١١
الجُزءُ
الأوَّل

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

العلوم الحياتية

العلمي والزراعي

فريق التأليف:

د. سحر عودة (منسقًا)
أ. ليلى بشير
أ. أسماء النبريص
أ. مصطفى أبو الطيب
أ. كريمة عوض الله.

قررت وزارة التربية والتعليم في دولة فلسطين

تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءًا من العام الدراسي 2017/ 2018 م

الإشراف العام

رئيس لجنة المناهج	**د. صبري صيدم**
نائب رئيس لجنة المناهج	**د. بصري صالح**
رئيس مركز المناهج	**أ. ثروت زيد**

الدائرة الفنية

الإشراف الإداري	**أ. حازم عجاج**
التصميم الفني	**م. مهدي أبو علبة**

التحكيم العلمي	**أ.د. خالد صويلح**
التحرير اللغوي	**أ. وفاء الجيوسي**
الرسومات	**أ. سالم نعيم**
المتابعة للمحافظات الجنوبية	**د. سمية نخّالة**

الطبعة الثانية
2019 م / 1440 هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم
مركز المناهج

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

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

تـقـديـم

يتصف الإصلاح التربوي بأنه المدخل العقلاني العلمي النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعية النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنية المطورة للنظام التعليمي الفلسطيني في محاكاة الخصوصية الفلسطينية والاحتياجات الاجتماعية، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعي قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربوي، بوصفها علمًا له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت أركان العملية التعليمية التعلمية بجميع جوانبها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعية بكل اقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط بإشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانية وعدالة، وينعم بالرفاهية في وطن نحمله ونعظمه.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولًا لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ لعديد المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكريّة المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطيني ممتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، فقد تآلفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيرًا عن توليفة تحقق المطلوب معرفيًا وتربويًا وفكريًا.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقررّة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعي خلّاق بين المطلوب معرفيًا، وفكريًا، ووطنيًا، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأساسي الفلسطيني، بالإضافة إلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإشراف، والتصميم، وللجنة العليا أقل ما يمكن تقديمه، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن واثقون من تواصل هذه الحالة من العمل.

وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج الفلسطينية

آب / 2017 م

مـقـدمـة

نعيش في عالم متطور وسريع التغير، فمع التقدم العلمي الكبير والسريع الشامل لمجالات المعرفة العلمية كافّة، ومنها العلوم الحياتية بشكل خاص، تواجهنا تحديات لمواكبته، وإبراز دوره لتحقيق نقلة نوعية، وبناء مجتمع حديث قائم على التكنولوجيا.

تم إعداد هذا الكتاب الذي يحظى بمكانة خاصة في العملية التعلمية التعليمية بطبعته المطورة؛ لتلافي العرض السردي والنمطي، ولإيجاد توازن في توزيع موضوعاته بين الفصلين، وقاعدة مفاهيمية متكاملة في إطار مجالات محتوى العلوم الحياتية، وكذلك لمواكبة التغيرات التي طرأت على الطالب، والبيئة، والمجتمع، والمعرفة.

يشتمل هذا الكتاب على وحدتين الأولى بعنوان الخلية: التركيب الكيميائي وعمليات، وتضم فصلين، الفصل الأول حول التركيب الكيميائي للخلية، والثاني حول طرق انتقال المواد عبر الأغشية. أما الوحدة الثانية فهي بعنوان أجهزة جسم الإنسان وتضم ثلاثة فصول، الفصل الأول حول الجهاز العصبي، والثاني حول جهاز الغدد الصماء، أما الثالث فهو حول الجهاز العضلي .

جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب العلوم الحياتية بأسلوب شائق، وتوظيف فاعل للأنشطة، والصور، والرسومات التوضيحية، والأشكال البيانية، واستخدام التقويم التكويني، والنهائي؛ ليشجع الطلبة على القراءة النشطة الناقدة ، ويسهم في تعزيز الاتصال والتواصل بين الطلبة والكتاب؛ كونه أداة فاعلة في تحقيق الأهداف المرجوة. كما يتيح الكتاب الفرص المتعددة أمام الطلبة لممارسة الاستقصاء العلمي، فعرض مشروعًا في كل وحدة، وركّز على الأنشطة التجريبية كوسيلة لإكساب الطلبة مجموعة من المهارات الحياتية اليومية، كالبحث، والتفكير العلمي، وحل المشكلات، لتعمل على تنمية شخصيتهم في جوانبها العقلية والجسمية والوجدانية كافة. كما ناقش العديد من القضايا الحياتية، وربطها مع التقانات الحديثة، والمجتمع، وذلك في إطار فلسطيني.

وكلنا أمل في أن يلبي الكتاب ميول طلبتنا الأعزاء، وحاجاتهم، ورغباتهم، ويثير حماسهم، ويزيد انخراطهم في التعلم.

أما معلمنا العزيز فقد تطور دوره ليصبح مرشدًا وموجهًا للعملية التربوية، دون أن يفقد دوره في تزويد الطلبة بالمزيد من الأمثلة التوضيحية، ومتابعة تعلمهم، والسعي إلى تنمية قدراتهم الإبداعية.

نضع بين أيديكم النسخة التجريبية، ونأمل ألا تبخلوا علينا بملاحظاتكم القيّمة، للإستفادة منها في تطوير النسخة.

فريق التأليف

المحتويات

الوحدة الأولى (العلمي والزراعي)

الخلّية: التركيب الكيميائي وآليات النقل 2

الفصل الأول: التركيب الكيميائي للخلية 4
1.1 التركيب الكيميائي للخلية 4
2.1 المركبات غير العضويّة 6
3.1 المركبات العضويّة 9
أسئلة الفصل 33

الفصل الثاني: الغشاء الخلوي: التركيب والوظيفة 35
1.2 الغشاء الخلوي 36
2.2 طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي 39
أسئلة الفصل 47
تقانات حيوية 49
أسئلة الوحدة 51

الوحدة الثانية (العلمي) (العلمي والزراعي) (العلمي والزراعي)

أجهزة جسم الإنسان 54

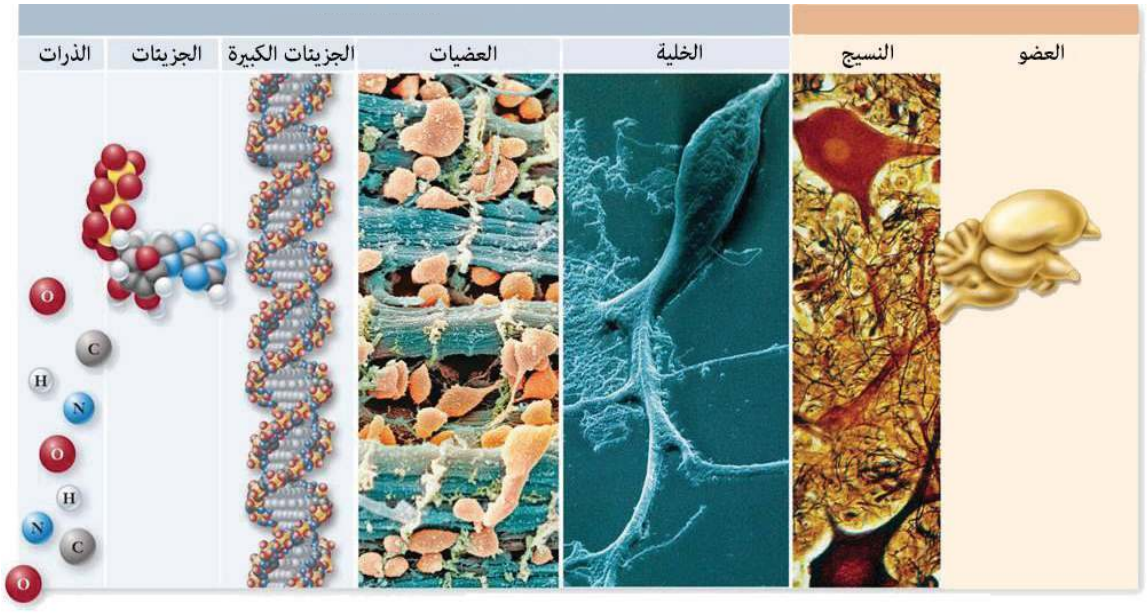
الفصل الأول: الجهاز العصبي 56
1.2 العصبون 57
2.2 أنواع الخلايا العصبية 59
3.2 السيال العصبي 60
4.2 انتقال السيال العصبي 64
5.2 تركيب الجهاز العصبي 67
6.2 مشكلات صحية 78
7.2 تأثير بعض العقاقير على الجهاز العصبي 79
أسئلة الفصل 81

الفصل الثاني: جهاز الغدد الصماء 83
1.2 تركيب جهاز الغدد الصماء 83
2.2 الغدد الرئيسة 85
3.2 مشكلات صحية 93
4.2 التكامل بين العصبي والغدد الصماء 96
أسئلة الفصل 97

الفصل الثالث: الجهاز العضلي 98
1.3 أنواع الأنسجة العضلية 99
2.3 انقباض العضلات المخططة 103
3.3 مشكلات صحية 105
أسئلة الفصل 107
تقانات حيوية 109
أسئلة الوحدة 111
المراجع 118

الوحدة الأولى

الخليّة: التركيب الكيميائيّ وآليات النقل
The Cell: Chemical Structure & Transport Mechanisms



كيف تُسهم دراستنا للكيمياء في فَهمنا العمليّات الحيويّة في خلايا الكائنات الحيّة؟

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة 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.
* التعرف إلى تقانات حديثة في دراسة الخلية.
* إعداد مشروع حول:

تصميم برنامج، أو تطبيق باستخدام Visual basic، أو أي برمجية أخرى، يبين أهم المركبات العضوية وغير العضوية، وطرق انتقالها، وأهميتها للجسم، ومصدرها.

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. تتعرف إلى أهم المواد غير العضوية والمواد العضوية في الخلية، وتوضح أهميّتها وتقارن بينها.
3. توضح تركيب وخصائص كلٍّ من: الكربوهيدرات، والليبيدات، والبروتينات، والحموض النووية، وتبيّن أهميّة كلٍّ منها.
4. تبيّن خصائص الإنزيمات وأهميّتها.
5. توضح آليات عمل الإنزيمات.
6. تكشف عمليًّا عن بعض المواد العضوية الداخلة في تركيب الخلية .

1.1 التركيب الكيميائي للخلية :

يوجد في الطبيعة مجموعةٌ من العناصر يبلغ عددها حوالي 92 عنصرًا، (20 - 25 %) منها عناصر أساسيّة للكائن الحي حتى يعيش حياة صحيّة. تُعدُّ العناصر الأساسية 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. الجدول (1) يبيّن بعض هذه العناصر، مرتبة حسب النسب المئوية لكتلتها في الأرض وجسم الإنسان، استخدمْه للإجابة عن الأسئلة التي تليه.

الجدول (1): بعض العناصر الأكثر وجودًا في الأرض، ونسب تواجدها في جسم الإنسان

العنصر	الرمز	النسبة التقريبية لكتلته في الأرض (%)	النسبة الكتلية لوجوده في جسم الإنسان (%)
الأكسجين	O	46.6	65
الحديد	Fe	5	نادر
الكالسيوم	Ca	3.6	1.5
الصوديوم	Na	2.8	0.2
البوتاسيوم	K	2.6	0.4
المغنيسيوم	Mg	2.1	0.1
الهيدروجين	H	0.14	9.5
المنغنيز	Mn	0.1	نادر
الفلور	F	0.07	نادر
الفوسفور	P	0.03	1
الكربون	C	0.03	18.5
الكبريت	S	0.01	0.3
الكلور	Cl	0.01	0.2
النحاس	Cu	0.01	نادر
النيتروجين	N	نادر	3.3
الزنك (الخارصين)	Zn	نادر	نادر
اليود	I	نادر	نادر

1- ما نسبة تواجد كلٍّ من الأكسجين، والكربون، والهيدروجين، والنيتروجين، والكبريت، والفوسفور في الأرض وجسم الإنسان؟ ماذا تلاحظ؟

2- أيّ العناصر الأعلى نسبة في الطبيعة وفي جسم الإنسان؟ اذكر بعض المركّبات التي يدخل في تركيبها هذا العنصر التي جعلته يتصدر القائمة.

3- تدخل العديد من المواد الكيميائيّة في تركيب خلايا الجسم، في رأيك ما أهم هذه المواد؟ لماذا اخترت هذه المادة؟

سؤال فسّر: على الرغم من ندرة نسبة الحديد في جسم الإنسان إلا أنه مهمّ جدًا لحياته؟

ابحث: تتواجد عناصر أخرى بنسب قليلة جدًا، ابحث عن هذه العناصر، ونسب تواجدها في خلايا الكائنات الحية.

