١١

دولـــة فـلـسـطـين
وزارة التربية والتعليم

العـــلوم الحياتيـــة

العلمي والزراعي

الفترة الأولى

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولـــة فـلـسـطـين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

حي الماصيون، شارع المعاهد
ص. ب 719 – رام الله – فلسطين
pcdc.mohe@gmail.com | pcdc.edu.ps

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
فاكس 2983250 -2- 970+ | هاتف 2983280 -2- 970+

المحتويات

الخلّية: التركيب الكيميائي وآليات النقل 3

الفصل الأول: التركيب الكيميائي للخلية 3

1.1التركيب الكيميائي للخلية..... 3

2.1 المركبات غير العضويّة 4

3.1 المركبات العضويّة 5

أسئلة الفصل..... 13

الفصل الثاني: الغشاء الخلوي: التركيب والوظيفة 15

1.2 الغشاء الخلوي 16

2.2 طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي 18

أسئلة الفصل 22

أسئلة الوحدة 24

ورقة عمل 26

إختبار 27

(العلمي والزراعي)

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة المتمازجة الأولى، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على عبور الحدود الفاصلة بين اللاحياة والحياة، للانتقال من مستوى التركيب الجزيئي (غير الحي) إلى الخلية الحية المرتكزة على تكامل وظائف المركبات والمواد وتآزرها؛ لتمكينها من القيام بالعمليات الحيوية. من خلال تحقيق الآتي:

* تصنيف المواد الداخلة في تركيب الخلية إلى مواد عضوية، ومواد غير عضوية، والمقارنة بينها.
* توضيح تركيب الغشاء الخلوي وأهميته في نقل المواد عبره.
* ممارسة عادات غذائية صحية تتوافق مع حاجة الخلايا للمواد.

ملاحظة: الصيغ البنائية الواردة للإطلاع فقط.

الفصل الأول: التركيب الكيميائيّ للخلية
(Cell Chemical Structure)

تحـدُثُ العديـد مـن التفاعـلات الكيميائيّـة فـي خلايـا الكائنـات الحيـة حتـى تسـتطيع القيـام بوظائفها كافّة، وإنتاج ما تحتاج إليه من مواد وتراكيب. بعض هذه المواد توجد على شكل مركبات بسيطة التركيب، كالماء والسكريّات الأحادية، وبعضها مركبات معقّدة التركيب، مثل بعض البروتينات والحموض النووية. فما خصائصها؟ وما أهم العناصر الداخلة في تركيبها؟ وما أهميّة كل منها؟ كل هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وستكون قادرًا على أن:

1. تصنف المواد الداخلة في تركيب الخلية إلى مواد عضوية ومواد غير عضوية.
2. توضح تركيب وخصائص كلٍّ من: الكربوهيدرات، والليبيدات، والبروتينات، والحموض النووية، وتبيّن أهميّة كلٍّ منها.
3. تبيّن خصائص الإنزيمات وأهميّتها.

1.1 التركيب الكيميائي للخلية :

يوجد في الطبيعة مجموعةٌ من العناصر يبلغ عددها حوالي 92 عنصرًا، (20 - 25 %) منها عناصر ضرورية للكائن الحي حتى يعيش حياة صحيّة. تُعدُّ العناصر الضرورية متشابهة بين الكائنات الحية، وتتفاوت الكائنات الحية في حاجتها للعناصر، فمثلا يحتاج الإنسان 25 عنصرًا، بينما يحتاج النبات 17 عنصرًا. وهناك أربعة عناصر وهي: الأكسجين، والكربون، والهيدروجين، والنيتروجين تشكّلُ ما نسبته 96% من كتلة الكائن الحي. بينما يشكّلُ الكالسيوم، والفوسفور، والبوتاسيوم، والكبريت، وبعض العناصر الأخرى 4% المتبقيّة من كتلة الكائن الحي.

. وتحتوي الخلية الحية نوعين من المركبات هما: **مركبات غير عضويّة ومركبات عضويّة.**

2.1 المركبات غير العضويّة (Inorganic Compounds):

تُعدُّ مواد بسيطة التركيب، ويحصل عليها الكائن الحي عن طريق التغذية، أهمها الماء، والأملاح المعدنية.

الماء (Water):

يُعدُّ الماء المادة الوحيدة المتواجدة في الطبيعة بحالاتها الفيزيائية الثلاث. وهو مكوّنٌ أساسيٌّ في تركيب الخلايا الحيّة، تتراوح نسبته في الكائنات الحية ما بين (5-95%) اعتمادًا على نوعها.

بعض خصائص الماء ووظائفها في الجسم:

1- يُعدُّ مذيبًا جيدًا للمواد، فيعمل على إذابة المركبات الكيميائية (الأيونية وبعض الجزيئية)؛ ما يوفر وسطًا ملائمًا لحدوث التفاعلات الكيميائية في الخلايا.
2- يعمل على نقل المواد بين داخل الخلية وخارجها؛ مما يساعد الخلية في الحصول على حاجتها، والتخلّص من فضلاتها.
3- يشكّل عاملًا رئيسًا في ليونة الجسم ومرونته.
4- يحتفظ بحرارة نوعيّة عالية؛ مما يُكسبه القدرة على امتصاص الحرارة الناتجة عن التفاعلات الحيوية في الخلية، وهذا يساعد في تنظيم حرارة الجسم.

سؤال كيف تعمل قطبيّة جزيء الماء على جعله يتمتع بخصائصه المذكورة؟

ناقشْ :{وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤْمِنُونَ} سورة الأنبياء 30

الأملاح المعدنيّة (Minerals):

تُعدُّ الأملاحُ المعدنيّة موادَّ غير عضوية توجد في التربة والصخور. وهي من أهم العناصر الغذائية التي يحتاجها الجسم من أجل البقاء، والقيام بالمهام، والعمليّات اليوميّة.

سؤال كيف نحصل على حاجتنا من الأملاح المعدنيّة؟

تبلغ نسبة الأملاح المعدنية من كتلة خلايا الكائنات الحية (1 - 5 %). وقد تكون على شكل أيونات ذائبة في الماء داخل الخلية، مثل أيونات الصوديوم والبوتاسيوم في الخلايا العصبية، وأيونات الكلور والنترات في الخلايا النباتية، أو على شكل بلورات مِلحيّة مثل، أوكسالات الكالسيوم (CaC_2O_4) في جدر بعض الخلايا النباتيّة، أو ترسّبات في المادة بين الخلوية، مثل مركبات الكالسيوم في العظام، ومركبات السيليكا في الدياتومات.

تلعب الأملاح المعدنيّة أدوارًا مهمة في الكائنات الحية، منها:

أ- تركيبية: تدخل الأملاح المعدنية في كثير من تراكيب الخلايا والأنسجة، وهناك بعض الأملاح التي تدخل في خلايا الكائنات الحية بنسب قليلة، منها الزنك والمنغنيز.

ب- إنتاج الطاقة: تسهم أملاح الفوسفات في تكوين جزيئات حاملات الطاقة في الخلايا كما في ATP.

ج- تُسهم في إتمام وظائف الجهازيْن العصبي والعضلي في الإنسان: تلعب أملاح البوتاسيوم، والكالسيوم، والكلور، والصوديوم دورًا أساسيًّا في تكامل عمل الجهازيْن العصبيّ والعضليّ.

د- المحافظة على صحة وسلامة الجهاز المناعي في الإنسان: أملاح الزنك يحتاجها الجسم بكمية قليلة جدًا، إلا أنها ضروريّة لتقوية جهاز المناعة، والتئام الجروح، وتعويض الخلايا التالفة.

هـ- المحافظة على اتّزان الضغط الأسموزي للخلايا، وتنظيم درجة الحموضة في سوائل الجسم.

ابحث: زيادة أو نقص الأملاح المعدنية يؤثر سلبًا في صحة الإنسان.

