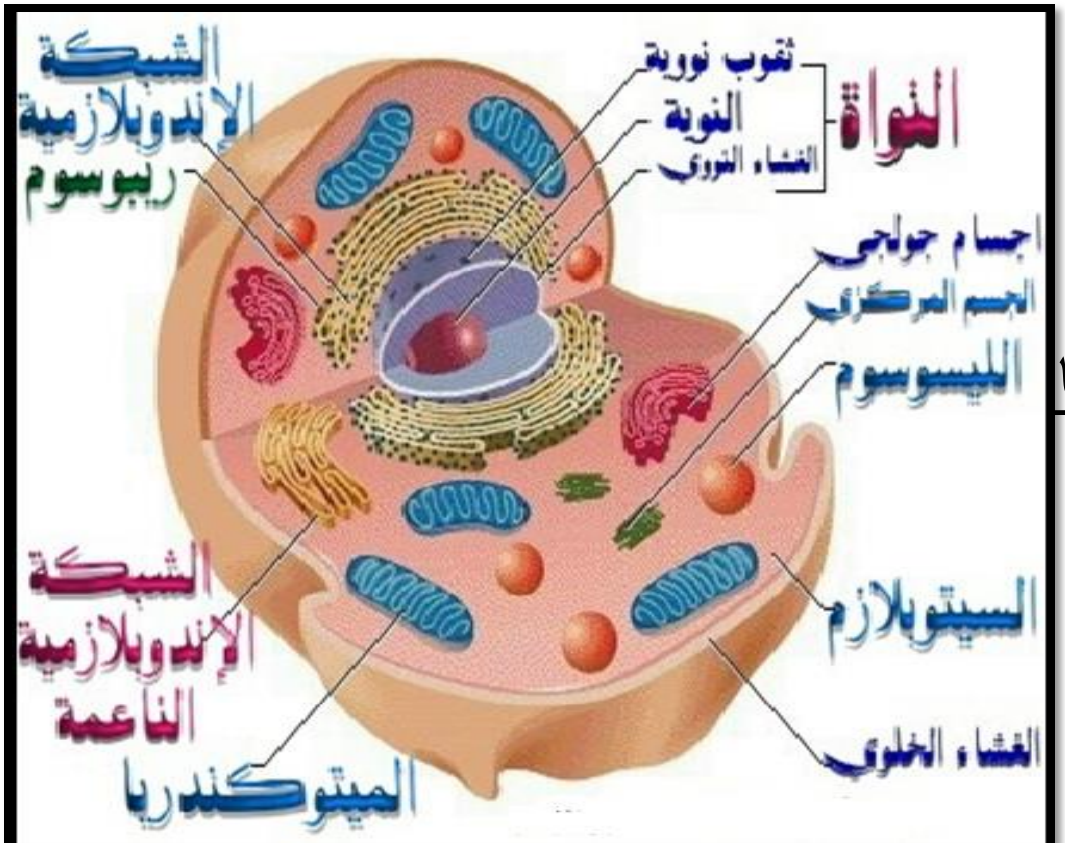


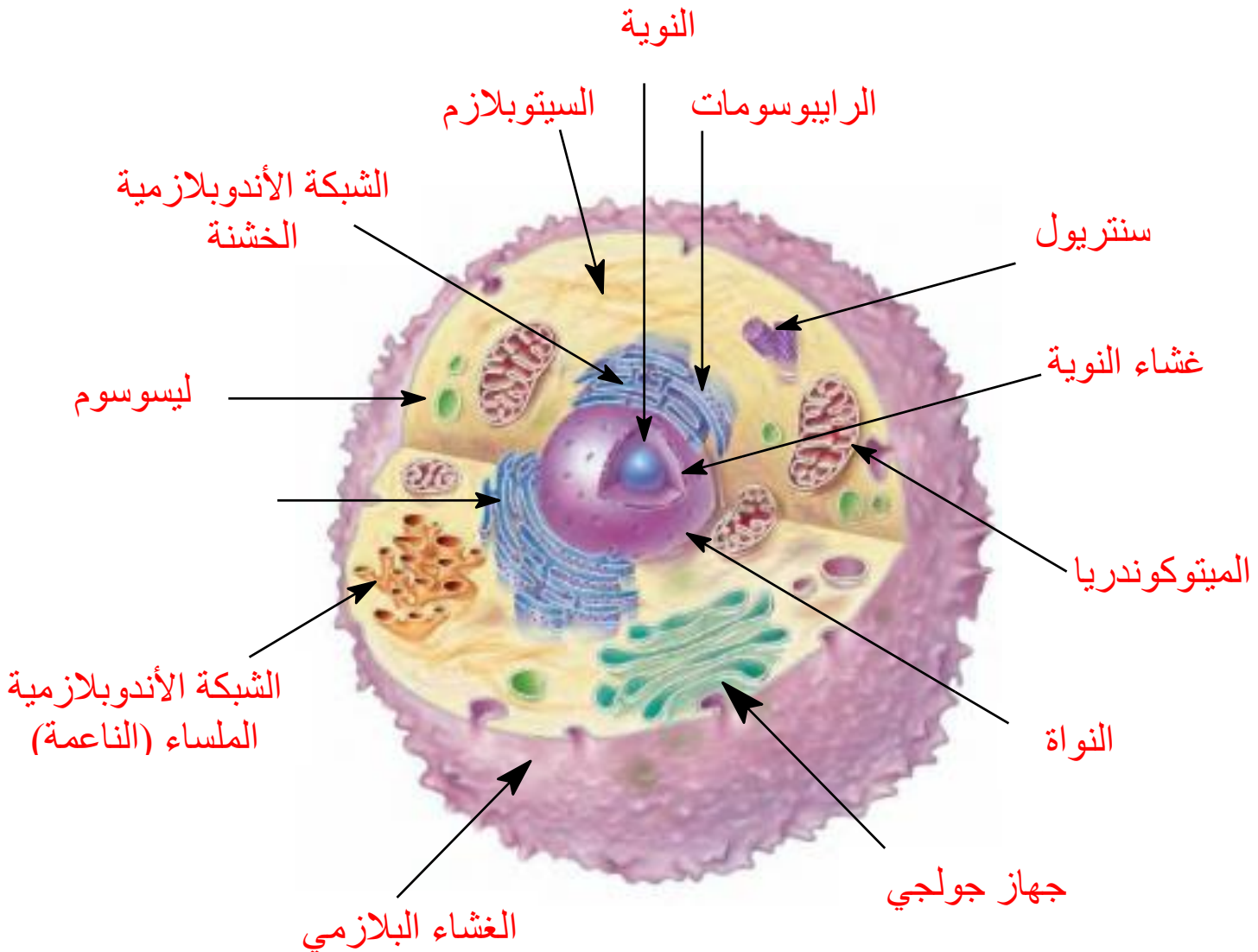
Mixed anhydride (carboxylic acid and phosphoric acid; also called acyl phosphate)