تدخل العناصر السابقة الذكر في تكوين وبناء العديد من المركبات الكيميائيّة، منها ما هو بسيط التركيب، ومنها ما هو معقد التركيب، وتُسهم هذه المركبات في تكوين أجزاء خلايا الكائن الحي كافّة. وتحتوي الخلية الحية نوعين من المركبات هما: **مركبات غير عضويّة ومركبات عضويّة.**

نواقل عصبية بين الخلايا العصبية التقطت بواسطة المجهر الضوئي الفوسفوري.

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.

هل تعلم؟

* تبلغ نسبة الماء العذب حوالي 3 % من كمية الماء على سطح الأرض، ويشكل الماء العذب الصالح للشرب حوالي 1 % منه.

* أن نسبة الماء في خلايا العظم (25-50%) بينما تتجاوز 90% في الدم وحوالي 99% في السائل الزجاجي في العين.

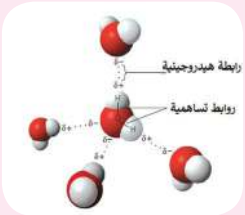
بعض خصائص الماء ووظائفها في الجسم:

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.



تمكن الروابط الهيدروجينية جزيء ماء من الارتباط مع 4 جزيئات ماء أخرى مع القدرة على التغيير المستمر لهذه الروابط بين الجزيئات

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

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

نشاط (1): حساب نسبة الماء في خلايا كائنات حية:

تتفاوت نسبة الماء في أجسام الكائنات الحية بشكل كبير، فبعض الكائنات تتعدى نسبة الماء في أجسامها 90 % من كتلتها، مثل قنديل البحر، بينما يصل إلى 85 % في جسم الإنسان.

في هذا النشاط سنقوم بتحديد النسبة التقريبية للماء في بعض عينات من الكائنات الحية.

المواد والأدوات:

بندورة، تفاح، قطعة لحم، ميزان، لهب بنسن أو الميكروويف، جفنة (عدد 3)

خطوات العمل:

- ضع العيّنات في الجفنات كلّ على حدة.
- زن كتلة كلٍّ من العيّنات المستخدمة، والجفنات باستخدام الميزان.
- قم بتجفيف كلٍّ من الثمار، وقطعة اللحم باستخدام لهب بنسن، أو الميكروويف قدر الإمكان.

ملاحظة: مع مراعاة عدم الوصول إلى احتراق العيّنات.

- اترك الجفنات حتى تبرد.
- احسب كتلة كلٍّ من العيّنات بعد التجفيف.
- أكملْ الجدول الآتي:

المادة	كتلتها نيئة	كتلتها بعد التجفيف	كتلة الماء المتبخر	نسبة الماء
بندورة				
تفاح				
اللحم				

- احسب نسبة الماء باستخدام المعادلة:

$$\text{نسبة الماء} = \frac{\text{كتلة المادة قبل التجفيف} - \text{كتلتها بعد التجفيف}}{\text{كتلة المادة قبل التجفيف}} \times 100\%$$

- قارنْ بين نسب الماء في العيّنات الثلاث.

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.

يبين الجدول (2) أهم الأملاح، أكملْ المعلومات في الجدول.

الجدول (2): بعض الأملاح المعدنيّة

أملاح	خاماته في الطبيعة	الأهميّة في جسم الكائن الحي
اليود		
الفوسفور		
النيتروجين		
الحديد		
المغنيسيوم		

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

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

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

ه- 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،

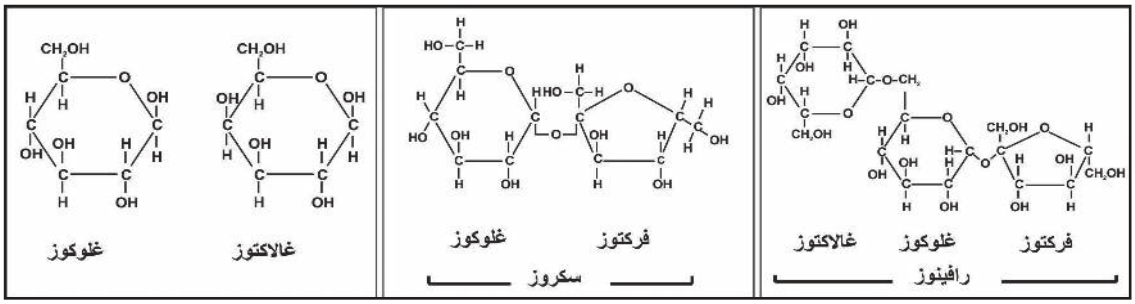
والنيتروجين، والفوسفور، وغيرها. وتحوي خلايا الكائنات الحية المئات من المركبات العضوية التي تمّ تصنيفها في أربع مجموعات رئيسة هي:

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.
يبيّن الشكل (1) بعض المركّبات الكربوهيدراتيّة. استخدمْه للإجابة عن الأسئلة التي تليه:

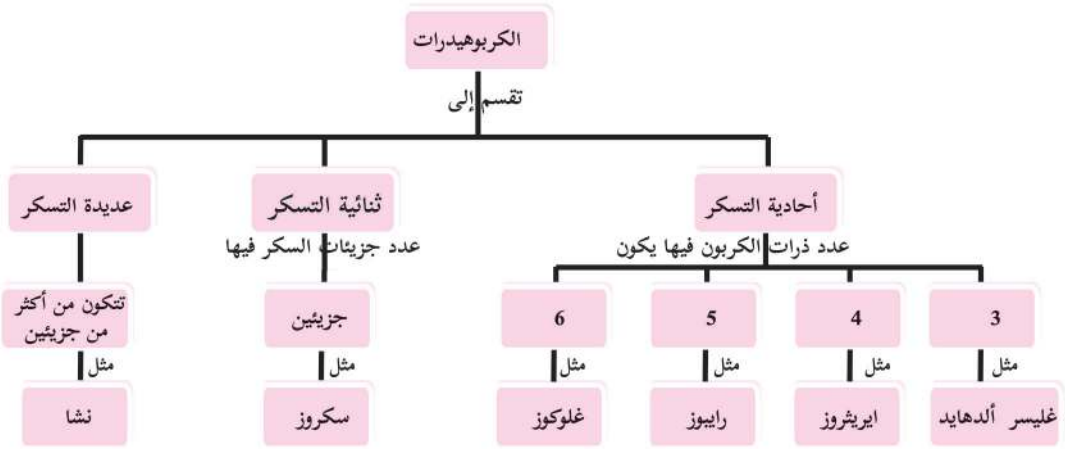


الشكل (1) كربوهيدرات أحاديّة وثنائية وعديدة التسكّر

1- ما العناصر المكوّنة لها؟
2- ما النسبة العدديّة لكلّ عنصر في كلٍّ من المركبات؟
3- ما أبسط نسبة للعناصر في المركبات الكربوهيدراتيّة؟
4- ما الرابطة بين جزيئات السكّر في السكروز؟
5- أكتب الصيغة الجزيئيّة لكلٍّ من الغلوكوز والغلاكتوز. ماذا تلاحظ؟
6- اكتب الصيغة العامة للكربوهيدرات.

سؤال: لماذا تسمى الكربوهيدرات مائيّة الكربون؟

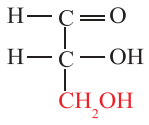
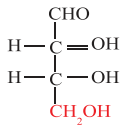
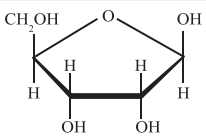
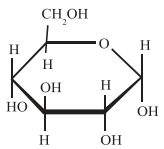
تُصنّف الكربوهيدرات في ثلاث مجموعات، كما في المخطط الآتي:



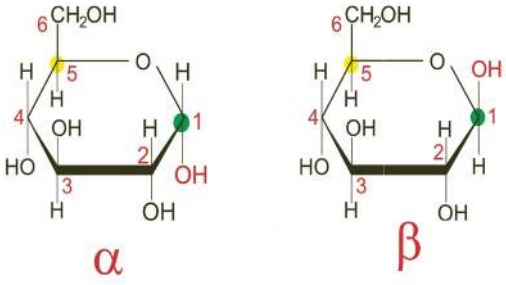
1 - أحاديّة التسكُّر (Monosaccharides):

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.

أكملْ الجدول الآتي:

السكر	عدد ذرات الكربون	الصيغة الجزيئيّة	الصيغة البنائيّة
غليسرألدهايد			
إريثروز			
رايبوز			
غلوكوز			

يُعدُّ غليسرألدهايد أبسط السكريّات التي تصنعها النباتات، كناتج نهائيّ لعمليّة البناء الضوئيّ 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

سؤال ما الصيغة الجزيئيّة للسكريّات سداسيّة الكربون؟

ابحثْ: عن الصيغة الجزيئيّة لكلٍّ من المركبات الآتية، ثم بيّنْ فيما إذا كانت كربوهيدرات أم لا، مبيّنًا الأساس الذي اعتمدت عليه في تصنيفك.
ثنائي هيدروكسيد الأسيتون (dihydroxyacetone)، زايلوز (xylose)، ألتروز (altrose)، حمض الإيثانويك (acid ethanoic).

2- ثنائية التسكّر (Disaccharides):

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

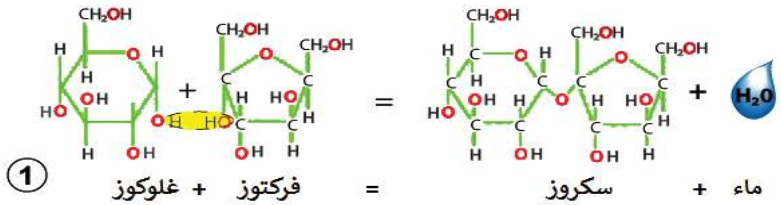
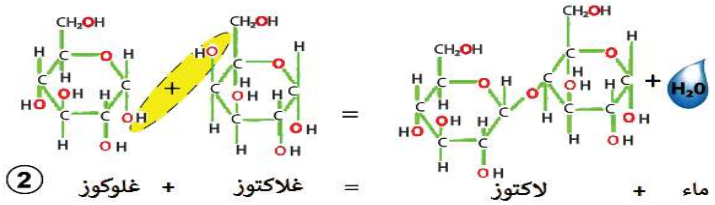
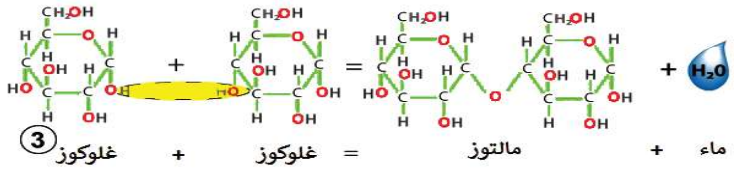
هل تعلم؟

قليلة التسكر (oligosaccharides) مركبات عضوية تتكون من 1-3 جزيئات من سكريات أحادية تلعب دوراً في تكوين الغشاء الخلوي من خلال ارتباطها بالليبيدات والبروتينات.

سؤال ما الصيغة العامة للسكريّات ثنائية التسكّر؟

يبين الجدول (3) بعض تفاعلات اتّحاد السكريّات الأحاديّة لتكوين سكريات ثنائيّة، أكملْ الجدول:

الجدول (3) تفاعلات سكريات أحاديّة لإنتاج سكريات ثنائيّة

التفاعل	المصدر	الأهمية
		تحلية الأغذية والمشروبات
	الحليب	
	الشعير	

سؤال لماذا تُسمّى تفاعلات اتّحاد السكريّات الأحاديّة تفاعلات التجفيف؟

نشاط (2): الكشف عن السكريات الأحاديّة والثنائية:

تُعدّ السكريّات الأحاديّة أسهل السكريات امتصاصًا وإفادةً في جسم الإنسان، وسكر السكروز (سكر المائدة) أكثر السكريات تناولًا واستخدامًا في حياتنا اليوميّة. وهنا سنتعرف طريقة للكشف عن السكريات الأحاديّة والثنائيّة في المواد الغذائية المختلفة.

المواد والأدوات:

موز أو عنب (سكر غلوكوز)، عسل (سكر فركتوز)، سكر المائدة (أو أي سكر ثنائي)، وماء، ومحلول بندكت، حمض HCl مركز، هيدروكسيد الصوديوم، وأنابيب اختبار عدد (5)، حامل أنابيب، سحاحة، لهب بنسن.