3.1 المركبات العضويّة (Organic Compounds):

تتكوّنُ بشكل أساسيّ من الكربون والهيدروجين، وتقسم إلى **موادَّ حيوية** مثل السكريّات، **وموادّ صناعية** مثل البلاستيك. وقد يُضاف إلى المركبات الحيويّة عناصر أخرى، مثل: الأكسجين،

والنيتروجين، والفوسفور، وغيرها. وتحوي خلايا الكائنات الحية المئات من المركبات العضوية التي تمّ تصنيفها في أربع مجموعات رئيسة هي:

أولا: الكربوهيدرات. ثانيا: الليبيدات. ثالثًا: البروتينات. رابعًا: الحموض النوويّة.

ابحثْ: عن مركبات عضوية لا تنتجها كائنات حية، موضّحًا العناصر الداخلة في تركيبها وأهم استخداماتها.

أولا: الكربوهيدرات (Carbohydrates):

تُعدُّ من أبسط المركبات العضويّة ذات الأصل الحيويّ. تُسهم الكربوهيدرات في العديد من وظائف الخلية؛ حيث إنّها تشكّل مصدر الطاقة الرئيس للعمليات الحيويّة في الخلايا.
وتتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين وتكون صيغتها العامة $C_n(H_2O)_m$

تُصنّف الكربوهيدرات في ثلاث مجموعات :

1 - أحاديّة التسكُّر (Monosaccharides):

مركبات بسيطة تتكون غالبا من (3-6) ذرات كربون، وصيغتها العامة $(CH_2O)_n$، حيث n عدد صحيح. توجد السكريّات على شكل سلاسل، أو حلقات كما في السكريّات رباعيّة وخماسيّة وسداسيّة الكربون.

يُعدُّ غليسرألدهايد أبسط السكريّات التي تصنعها النباتات، كناتج نهائيّ لعمليّة البناء الضوْئيّ الذي يشكّل أساس بناء معظم المركبات العضويّة. وتُعدّ السكريّات سداسيّة الكربون أكثر السكريات الأحاديّة انتشارًا وشهرةً، وتضمّ العديد من السكريّات، منها: الغلوكوز والفركتوز والغلاكتوز، ويعتبر الغلوكوز ألفا (α)، وغلوكوز بيتا (β) الموضح في الشكل (2)الأكثر شيوعا بينهما. لاحظ الفرق بينهما.

الشكل (2): تركيب الغلوكوز

2- ثنائية التسكّر (Disaccharides):

مركبات تتكون من اتّحاد جزيئين من السكريّات الأحاديّة عن طريق تفاعلٍ يُسمّى **تفاعل التجفيف** (dehydration). ومن الأمثلة عليها: السكروز والمالتوز.

سؤال ما الصيغة العامة للسكريّات ثنائية التسكّر؟

سؤال لماذا تُسمّى تفاعلات اتّحاد السكريّات الأحاديّة تفاعلات التجفيف؟

3 - عديدة التسكّر (Polysaccharides):

توجد كمبلمرات كبيرة الحجم تتكون من عدد من السكريات الأحاديّة، منها: النشا، والغلايكوجين، والسليولوز وصيغتها الجزيئية $C_n(H_2O)_m$، والكايتين وصيغته الجزيئية $(C_8H_{13}O_5N)_n$. حيث يمثل كل من الرمز m و n عددًا صحيحًا.

ومن أهم عديدات التسكّر، وأكثرها انتشارًا:

النشا (Starch):

مركّب نباتي يُعدُّ من المركّبات الأكثر شيوعًا في غذاء الإنسان، وتخزّنه النباتات في ثمارها، وبذورها، وجذورها كمصدر للطاقة. والنشا النقيّ مسحوقٌ أبيض لا طعم له ولا رائحة. يتكوّن النشا من (250-1000) جزيء من ألفا غلوكوز، ويوجد منه نوعان:

الأميلوز: يذوب في الماء، ويشكل حوالي (20-30%) من مجمل النشا في النباتات.

الأميلوبكتين: وهو غير ذائب في الماء ويشكل حوالي (70-80%) من مجمل النشا في النبات.

الغلايكوجين (Glycogen):

تخزنه الخلايا الحيوانيّة في الكبد والعضلات كمصدر للطاقة على شكل مبلمر، وذلك نتيجة لزيادة الغلوكوز في الدم، ويصلُ عدد جزيئات السكر فيها إلى 30 ألف جزيء.

في حال نقص تركيز السكر عن الحد الطبيعي في الدم تعمل الخلايا على تكسير الروابط بين جزيئات السكر في الغلايكوجين. فسّر ذلك.

السليولوز (Cellulose):

تنتجه الخلايا النباتية والطحالب على شكل مبلمر غير متفرع، كمكوّن رئيس للجدار الخلوي ولا يذوب في الماء. تصل عدد الجزيئات فيه إلى 10 آلاف جزيء، وهو أكثر المبلمرات انتشارا في الطبيعة، لماذا؟

ثانيا: الليبيدات (Lipids):

تتشابه الليبيدات مع الكربوهيدرات في العناصر المكوّنة لها، وتختلف عنها في نسب هذه العناصر في جزيئاتها وقابليتها للذوبان في الماء. وتشمل الليبيدات:

1- الدهون والزيوت. 2- الليبيدات المفسفرة. 3- الستيرويدات.

وتشكّل الدهون والزيوت المصدر الثاني للحصول على الطاقة بعد الكربوهيدرات. وتنتج الدهون والزيوت كميّة طاقةٍ أكبر بكثير ممّا تنتجُه الكمية نفسها من الكربوهيدرات؛ بسبب احتوائها على نسبة هيدروجين أعلى ممّا هو موجود في الكربوهيدرات.

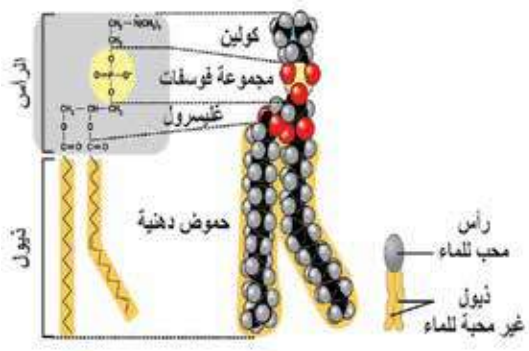
1- الدهون والزيوت (Fats & Oils):

الدهون مركبات عضوية صُلبة (شحمية)، تنتجها وتخزّنها الحيوانات كمصدر للطاقة، وحماية أجزاء الجسم الداخلية، وتشكّل طبقة عازلة للحرارة والبرودة. أمّا الزيوت فتنتجها بعض النباتات غالبًا كمصدر طاقة لبذورها لحين نموّها.

تتكوّن معظم الحموض الدهنية في الخلايا من (16-18) ذرة كربون لكلٍّ منها، بعضها حموض دهنية مُشْبعة كما في الدهون، وبعضها الآخر غير مشبعة كما في معظم الزيوت.

2- الليبيدات المُفسفرة (Phospholipids):

تتكوّن من جزيء غليسرول وحمضيْن دهنيين أحدهما غير مشبع، وتختلف عن الدهون والزيوت في تركيب أحد أطرافها ووظيفتها. تدخل الليبيدات المفسفرة في تركيب الغشاء الخلويّ (ستتم مناقشة تركيبه بالتفصيل في الفصل القادم) ، وأغشية العضيّات الداخليّة للخليّة.



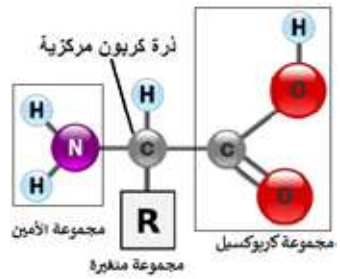
الشكل (9) تركيب جزيء الليبيدات المفسفرة.