الـخـلـيـة

- **الخلية هي**: وحدة التركيب والوظيفة لكل الكائنات الحية. وتحدث بها جميع العمليات الحيوية وتوجد منها نوعان:
- **خلية بدائية النواة prokaryotic :** لا تحتوي على غشاء يفصل بين النواة
- وبقية مكونات الخلية ولا تحتوي على أغلفة تغلف جسيمات أو أعضاء الخلية الداخلية كالميتوكوندريا ويكون الانقسام لاجنسي. وتشمل البكتيريا والطحالب مثال E Coli
- **خلية حقيقية النواة**
- **eukaryotic**
- تحتوي على غشاء يفصل بين
- النواة ومكونات الخلية.
- يوجد أغشية تحيط بالميتوكوندريا
- والخلية حقيقية النواة نوعان:
- خلية حيوانية، وخلية نباتية.



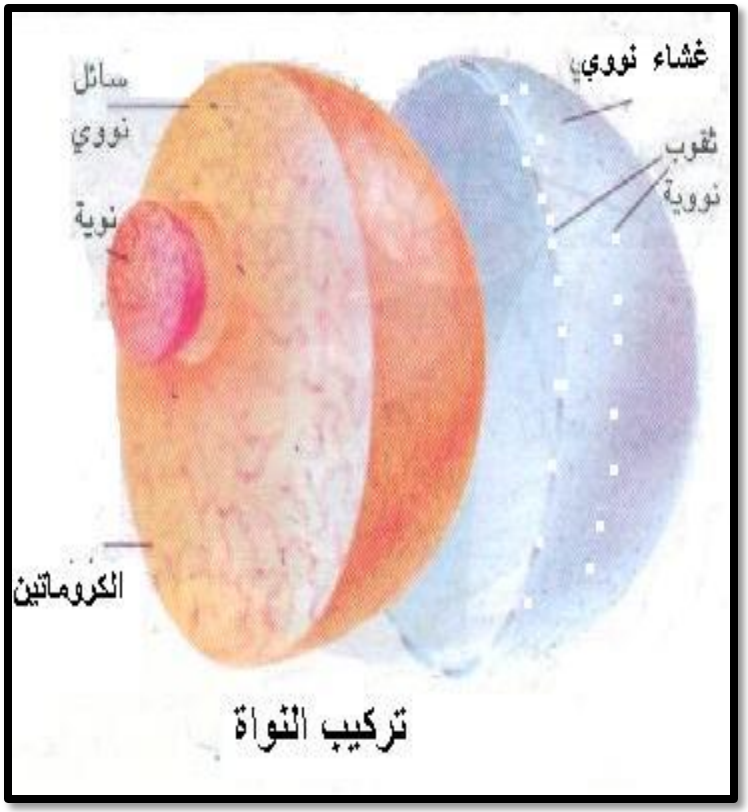


Animal Cell Structure

تركيب الخلية الحيوانية

- **مكونات الخلية الحيوانيه:**
- تحتوي الخلية الحيوانية على :
- **١-الغشاء الخلوي Cell membrane**
- يحمي الخلية وهو غشاء ذو نفاذية اختيارية، ويتكون من ليبيدات ٤٠%، وبروتينات ٦٠%، مواد سكرية وبعض الإنزيمات المتخصصة، ويرتبط ببعض المكونات الخاصة مثل الإنزيمات حيث يوجد على غشائه المستقبلات الخاصة بكل منها.

- **٢-النواة Nucleus**
- هو مركز المعلومات في الخلية، ويحتوي على نسبة كبيرة من النيوكليوبروتين Nucleo proteins والتي تشكل فيها جزيء (DNA)النصف تقريباً بينما يشكل البروتين النصف الآخر والذي يكون نوع الهستونات والبروتامين Histones & Protamin.