خطوات العمل:

1- رقّمْ أنابيب الاختبار الخمسة.
2- ضعْ 3 مل من كل من: الماء في الأنبوب رقم (1) ، ومحلول الموز أو الغلوكوز تركيزه 2 % في الأنبوب رقم (2) ، ومحلول العسل أو الفركتوز تركيزه 2 % في الأنبوب رقم (3).
3- ضعْ 3 مل من محلول السكروز في كلٍّ من الأنابيب (4، 5).
4- أضفْ 2 مل من محلول بندكت إلى كلٍّ من الأنابيب (1-4) ، ثم رجّ الأنابيب جيدًا.
5- في الأنبوب رقم (5):
   أ. أضفْ 3 قطرات من حمض HCl المركّز إلى المحلول، لماذا؟
   ب. سخّنْ المحلول لدرجة الغليان لمدة دقيقتين.
   ج. أضفْ (5-6) قطراتٍ من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى المحلول.
   د. أضفْ (5-6) قطراتٍ من محلول بندكت للمحلول.
6- ضعْ الأنابيب الخمسة في حمام مائيّ ساخن لمدة دقيقتيْن. لماذا؟
7- راقبْ التغيّر في اللون. سجل ملاحظاتك.
8- ما اللون الناتج؟ فسّر النتيجة.
9- ما أهميّة استخدام الأنبوب رقم (1)؟

سجّلْ النتائج التي حصلت عليها وِفْقَ الجدول الآتي:

رقم الأنبوب	أنبوب (1)	أنبوب (2)	أنبوب (3)	أنبوب (4)	أنبوب (5)
التغيّر في اللون					

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:

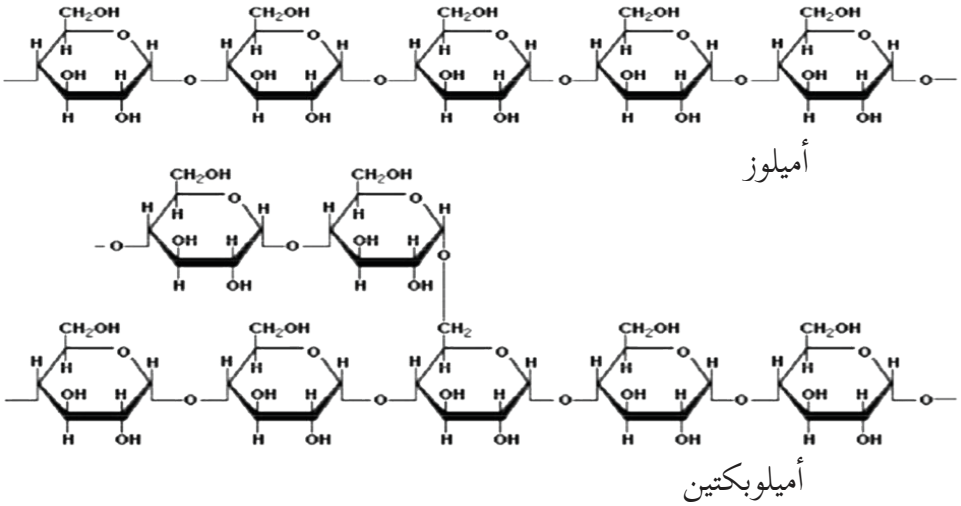
النشا (Starch):

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.

يبيّن الشكل (3) تركيب كلٍّ من الأميلوز والأميلوبكتين. استخدمْه للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (3) تركيب جزيئات النشا

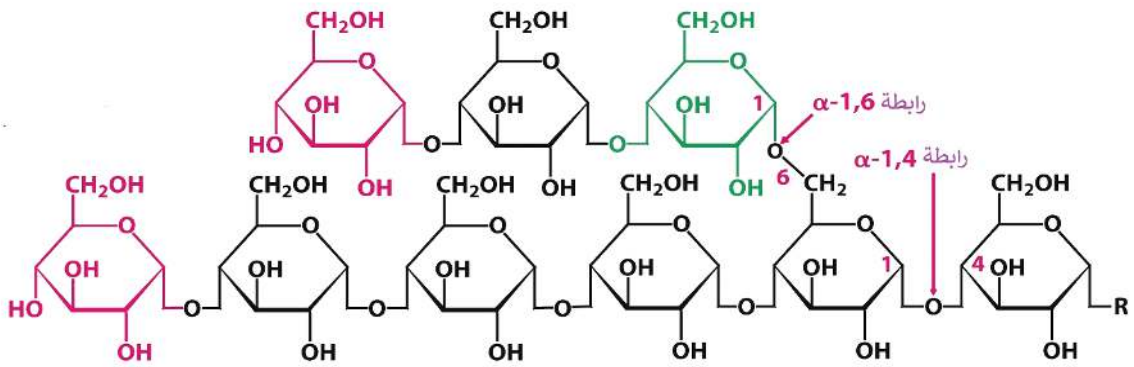
1- صفْ تركيب سلاسل كلٍّ من: الأميلوز، والأميلوبكتين.
2- ما رقم ذرات الكربون التي تكوّن الروابط بين جزيئات الغلوكوز المتتالية في كلٍّ من المركّبيْن؟

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.

يبين الشكل (4) تركيب جزء من الغلايكوجين. استخدمْه للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



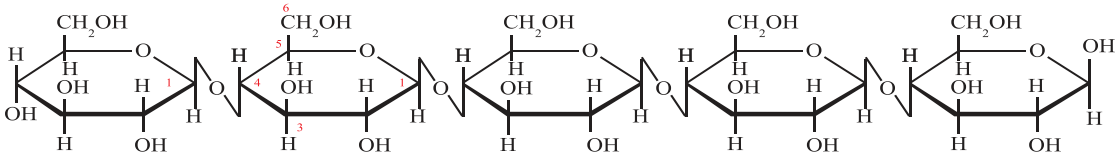
الشكل (4) تركيب الغلايكوجين

1- ما الوحدة البنائية (المونومر) المكوّنة للغلايكوجين؟
2- أيّ ذرات الكربون تشارك في تكوين الروابط بين جزيئات السكر؟
3- أيّ أنواع النشا أشبه بالغلايكوجين؟

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؟

يبيّن الشكل (5) تركيب مبلمر السليولوز، استعنْ به للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



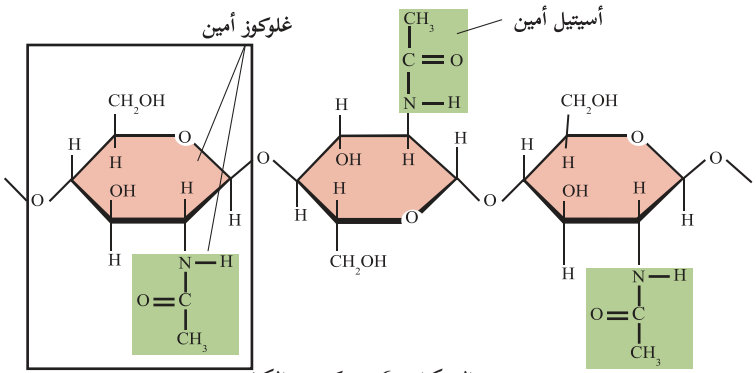
الشكل (5) تركيب السليولوز

1- ما الوحدة البنائية المكوّنة للسليولوز؟ وما نوعها؟
2- ما رقم ذرات الكربون التي تشارك في تكوين الروابط بين جزيئاته؟
3- ما نوع الروابط بين الوحدات البنائية في السليولوز؟

سؤال تستطيع بعض الكائنات الحية هضم النشا والسليولوز كما في الأرانب، بينما يستطيع الإنسان هضم النشا، ولا يستطيع هضم السليولوز. فسّر ذلك.

الكايتين (Chitin):

يتكوّن مبلمر الكايتين من وحدات بنائية تسمى الغلوكوز أمين، التي تتكون من الغلوكوز ومجموعة أسيتيل أمين، والكايتين مركب أبيض اللون شديد القساوة وغير مرن، يمتاز بأنه غير منفذ للماء. يدخل في تركيب الهياكل الخارجية لبعض الكائنات الحية مثل الحشرات . يبين الشكل (6) تركيب مبلمر الكايتين، استخدمه للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (6) تركيب الكايتين

1- ما العناصر المكوّنة له؟
2- ما رقم ذرات الكربون التي تشارك في تكوين الروابط بين الوحدات البنائية؟
3- هل سلاسل الكايتين متفرعة؟

هل تعلم؟

هناك أنواع من الخنافس تعيش في الصحراء، وتعتمد بشكل كلي على ما يتكاثف من ماء على هيكلها في الصباح الباكر، ومن ثم شربه لسد حاجتها اليومية من الماء.

سؤال أذكر كائنات حية أخرى درستها سابقًا يدخل في تركيبها الكايتين.

نشاط (3): الكشف عن عديدات التسكّر:

نتناول عديدات التسكّر في الكثير من الأغذية، وأشهرها: البطاطا، والخضار، والفواكه، واللحوم. وفي هذا النشاط سنقوم بالكشف عن أنواع مختلفة من عديدة التسكر في مواد غذائية متنوعة.

المواد والأدوات:

بطاطا أو أرز (نشا) ، كبد (غلايكوجين)، وورقة نشاف (سليولوز)، وقطن، وماء، ومحلول لوغول (IKI)، ومحلول كارمن، وأنابيب اختبار عدد (5)، وحامل أنابيب، وسحاحة.

- هرس البطاطا وتصفيتها، أو نقع الأرز ثم تصفيته للحصول على محلول غنيّ بالنشا.
- طحن كبد الدجاج، أو أي كبد آخر في الخلاط الكهربائي بعد غمره بالماء، وتصفيته؛ للحصول على محلول غنيّ بالغلايكوجين.

خطوات العمل:

1- رقّمْ أنابيب الاختبار (1-5).
2- ضع 3 مل من محلول النشا في الأنبوب رقم (1،3). وضعْ 3 مل من محلول الغلايكوجين في الأنبوب رقم (2،4)، و3 مل ماء في الأنبوب رقم (5).
3- أضف 2 مل من محلول لوغول إلى كلٍّ من الأنبوبيْن (1،2،5).
4- أضف 2 مل من محلول كارمن إلى كلٍّ من الأنبوبيْن (3،4).
5- ضع الأنبوبيْن في حمام ماء ساخن، سجّل ملاحظاتك.
6- ضع قطرة من محلول لوغول على كل من ورقة النشاف وقطعة القطن. سجّل ملاحظاتك.
7- ما أهمية استخدام الأنبوب رقم (5)؟

لماذا تم اختيار النشا والغلايكوجين، ولم يتم الاعتماد على أحدهما فقط؟

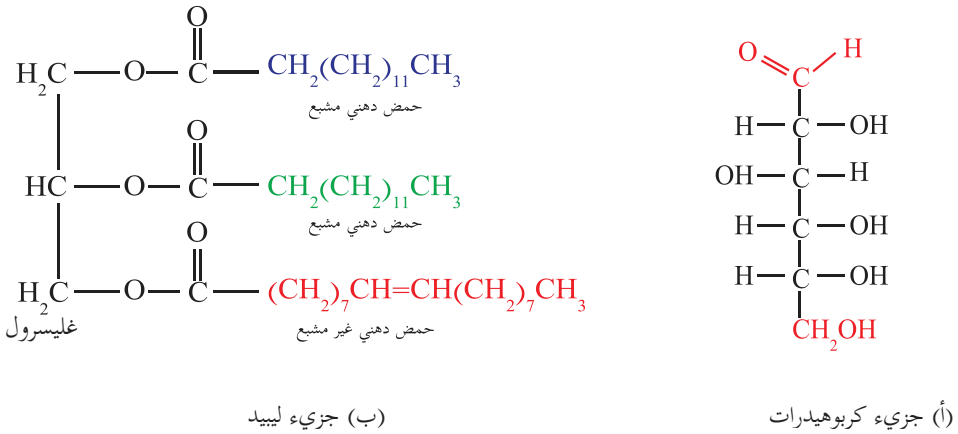
ثانيا: الليبيدات (Lipids):

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. 4- التيربينات.

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.

