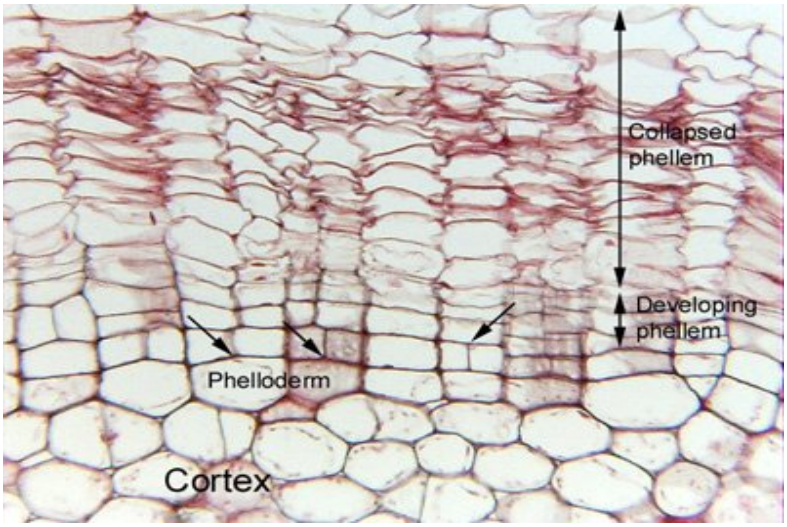
الفصل الثاني

الخلـــــــــية

-لمحة تاريخية:

-يعد العلم فإن ليفنهوك (1632) أول من وصف مشاهداته عن الحياة تحت المجهر.

-درس العالم روبرت هوك (1665) مقطعاً رقيقاً من الفلين، فوجده يتكون من حجرات صغيرة فارغة ذات شكل هندسي تشبه خلايا النحل،أطلق على كل حجرة منها اسم الخلية. لاحظ الشكل الآتي:



شكل (8) خلايا الفلين التي لاحظها هوك

-وضع العالمان تيدور شوان ومانياس جاكوب شلايدن (1838-1839) النظرية الخلوية.

-النظرية الخلوية:

أولاً: مبادئ النظرية الخلوية: توصل تيدور شوان ومانياس جاكوب شلايدن (1838-1839) إلى المبادئ الآتية:

1-تتكون أجسام الكائنات الحية جميعها من أبسطها إلى أكثرها تعقيداً من خلية واحدة أو أكثر، ومن منتجات هذه الخلايا.

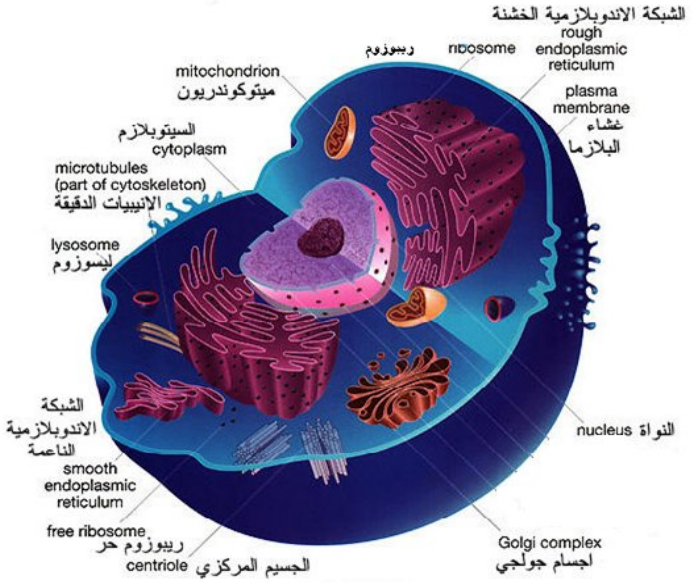
2-تتشابه الخلايا في التركيب الكيميائي (تتركب خلايا أجسام النباتات والحيوانات من عناصر كيميائية متشابهة، لذلك لها بناء واحد وتركيب كيميائي متجانس، وهذا ما يعبر عنه بوحدة المادة الحية لدى الأحياء.)، وفي المكونات الأساسية وهي (غلاف- سيتوبلاسما- نواة واحدة).

3-يرتبط أصل الحياة وطبيعتها واستمراريتها بالخلية.

4–تقوم الخلية بأنشطة ووظائف متعددة لتحافظ على حياتها وبالتالي تحافظ على حياة الكائن الحي.

ثانياً: نص النظرية الخلوية:

إن الخلية هي الوحدة البنيوية والوظيفية الأساسية عند الكائنات الحية. وأن الخلية منظومة كيميائية مفصولة فيزيائياً عن الوسط المحيط بها (كيف؟)، لكنها قادرة على التبادل مع الوسط المحيط للحصول على ما يلزمها منه، وطرح الفضلات فيه، بغية المحافظة على تركيز المواد الكيميائية فيها. وبالتالي المحافظة على ثبات الوسط الداخلي (السائل خارج الخلية)، أي تأمين الاستتباب.



شكل (9) متعضيات الخلية الحيوانية

ثالثاً: الانتقادات التي تعرضت لها النظرية الخلوية:

1–كشف فيما بعد أنه يوجد حالات تكون فيها الخلية متعددة النوى، مثال الليف العضلي وغمد شوان وبعض الفطريات. وهذا يخالف المبدأ الثاني من مبادئ النظري الخلوية، الذي ينص على تشابه الخلايا في المكونات.