تركيب النواة

وتحتوي النواة على مايزيد عن ٩٥% من الأحماض النووية الموجودة في الخلية، وداخل النواة يوجد جسم دائري صغير يسمى النوية Nucleolus،

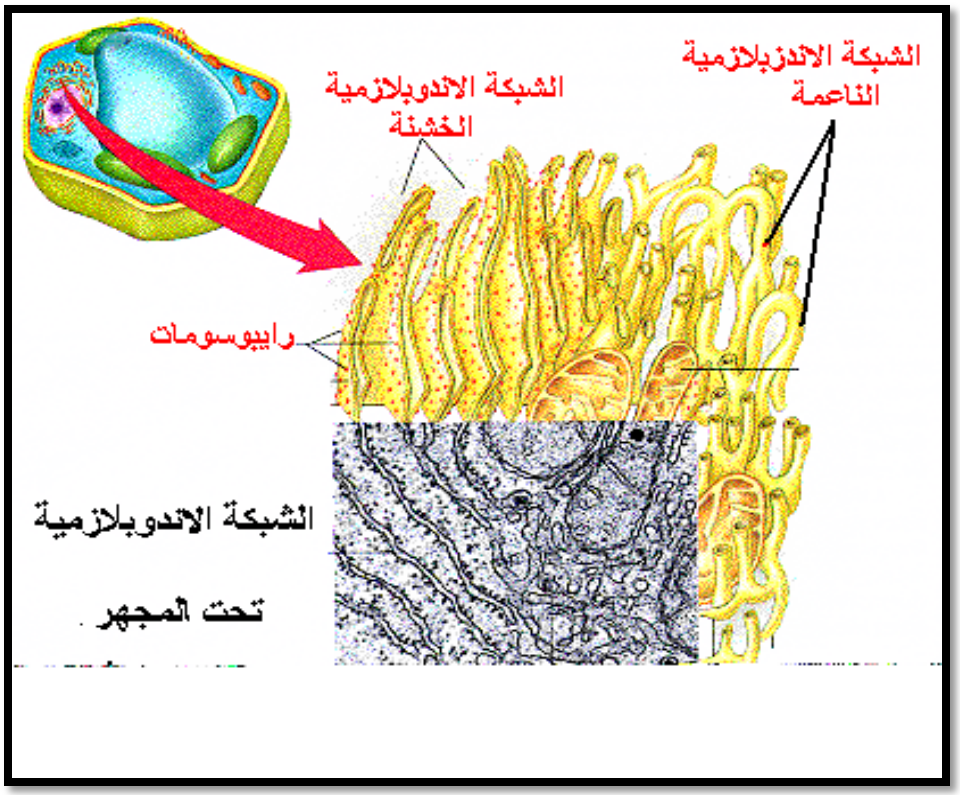
وتتألف هذه النويات من مركبات كبيرة من جزيئات (RNA) تصل نسبتها إلى ٢٥-٢٠% من مجموع جزيئات RNAالموجودة في النوية، عبارة عن mRNA التي تقوم بحمل المعلومات الوراثية من جزيء DNAوالتي تقوم بدور بارز في تصنيع البروتين داخل الخلية.

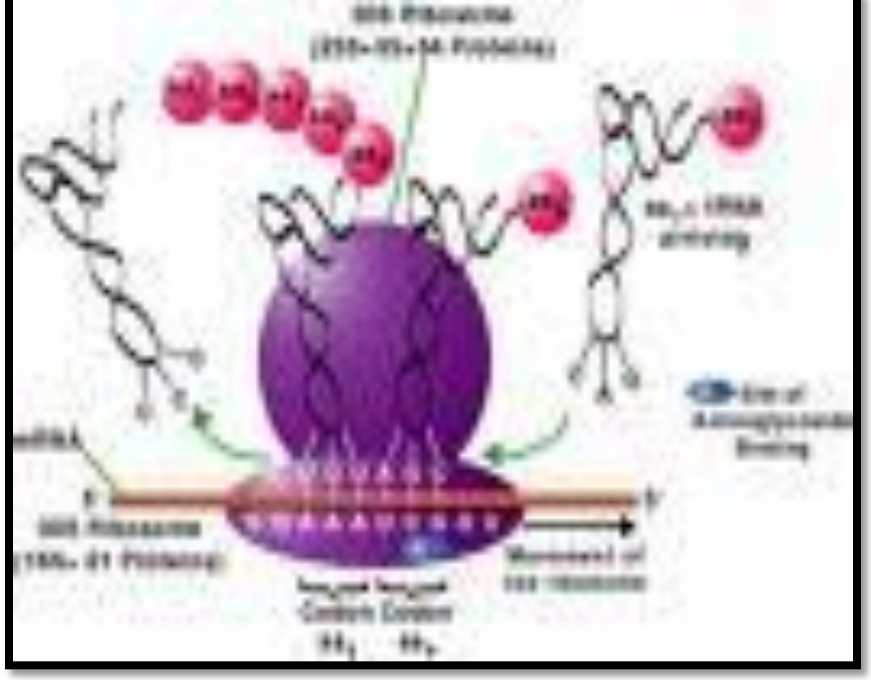
- **٣- السيتوبلازم Cytoplasm**
- يحتوي على RNAوجلوكوز ونواتج أيضية مثل البولينا Urea، حمض البوليك Uric acid، الكرياتينين Creatinine، وإنزيمات Enzymes، وغيرها. ويوجد في السيتوبلازم المكونات التالية:

- **أ- الميتوكندريا Mitochondria**
- هي مركز توليد الطاقة في الخلية، وذلك لان
- بها السلسله التنفسيه للحصول على جزيئات ATP،

كما تتم فيها تفاعلات الأكسدة والاختزال،
وأكسدة الكربوهيدرات والأحماض الدهنية
والبروتينات وغيرها وذلك
لاحتوائها على الانزيمات اللازمه لهذه التفاعلات.