يبيّن الشكل (7) تركيب كلٍّ من الكربوهيدرات والليبيدات. استعنْ به للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



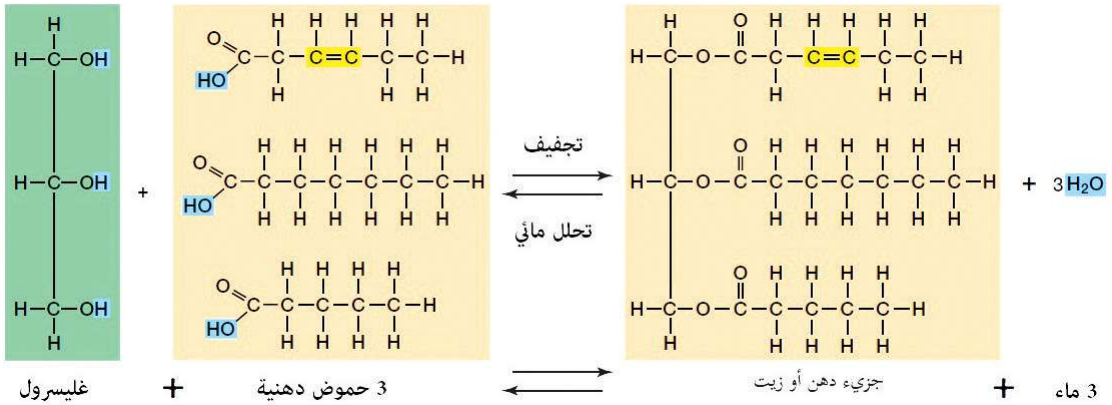
(أ) جزيء كربوهيدرات (ب) جزيء ليبيد

الشكل (7) تركيب الكربوهيدرات والليبيدات

1- ما العناصر المكوّنة لكلٍّ من الجزيْئين؟
2- ما النسبة بين عدد ذرات كلٍّ من: الكربون، والأكسجين، والهيدروجين في كلا المركبيْن؟

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. بالاعتماد على الشكل (8)، أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (8) تشكّل وتحلّل الدهون والزيوت

1- ما الوحدة البنائية في جزيء الليبيد أعلاه؟
2- كم عدد ذرات الكربون في الغليسرول؟
3- ما الفرق بين الحموض الدهنية الثلاثة؟ ماذا يُسمّى كلّ نوع؟
4- كيف يرتبط كلٌّ من الحموض الدهنية مع الغليسرول؟
5- ماذا يسمّى تفاعل اتّحاد الحموض الدهنية مع الغليسرول؟

6- ما نواتج التفاعل؟ ما الجزيء الناتج دهن أم زيت؟ فسّر إجابتك.
7- ماذا يسمّى التفاعل المنعكس؟ ماذا يحتاج لإتمامه؟

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 الزيوت.

ناقش: هناك مصادر للزيوت غير المصدر النباتي.

نشاط (4) الكشف عن الدهون والزيوت:

تدخل الدهون والزيوت في تصنيع وتحضير العديد من الأغذية، ونتناول بعضها منفردًا كزيت الزيتون، والزبدة، وأنواع الأجبان المختلفة. في هذا النشاط سنحاول الكشف عن الدهون والزيوت في بعض المواد الغذائية.

المواد والأدوات:

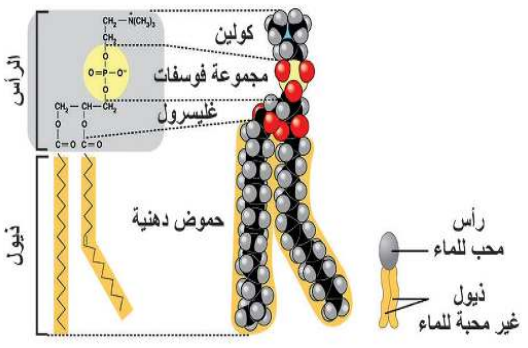
زيت نباتي وحليب (منزوع الدسم، ودسم 1 %، ودسم 3 %، وبقري)، محلول سودان (III)، أنابيب اختبار عدد (5)، وحامل أنابيب، وسحاحة.

خطوات العمل:

1- ضعْ 2 مل من الزيت، وأنواع الحليب الأربعة في الأنابيب، كلٌّ على حدة.
2- أضفْ حوالي 10 قطرات من محلول سودان III لكلّ أنبوب.
3- سجّل ملاحظاتك.

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.
استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



الشكل (9) تركيب جزيء الليبيدات المفسفرة.

1- ما العناصر الداخلة في تركيبه؟
2- ماذا حلّ مكان الحمض الدهني الثالث؟
3- ما أهميّة وجود مجموعة الفوسفات في الليبيدات المفسفرة؟
4- ماذا تتوقّع أن يحدث عند وضع الليبيدات المفسفرة في الماء؟

ابحثْ: في أوجه الشبه والاختلاف بين تركيب الليبيدات المفسفرة والصابون النابلسي.

نشاط (5) صناعة الصابون السائل:

يُسهم الصابون بشكل رئيس في الحفاظ على نظافة أجسامنا؛ مما ينعكس إيجابًا على صحتنا.

المواد والادوات:

صودا كاوية 40 غم، سلفونيت 40 غم، روائح، غليسرين، سليكات الصوديوم 70 غم، ماء 8.5 لتر، أواني غير قابلة للصدأ (بلاستيك أو زجاج)، عبوات تعبئة غير قابلة للصدأ.

خطوات العمل:

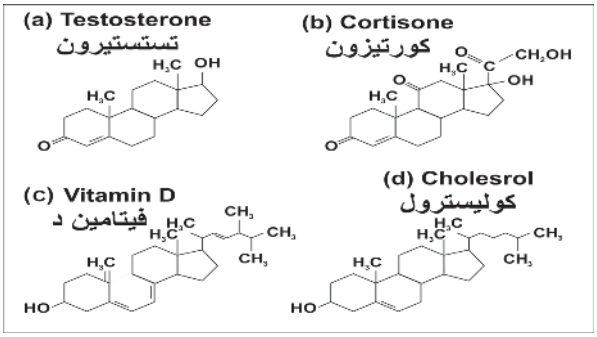
1- ضع نصف كمية الماء في إناء، ثم أضفْ الصودا الكاوية إلى الماء مع التقليب حتى تبرد.
2- ضع نصف كمية الماء المتبقي في إناء آخر، ثم أضفْ إليه مادة السلفونيت مع التقليب .
3- أضفْ محلول الصودا الكاوية إلى المحلول المخفّف لمادة السلفونيت.
4- أضف إلى المزيج السليكات والروائح والجلسرين، مع التقليب لفترة حتى يتمّ الدمج الكامل للصابون.
5- املأ الصابون في العبوات المقترحة.

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.

يبيّن الشكل (10) تركيب بعض المركبات الستيرويدية، تمعّنْ بالشكل، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1- ما العناصر الداخلة في تركيب الستيرويدات؟
2- صفْ شكل المركّب؟ كم عدد الحلقات في كلٍّ منها؟ وهل هي متشابهة؟
3- بيّنْ أوجه الاختلاف مع الليبيدات الأخرى؟
4- ما أهمية هرمون التستوستيرون؟



الشكل (10) تركيب بعض المركبات الستيرويدية

ناقش: تروّج معظم شركات الزيوت النباتية لزيْتها؛ على أنّه خالٍ من الكوليسترول.

نشاط (6): قراءة فحص الدهون والكوليسترول في الدم.

الكوليسترول مركّبات لا تذوب في الماء؛ ولهذا تنقل في الدم من خلال نواقل بروتينية. وهناك نوعان من النواقل البروتينية التي تنقله، وهي: البروتين الدهني عالي الكثافة (HDL) المسمّى الكوليسترول الجيد، والبروتين الدهني منخفض الكثافة (LDL) المسمّى الكوليسترول السيء. تشكّل كلٌّ منLDL، وHDL، وحوالي 20 % من الدهون الثلاثية (TG) نسبة الكوليسترول في الدم، التي يمكن تحديدها بفحص عيّنةٍ من الدم. وارتفاع نسبة الكوليسترول في الدم مرتبط بأمراض الجهاز الدوراني، مثل تصلّب الشرايين، وحدوث الجلطة.

المواد والأدوات:

نتائج فحوص الدهون الثلاثيّة والكوليسترول في الدم.

خطوات العمل:

1- في نتائج الفحص استعرضْ نسبة كل من الدهون الثلاثية، والبروتين الدهني عالي الكثافة، والبروتين الدهني منخفض الكثافة.
2- ابحثْ في العلاقة بين الاختلال في نسبة كلٍّ منها والمشاكل الصحية المحتملة.

Patient Name:

Patient No :2

Date Wednesday 2016/06/22

Computer No: 3817

BIOCHEMISTRY

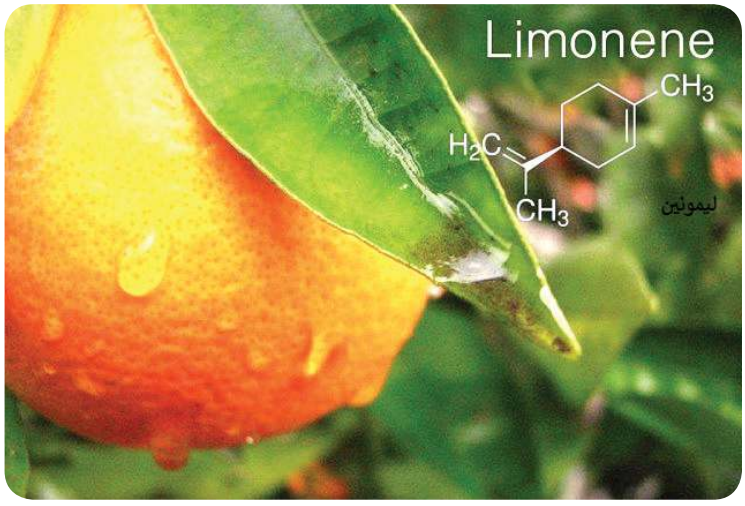
Tests	Results	Referance range	Units	Last Result
LDL	100	Up to 150	mg/dl	
HDL	47	Prognostically favourable: >55 Standard level: 35-55 Risk Indicator: <35	mg/dl	
Cholesterol	159	140 - 220	mg/dl	
TG	61	40 - 150	mg/dl	

4- التيربينات (Terpenes):

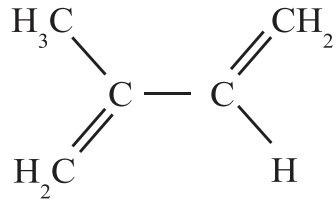
تتكوّن معظمها من وحدات بنائية أيزوبرين (Isoprene)، وتوجد هذه المركبات في بعض النباتات كالحمضيات، وتُصنّف كمركبات عطريّة، وهي المسؤولة عن مختلف النكهات والعطور. ويبيّن الشكل (11) تركيب الأيزوبرين، وعديد أيزوبرين (الفارنيسول)، والليمونين أحد أنواع التيربينات الذي يتواجد في الحمضيات.

هل تعلم؟

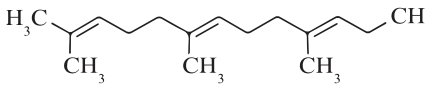
تم استخلاص أكثر من 120 مركبًا تيربينيًا من نبات القنب، ولكلٍّ من هذه المركبات استخداماته الطبية.



الليمونين



الأيزوبرين



الفارنيسول

الشكل (11) تركيب الأيزوبرين والفارنيسول والليمونين

نشاط (7): تقطير التيربينات.

ينتشر استخدام التيربينات بشكل كبير في علاج الكثير من الأمراض في مجتمعنا، وهناك طرق عدة لاستخلاصها من مصادرها، منها: الغلي، والنقع بالماء الدافئ، والتقطير.

المواد والأدوات:

جهاز التقطير، أعشاب طبية (زعتر، بابونج، حصى البان)، أو أيّ أعشاب طبية أخرى، دورق تجميع.

خطوات العمل:

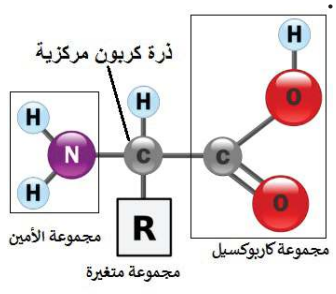
1- ضع العشب المراد استخلاص التيربين منه في دورق جهاز التقطير.
2- أضف الماء إلى الدورق حتى يمتلئ إلى نصفه.
3- قمْ بعملية التسخين حتى الغليان، وبَدْء عملية التقطير.
4- استمر بالغلي حتى يشارف الماء على الانتهاء من جهاز التقطير

الأسئلة:

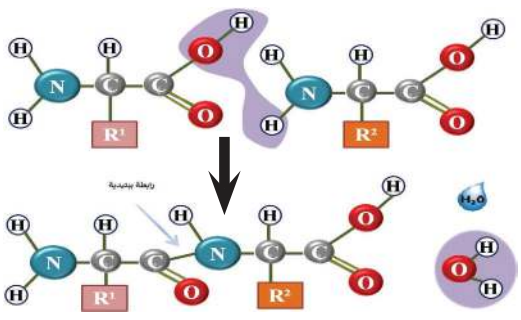
1- صف الخصائص الفيزيائيّة للمحلول الذي تمّ تجميعه .
2- لماذا يُنصح بعدم غلي الأعشاب الطبية؟
3- قارن بين ما تمّ تنفيذه في النشاط وما يتمّ من استخلاص التيربينات بيتيًّا.
4- اقترح طريقة لاستخلاص التيربينات بيتيًا بطريقة التقطير.