3- الستيرويدات (Steroids):

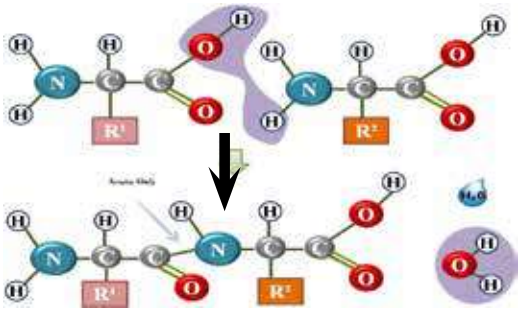
تتشابه الستيرويدات مع الليبيدات الأخرى؛ كونها لا تذوب في الماء، وإنما تذوب في الدهون، وتؤدي أدوارًا حيويّة مهمة في الخلايا والجسم، منها ما هو **تركيبي**، مثل الكوليسترول الذي يدخل في تركيب الغشاء الخلوي، ومنها ما هو **وظيفي** كما في الهرمونات الجنسية، والكورتيزون، وفيتامين (د) الذي يساعد في امتصاص الكالسيوم في القناة الهضمية، ومنها ما يُشتق منه حموض خاصة (Bile acids) تفرز مع العصارة الصفراء، وتساعد في هضم الدهون. وينتج الكبد أكثر من 50 % من حاجة الجسم من الكوليسترول، كما تستطيع خلايا الجسم إنتاجه حسب الحاجة، ويمكن الحصول عليه أيضا من الأغذية الحيوانية.

ثالثا: البروتينات (Proteins):

تُعدّ البروتينات أكثر المركبات العضوية تعقيدًا في تركيبها، وتتكوّن من اتّحاد وحدات بنائية تسمى **الحموض الأمينية**. تتباين البروتينات فيما بينها في عدد، ونوع، وترتيب الحموض الأمينية. يبيّن الشكل (12) التركيب العام للحمض الأميني وتكوين الرابطة الببتيدية. استعنْ به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



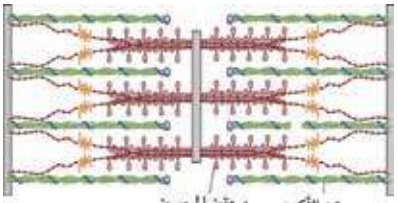
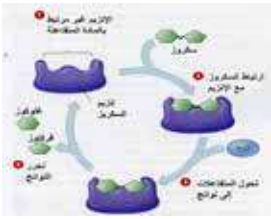
الشكل (12) أ. التركيب العام للحمض الأميني



ب. ارتباط حمضان أمينيان لتكوين رابطة ببتيدية

1- ما العناصر الداخلة في تركيب جزيء الحمض الأميني؟
2- ما المجموعات الوظيفيّة فيه؟ ماذا يحدث لها عند وضعها في الماء؟
3- ماذا يعني الرمز (R)؟ وما علاقته بالحموض الأمينية؟
4- اكتب الصيغة البنائية للحمض الأميني غلايسين، إذا علمت أن R فيه عبارة عن ذرة هيدروجين.
5- ماذا يُدعى تفاعل اتّحاد الحموض الأمينية مع بعضها؟ لماذا؟
6- أين يحدث تفاعل اتّحاد الحموض الأمينية مع بعضها في الخلية الحية؟
7- ماذا تسمى الرابطة بين الحموض الأمينية؟

وتلعب البروتينات أدوارًا حيوية متنوعة، منها:

الدور	الأهمية	مثال
تركيبي	تدخل في تركيب الخلية كما في الهيكل الخلوي والغشاء الخلوي، والأنسجة ومن أهمها الأنسجة العضلية ومن أشهر البروتينات الداخلة في تركيبها بروتينات الأكتين والميوسين.	قطعة عضلية في عضلة هيكلية 
التنظيم والاتزان	تسهم العديد من البروتينات في تنظيم الكثير من العمليات الحيوية في الخلية والجسم، مثل الهرمونات.	هرمون الأوكسيتوسين
تنشيط التفاعلات الحيوية (الإنزيمات)	تنشيط التفاعلات الحيوية في الخلايا وبعض تجاويف الجسم، مثل تفاعلات إنتاج الطاقة في المايتوكوندريا، وعمليات الهضم في الأمعاء.	
النقل	نقل المواد داخل الجسم مثل بروتين الهيموغلوبين ونقل المواد من وإلى الخلية مثل بروتينات النقل في الأغشية الخلوية	الهيموغلوبين
مصدر طاقة	تشكل البروتينات مصدرًا أخيرًا للطاقة تلجأ إليه الخلايا بعد نفاذ كلّ من الكربوهيدرات والدهون.	يسبب نقص البروتين مرض المرازمس (نقص الطاقة).

ناقش: اتّباع نظام غذائي يعتمد فقط على الغذاء النباتي.

ابحث عن وظائف أخرى للبروتينات.

الإنزيمات (Enzymes):

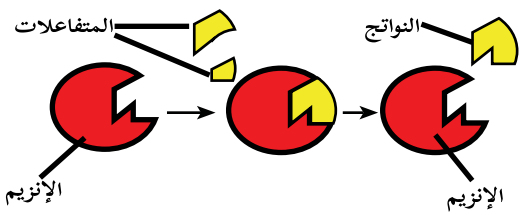
تحدث الكثير من التفاعلات الحيوية داخل الخلايا بكفاءة وسرعة، ودقة عالية؛ بهدف القيام بعمليات الأيض كافّة. بعض هذه التفاعلات يُمكن أن تحدث داخل الخلايا، أو خارج جسم الكائن الحي مثل أكسدة الغلوكوز لإنتاج الطاقة، إنّ حدوث مثل هذا التفاعل يحتاج لرفع درجة حرارة المواد المتفاعلة إلى درجة الاحتراق، بينما في الخلايا يحدث التفاعل نفسه عند درجة حرارة الجسم؛ وذلك بفضل وجود الإنزيمات. فما الإنزيمات؟ وكيف يحدث ذلك؟

الإنزيمات: عوامل مساعدة حيوية تنتجها الخلايا بهدف تسريع التفاعلات الكيميائية في الخلايا، وتنظيم حدوثها على درجة حرارة الجسم بشكل عام. تتكون معظم الإنزيمات من بروتينات ذات سلسلة واحدة من عديد الببتيد، أو عدة سلاسل مرتبطة مع بعضها. **وتمتاز بالتخصص في عملها:**

أ. ما الذي يجعل الإنزيم ينشط تفاعلًا واحدًا، أو عددًا محدودًا منها؟

ب. ماذا يدعى موقع ارتباط المواد بالإنزيم؟ بم يمتاز هذا الموقع؟

ج. ما مقدار التفاعلات التي تحدث في الجسم؟ وما علاقتها بعدد أنواع الإنزيمات؟



سؤال: ما الكمية التي تحتاجها الخلية من كل نوع من الإنزيمات؟ لماذا؟

تحتاج بعض الإنزيمات إلى وجود مواد أخرى حتى تصبح فعّالة وقادرة على القيام بوظيفتها، وتسمّى العامل المرافق إذا كانت المادة غير عضوية، أو مرافق الإنزيم إذا كانت المادة عضوية.