- **ب -الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic Reticulum (ER)**
- تتكون من:
- **الشبكة الإندوبلازمية الملساء Smooth Endoplasmic eticulum (SER)** حيث تتكون من الستيرويدات والليبيدات والسكريات العالية معقدة التركيب كما يمكن من خلالها التخلص من المركبات السامة.
- **الشبكة الإندوبلازمية الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum (RER)**
- - تحتوي على الريبوسومات التي توجد
- على سطح الخلية وتقوم بتصنيع
- البروتين المطلوب افرازه من الخلية
- أو امتصاصه في غشاء الخلية نفسها.





- **ج- الريبوزم Ribosome**
- تحتوي على RNA والبروتين

وفيها مكان تصنيع المركبات الببتيدية المتعددة (إنزيمات – بعض الهرمونات البروتينية – أجسام مضادة) وذلك في عمليات التكوين الحيوي للبروتين

- **د- أجسام جولجي Golgi Apparatus**
- تقوم بعمليات الخزن الاضطرارية المؤقتة للبروتينات.
- - يعمل على تكوين الدهون المفسفرة (الفوسفوليبيدات).
- - يلعب دور مهم في تكوين الليبوبروتينات.
- **هـ- الأجسام المحللة Lysosomes**
- تحتوي على الإنزيمات الهاضمة والمركبات الإنزيمية الغير فعالة. **مثال:**
- الريبونيوكليز (ribonucleases) – جليكوسيديز (glycosidase)