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

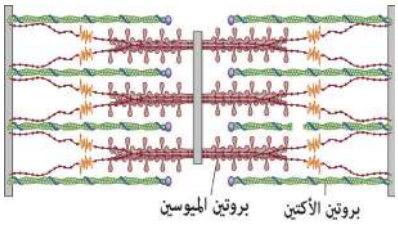
1- ما العناصر الداخلة في تركيب جزيء الحمض الأميني؟
2- ما المجموعات الوظيفيّة فيه؟ ماذا يحدث لها عند وضعها في الماء؟
3- ماذا يعني الرمز (R)؟ وما علاقته بالحموض الأمينية؟
4- اكتب الصيغة البنائية للحمض الأميني غلايسين، إذا علمت أن R فيه عبارة عن ذرة هيدروجين.
5- ماذا يُدعى تفاعل اتّحاد الحموض الأمينية مع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

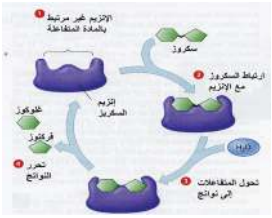
تقسم الحموض الأمينية إلى مجموعتين هما:

الحموض الأمينيّة الأساسيّة: وعددها ثمانية، ولا يستطيع جسم الإنسان إنتاجها؛ لذلك لا بد من الحصول عليها عن طريق الغذاء.

الحموض الأمينية غير الأساسية: وعددها (12) حمضًا أمينيّا، ويستطيع جسم الإنسان إنتاجها في حال لم يتمّ الحصول عليها من الغذاء.

يدخل في تركيب بعض الحموض الأمينيّة عنصر الكبريت، كما في الحمض الأميني ميثيونين. تتّحدُ الحموض الأمينية مع بعضها لتكوين عديد ببتيد أثناء عملية الترجمة على الرايبوسوم. 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 الآغشية 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 آخرى للبروتينات

نشاط (8) الكشف عن البروتينات:

تلعب البروتينات الدور الأساسي في بناء خلايا الجسم وأنسجته، وتتواجد في العديد من الأطعمة التي نتناولها وبنسب متفاوتة. في هذا النشاط سنتعرف إلى طريقة الكشف عن البروتينات في الأطعمة المختلفة.

المواد والأدوات:

زلال بيض (عينات بروتين أخرى نباتية وحيوانية)، حمض النيتريك المركز HNO_3، محلول الأمونيا، أنبوب اختبار.

خطوات العمل:

1- ضع 2 مل زلال بيض في أنبوب الاختبار.
2- أضف إلى الأنبوب 5 قطراتٍ من حمض النيتريك.
3- سخّن المحلول لمدة دقيقتين.
4- أضف 5 قطراتٍ من محلول الأمونيا إلى الأنبوب.

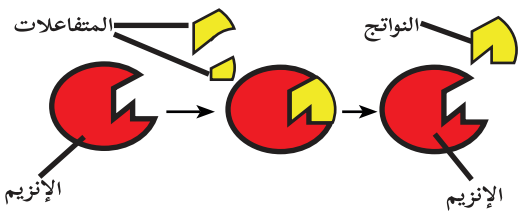
ما اللون الناتج؟ فسّر النتيجة.

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؟

> **هل تعلم؟**
>
> يلعب r-RNA الرايبوسومي دورًا إنزيمًا؛ حيث يعمل على ربط الحموض الأمينية ببعضها لإنتاج عديد الببتيد أثناء مرحلة الترجمة على الرايبوسوم.

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؟

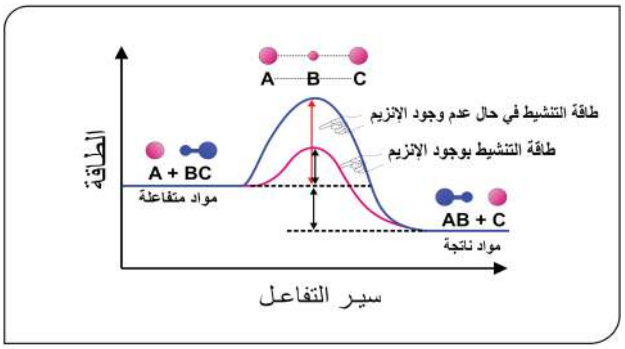
تحتاج بعض الإنزيمات إلى وجود مواد أخرى حتى تصبح فعّالة وقادرة على القيام بوظيفتها، وتسمّى العامل المرافق إذا كانت المادة غير عضوية، أو مرافق الإنزيم إذا كانت المادة عضوية.

> **هل تعلم؟**
>
> تُعدُّ العوامل المرافقة مواد غير عضوية، مثل الزنك الذي يرتبط مع الموقع النشط مع إنزيم carbonic anhydrase.
>
> أما مرافقات الإنزيم فهي غالبا مشتقات من الفيتامينات، منها نواقل الإلكترون في البناء الضوئي والتنفس الخلوي FAD+, NADP+ التي ستدرسها لاحقًا.

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 :

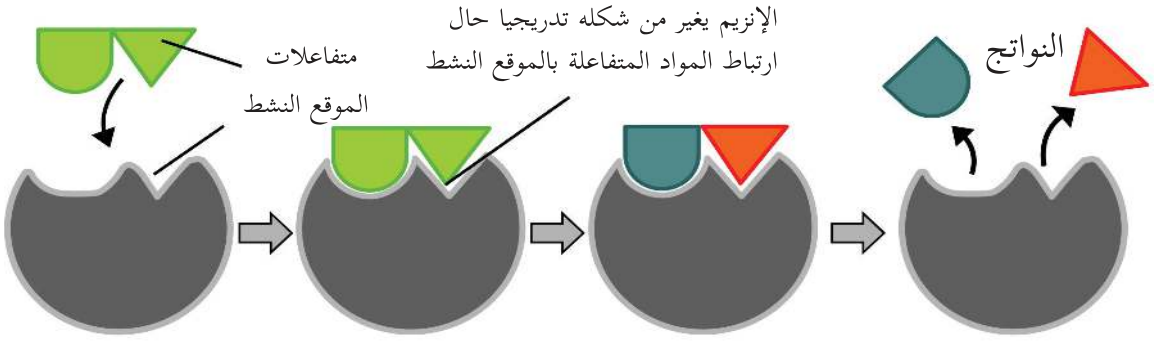
1- أيّ التفاعليْـن يحتـاج لطاقـة تنشـيط أعلـى؟
2- أيّ التفاعليـن تتوقّـع أن يسـير بشـكل أسـرع؟
3- كيف عمل الإنزيم على تسريع التفاعل؟



الشكل (13) دور الإنزيم في التفاعل

آليّة عمل الإنزيم:

يعتمـد الإنزيـم فـي عملـه علـى وجـود **الموقـع النشـط** فيـه الـذي يتـلاءم تركيبـه وشـكله مـع تركيب المـادة المتفاعلـة وشـكلها، ويمكـن توضيـح عمـل الإنزيـم وفـق نمـوذج (التـلاؤم المسـتحث) بالخطـوات الموضحـة فـي الشـكل (14).
استعن به، للإجابة عن الأسئلة الآتية.



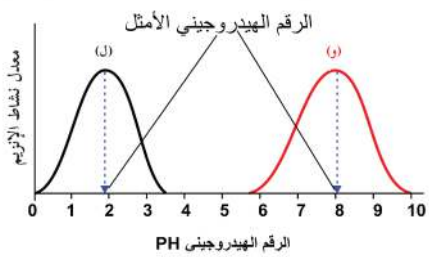
الشكل (14) آليّة عمل الإنزيم

1- تتبع مراحل حدوث التفاعل.
2- أين ارتبطت المواد المتفاعلة؟
3- ماذا حدث لشكل الموقع النشط؟
4- ماذا حدث للمواد بعد تحولّها إلى مواد ناتجة؟
5- ماذا حدث للإنزيم بعد التفاعل؟

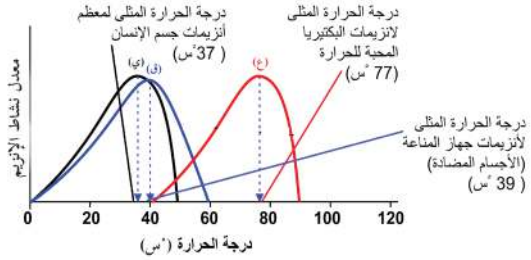
سؤال؟ أعط 3 أمثلة لتفاعلات مرت بك في هذا الفصل، تستخدم فيها الإنزيمات؟

العوامل المؤثرة في نشاط الإنزيم:

يبيّن الشكل (15) العلاقة بين التغير في الرقم الهيدروجيني (أ) ودرجة الحرارة (ب) مع نشاط الإنزيم. استخدمْه للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



الشكل (15) أ- العلاقة بين التغير في الرقم الهيدروجيني ونشاط الإنزيم



ب- العلاقة بين التغير في درجة الحرارة ونشاط الإنزيم

1- صِف التغيّر في نشاط الإنزيم تبعًا للتغير في الرقم الهيدروجيني. ماذا تلاحظ؟
2- ما مقدار الرقم الهيدروجيني الأمثل للإنزيمات المبيّنة في الشكل؟ ماذا تلاحظ؟
3- أيّ الإنزيمات يعمل في المعدة؟ وأيّها يعمل في الأمعاء الدقيقة في الشكل (أ)؟
4- صِف التغير في نشاط الإنزيم تبعا للتغيّر في درجة الحرارة. ماذا تلاحظ؟
5- ما مقدار درجة الحرارة المثلى للإنزيمات المبينة في الشكل؟ ماذا تلاحظ؟

نستنتج مما سبق أنّ هناك العديد من العوامل التي تؤثّر في نشاط الإنزيم إمّا ايجابًا، أو سلبًا، نذكر منها:

1- درجة الحرارة:

معظم الإنزيمات في جسم الإنسان تعمل في درجة حرارة 37°س بأعلى كفاءة ، وبعضها يعمل في درجات أعلى، مثل إنزيمات جهاز المناعة التي تعمل عند درجة حرارة (38°-40°س)، وتسمى هذه الدرجة درجة الحرارة المثلى.

ابحثْ: عن إنزيمات في جسم الإنسان درجة حرارتها المثلى أقل من 37°س.

2- الرقم الهيدروجيني pH:

لكل إنزيم رقم هيدروجيني يعمل عنده بأعلى كفاءة. ماذا يسمّى هذا الرقم؟

نشاط (9): أثر درجة الحرارة على نشاط الإنزيمات:

تعمل الإنزيمات على تسريع العمليات الحيوية في جسم الإنسان، إلا أن نشاطها يتأثر بتغير درجة الحرارة بشكل كبير. وفي هذا النشاط سنحاول التوصل إلى العلاقة بين التغيّر في درجة الحرارة وعمل الإنزيم.

المواد والأدوات:

محلول نشا، ومحلول كلوريد الكالسيوم المخفّف، ومحلول لوغول (IKI) وماء، وأنابيب اختبار عدد (5)، وميزان حرارة، ولهب، وثلج، وصفيحة فحص متعددة التجاويف، ولعاب، وكأس.

خطوات العمل:

1- اجمع (3) مل من اللعاب في أنبوب اختبار. (إنّ مضغ قطعة من شمع البرافين يساعد في إفراز اللعاب).

2- أضفْ 9 مل من محلول كلوريد الكالسيوم المخفّف إلى اللعاب في أنبوب (لتحصل على محلول لعاب مخفّف).

3- أحضرْ 4 انابيب اختبار ورقّمْها.

4- ضَع في كلّ أنبوب اختبار 10 مل من محلول النشا.

5- ضَع الأنبوب رقم (1) في كأس ثلج. ثم قِسْ درجة الحرارة، وسجّلْها في دفترك.

6- ضَع الأنبوب رقم (2) في حامل الأنابيب وسجّلْ درجة حرارة الغرفة في دفترك (20°-25°س).

7- ضع الأنبوب رقم (3) في حمام مائيّ درجة حرارته 31°س.

8- ضع الأنبوب رقم (4) في حمام مائيّ درجة حرارته 70°س.

9- أضفْ 2 مل من محلول اللعاب المخفف إلى كلّ من الأنابيب، وامزجها جيدًا.

10- ضع قطرة من محلول لوغول في كلٍّ من تجاويف صفيحة الفحص.

11- انتظر 10 دقائق، ثم قم بفحص مادة النشا في كل أنبوب بأخذ قطرة من المزيج، ووضعها في أحد تجاويف صفيحة الفحص المحتوي على محلول لوغول. لاحظ تغيّر لون النشا مع محلول لوغول.