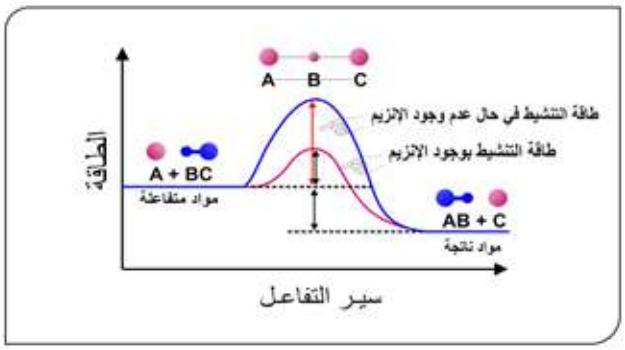
مبدأ عمل الإنزيم:

تحدث التفاعلات من خلال تحّول المواد المتفاعلة إلى مواد ناتجة عند توفر **طاقة تنشيط** كافية (وهي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل). يبين الشكل (13) تفاعلًا بوجود إنزيم، وتفاعلًا بعدم وجود إنزيم، بالاستعانة بالشكل (13)، أجبْ عن الأسئلة الآتية :

1- أيّ التفاعليْن يحتاج لطاقة تنشيط أعلى؟

2- أيّ التفاعلين تتوقّع أن يسير بشكل أسرع؟

3- كيف عمل الإنزيم على تسريع التفاعل؟



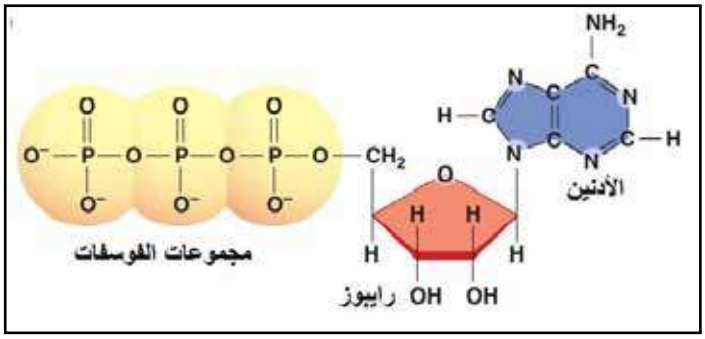
الشكل (13) دور الإنزيم في التفاعل

يؤثر في عمل الأنزيمات مجموعة من العوامل أهمها درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني، حيث يعمل كل أنزيم عند درجة حرارة معينة بأعلى طاقة له تسمى درجة الحرارة المثلى، ولكل أنزيم رقم هيدروجيني يعمل عنده بأعلى طاقة له، ويقل عمل الأنزيم كلما إبتعدنا عن هذه الدرجة أو الرقم.

رابعا: الحموض النووية (Nucleic Acids):

تتكون من وحدات بنائيّة تسمى **النيوكليوتيدات**، وتضم كلًّا من **DNA** و **RNA** التي درست تركيبها ووظيفتها في الصف العاشر، كما أن حاملات الطاقة ADP و ATP تتكون من **النيوكليوتيدات**.

يبيّن الشكل (16) تركيب جزيء ATP.



الشكل (16): تركيب ATP (آدينوسين ثلاثي الفوسفات)

تعمل حاملات الطاقة على تزويد الخلايا بحاجتها من الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة، من بناء المواد، وانتقالها عبر الغشاء الخلوي، وحركة الأعضاء، وغيرها، من خلال تفكّك جزيئات حاملات الطاقة وفق المعادلات الآتية:

$$ATP \rightleftharpoons ADP + Pi + 7.3\ kcal/mol$$

$$ADP \rightleftharpoons AMP + Pi + 7.3\ kcal/mol$$

وتعمل الخلية على انتاج ATP من خلال عمليات حيوية أشهرها التنفس الهوائي والتخمر.

أسئلة الفصل

السؤال الأول: اختر رمز الإجابة الصحيحة في كلٍّ من الفقرات الآتية:

1 أيّ من المركّبات الآتية مركّب غير عضوي؟

أ) الميثان. ب) ثاني أكسيد الكربون. ج) الزيت. د) حمض اللبن.

2 أيّ الخصائص الآتية لا تعطي الماء القدرة على توفير وسط ملائمٍ لحدوث التفاعلات الكيميائية داخل الخلية؟

أ) يساعد على تأين الأملاح.
ب) يُعدُّ مذيبًا جيد للأملاح.
ج) يطلق الحرارة الناتجة عن التفاعلات الحيوية.
د) يمتاز بحرارة نوعية عالية.

3 ما أوّل سكر تصنعه النباتات؟

أ) غلوكوز. ب) غليسرالدهايد. ج) رايبوز. د) رافينوز.

4 أيّ المركّبات الآتية الأكثر تنوّعًا وظيفيًا؟

أ) الكربوهيدرات. ب) الليبيدات. ج) البروتينات. د) الحموض النووية.

5 ما العبارة الصحيحة فيما يخص الإنزيمات ممّا يأتي؟

أ) تغير اتجاه التفاعل.
ب) تستهلك في التفاعلات.
ج) تتحكم في اتزان التفاعلات.
د) تغير في سرعة التفاعلات.

6 أيّ من الأملاح المعدنية الآتية يسهمان معًا في عمل الجهاز العصبي؟

أ) كالسيوم وفوسفور.
ب) صوديوم ومغنيسيوم.
ج) كالسيوم وبوتاسيوم.
د) صوديوم وخارصين.

7 أيّ المواد الآتية من حاملات الطاقة في الخلايا الحية؟

أ) الكربوهيدرات. ب) ATP. ج) البروتينات. د) الدهون.

السؤال الثاني: قارنْ بين كلٍّ منْ:

أ النشا والسليولوز والغلايكوجين من حيث: نوع السكر، عدد وحدات البناء لكل جزيء.

ب الزيوت والكوليسترول من حيث: التركيب، والأهمية.

السؤال الثالث: فسّرْ ما يأتي:

تسهم الحرارة النوعية للماء البالغة 4180 جول/ (كغم. درجة سيلسيوس) في تنظيم درجة حرارة الجسم في الإنسان.

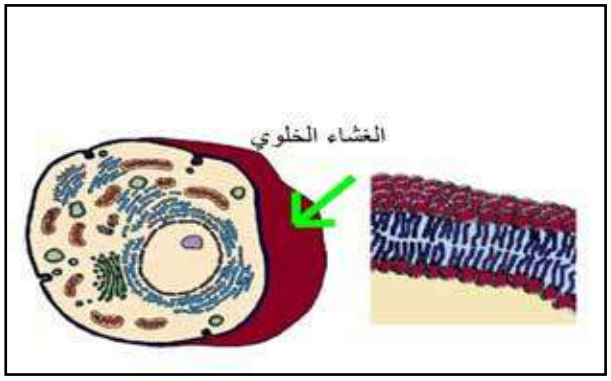
السؤال الرابع: وضحْ بالرسم منحنى العلاقة بين التغيّر في درجة الحرارة مع نشاط إنزيمات بكتيريا تعيش في:

أ ينابيع حارة مثل (ينبوع السخنة في منطقة بيسان) درجة حرارة الماء فيها حوالي 60° س.

ب القطب الشمالي درجة حرارته 20° س تحت الصفر.

الفصل الثاني
الغشاء الخلوي: التركيب والوظيفة
Cell Membrane: Structure and Function

عند استخدامك أفضل أنواع المجاهر الضوئية، سترى أنّ الغشاء الخلوي يظهر كخط رقيق معتم يحيط بالخلية، ولا تقتصر وظيفته على أنّه حاجز يحيط بمكونات الخلية، وإنّما له العديد من الوظائف المهمة، فما تلك الوظائف؟ ومِمّ يتكون هذا الغشاء؟ وكيف يتلاءم تركيبه مع وظيفته؟ وكيف تنتقل المواد عبره؟ كلُّ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وتكون قادرًا على أن:



1. تتعرف إلى تركيب الغشاء الخلوي.
2. توضح وظيفة الغشاء الخلوي.
3. تشرح طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي.
4. تستنتج مفهوم الخاصية الأسموزية.
5. تقارن بين الانتشار البسيط والانتشار المسهل والنقل النشط.