تكوين الغشاء الخلوي وأهميته

- **ويتكون الغشاء الخلوي من :**

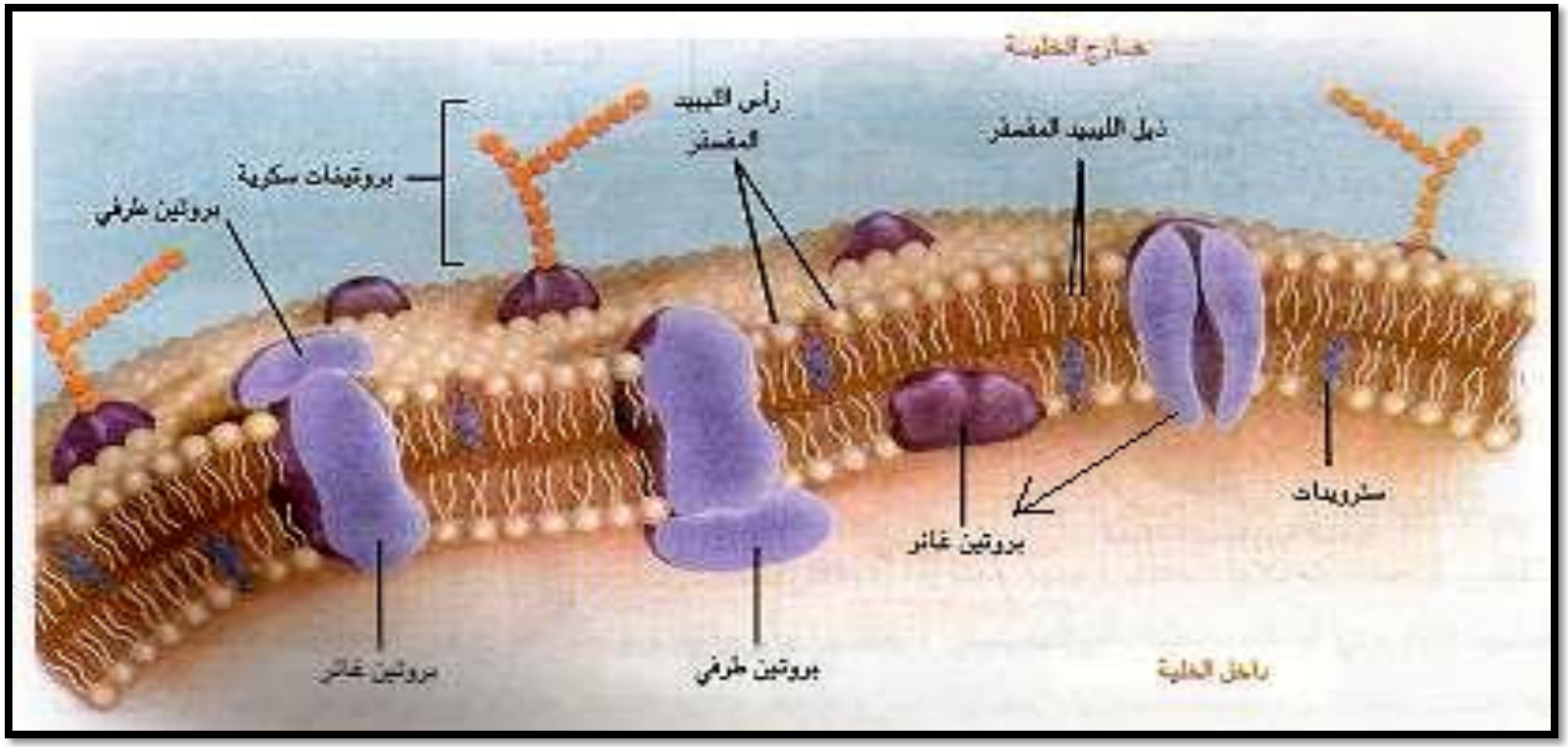
أ) دهون : Lipids

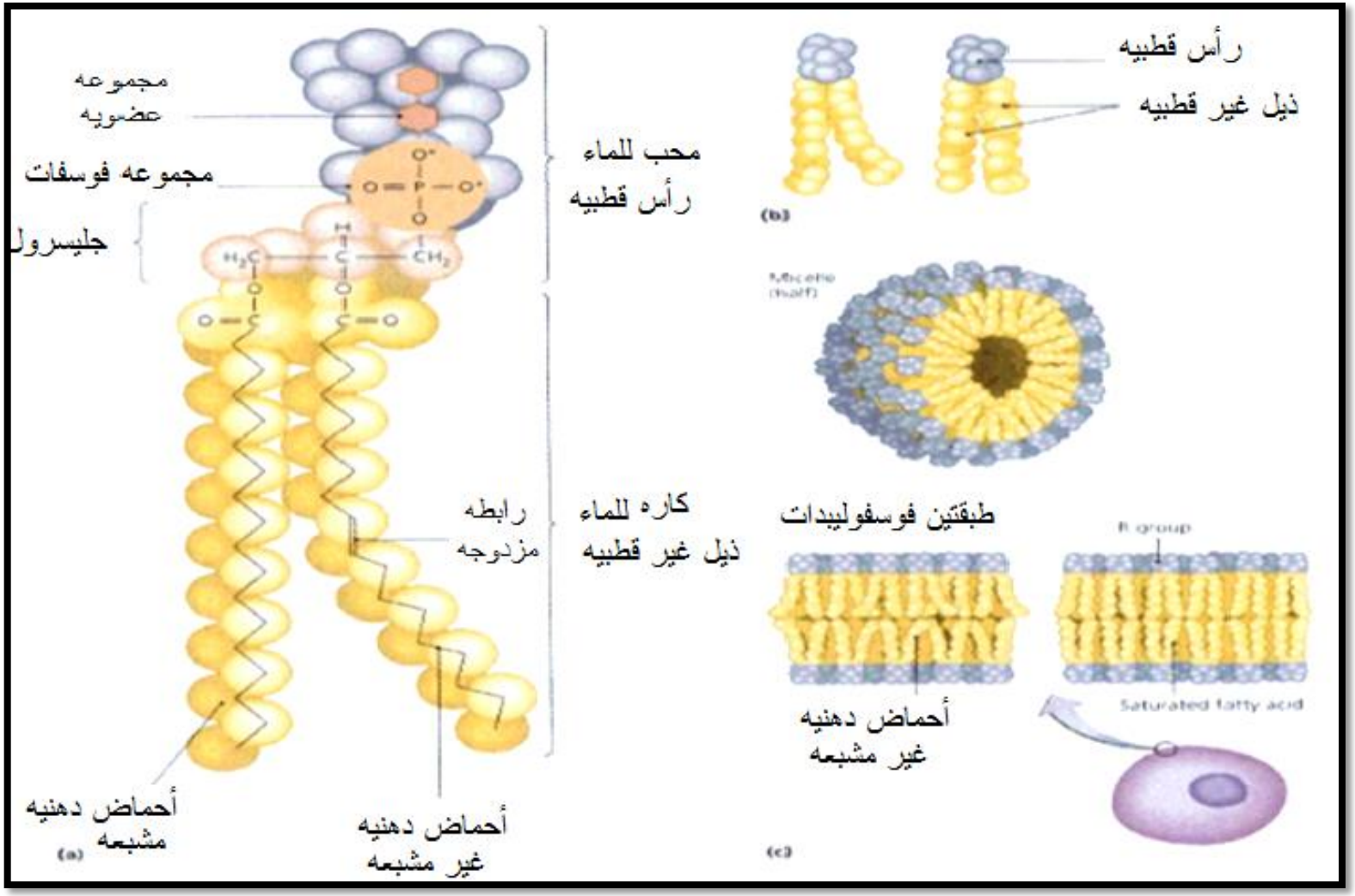
١- دهون مسفرة Phospholipids :

يتركب الغشاء الخلوي من طبقتين من الدهون المفسفرةPhospholipid bilayer

*** تتركب الدهون المفسفرة من شقين: ا- رووس من فوسفات الجليسرول Glycerol-phosphate و هذه الرووس تكون الى الخارج و الى الداخل (الجزء المحب للماء)**

ب - ذيول من سلاسل طويلة من الاحماض الدهنية تقع بين طبقتي فوسفات الجليسرول (الجزء الكاره للماء





- **رسم تخطيطي يوضح تركيب الدهون المفسفرة التي يتركب منها الغشاء الخلوي ، لاحظ الرووس القطبية Polar)المحبة للماء (Hydrophilic التي تتركب من فوسفات الجليسرول ، و الذيول الغير قطبية) nonpolar الكاره للماء (Hydrophobic التي تتركب من سلاسل طويلة من الاحماض الدهنية**

- ٢- الكولسترول Cholesterol :