12- كرّر الخطوة السابقة مرة كل 10 دقائق حتى يتم هضم النشا بشكل كامل.

13- حدد الزمن اللازم لإتمام التفاعل في كلّ أنبوب.

سجّلْ النتائج التي حصلت عليها في جدول، كما يأتي:

رقم الأنبوب	1	2	3	4
درجة الحرارة				
الزمن اللازم لهضم النشا بالدقيقة				

1- في أيّ الأنابيب لم يحدث تغير في اللون؟ لماذا؟

2- في أيّ الأنابيب يتم هضم النشا بزمن أقل؟ وأيهما استغرق زمنًا أطول؟

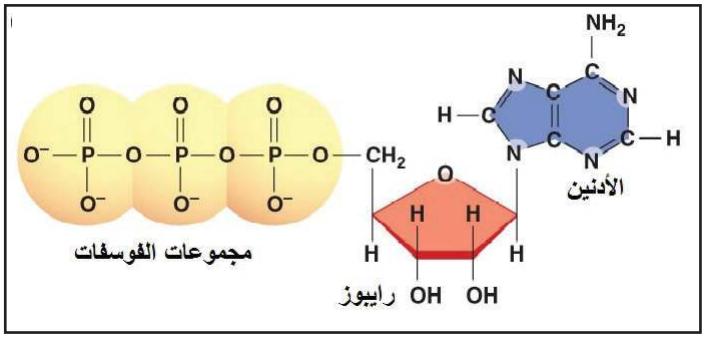
3- كيف تفسّر خطورة ارتفاع درجة حرارة المصاب بعدوى بكتيرية، أو فيروسية على حياته؟

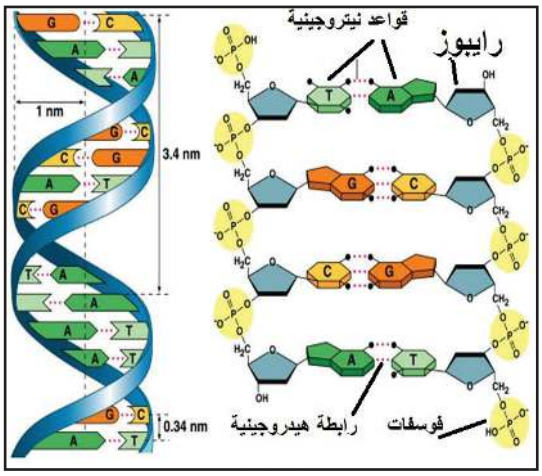
4- صمّم تجربة لدراسة أثر الرقم الهيدروجيني على نشاط الإنزيم.

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) كلاً من DNA و ATP. استعنْ به للإجابة عن الأسئلة التالية:





الشكل (16): أ. تركيب ATP (آدينوسين ثلاثي الفوسفات) ب. تركيب DNA

1- ما العناصر المكونة لهذه المركبات؟
2- ممّ يتركب النيوكليوتيد؟
3- ما نوع السكر في كلٍّ منها؟ وكم عدد ذرات الكربون فيه؟
4- أين تُنتج كلٌّ منها؟
5- ما أهميتها للكائن الحي؟

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 الآتية يمثل عديد تسكّر غير متفرع؟

أ)غلايكوجين. ب) سليولوز. ج) نشا. د) أميلوبكتين.

5 أيّ المركّبات الآتية الأكثر تنوّعًا وظيفيًا؟

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

6 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.

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

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

8 أيّ المواد الآتية من حاملات الطاقة في الخلايا الحية؟

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

السؤال الثاني: قارنْ بين كلٍّ منْ:

أ الأوكسيتوسين والكورتيزون من حيث: العناصر المكونة لها، ونسبة كلّ عنصر، والأهمية.

ب النشا والسليولوز والغلايكوجين من حيث: نوع السكر، عدد وحدات البناء لكل جزيء، ونوع الروابط، والمصدر، والأهمية.

ج الزيوت والكوليسترول من حيث: التركيب، والأهمية، والمصدر.

السؤال الثالث: فسّرْ ما يأتي:

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

ب قابلية الليبيدات المفسفرة للذوبان في الماء وعدم قابلية الدهون لذلك.

ج تتنوع وظائف البروتينات بشكل كبير في جسم الكائن الحي.

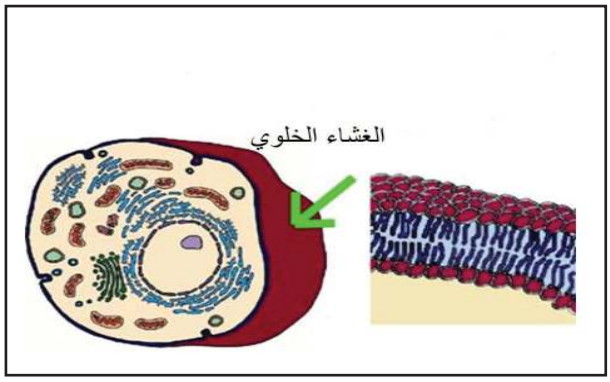
السؤال الرابع: وضحْ بالرسم منحنى العلاقة بين التغيّر في درجة الحرارة مع نشاط إنزيمات بكتيريا تعيش في:

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 الضوْئية، 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.
6. تتعرف إلى آليات نقل الجزيئات الكبيرة.
7. تميز بين الإدخال الخلوي والإخراج الخلوي.

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.** وللتعرف أكثر إلى هذه الخاصيّة قم بإجراء النشاط الآتي:

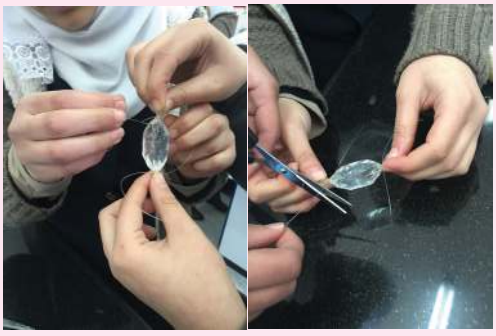
نشاط (1) نفاذية الغشاء

تُعدّ جميع الأغشية في الخلايا سواء الغشاء الخلوي، أو الأغشية المحيطة بالعضيات أغشية منفذة اختياريًا، وفي هذه التجربة سنستخدم غشاء الديلزة الذي يشابه الغشاء الخلوي بخاصية النفاذية الاختيارية.

المواد والأدوات:

أنابيب ديلزة (السيلوفان)، مِقصّ، خيط متين، دورق 400 مل عدد 2، أنابيب اختبار عدد 2، حامل أنابيب، قطارة، لهب بنسن، ماء مقطر، محلول نشا، محلول غلوكوز، محلول ملح الطعام، محلول يود، محلول بندكت، محلول نيترات الفضة (للكشف عن NaCl).

خطوات العمل:



1- خذ ثلاثة قطع من أنابيب الديلزة، وقم بربط أحد أطرافها.

2- املأ كل قطعة من أنابيب الديلزة بأحد المحاليل، ثم قم بربط الطرف الآخر.

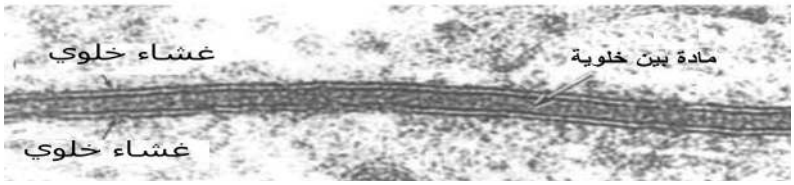
3- ضع أنبوب الديلزة في دورق يحتوي على ماء مقطر.
4- بعد مُضيّ 45 دقيقة انقلْ بعض الماء من الدورق إلى أنبوب اختبار.
5- أضف بعض قطرات من محلول الكاشف الخاص بالمادة الموجودة بأنابيب الديلزة.
6- سجل ملاحظاتك.

الأسئلة:

1- هل انتقلت جزيئات المحلول الذي فحصته عبر أنبوب الديلزة؟ فسّر إجابتك.
2- قارنْ بين المحاليل الثلاثة في قدرتها على اختراق غشاء السيلوفان. مع التفسير.

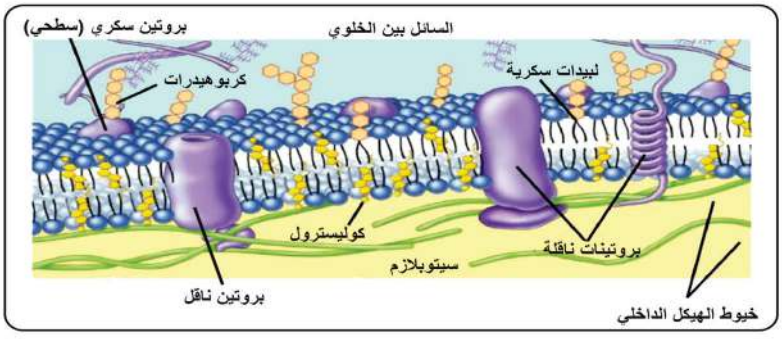
تركيب الغشاء الخلوي:

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



(أ)

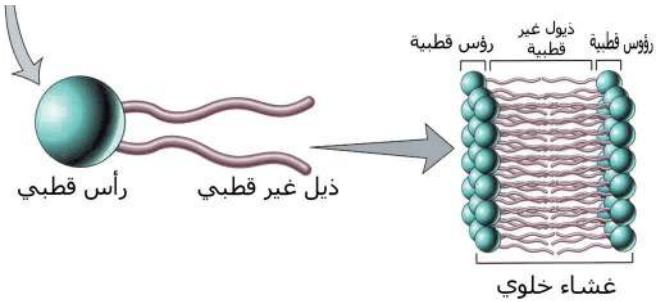
1- لماذا يستخدم المجهر الإلكتروني لمشاهدة مكونات الغشاء الخلوي؟
2- مِمّ تتكون الطبقتين الخارجية والداخلية للغشاء؟
3- عدّدْ مكونات الغشاء كما يظهر في الشكل (2).



(ب)

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؟

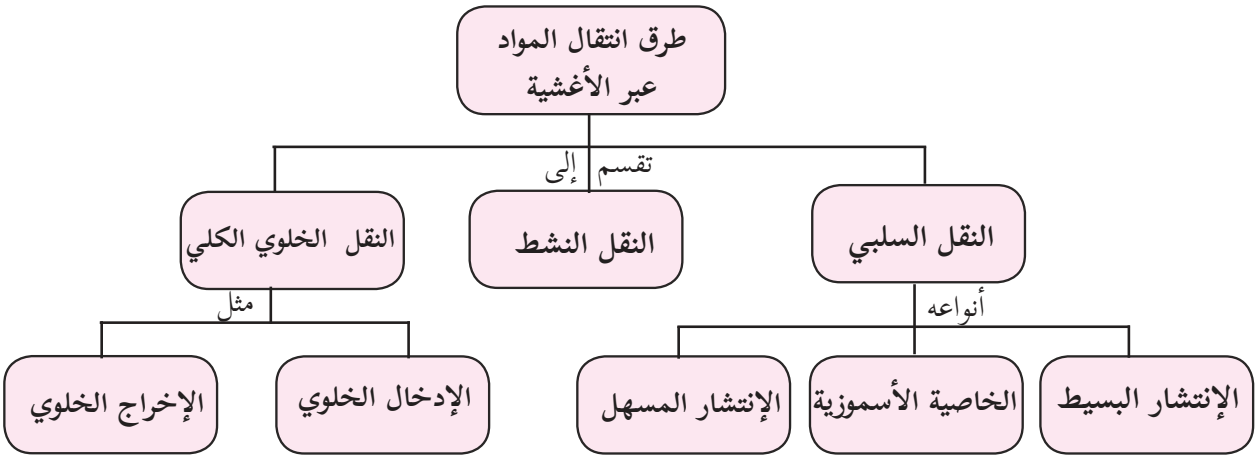
سؤال ما خصائص الغشاء الخلوي التي تجعله ينظّم حركة الجزيئات بدرجة أكبر من غشاء الديلزة؟

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 لهذه المادة.

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؟

هل تعلم؟

أن غاز البيوتان وغاز البروبان المستخدمان في غاز الطبخ ليس لهما أي رائحة، والرائحة التي نشتمها هي بسبب إضافة مادة أخرى له.

نشاط (2): انتشار الأصباغ في الماء

يُعدّ الانتشار البسيط من الطرق التي تنتقل فيها المواد بين داخل الخلايا الحية وخارجها.

المواد والأدوات:

مِخبار مدرّج سعة 50 مل، صبغة طعام، أو قطرة حبر، أو أي أصباغ أخرى، قطّارة، ماء ساخن، ساعة توقيت، لهب بنسن.