1.2 الغشاء الخلوي (Cell Membrane):

الشكل (1) معلم تاريخي

يمثل الشكل (1) أحد المعالم التاريخية في فلسطين

أ- ما الذي تراه في الصورة؟

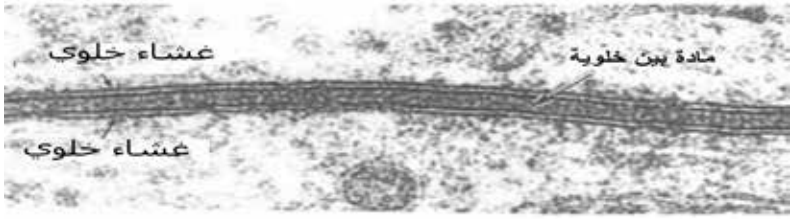
ب- في رأيك ما الهدف الرئيس من وراء بنائه؟

ج- ما وجه الشبه بينه وبين الغشاء الخلوي من حيث الأهمية؟

أهمية الغشاء الخلوي:

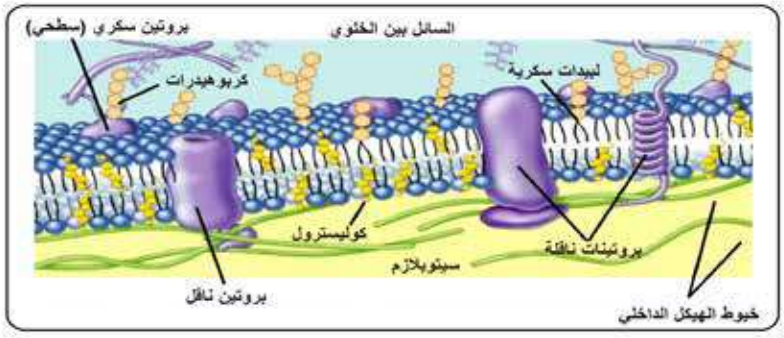
تكمن أهمية الغشاء الخلوي في أنه من التراكيب الخلوية التي تحافظ على الاتّزان الداخلي للخليّة، فهو حاجز رقيق مرِنٌ يفصل بين مكونات الخلية وبيئتها الخارجية، وينّظم عملية دخول المواد وخروجها حسب حاجة الخلية، وتعرف هذه الخاصية **بالنفاذية الاختيارية.**

تركيب الغشاء الخلوي:



(أ)

يمثل الشكل (2) رسميْن للغشاء الخلوي، الأول (أ) يوضح صورة حقيقية باستخدام المِجهر الإلكتروني لغشائيّ خليتين، (ب) يمثل رسمًا توضيحيًّا لمكونات الغشاء الخلوي.



(ب)

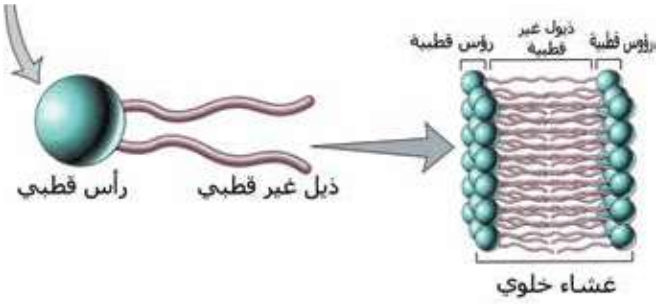
1- لماذا يستخدم المجهر الإلكتروني لمشاهدة مكونات الغشاء الخلوي؟

2- مّم تتكون الطبقتين الخارجية والداخلية للغشاء؟

3- عدّدْ مكونات الغشاء كما يظهر

الشكل (2): الغشاء الخلوي

تمكّنَ العالمان (سنغر ونكلسون) من تقديم أفضل نموذج لتركيب الغشاء الخلوي، وأطلقا عليه **النموذج الفسيفسائي** المائع. ولُقِّبَ بالمائع لأنّ مكوناته تغيِّر موضعَها من وقت إلى آخر. لماذا أطلق عليه الفسيفسائي؟



شكل (3) الليبيدات المفسفرة في الغشاء

مكوّنات الغشاء الخلوي:

1- الليبيدات المُفسفرة: الشكل (3) يوضّح تركيب طبقتي الليبيدات المفسفرة المكونة للغشاء الخلوي.

> هل تعلم؟
> أن غشاء خلايا الدم الحمراء تحوي على اكثر من 50 نوعًا من البروتينات التي تميزها عن باقي الخلايا، وتساهم أيضا في تحديد فصائل الدم المختلفة.

سؤال: كيف يتلاءم تركيب الطبقتين مع خاصية النفاذية الاختيارية لانتقال المواد عبر الغشاء الخلوي؟

2- البروتينات: كما تظهر بالشكل (2)، حيث إنّ بعضها **بروتينات سطحية**، مثل البروتينات السكرية التي تسهم في تحديد خصائص الخلية وتعرّف بها، وبعض **البروتينات غائرة** مثل **البروتينات الناقلة**.

3- الكوليسترول: وهو مكوّن مهمٌّ في الغشاء، ويعمل على منع التصاق الحموض الدهنية في الليبيدات المفسفرة مع بعضها البعض، ويحافظ على سيولة الغشاء الخلوي عند انخفاض درجة حرارة الخلية، بينما يحافظ على صلابة الغشاء عند ارتفاع درجة الحرارة.

4- الكربوهيدرات: توجد على السطح الخارجي للغلاف، قد ترتبط مع الليبيدات أو مع البروتينات السطحية مكوّنة الليبيدات السكّرية أو البروتينات السكرية.

ابحث: لا تستطيع النباتات تكوين وإنتاج الكوليسترول، ما المركب البديل الموجود في أغشيتها؟

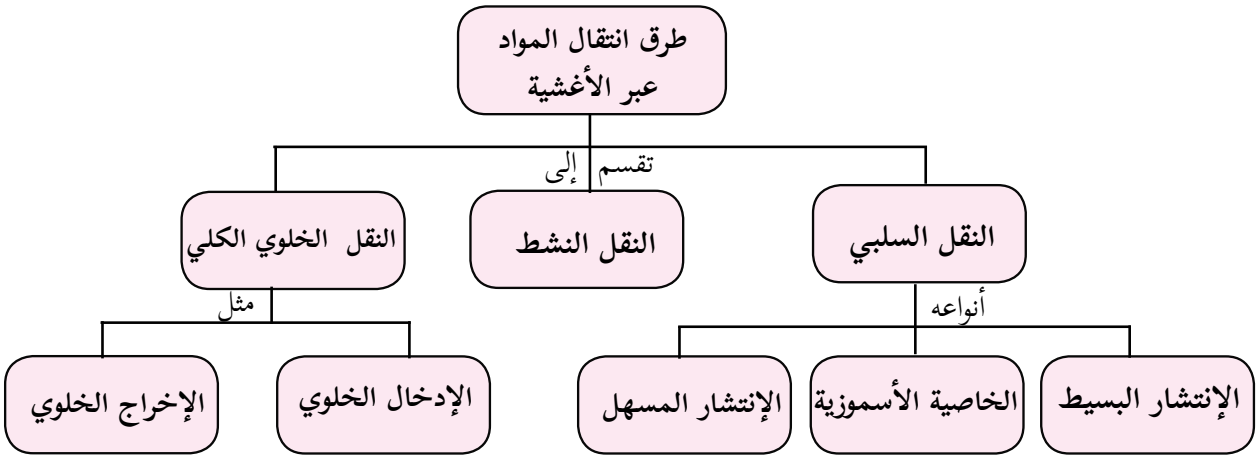
سؤال: ما خصائص الغشاء الخلوي التي تجعله ينظّم حركة الجزيئات بدرجة أكبر من غشاء الديلزة؟

2.2 طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي

ترتبط الكثير من الظواهر في حياتنا مع ما يحدث في خلايا الجسم، ومن هذه الظواهر عدم اختلاط المياه إذا كانت تختلف في خصائصها عن الأخرى، اذكر بعض هذه الخصائص.