يعمل على تنظيم الغشاء فيحافظ على مرونته واستقراره ويمنع انكماش الطبقتين ويساعد على الحفاظ على درجة حرارة الغشاء البلازمي لتكون مناسبة فإذا ارتفعت درجة حرارته يعيق من حركة الفوسفوليبيدات ليقلل ميوعته فتنخفض درجة الحرارة

وإذا انخفضت درجة الحرارة يسمح بحركة الفوسفوليبيدات فتزيد ميوعة الغشاء وبالتالي ترتفع درجة حرارته

- ٣- دهون سكرية Glycolipids :

هو عبارة عن سلاسل قصيرة من الكربوهيدرات مرتبطة باللبيدات ووظيفتها أنها تعمل على تثبيت الغشاء والتعرف على الأجسام الغريبة

- ب- بروتينات Proteins
وهي إما:
- **بروتينات طرفية** peripheral وتكون على سطح الغشاء البلازمي
- بروتينات **داخلية** (مغموسة integral proteins)
- بروتينات سكرية glycoproteins وهي عبارة عن سلاسل سكرية قصيرة تربتط مع البروتين ووظيفتها التعرف على الأجسام الغريبة وتعمل على تثبيت الغشاء.
-

*وقد صمم العالمان نكلسون وسنجر عام ١٩٧٢ نموذجاً للغشاء البلازمي أطلقوا عليه "النموذج الفسيفسائي المائع "
فسيفسائي لأنه يتكون من عدة طبقات
ومائع لأن الفوسفوليبيدات دائمة الحركة وعندما تتحرك تتحرك معها البروتينات

وظائف غشاء الخلية :.

- ١- محافظه على السيتوبلازما:

تركيز المذابات، سكر، الأيونات إلخ أعلى كثيرًا داخل الخليّة من الخارج . مبدأ جوهريّ بالطبيعة ان تراكيز المذابات ستميل إلى التّوازن . في هذه الحالة، سيدخل الماء لداخل الخليّة (الضغط إسموزي) والمذابات ستنساب للخارج . يمنع غشاء الخليّة تدفّق المادّة الحرّ و لهذا يخدم كحاجز اسموزي

- ـ ٢ـ **حاجز انتقائيّ:**

لان الخليّة مفصوله عن بيئتها و تحتاج لادخال الأغذية واخراج الفضلات للخارج، يجب أن يكون الغشاء قادر على فعل هذا . فيعمل كحاجز انتقائيّ .

- **معظم المركّبات القطبيّة مثل ألأحماض أمينيّة، الأحماض العضويّة والأملاح الغير عضويّة لا تُسْمَح بالدّخول، لكنّ بدلاً من ذلك يجب أن تُنْقَل عبر الغشاء بواسطة بروتينات ناقله خاصة .**

- ٣- **النقل:** الوظيفة الأساسية لغشاء الخلية هو السماح للمواد التي تحتاجها الخلايا بالمرور إلى داخل الخلية ويتم ذلك بأكثر من طريقة كما يلي:

هناك أربعة أنواع أساسيّة لنظم النّقل:

أ- النفاذ البسيط أو الحر

- الانتشارالسلبي **passive diffusion .**
- **الانتشارالسريع facilitated diffusion .**
- **نقل جماعي group translocation .**
- **النقل الايجابي (فعال) active transport**

- ا-النفاذ البسيط أو الحر Free or Simple Diffusion

- يتم السماح للمواد الغذائية ذات الوزن الجزيئي المنخفض بالنفاذ إلى داخل الخلية بحيث تتجه المادة من الوسط الأعلى في التركيز إلى الوسط الأقل في التركيز ولا يوجد تخصص في عملية النفاذية. ولا تُتَطَلَّب الطّاقة

ب-. النفاذ المسهل facilitated diffusion :

هذا النوع يعتمد على نفس النظرية في النفاذ البسيط ولكنه يختلف من حيث أنه:١- يستلزم بروتين ينقل الجزيئ يسمى Carrierليساعد ويسرع من عملية النفاذ. لذلك فهو نقل ذو اختصاص ولا يوجد حاجه للطّاقة .