خطوات العمل:

املأ المخبار المدرّج بالماء الساخن.
أضف 1 مل من الصبغة باستخدام القطارة إلى قاع المخبار المدرج، مع مراعاة عدم وجود فقاعات فيها.
احسب ارتفاع الصبغة في المخبار كل 5 ث، حتى تصل إلى القمة.

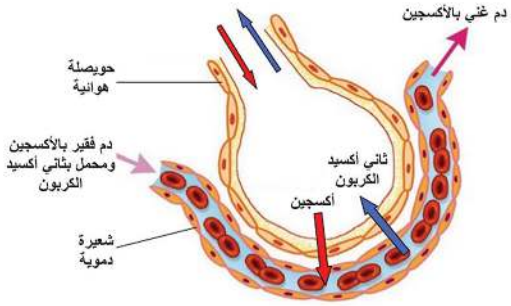
الأسئلة:

1- صُغ فرضية لانتشار الصبغة في المخبار.
2- كيف انتقلت جزيئات المادة الملونة في الماء؟ حدد اتجاه انتشارها.
3- ماذا تتوقّع لسرعة الانتشار :أ) إذا زادت درجة حرارة الماء، أو ب) قلّتْ درجة حرارة الماء؟ فسّر ذلك.

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.

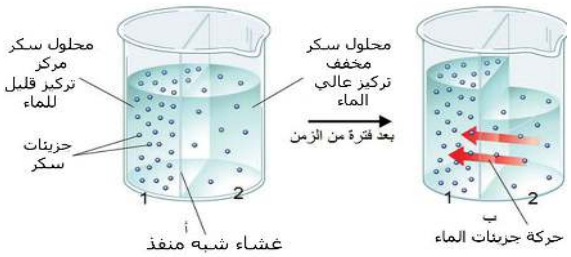
ا- هل يواجه كل من غاز الأكسجين وغاز ثاني أكسيد الكربون أي عائق في المرور عبر أغشية الخلايا ؟

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):



الشكل (6) الخاصية الأسموزية

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

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؟

نشاط (3) دراسة الخاصيّة الأسموزية على أنسجة نباتية مختلفة:

من المعروف أنّ سيتوسول الخلية عبارة عن محلول مكوّن من الماء، والعديد من المواد المذابة، وعند حدوث فرق بين تركيز المحلول داخل الخلية وخارجها ينتقل الماء من أو إلى الخلية، وهذا ما يُعرف بالخاصيّة الأسموزيّة، وتختلف الأنسجة النباتية في تراكيز محاليلها الخلويّة.

المواد والأدوات:

قطع متساوية الحجم من كلٍّ من: البطاطا، الباذنجان، الخيار، أو أي نوع آخر من الخضار،

ماء مقطر، محاليل ملحية مختلفة التركيز(2%، 4 %، 6 %، 8 %)، ميزان، كؤوس زجاجية.

خطوات العمل:

1- صُغ فرضيّة عن أيّها سيفقد من كتلته عند وضعه بالمحلول الأكثر تركيزا بالمادة المذابة.
2- استخدم المواد والأدوات لبناء تجربة تستطيع تحقيق التأكد من فرضيتك.
3- سجّل ملاحظاتك.

أسئلة:

1- ما اتجاه انتقال جزيئات الماء بين المحاليل وقطع العينات؟
2- أيّها يحتوي على محلول مِلحي أعلى داخل الخلايا؟ فسّر إجابتك.
3- مثل بيانيًّا نتائج تجربتك.
4- فسّر التفاوت بين منحنيات المحاليل.

نشاط (4) : الفرق بين الخلايا النباتية / الحيوانية عند وضعها في محاليل مختلفة التركيز:

تتأثر الخلايا عند وضعها في محاليل مختلفة التركيز عن تركيز السيتوسول، هذا ما ستشاهده تحت المِجهر.

المواد والأدوات:

بصل، ماء مقطر، محلول ملحي تركيزه (10 %)، قطرة دم، شرائح، أغطية شرائح، مِجهَر مركب، قطن، كحول طبي، ثاقب طبي معقّم، أنابيب اختبار، صبغة أزرق ميثلين.

خطوات العمل:

1- قم بنزع قشرة البصل الداخلية، ثم ضع جزءًا منها في أنبوب يحتوي ماءً مقطرًا مصبوغًا، وجزءًا آخرًا في أنبوب يحتوي المحلول الملحي المصبوغ، ثم بعد ساعة قم بوضعها على الشريحة وشاهدها تحت المِجهر.
2- امسح طرف الإصبع بقطن مشْبع بالكحول، ثم استخدم الثاقب الطبي لوخز الإصبع، وخذ قطرتين من الدم، ضع الأولى في أنبوب يحتوي على 2 مل من الماء المقطر، والقطرة الثانية في أنبوب يحتوي على 2 مل من المحلول الملحي. خذ قطرة من كلّ أنبوب، وضعهما على شريحتين منفصلتين، وافحصهما تحت المِجهر.
3- دوّن ملاحظاتك مع الرسم.

* ما وجه التشابه والاختلاف بين عينتيّ البصل والدم في المحاليل المختلفة؟
* صف شكل الخلايا في كل الحالات.

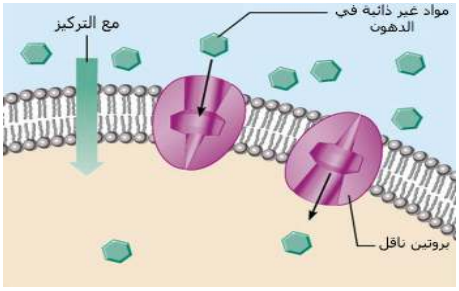
اتبع قواعد السلامة.

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.

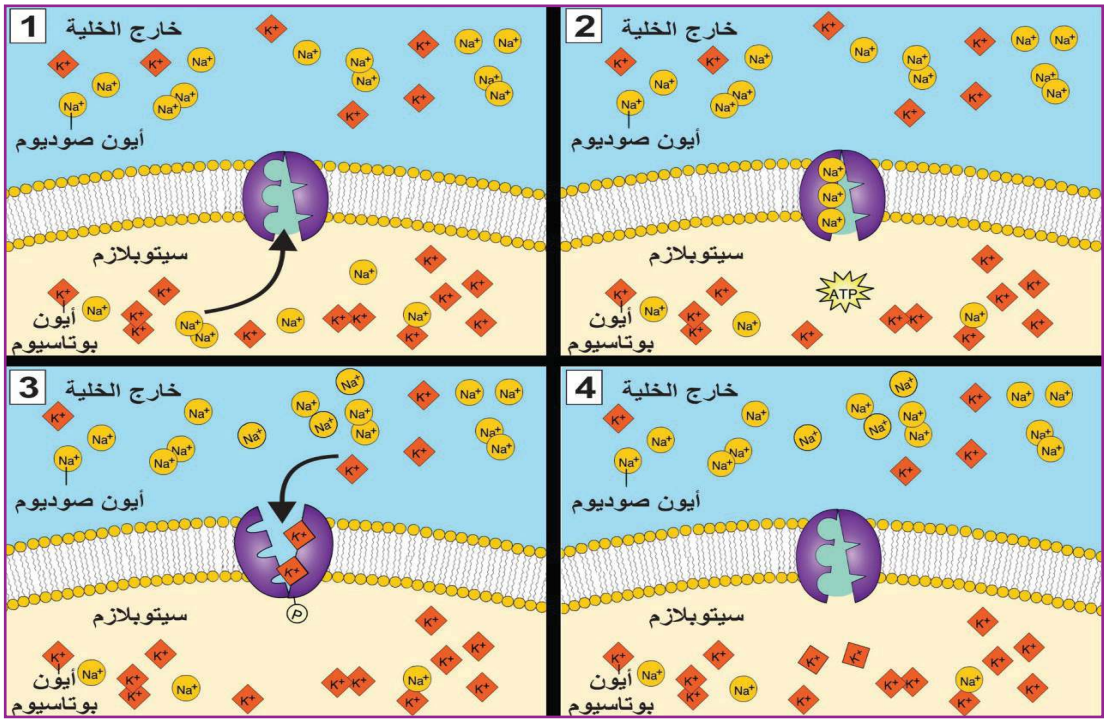
سؤال: ما الفرق بين الانتشار البسيط والانتشار المسهل، مع ذكر أمثلة لكلّ نوع؟

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.

نشاط (5): أثر التغير في نسبة الآكسجين على امتصاص الجذور لأيون الفوسفات:

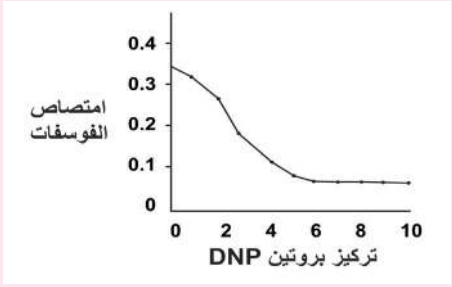
قام أحد الباحثين بدراسة أثر التغير في نسبة الأكسجين على امتصاص الشعيرات الجذرية لأيون الفوسفات في نبتةٍ ما، والجدول الآتي يبين النتائج التي حصل عليها.

1- صف التغير في كمية امتصاص الشعيرات الجذرية لأيونات الفوسفات مع التغير في نسبة الأكسجين.

2- فسّرْ أثر تغير نسبة الأكسجين في قدرة الخلية على امتصاص الفوسفات.

نسبة الأكسجين	نسبة النيتروجين	امتصاص الفوسفات (مايكرو مول)
0.1	99.9	0.07
0.3	99.7	0.15
0.9	99.1	0.27
2.1	97.1	0.32
21.0	79.0	0.33

بعد ذلك قام بتثبيت نسبة الأكسجين 21 %، وغيّر من تركيز بروتين يدعى DNP (هذا البروتين يعمل على وقف انتاج الATP في عملية التنفس الخلوي)، ثم درس أثر تغير تركيز هذا البروتين على امتصاص الشعيرات الجذرية للنبتة لأيونات الفوسفات، وفقًا للرسم البياني المجاور.



تأثير بروتين DNP على امتصاص الفوسفات في الجذور

3- ماذا يحدث لمعدل امتصاص أيونات الفوسفات عند زيادة تركيز البروتين DNP ؟ فسر ذلك.

4- بأيّة طريقة تنتقل أيونات الفوسفات في الشعيرات الجذرية للنبتة مع ذكر السبب؟

ثالثًا: النقل الخلوي الكلي (Bulk Membrane Transport):

تحتاج الخلية إلى بعض المواد التي تكون ذات حجم كبير كالبروتينات، ولا تستطيع المرور عبر طرق الانتقال التي تم ذكرها سابقًا؛ لذا تستخدم الخلية طريقة خاصة لإدخال أو إخراج تلك المواد من خلال قدرة الغشاء الخلوي، أو العضيات الغشائية على تكوين حويصلات تستطيع الاندماج، أو الانفصال عن الغشاء الخلوي وتُقسم هذه الطريقة بناء على اتجاه النقل إلى نوعين:

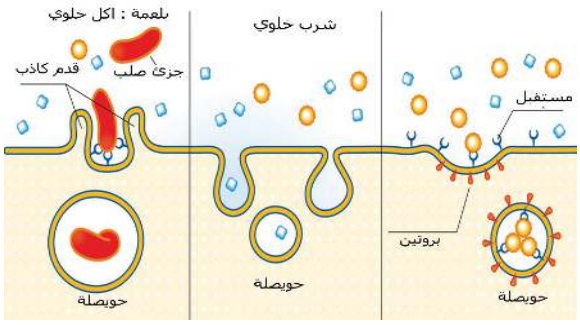
الإدخال الخلوي (Endocytosis):

ويقصد به نقل المواد من خارج الخلية إلى داخلها، كما هو مبيّن في الشكل (9)، ويقسم إلى ثلاثة أنواع:

أ) **الشرب الخلوي** ويحدث في الكثير من خلايا الجسم؛ حيث يتم إدخال مادة سائلة، كما في إدخال المحاليل.

ب) **الأكل الخلوي** (البلعمة)، كما في الأميبا، والخلايا الأكولة في جهاز المناعة. ما طبيعة المادة المدخلة؟

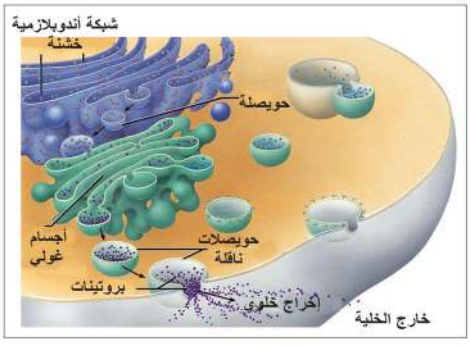
ج) **الإدخال المعتمد على وجود مستقبلات خاصة على الغشاء الخلوي**، كما في إدخال جزيئات الكوليسترول عبر الغشاء.