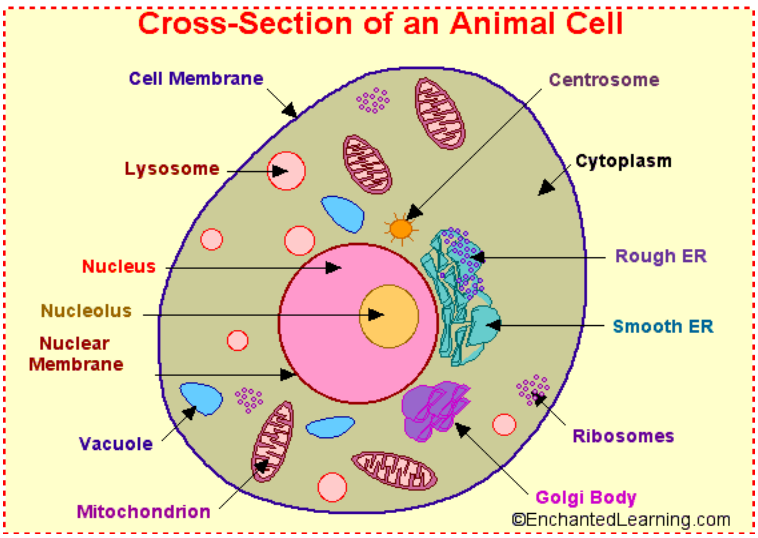
2–تبين فيما بعد وجود كائنات حية تنقصها البنية الخلوية الكاملة مثال البكتريا والفيروسات. وإن بعض أنواع الخلايا الموجودة في جسم الإنسان من دون نواة مثال كريات الدم الحمراء. وهذا يخالف المبدأ الثاني من مبادئ النظرية الخلوية.

–تصنيف الكائنات الحية حسب عدد الخلايا المكونة لجسمها: تصنف الكائنات الحية بحسب عدد الخلايا المكونة لجسمها إلى:

1- وحيدات خلية: مثال البارامسيوم والأميبا المجهرية والبكتريا..

2- كثيرات الخلايا مثال الأشجار والإنسان والأسماك والضفادع ...

مكونات الخلية الحيوانية: لاحظ الشكل الآتي:



شكل (10) شكل تخطيطي لمكونات الخلية الحيوانية

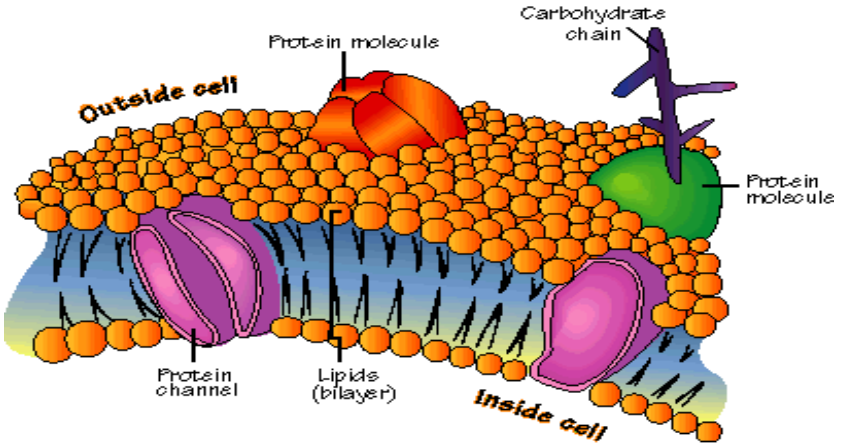
تجد أن الخلية الحيوانية تتكون من:

أولاً- الغشاء السيتوبلاسمي (الغلاف الخلوي).

ثانياً- السيتوبلاسما وعضياتها.

ثالثاً- النواة.

أولاً: دراسة الغشاء السيتوبلاسمي: لاحظ الشكل الآتي:



شكل (11) بنية الغشاء السيتوبلاسمي طبقا للنموذج الفسيفسائي

-صفاته:

1-أنه مرن.

2-نفوذ جزئياً (يسمح بدخول بعض المواد إلى الخلية ويمنع بعضها الآخر أي اصطفائي أو انتقائي).

3-تتراوح سماكته مابين (7-8) نانومتر.

4-لا يشاهد إلا بالمجهر الإلكتروني.

5-غير متماثل وديناميكي (لماذا؟). بسبب قابلية حركة مكوناته من مكان إلى آخر (يمكن للجزيئات الدسم الفوسفورية تبديل أماكنها، ويمكن لجزيئات البروتين ترك أماكنها لعدة ساعات).

6-يمتلك خصائص حيوية (ما فائدة ذلك؟). تمكنه من القيام بوظائف تتلاءم مع تركيبه، فهو ينمو مع نمو الخلية وله القدرة على التجديد في المناطق التي يتعرض فيها للتمزق.

-بنيته: يتألف الغشاء السيتوبلاسمي وفق النموذج الفسيفسائي المتماثل الذي اقترحه العالمان سنجر وينكولسون عام 1972 من:

1-طبقتي بروتين خارجية وداخلية عاتمتين.