تنتقل المواد عبر الغشاء الخلوي بطرق عدة مختلفة، وذلك حسب طبيعة المادة المنقولة، وحاجة الخلية لها، كما هو موضّح بالخريطة المفاهيمية الآتية:

قال الله تعالى في كتابه:
"وَهُوَ الَّذِي مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَجَعَلَ بَيْنَهُمَا بَرْزَخًا وَحِجْرًا مَحْجُورًا" (الفرقان: 53)



أولًا: النقل السلبيّ (Passive Transport):

أُطلِقَ عليه السلبيّ؛ لأنه لا يحتاج إلى طاقة، حيث تنتقل المواد من الوسط الأعلى تركيزًا إلى الوسط الأقل تركيزًا للمادة المنقولة.

الانتشار البسيط (Simple Diffusion):

مَنْ منّا لم يشمَّ رائحةً انتقلت عبر الهواء، ووصلت إلى أنفه، سواءً كانت ذكيّةً كرائحة الأزهار الفوّاحة، أو كريهةً كرائحة غاز

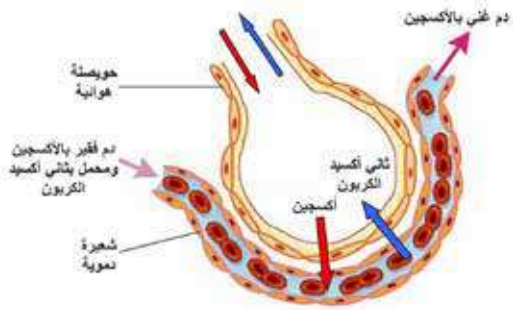
الشكل (4) انتشار الصبغات في الماء

الطبخ، أو الغاز المسيل للدموع؟ كيف انتقلت جزيئات الرائحة عبر الهواء؟ وكيف تتوزع جزيئات قطرة الحبر الملون عند وضعها في الماء (الشكل 4)، وهل هناك موادّ في جسم الكائن الحي تنتقل عبر الخلايا، كما في انتقال الروائح وقطرة الحبر؟

سؤال: أيهما أسرع انتشارًا: الغازات، أم السوائل؟ فسّر اجابتك.

أمثلة على الانتشار البسيط في خلايا جسم الإنسان:

تنتقل الغازات بين داخل الخلية وخارجها عن طريق الانتشار، حيث يمثل الشكل (5) حويصلة هوائية وشعيرة دموية محيطة بها.



الشكل (5) حويصلة هوائية وشعيرة دموية

ا- هل يواجه كل من غاز الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون أي عائق في المرور عبر أغشية الخلايا ؟

ب. صِف اتّجاه حركة جزيئات كلٍّ من غاز الأكسجين، وغاز ثاني أكسيد الكربون بين الأوعية الدموية، وكلّ من:

1- الحويصلات الهوائية في الرئتين.

2- الخلايا العضلية.

الخاصية الأسموزية (Osmosis):

تمثل الخاصية الأسموزية طريقة لانتقال جزيئات الماء (المذيب) بين المحاليل عبر غشاء شبه منفّذ، كما هو موضّح في الشكل (6).

الشكل (6) الخاصية الأسموزية

ا- صف تركيز المحاليل في كلّ من الجزء (1، 2) في الشكل (أ).

ب- في أيّهما تركيز المذاب أعلى؟

ج- في أيّهما تركيز المذيب أعلى؟

د- ما اتجاه حركات جزيئات الماء بعد فترة من الزمن؟

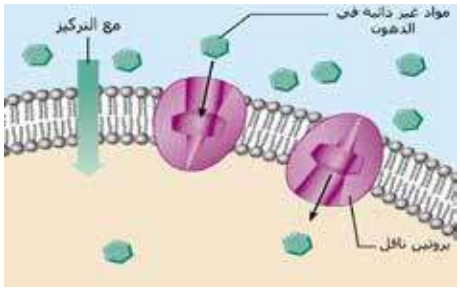
ه- ماذا يحدث في النهاية؟

ناقش: استخدام التمليح في حفظ الأطعمة.

سؤال يعطي الأطباء مرضاهم عند الحاجة محلولًا مِلحيًّا تركيزه 0.9 % عن طريق حقنه في الوريد. ما التركيز الملحي داخل خلايا الدم حسب توقّعاتك؟ وماذا ينتج لو أعطي المريض خطأً محلول تركيزه 0.9 %؟

الإنتشار المُسهَّل (Facilitated Diffusion):

تذوب الكثير من المواد في الماء مثل الأيونات التي لا تستطيع المرور عبر الغشاء الخلوي؛ لذا تحتاج إلى بروتين ناقل للعبور مِن وإلى الخلية حسب حاجتها. الشكل (7) يبيّن أحد البروتينات الناقلة لإحدى المواد، حيث يتلاءم شكل البروتين الناقل مع شكل المادة المنقولة، فمثلا لا تستطيع الحموض الأمينيّة المرور عبر البروتين الناقل للغلوكوز.



الشكل (7) الإنتشار المُسهَّل

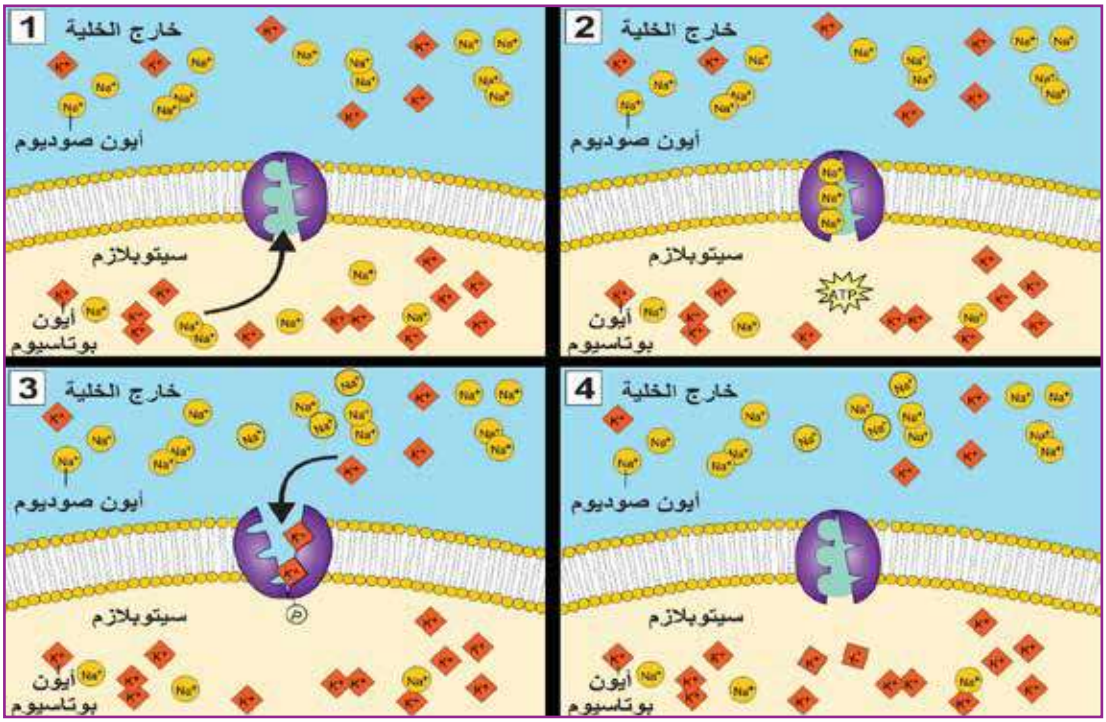
ابحث: يُعدّ مرض التليّف الكيسي مرضًا وراثيًّا؛ حيث يفتقر الغشاء الخلوي إلى وجود بروتين يعمل على نقل أيون الكلور، ابحث عن هذا المرض، واعرضْ نتائج بحثك على زملائك.