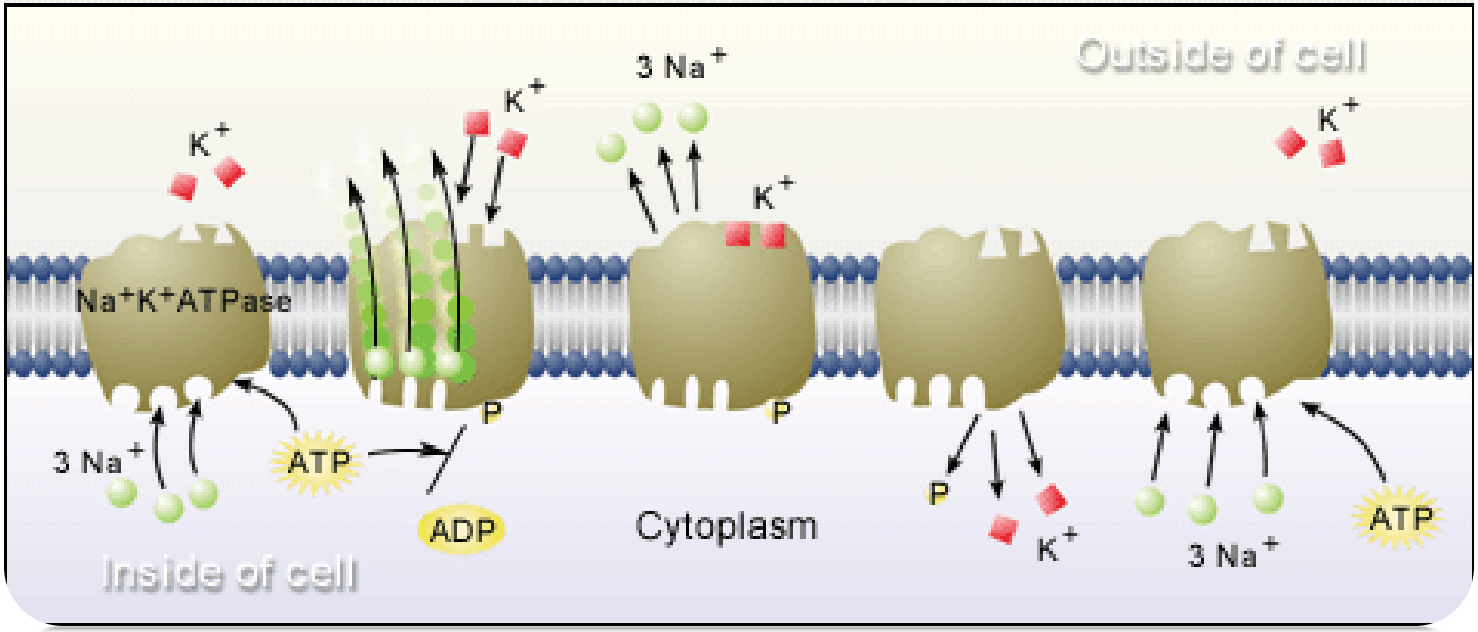
الحامل عبارة عن مواد بروتينية كلاً منها متخصص لحمل مادة مثل الجلوكوز – الجالاكتوز – الكالسيوم – الصوديوم ... الخ.

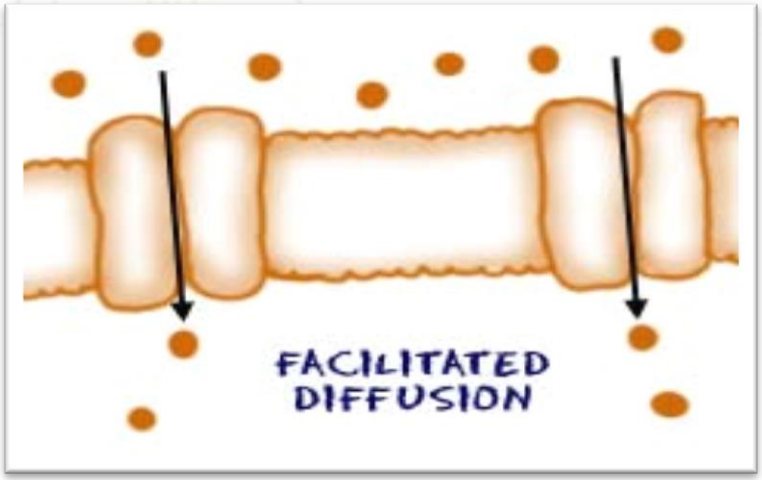
- **ج-. نقل جماعي** تبديل موقع المجاميع **group translocation:**
أثناء النقل تجرى تعديلات كيميائيّه على الجزيء .، بدخوله الخلية سيكون ذا تركيب كيماوي مختلف.
- تستخدم في نفاذ الجلوكوز خلال غشاء الخلية من خلال تحويل الجلوكوز إلى جلوكوز -٦- فوسفات وبالتالي لا يستطيع الجلوكوز المفسفر النفاذ العكسي إلى خارج الخلية. هذه العملية لكي تتم تحتاج إلى بروتين معين يحتوي على حامض أميني هستيدين.
-

د-. **النقل الايجابي (فعال)** active transport:

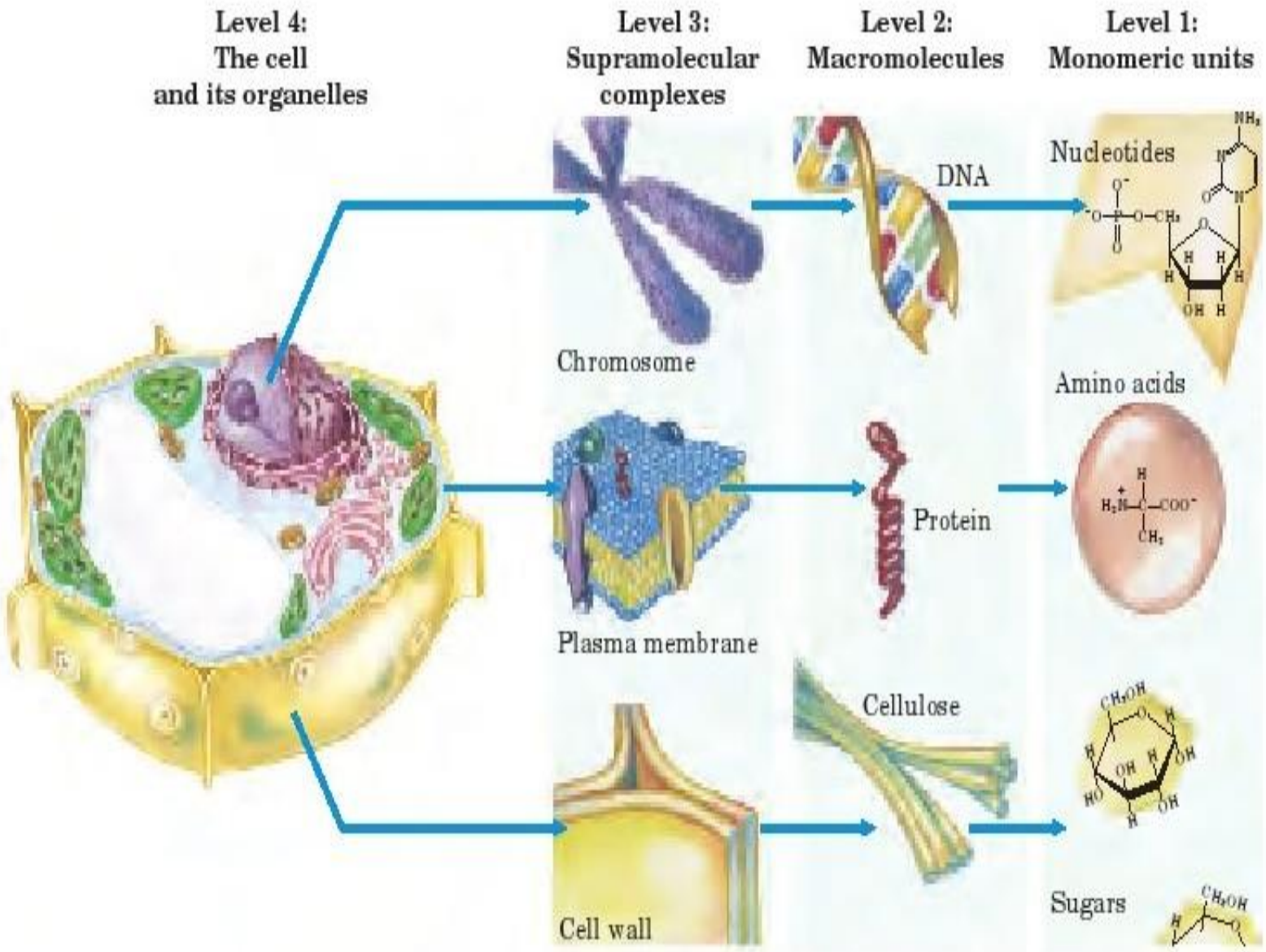
عملية النفاذ تتم هنا بنفس الطريقة التي تتم في النفاذ المسهل ولكن المادة هنا تعتبر من الوسط الأقل تركيزاً إلى الوسط الأعلى تركيزاً وبناءً على ذلك تحتاج هذه العملية إلى طاقة وقد وجدوا أن بعض الخلايا تستهلك أكثر من ٥٠٪ من الـ ATP الموجود بها للقيام بعملية تراكم الحامض الأميني جليسين داخلها.

Active Transport System





- ٤- توليد الطّاقة: الغشاء هو موقع لتفاعلات كثيرة التي تؤدّي إلى توليد الطاقة
- ٥- عمليات بناء:
الأغشية أيضًا تحتوي على الأنزيمات المتخصّصة التي تنفّذ الوظائف المتعلّقة بالتّركيبات الحيويّه الكثيرة . تتضمّن هذه الوظائف :
١. بناء الغشاء .
٢. بناء جدار الخليه Cell wall assembly .
٣.افراز بروتينات عديده .
- ٦_ غشاء الخلية مسؤول عن ربط الخلية إلى المصفوفة خارج الخلية (غير المادة الحية التي يتم العثور عليها خارج الخلايا)، حتى يتسنى للمجموعة العمل معا لتشكيل خلايا الأنسجة.
- ٧_ والجزيئات البروتينية في غشاء الخلية تقوم باستقبال إشارات من الخلايا الأخرى أو البيئة الخارجية وتحويل إشارات إلى الرسائل، التي يتم تمريرها إلى العضيات داخل الخلية.


Level 4:
The cell
and its organelles
Level 3:
Supramolecular
complexes
Level 2:
Macromolecules
Level 1:
Monomeric units
Chromosome
DNA
Nucleotides
Amino acids
Plasma membrane
Protein
Cellulose
Cell wall
Sugars

- من السابق نجد أن هناك أهمية لدراسة مكونات الخلية من أحماض أمينية و بروتينات و كربوهيدرات وغيرها ومواد عضوية أخرى مثل الفيتامينات والهرمونات والمواد الغير عضوية.
- لذلك نجد أن الكيمياء الحيوية تعنى بدراسة هذه المواد المتنوعة تمهيداً لدخول في دراسات أعمق حول عمليات الهدم والبناء الحيوي لهذه المكونات وكذلك عمليات استهلاك الطاقة أو خزنها.
- علما بأن كثير من التفاعلات الكيميائية تحدث في الجسم للكربوهيدرات، أو الليبيدات، أو البروتينات والتي تعتبر المواد الرئيسية في الغذاء، كما يلزم هذه التفاعلات مواد محفزة أو منشطة تسمى الإنزيمات. ومعظم هذه الإنزيمات تحتاج إلى عوامل مساعدة تسرع من فعلها
- وتنظم هذه التفاعلات الكيميائية بواسطة مواد تسمى الهرمونات (Hormones) والتي تفرز بواسطة غدد معينة في الجسم تسمى غدد صماء (Endocrine Glands).