2-طبقتي دسم فوسفوري نيرتين. تتكون كل منها من عدد كبير من جزيئات الدسم الفوسفوري، وتتكون كل جزيئة دسم فوسفوري من قطب خارجي (محب للماء) وقطب داخلي كاره للماء. (وضح ذلك؟).

-وظائفه:

1-يحيط بالخلية ويحمي مكوناتها.

2-ينظم التبادل بين الخلية والوسط المحيط بها.

ثانياً: السيتوبلاسما:

موقعها: تمثل الجزء الداخلي المحصور بين الغشاء السيتوبلاسمي والنواة.

-صفاتها:

1-تظهر تحت المجهر الضوئي على شكل سائل شفاف قليل اللزوجة متجانس ظاهريا.

2-تحتوي عضيات عديدة منها: الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية-الجسيمات الريبية-جهاز غولجي- الجسيمات الكوندرية-الجسيمات الحالة-الجسيم المركزي - الفجوات.....

3-تتكون المادة الأساسية للسيتوبلاسما من دقائق معلقة من البروتين والشحم غير المشحون وبعض الغليكوجين.

4-يشكل مجموع الجزيئات المعلقة في الماء ما يعرف بشبه الغراء (المحلول شبه الغروي).

5-تحتوي محاليل حقيقية تتكون من مواد لاعضوية ومعظم مائيات الفحم.

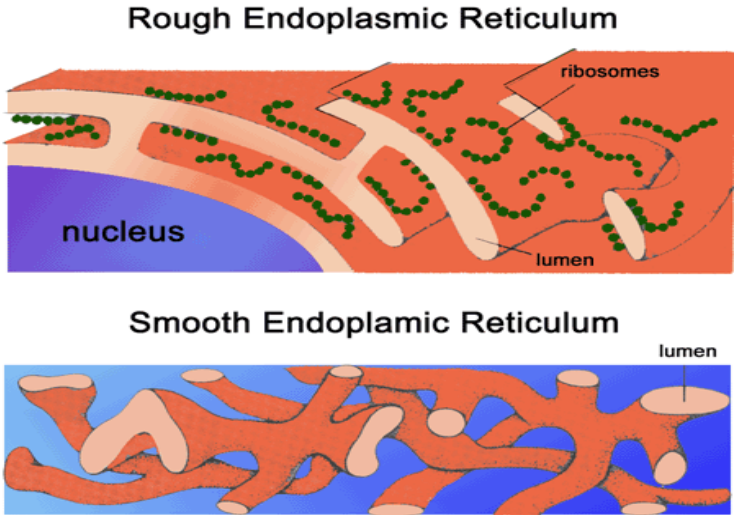
6–يوجد فيها بعض الأصبغة التي تمثل نواتج الفعاليات المختلفة التي تنجزها الخلية، ولا تدخل في عداد الوحدات الوظيفية الاستقلابية.

7– تتم ضمن السيتوبلاسم جميع التفاعلات الكيميائية الحيوية التي تؤمن استمرار حياة الخلية.

8–تظهر باستخدام المجهر الالكتروني مكونة من ثلاثة أقسام هي: السيتوبلاسما الشفيفة– السيتوبلاسما القاعدية– المكتنفات السيتوبلاسمية.

–دراسة العضيات السيتوبلاسمية:

1–الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية: اكتشفت لأول مرة في الخلايا الحيوانية عام (1956) وفي الخلايا النباتية عام (1957). إذ ظهرت على شكل منظومة من أكياس غشائية، تشكل أنابيب وصفائح مرتبطة مع الغشاء الخارجي للغلاف النووي. لاحظ الشكل الآتي:



شكل (12) الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية

تجد أنها تقسم (الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية) إلى قسمين رئيسيين هما:

أ– الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ذات السطوح الملساء: تمتاز بعدم ارتباطها بالجسيمات الريبية، فهي تشكل مواقع لاصطناع المواد الدسمة (الليبيدات). لذلك تكثر في الخلايا التي تنتج الليبيدات أو الحاثات ذات الأساس الليبيدي مثال: الخلايا البينية لخصى الفقاريات التي تفرز الهرمونات الجنسية الذكرية (كهرمون التستستيرون).وتكثر أيضاً في خلايا الكبد التي لها دور في استقلاب الليبيدات في الجسم.

ب– الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ذات السطوح الخشنة (الحبيبية): تمتاز بارتباط سطوح أنابيبها وصفائحها بالجسيمات الريبية، لذلك تأخذ مظهراً خشناً حبيبياً. وتعد الشبكة

السيتوبلاسمية الداخلية ذات السطوح الخشنة التي تمتلكها الخلية بمنزلة مؤشر لكمية البروتين الذي تصنعه الخلية. وتكون الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية ذات السطوح الخشنة غزيرة بشكل خاص في الخلايا النشطة في مجال صنع البروتين، الذي يصدر إلى أماكن خاصة. مثال خلايا البنكرياس التي تنتج الأنزيمات (والأنزيم مركب بروتيني معقد التركيب) الهضمية التي ترسل إلى المعي الدقيق.

-وظائف الشبكة السيتوبلاسية الداخلية:

1- نقل المواد من الوسط الخارجي إلى داخل الخلية وتوزيعها (تشكل جهاز نقل داخلي للخلية).