سؤال ما الفرق بين الانتشار البسيط والانتشار المسهل، مع ذكر أمثلة لكلّ نوع؟

ثانيًا: النقل النشط (Active Transport):

تحتاج خلايا الجسم المحافظة على توازن البيئة الداخلية لها، وذلك من خلال التحكم بتركيز المواد ضمن معدلها الطبيعي، لكنها أحيانا تحتاج المزيد من بعض المواد التي يكون تركيزها داخل الخلايا أعلى من خارجها، أو تحتاج إلى التخلّص من الفضلات التي يكون تركيزها في الخلايا أقل

من خارجها، لا تستطيع طرق النقل السلبي تحقيق ذلك، لماذا؟
الشكل (8) يمثل مِضخّة صوديوم بوتاسيوم التي تعمل على مبدأ النقل النشط، وتكثر هذه المِضخة في الخلايا العصبية.



الشكل (8) مضخة صوديوم - بوتاسيوم

1- أين يظهر تركيز أيون الصوديوم وأيون البوتاسيوم أعلى في الجزء رقم (1)؟
2- صف اتجاه حركة أيونات الصوديوم والبوتاسيوم.
3- كيف استطاعت أيونات الصوديوم والبوتاسيوم الانتقال عبر الغشاء.
4- قارن بين اتجاه انتقال كلٍّ من أيونات الصوديوم والبوتاسيوم بهذه الطريقة مع انتقالهما بطريقة الانتشار المسهل.
5- بناء على ما سبق، ما المقصود بالنقل النشط؟

تنتقل الكثير من الأيونات في النباتات عبر الشعيرات الجذرية من الأقل تركيزًا (التربة) إلى الأعلى تركيزًا (الجذور)، وذلك من خلال مِضخّات خاصة، مثل مِضخة أيونات الفوسفات.

أسئلة الفصل

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 أيّ من مكونات الغشاء الخلوي الآتية يسهم في تكوين معرّفات الخلية؟

أ) الليبيدات المفسفرة. ب) الليبيدات السكرية.
ج) الكوليسترول. د) البروتينات السكرية.

2 ما طريقة انتقال سكر الغلوكوز من خارج الخلية إلى داخلها؟

أ) الانتشار. ب) الانتشار المسهل. ج) النقل النشط. د) الإدخال الخلوي.

3 أيّ من الآتية **ليست** من خصائص الأسموزية:

أ) وجود غشاء شبه نفاذ. ج) وجود فرق تركيز للمواد المذابة.
ب) الحاجة إلى الطاقة. د) انتقال المذيب مع فرق تركيزه.

السؤال الثاني: بناء على دراستك تركيب الغشاء الخلوي، أجب عمّا يأتي:

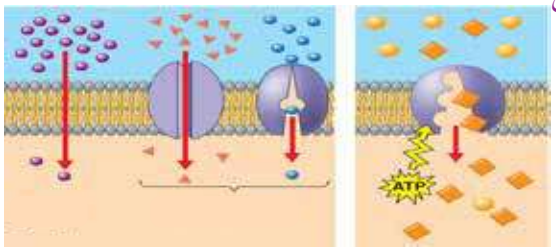
1 ارسم مقطعًا للغشاء الخلوي مبيّنًا مكوّناته.

2 اكتب المكونات التي تجعله يتميز بخاصية النفاذيّة الاختياريّة.

3 فسّر: كيف يحافظ الغشاء الخلوي على الاتّزان الداخلي في الخلية؟

4 ما أثر فقدان الغشاء الخلوي لنفاذيّته الاختياريّة؟

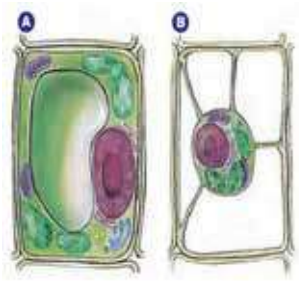
السـؤال الرابـع: يمثّـل الشـكل المجـاور، طـرق انتقـال المـواد عبـر الغشـاء الخلـوي:



1 2 3 4

1. عدد طرق النقل المبيّنة في الشكل.
2. أعط أمثلة لكلّ طريقة.
3. قارن بينها.
4. بأيّة طريقة تنتقل جزيئات الحموض النووية؟

السؤال الخامس:



الشـكل المجـاور يمثـل خليـة نباتيـة قبـل وبعـد وضعهـا فـي محلـول معيـن، (استخدم رمـز دائرة بلـون معيـن لتمثيـل جزيئـات المـاء، ورمـز المثلـث بلـون آخـر لتمثيـل جزيئـات المـادة المذابـة)، ثـمّ بيّـن اتجـاه حركـة كل مـن جزيئـات المـاء والمـادة المذابـة عبـر الخليـة.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1 أيّ من الرباعيات الآتية تشكل العناصر الأساسية في تركيب المادة الحية؟

أ) الاكسجين، الهيدروجين، الكالسيوم، الكربون.

ب) الأكسجين، الهيدروجين، الكربون، النيتروجين.

ج) الاكسجين، الكربون، النيتروجين، الفوسفور.

د) الأكسجين، الهيدروجين، النيتروجين، الكالسيوم.

2 أيّ من المركّبات الآتية مركب كربوهيدراتي؟

أ) CH_3CH_2COOH ب) $C_{12}H_{22}O_{11}$ ج) H_2CO_3 د) $CaCO_3$

3 أيّ العناصر الآتية يعمل على تقوية جهاز المناعة؟

أ) الكبريت. ب) النيتروجين. ج) الفوسفور. د) الزنك.

4 ماذا يحدث عند وضع خلية دم حمراء في محلول ملحي عالي التركيز؟

أ) تقوم بالشرب الخلوي. ب) تنكمش. ج) تنفجر. د) تبقى كما هي.

5 ماذا تسمّى طريقة انتقال أيونات الصوديوم عبر بروتين ناقل من خارج الخلية إلى داخلها، دون الحاجة إلى طاقة؟

أ) الانتشار. ب) الانتشار المسهل. ج) النقل النشط د) الادخال الخلوي.

6 أيّ من الآتية يعمل على تقليل طاقة التنشيط؟

أ) الأيون. ب) العامل المرافق. ج) المواد المتفاعلة. د) الإنزيم.

7 أي من الآتية لا يلعب الفوسفور فيها دوراً مهمًا في الخلايا الحية؟

أ) يدخل في تركيب الغشاء الخلوي. ب) يدخل في تركيب النسيج العظمي.

ج) يدخل في تركيب بروتينات الخلية. د) يؤثر في دخول المواد وخروجها في الخلية.

8 في أيّة حالة ينتقل الماء من خارج الخلية إلى داخلها؟

أ) تركيزه في الداخل أعلى منه خارجها.
ب) تركيزه في الخارج أعلى منه داخلها.
ج) تركيز المذابات في الداخل أقل منه في خارجها.
د) تركيز المذابات في الداخل مساويا له في خارجها.

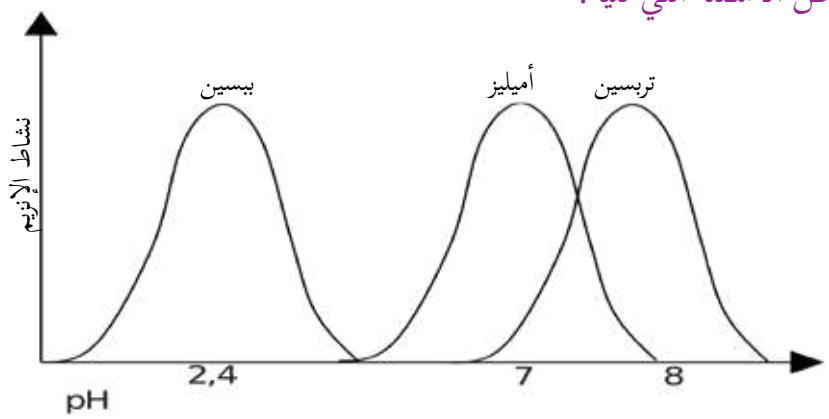
السؤال الثاني: بيّن الدور الحيوي الذي يؤديه كلٌّ ممّا يأتي في الكائنات الحية:

أ أملاح الزنك. ب البروتينات السكرية. ج الكوليسترول.