2- اختزان الغليكوجين وبعض السكريات المعقدة.

3- المشاركة في عمليات الاستقلاب الخلوي من خلال:

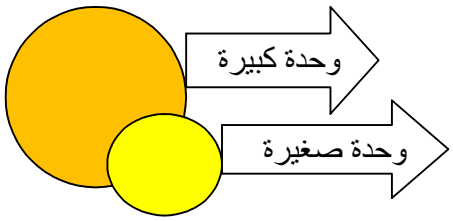
أ- ربط السلاسل الببتيدية التي تتشكل بتماس الجسيمات الريبة وذلك لتصبح بروتينات.

ب- ربط البروتينات مع الدسم أو السكاكر لتشكل معقدات مهمة.

ت- تفكيك الكثير من المواد الداخلة إلى الخلية وخصوصا السموم لإبطال مفعولها.

2-الجسيمات الريبية: عبارة عن أجسام صغيرة من البروتينات النووية (جزيئات حمض نووي ريبوزومي مرتبطة مع بروتين) اكتشفت عام (1953).

لاحظ الشكل الآتي:



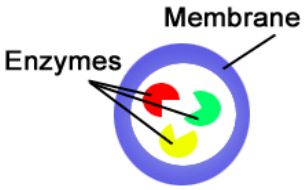
الشكل (13) جسيم ريبي

-مكوناتها:

يتألف كل منها من وحدتين (أحداهما صغيرة والأخرى كبيرة) تشكلتا في النوية. توجد إما حرة داخل السيتوبلاسما وإما مرتبطة بالشبكة السيتوبلاسمية الداخلية.

-وظيفتها: تعمل على تكوين وإنتاج البروتينات اللازمة للخلية.

3-الجسيمات الحالة (الليزوزومات): لاحظ الشكل الآتي:



شكل (14) جسيم حال

اكتشفت عام (1955) وهي عبارة عن حويصلات أو أكياس غشائية مختلفة الأحجام، ذات شكل كروي.

-**مكوناتها:** يتألف كل منها من:

1-غشاء وأحد.

2-أنزيمات التحلل المائي (الأنزيمات الحالة بالماء) توجد داخل الغشاء.

فهي تنشأ من جهاز كولجي والشبكة السيتوبلاسمية الداخلية (وضح ذلك؟).

-**وظائفها:**

1-الوظيفة الأساسية الهضم داخل الخلية.

2-تؤدي دوراً هاماً في التخلص من بعض المحتويات الموجودة داخل الخلية كالخلايا والأنسجة التالفة.

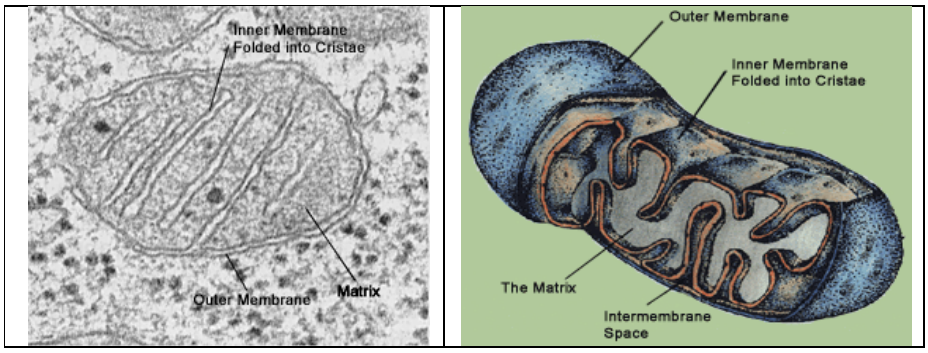
3-الدفاع عن الخلية ضد العوامل الممرضة (كالجراثيم والمواد الغريبة الأخرى) التي يمكن أن تدخل الخلية.

-**خطرها على الخلية:**

يمكن أن تتمزق الجسيمات الحالة في الخلية التي تتعرض لازمة شديدة من نقص الأكسجين أو الغذاء، فتتحرر أنزيماتها وتفكك الخلية و ما حولها من خلايا، وهذا ما يسمى بالهضم الذاتي. ولهذا السبب تدعى الجسيمات الحالة أحياناً بالأكياس القاتلة. وهي موجودة في جميع الخلايا ماعدا كريات الدم الحمراء عند الثدييات (فسر ذلك؟).

4-الجسيمات الكوندرية (الجهاز الكوندري): لاحظ الشكلين التاليين:

- هي عبارة عن جسيمات سيتوبلاسمية حية لها شكل حبيبي أو عصوي على الغالب.



شكل (15) جسيم كوندري

-**مكوناتها:**

1-غلاف مكون من غشائين (خارجي وداخلي) ينطوي الغشاء الداخلي على شكل أعراف (علل ذلك؟).

2-الحشوة أو الملاط: وهي المنطقة المحصورة داخل الغلاف. وتحتوي قليل من الجسيمات الريبية وجزيء DNA حلقي، لذلك يمكنها صنع بعض البروتينات وبالتالي الأنزيمات اللازمة من دون الرجوع إلى الـ DNA الموجود في نواة الخلية. (وضح ذلك؟).

-وظائفها:

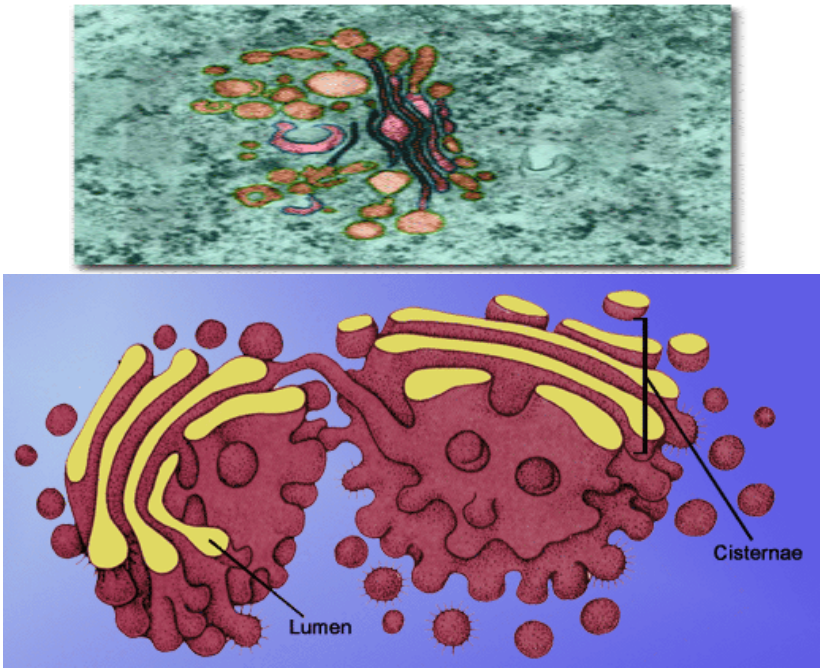
1-تشكل الأعراف مواقع للفسفرة التأكسدية ونقل الالكترونات في التنفس الهوائي.

2-تعد الجسيمات الكوندرية محطات لتوليد الطاقة داخل الخلية.

3-تقوم بتركيب الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP.

-يختلف عددها في الخلية بحسب نشاط الخلية التي توجد فيها (العلاقة طردية)، وهي توجد بكثرة في الخلايا العصبية (علل ذلك؟).

5-جهاز غولجي:



شكل (16) جهاز غولجي

عبارة عن جسيمات هلالية توجد بالقرب من النواة وحولها وفي أنحاء متفرقة من السيتوبلاسما، وتتصل بالشبكة السيتوبلاسمية الداخلية، اكتشف عام (1898).

-مكوناته:

1-حزمة من أكياس غشائية مفلطحة تدعى صهاريج.

2-براعم على شكل حويصلات توجد عند أطراف الحزمة.

-أشكال تواجده:

1-يمكن أن تشكل الحزم جسيماً غولجياً متميزاً في الخلايا النباتية.

2-يمكن أن تشكل الحزم شبكة واسعة في الخلايا الحيوانية (فسر ذلك؟).

3-غير موجود في البكتريا (علل ذلك؟).

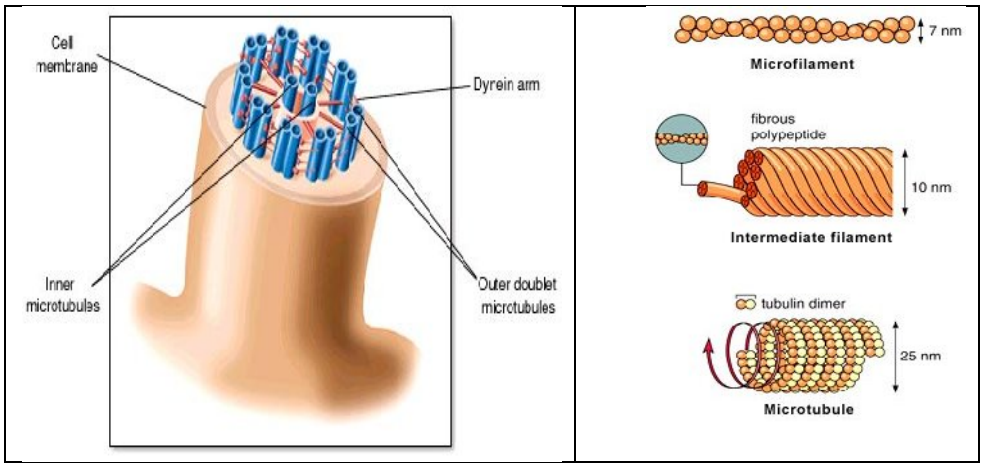
-وظائفه:

1- يقوم جهاز غولجي باستقبال المواد البروتينية المنتجة في الجسيمات الريبية الموجودة على الشبكة السيتوبلاسمية الداخلية الخشنة، ويضيف لها المواد الكربوهيدراتية أو ينتزع منها الماء لتصبح أكثر تركيزاً، ثم يحيطها بغشاء على شكل حويصلة، ويطلقها حتى تصل إلى غشاء الخلية إذ تتحد معه ومن ثم يتمزق الغشاء وتقذف المحتويات الحويصلية خارج الخلية. (وهذا يشكل وظيفة تخزينية اطراحية). فهو جهاز إطراح خلوي (فسر ذلك؟).