السؤال الرابع: فسّرْ ما يأتي:

1 يشكل الأكسجين حوالي ثلثي كتلة جسم الإنسان.
2 عددُ أنواع الإنزيمات في الجسم كبير جداً، بينما كمية كلّ نوع قليلة جدًا.
3 ارتفاع درجة حرارة الأطفال أكثر خطورة منها على كبار السن.

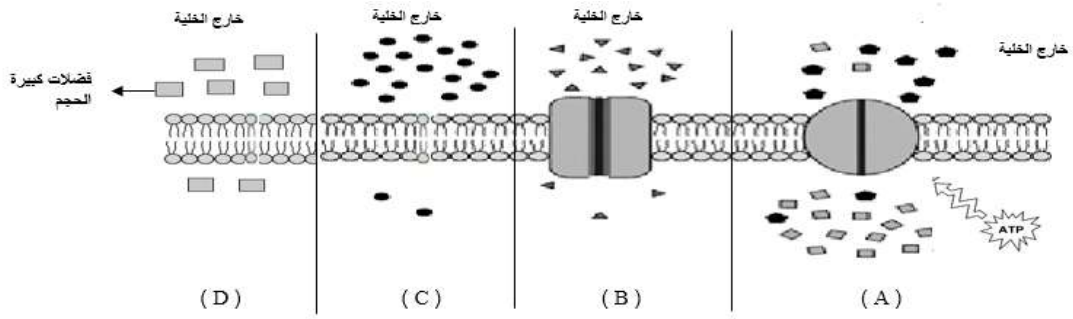
السؤال الخامس: يبيّن الشكل الآتي العلاقة بين نشاط ثلاثة إنزيمات مع التغير في الرقم الهيدروجيني، استخدمه للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



1) أيّ هذه الإنزيمات يعمل في الفم، والمعدة، والأمعاء ؟
2) ماذا تتوقّع أن يحدث لإنزيم الببسين عند وصوله إلى الأمعاء؟

ورقة عمل

أ- أدرس الشكل المجاور ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :



1. بين طريقة انتقال واتجاه انتقال المواد في كل من : A ، B ، C و D ؟

2. أعط فرقين بين طريقة النقل في (A) و (B) ؟

3. أعط مثالا واحدا على جزيئات تنقل كما في : A ، B ، C ؟

ب- بحسب الشكل المجاور ، ما التغير الذي يحدث للخلية الحيوانية بعد ساعة ، فسر ذلك ؟

اختبار

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :

1. كم النسبة التي تشكلها عناصر الكربون و الاكسجين و الهيدروجين و النيتروجين من كتلة الكائن الحي

أ. 96% ب. 90% ج. 86% د. 80%

2. ما الشكل الذي تتواجد فيه الاملاح في الخلايا الحية ؟

أ. بلورات ملحية ب. ايونات ذائبة في الماء ج. ترسبات في المادة البين خلوية د. جميع ما ذكر

3. كيف يعمل الانزيم على تسريع التفاعل في خلايا الكائن الحي؟

أ. زيادة طاقة التنشيط ب. خفض طاقة التنشيط ج. الموقع النشط د. التخصص

4. ماذا تسمى الوحدات البنائية لنواقل الطاقة؟

أ. الكربوهيدرات ب. الحموض الامينية ج. النيوكليوتيدات د. الحموض النووية

5. أي المركبات الاتية الاكثر تنوعا وظيفيا؟

أ. الكربوهيدرات ب. الليبيدات ج. البروتينات د. الحموض النووية

6. أي من الاملاح الاتية يعتبر من الاملاح التي تساهم في تركيب العظام؟

أ. كالسيوم وفسفور ب. كالسيوم و بوتاسيوم ج. صوديوم و كالسيوم د. صوديوم و خارصين

7. ما طريقة انتقال الغاز المسيل للدموع:

أ. الأسموزية ب. الانتشارالمسهل ج.الانتشارالبسيط د.النقلالنشط

8. ما طريقة انتقال أيونات الصوديوم عبر مضخة الصوديوم- بوتاسيوم:

أ.انتشاربسيط ب.نقلنشط ج. الأسموزية د.انتشارمسهل

السؤال الثاني:

أ . من خلال دراستك لوظائف الاملاح في جسم الكائن الحي:

1. عدد اربع من هذه الوظائفt.
2. اذكر اسم ملح لكل وظيفة.

ب. ارسم مخطط مفاهيمي يوضح تقسيم الكربوهيدرات من الكلمات التالية(رايبوز ، نشا ، غلايكوجين ، عديدات التسكر ، اريثروز، غلسر الدهايد ، ثنائي التسكر ،مالتوز،احادي التسكر، سكروز ،لاكتوز،سليولوز)

ج. من خلال دراستك للحموض الأمينية والنووية أجب عما يلي

1 – ما الوحدة البنائية للحموض النووية ؟

2 – اكتب الصيغة الجزيئية للحمض غلايسين.

السؤال الثالث :

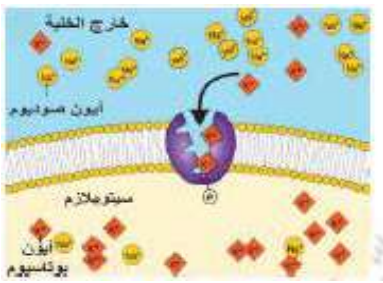
أ. اكتب المصطلح العلمي المناسب امام كل من العبارات الآتية :

1. ( ) حركة دقائق المادة بشكل مستمر وعشوائي في جميع الاتجاهات .
2. ( ) نموذج يصف تركيب الغشاء البلازمي .
3. ( ) انتقال جزيئات الماء (المذيب) بين المحاليل عبر غشاء شبه منفّذ.
4. ( ) البروتينات الموجودة على سطح الخلية وتحدد خصائصها و التعرف بها.
5. ( ) المركب الذي يمنع التصاق الحموض الدهنية ببعضها في الغشاء الخلوي.

ب. وضح تركيب الغشاء الخلوي .

ج. قارن بين الانتشار المسهل والنقل النشط من حيث التعريف ،الحاجة للطاقة ، أمثلة.

د. تأمل الشكل المقابل ثم أجب عما يأتي



1. صف حركة ايونات البوتاسيوم .
2. كيف انتقلت أيونات البوتاسيوم ؟
3. اذكر أمثلة لأيونات أخرى تنتقل بنفس الطريقة.

السؤال الرابع:

أ. وضح الدور التركيبي و الوظيفي للستيرويدات؟

ب. وضح بمخطط مفاهيمي طرق نقل المواد عبر الغشاء الخلوي.

السؤال الخامس:

أ. عند تحول 4 مول من ATP الى AMP ما هي كمية الطاقة الناتجة؟

ب. علل ما يلي

1. تسمى تفاعلات اتحاد السكريات الاحادية بتفاعلات التجفيف.
2. تختلف البروتينات عن بعضها .

ج. ماذا يحدث لو؟!

1. وضعت خلية دم حمراء في محلول ملحي عالي التركيز.
2. فقدان الغشاء الخلوي لخاصية النفاذية الاختيارية.
3. وضعت خلية نباتية في ماء نقي.
4. فقدت الخلية قدرتها على انتاج الكولسترول.
5. فقدت الخلية الكربوهيدرات الموجودة على سطحها.