2- يتم فيه إعداد وإرسال بعض مكونات الجدار الخلوي للخلية النباتية.

3- يقوم بإنتاج المواد اللازمة لإتمام وظائف الغدد كالبنكرياس.

6-الجسيم المركزي: لاحظ الشكل الآتي:



شكل (17) المريكز

-مكان تواجده: يوجد على شكل كرة صغيرة قرب النواة. ويشاهد في أكثر الخلايا أربعة مريكزات أثناء الانقسام (لماذا؟). ولا يوجد في كريات الدم الحمراء (علل ذلك؟) ويكون مفقوداً على الدوام في مغلفات البذور (كالفول والحمص والبصل.....)(فسر ذلك؟).

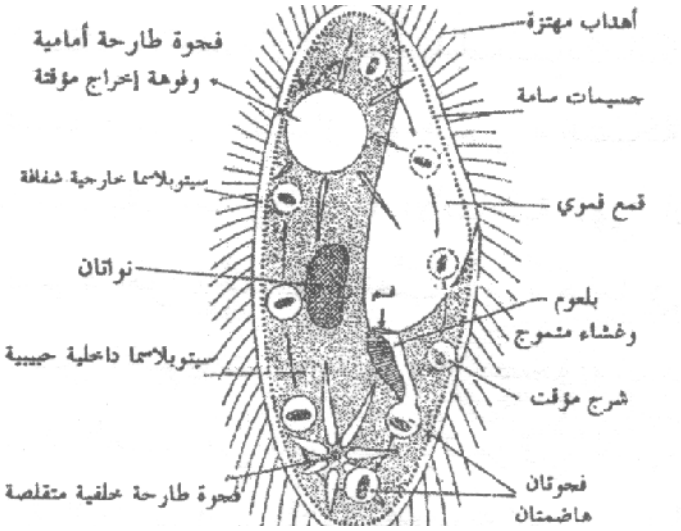
-مكوناته:

1-حبيبتان متعامدتان على بعضهما،تسمى كل منهما المريكز (سنترول).

2-يتألف المريكز من أسطوانة يحتوي جدارها على تسع مجموعات من الأنيبيبات الدقيقة، وكل مجموعة فيها ثلاثة أنيبيبات.

7-**الفجوات في الخلية الحيوانية:**هي مكان لتجمع المواد المختلفة التي امتصتها الخلية أو صنعتها أو نتجت عن عمليات الاستقلاب المختلفة لتخزينها أو طرحها.

لاحظ الشكل الآتي:



شكل (18) الفجوات

-مكوناتها:

1- الغشاء الفجوي:وهو غشاء رقيق.

2-العصارة الخلوية:وهي محلول مركز من مواد متنوعة كالأملاح المعدنية والسكاكر والأصبغة والأحماض العضوية والأنزيمات.

-صفاتها:

1-تحتوي الخلايا الحيوانية فجوات كثيرة العدد.

2-صغيرة الحجم.

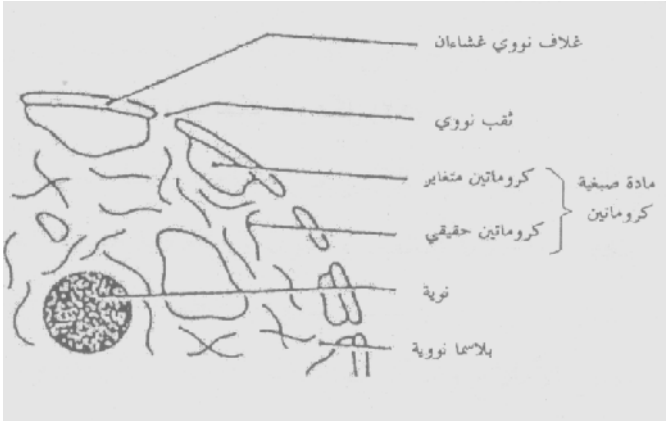
2- غير دائمة.

-وظائفها:

تلعب الفجوات في الأوليات (كالبارامسيوم والمتحول) دورا مهما في الهضم والإطراح (كالفجوات الهاضمة والنابضة).

ثالثا:النواة:

تعد أكبر العضيات الخلوية، لها شكل كروي أو بيضوي على الغالب. لاحظ الشكل الآتي:



شكل (19) بنية النواة

-وجودها:

1- توجد نواة واحدة غالباً لكل خلية.

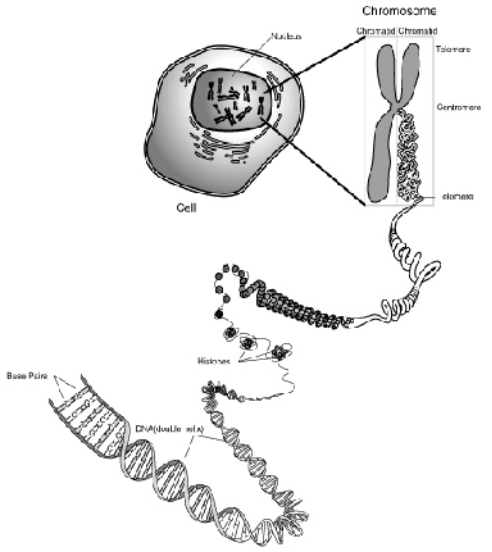
2- توجد غالباً في وسط الخلية.

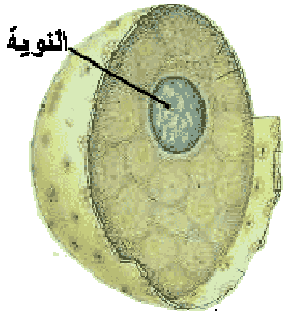
3- لا توجد في كريات الدم الحمراء (فسر ذلك؟).

-مكوناتها:

1- غلاف (مكون من غشاءين) مثقب بثقوب تدعى بالثقوب النووية.

2- الكروماتين (تظهر في النواة خارج أوقات الانقسام) وهي حبيبات قاتمة اللون تترتب على شكل خيوط ملتفة بشكل رخوي تعرف بالصبغيات، التي لا تظهر بشكل واضح إلا بعد أن تلتف بشكل محكم في الفترة التي تسبق انقسام الخلية.





الشكل (20)
النواة والصبغيات فيها

3- النوية: تحتوي النواة على جسيم صغير كروي أو أكثر (يعرف كل منها بالنوية) التي تتكون من البروتينات والحمض النووي الريبوزومي RNA ولا تمتلك غشاء محدداً فهي مجموعة حبيبات رخوة الارتباط. وتؤدي دوراً مهماً في صنع الجسيمات الريبية.

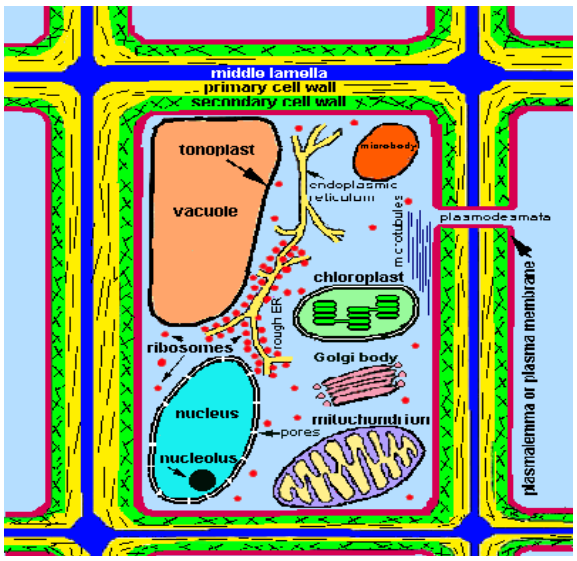
-وظائفها:

1- تشكل مركز التحكم والسيطرة على جميع النشاطات الحيوية للخلية، إذ لا حياة من دون نواة.

2- تحتوي النواة على الصبغيات (يتكون كل صبغي من بروتين متحد مع حمض DNA الذي يتكون من مورثات تسيطر على جميع الفعاليات الخلوية). التي تنتقل من جيل إلى آخر.

-عضيات خاصة بالخلية النباتية:

أولاً: الجدار الخلوي: إنه قاسٍ وغير موجود في الخلايا الحيوانية (فسر ذلك؟). لاحظ الشكل الآتي:



شكل (21) الخلية النباتية

-مكوناته:

1-مواد بكتينية وسللوز.

2-ترسبات من مواد أخرى كاللجنين والكيوتين والسيوبرين.

3- توجد في الجدار الخلوي ممرات تدعى القنوات البلاسمية.

-وظائفه:

1- يحيط بالخلية ويكسبها شكلها الهندسي.

2- يلعب دوراً في دعم الخلية.

3- يؤمن التواصل بين الأغشية السيتوبلاسمية للخلايا المتجاورة من خلال القنوات البلاسمية.

4- يؤمن عبور عناصر الشبكة السيتوبلاسمية بين الخلايا المتجاورة من خلال القنوات البلاسمية أيضاً.

سؤال: النسج النباتية مختلطات خلوية (علل ذلك؟).

ثانياً: الفجوات:

-صفاتها:

1-تحتل الجزء الأكبر من مساحة الخلية النباتية.

2-كبيرة الحجم وقليلة العدد في الخلايا البالغة.

3-صغيرة الحجم ومتعددة في الخلايا النباتية الفتية والقسومة.

-مكوناتها:

1-الغشاء الفجوي.

3- العصير الخلوي: عبارة عن محلول يحتوي على بعض المركبات العضوية والمركبات غير العضوية.

-وظائفها:

1- تعد الخزان الحقيقي لأغلب ماء الخلية الذي ينظم التوازن الحلولي بين الوسط الخارجي والوسط الداخلي للخلية النباتية. (أي لها دور هام في المبادلات بين الخلية والوسط المحيط بها).

2- لها دور في حماية النبات، إذ يتم تخزين بعض المواد السامة فيها مما يسبب عزوفاً للحيوانات آكلات الأعشاب عنها.

3- يخزن فيها بعض المدخرات النباتية عند بعض النباتات مثال ادخار النشاء عند نبات البطاطا، وادخار قطرات الزيت عند نبات الخروع.

ثالثاً: الصانعات:

تعد من أهم العضيات السيتوبلاسمية المميزة للخلية النباتية. وتكون في البداية عل شكل جسيمات غير متمايزة تدعى طلائع الصانعات. ثم تتحول فيما بعد إلى الصانعات.

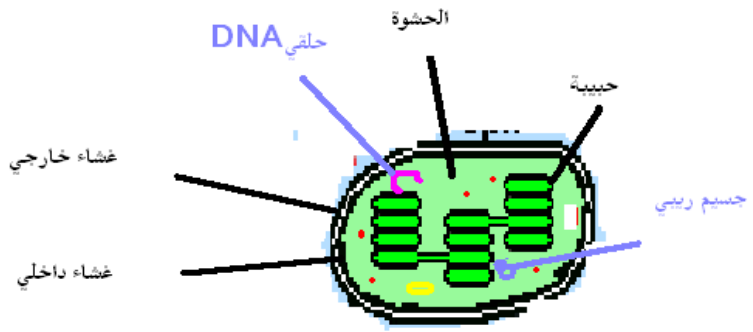
-أنواعها:

1-الصانعات البيضاء (عديمة اللون) تخزن النشاء.

2-الصانعات الملونة: تعطي النباتات والأزهار والثمار ألوانها المختلفة مثال: الصانعات الصباغية في ثمار البندورة.

3-الصانعات الخضراء: تحتوي على اليخضور (الكلوروفيل) وتلعب دوراً مهماً في عملية التركيب الضوئي التي ينتج عنها السكريات والأكسجين عند توفر الماء وضوء الشمس وغاز ثاني أكسيد الكربون.

بنية الصانعات الخضراء: لاحظ الشكل الآتي:



شكل (22) بنية الصانعات

تجد أنها تتكون من:

1-غلاف مكون من غشاءين بينهما مسافة تدعى المسافة الغشائية.

2-السردة (الحشوة) تنشر فيها منظومة غشائية مرتبة على شكل أكياس مسطحة، تتجمع في مواقع معينة لتشكل ما يسمى بالحبيبات التي تنتج اليخضور.

3-تحتوي السردة على جسيمات ريبية وجزيء DNA حلقي وقطيرات من الدسم.

- تفقد الصانعات الخضراء وظيفتها عند تخرب الحبيبات (علل ذلك؟).

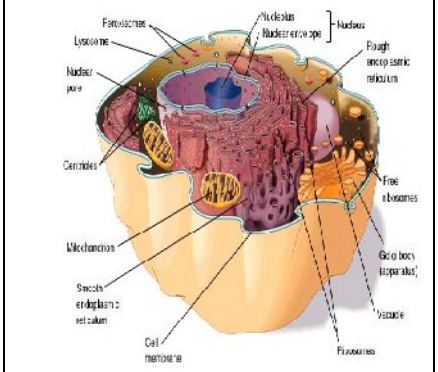
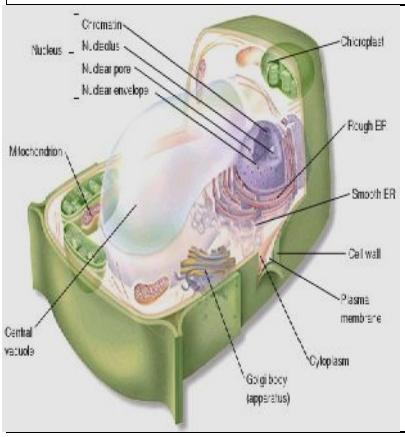
- تستطيع الصانعات الخضراء صنع البروتين (فسر ذلك؟).

ملاحظة: توجد في الطحالب الخضراء حاملات أصبغة مثال: تحتوي أشنة السبيروجيرا على شريط صباغي وأحد أو عدة أشرطة من حاملات الأصبغة، تقوم بوظيفة اصطناع اليخضور.

مقارنة بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية: لاحظ الجدول (3)

الجدول(3) مقارنة بين الخلية النباتية والخلية الحيوانية

الخلية النباتية	الخلية الحيوانية
1-يوجد للخلية النباتية غلافان خارجي سللوزي (الجدار الخلوي) الذي يكون غالباً مضلعاً باستثناء الأبواغ والأعراس. وداخلي ملتصق بالغلاف الخارجي ويبطنه هو غشاء رقيق سيتوبلاسمي.	1-يوجد للخلية الحيوانية غلاف وأحد غشائي رقيق سيتوبلاسمي، وتأخذ الخلايا الحيوانية غالباً شكلاً غير مضلع.
2-تحتوي الخلايا النباتية كلها على جسيمات صانعة.	2-لا تحتوي الخلايا الحيوانية جسيمات صانعة.
3-لها جهاز فجوي كبير ومتطور وقد يحتل	3-الجهاز الفجوي صغير وغير متطور.

حجم الخلية كله في الخلايا الكهلة أو يكون صغيراً جداً أو معدوم في الخلايا الميرستيمية القسومة (علل ذلك؟).	(علل ذلك؟).
4-لا يوجد في معظم النباتات جسيم مركزي.	4-يوجد جسيم مركزي في معظم الخلايا الحيوانية.
	

الخلية هي وحدة البناء والوظيفة عند الكائنات الحية وكل مجموعة من الخلايا تكون ما يعرف بالنسيج Tissue وكل مجموعة من الأنسجة تكون عضواً Organ ويشترك عدد من الأعضاء في تكوين جهاز عضوي System ويتكون جسم الحيوان من مجموعة أجهزة مختلفة.