الشكل (9): أنواع الإدخال الخلوي

الإخراج الخلوي (Exocytosis):

ويقصد به نقل المواد من داخل الخلية إلى خارجها، مثلما تقوم به أجسام غولجي التي تفرز الإنزيمات، أو الهرمونات التي تم تصنيعها على رايبوسومات الخلية، وإخراج بعض الفضلات كما هو مبيّن في الشكل (10).



الشكل (10): الإخراج الخلوي

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.

4 ما طريقة التهام خلايا الدم البيضاء لمسبّبات المرض (البكتيريا)؟

أ) الشرب الخلوي. ب) الأكل الخلوي. ج) الإخراج الخلوي. د) النقل النشط.

5 أيّ المواد الآتية تفرز إلى خارج الخلية بطريقة الإخراج الخلوي؟

أ) ثاني أكسيد الكربون. ب) أيونات الكالسيوم. ج) الهرمونات. د) السكريات الأحادية.

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؟

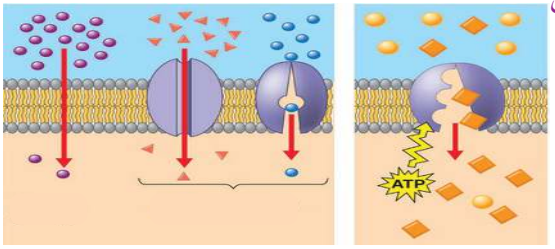
السؤال الثالث: فسّرْ ما يحدث في الحالات الآتية:

1 تنقع الجبنة المحفوظة المالحة بالماء قبل تناولها.

2 حدوث حالة احتراق الجذور عند إضافة كمية كبيرة من السماد على التربة.

3 زيادة صلابة قطع البطاطا بعد وضعها في ماء نقيّ فترة من الزمن.

السؤال الرابع: يمثّل الشكل المجاور، طرق انتقال المواد عبر الغشاء الخلوي:



1 2 3 4

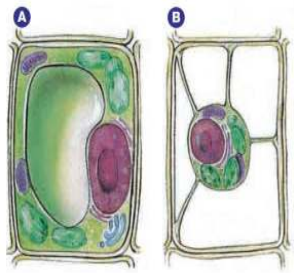
1 عدد طرق النقل المبيّنة في الشكل.

2 أعط أمثلة لكلّ طريقة.

3 قارن بينها.

4 بأيّة طريقة تنتقل جزيئات الحموض النووية؟

السؤال الخامس:



الشكل المجاور يمثل خلية نباتية قبل وبعد وضعها في محلول معين، (استخدم رمز دائرة بلون معين لتمثيل جزيئات الماء، ورمز المثلث بلون آخر لتمثيل جزيئات المادة المذابة)، ثمّ بيّن اتجاه حركة كل من جزيئات الماء والمادة المذابة عبر الخلية.

السؤال السادس:

1 أعط مثالين لخلايا في جسمك تقوم بعملية الإخراج الخلوي.

2 تقوم خلايا الدم البيضاء الأكولة بمغادرة الأوعية الدموية لالتهام (ابتلاع) الخلايا الميتة، أو خلايا البكتيريا. مثّل ذلك بالرسم، والكلمات المناسبة لوصف تلك العملية.

3 كيف يعمل تركيب الغشاء الخلوي على تسهيل مَهمّة الإدخال والإخراج الخلوي؟

4 قارن بين طبيعة المواد المدخلة في الإدخال الخلوي.

تكنولوجيا الإنزيمات في المنظفات

بدأ الناس بتجارب استخدام الإنزيمات في الغسيل منذ عام 1913. وبما أنّ بقع الأوساخ ليست ذات طبيعة واحدة، وهي عبارة عن أنواع مختلفة من الجزيئات، فهناك حاجة لأنواع مختلفة من الإنزيمات لتفكيكها. الإنزيمات البروتينية تحطّم البروتينات، وبذلك فهي جيّدة للدم، والبيض، والمرق، وبقع بروتين أخرى. أما الأميليز فيفكك النشا وإنزيم اللاييز فيعمل على تفكيك الدهون والشحوم المعدنية. وبالرغم من أن بودرة الغسيل عادةً تحتوي نوعًا واحدًا من الإنزيمات، ومع ذلك فقد تحتوي بعض أصناف البودرة على نوعين أو ثلاثة إنزيمات معًا. الإنزيمات المتوفرة في الأسواق:

1- إنزيمات بروتينية (savinase) و (alcalase)
2- الأميليز
3- اللاييز.
4- السيلوزايم والسليوليز

ابحث: في تقنيات حديثة لإنتاج الأجبان.

بروتينات وحيدة الخلية

يمكن أن يتمّ إنتاج البروتينات والكربوهيدرات وغيرها من المواد العضوية من كائنات وحيدة الخلية، باستخدام المخلفات النباتية والحيوانية، مثل نشارة الخشب، وكيزان الذرة، وغيرها الكثير. ويتم ذلك من خلال اتباع الخطوات الآتية:

1- توفير مصدر الكربون الذي قد يحتاج لمعالجة فيزيائية أو كيميائية أو كليهما.
2- إضافة مصادر النيتروجين والفوسفور وغيرها من العناصر الغذائية اللازمة لدعم النمو الأمثل للكائنات الحية الدقيقة المختارة.
3- الوقاية من التلوث من خلال الحفاظ على ظروف معقّمة أو صحية، عن طريق تسخين المكونات، أو تعقيمها عن طريق الترشيح والتخمير، ويجب كذلك أنْ تكون المُعدّات المستخدمة معقّمة.

4- تنمية الكائن الحي الدقيق المستخدم بصورة نقية.
5- يجب توفير وسط غني بالأكسجين إلا في حالة استخدام الطحالب. وكما يجب توفير نظام تبريد في حال ارتفعت درجة الحرارة بفعل عمليات إنتاج الطاقة.
6- معالجة المادة الحيوية؛ لتعزيز قدرتها الإنتاجية والتخزينية.

ويجب مراعاة اختيار الكائن الحي الدقيق المناسب لإنتاج المادة الغذائية المراد إنتاجها.

استخلاص التيربينات

هي مكوّنات الزيوت الطيّارة في النباتات العطرية التي تحتوي مركبات ذات صيغ كيميائية يدخل في تركيبها عدد مكرر من وحدات بنائية الآيزوبرين.

استخلاص التربينات من النباتات :

هناك طرق عدة متّبعة لاستخلاص التربينات من المصادر النباتية، منها:

1- التقطير بالبخار.
2- الاستخلاص بواسطة مذيبات متطايرة.
3- الادمصاص على سطح المركب.

وهنا سنركّز على طريقة استخلاصها بالتقطير بالبخار؛ نظرًا لقابلية تطبيقها منزلياً بسهولة. ولكن يجب أن ننوّه إلى أماكن تواجدها في أجزاء النبات المختلفة.

1- الأزهار: مثل الورد، والياسمين، والبابونج.
2- الأوراق: مثل الريحان، والزعتر، والنعناع.
3- الثمار: مثل البرتقال والليمون.
4- البذور: مثل الهيل، وحبة البركة، والخروع، واليانسون، والكمون.
5- الجذور: مثل العرقسوس، والزنجبيل.
6- السيقان والقلف : مثل أخشاب الصنوبر، والحور، والصفصاف، والقرفة.

استخلاص الزيوت العطرية من النباتات العطرية بطريقة التقطير تعتمد على تطاير الزيوت العطرية مع البخار؛ حيث إنّ درجة غليان الزيوت العطرية تنخفض عند خلطها بالماء.
يرجع تاريخ التقطير إلى عصر الفراعنة كما تدل النقوش على ذلك، وهي أشهر طرق استخراج الزيوت العطرية، وهو تحويل السائل إلى بخار بالتسخين، ثم تكثيف هذا البخار و تحويلة إلى سائل بالتبريد.

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 ما الوحدة البنائية لتركيب الكايتين؟

أ) α غلوكوز. ب) β غلوكوز. ج) غلوكوز أمين. د) غلوكوز.

9 أيّ من الآتية تعمل إنزيماتها بأعلى كفاءة عند الأرقام الهيدروجينية المنخفضة؟

أ) الفم. ب) المعدة.
ج) الأمعاء الدقيقة. د) الدم.

10 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:

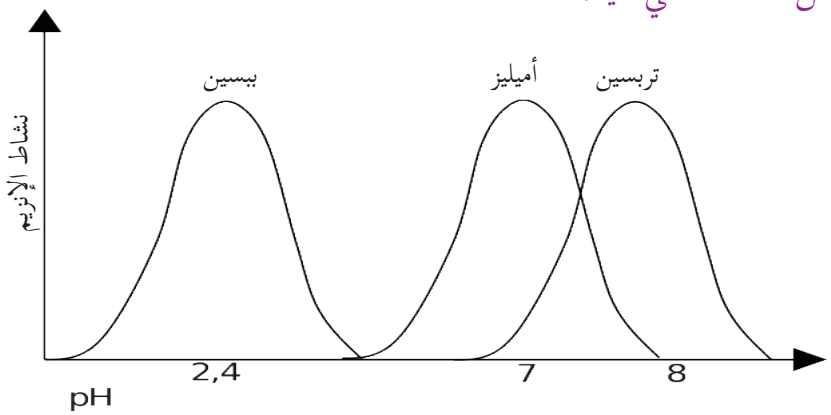
أ أملاح الزنك. ب البروتينات السكرية. ج الكوليسترول.

السؤال الثالث: كيف يسهم الكايتين في الحفاظ على حياة المفصليّات في الصحاري الجافة؟

السؤال الرابع: فسّرْ ما يأتي:

1 يشكل الأكسجين حوالي ثلثي كتلة جسم الإنسان.
2 الصوديوم والكلور عنصران سامّان للإنسان، وعند اتّحادهما يكوّنان ملح الطعام المفيد للإنسان.
3 يُفضّل عدم غلي الزعتر والبابونج للحصول منه على علاج للاستخدام البشري.
4 عددُ أنواع الإنزيمات في الجسم كبير جداً، بينما كمية كلّ نوع قليلة جدًا.
5 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؟

السؤال السادس: أعطى المعلم كلًا من أحمد، وعبدالله، ومريم، وسعاد عينة من موادّ عضوية، وطلب منهم تحليلها؛ لمعرفة العناصر الداخلة في تركيبها، ونسبة كل عنصر. فكانت نتائج التحاليل كما هي في الجدول:

العينة	الكربون	الاكسجين	الهيدروجين	النيتروجين	الفوسفور
عينة أحمد	%77	%13	%10	0	0
عينة عبدالله	%40	%53.5	%6.5	0	0
عينة مريم	موجود	موجود	موجود	موجود	موجود
عينة سعاد	موجود	موجود	موجود	موجود	غير موجود

بيّنْ نوع المواد العضوية في العّينات الأربع.

السؤال السابع: ما الذي يحدث للخلية إذا لم يعد بمقدورها إنتاج الكوليسترول؟

السؤال الثامن: أقيم ذاتي: أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها خلال دراستي للوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

الوحدة الثانية

أجهزة جسم الإنسان
(Human Body Systems)

نجح منتخَبُ فلسطينَ في التأهّل إلى نهائيّات كأس آسيا (2015)
كيف تتكاملُ أجهزةُ جسم اللاعب أثناء المباراة؟

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف معارفهم في: الجهاز العصبي، وجهاز الغدد الصمّاء، والجهاز العضلي في تحسين حياتهم.

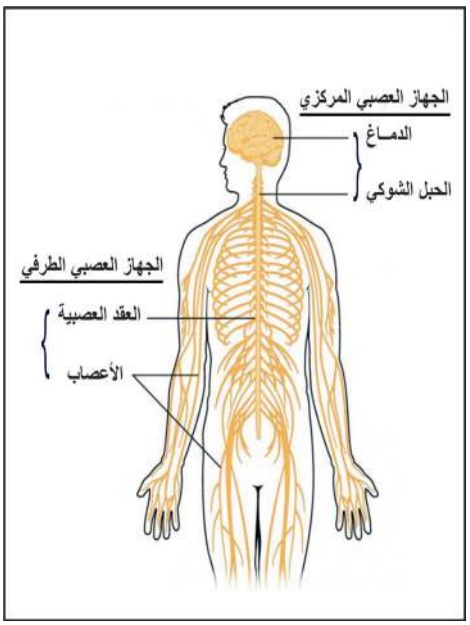
من خلال تحقيق الآتي:

* الربط بين تركيب كلّ من أجهزة جسم الإنسان (العصبي، الغدد الصماء، العضلي)، ووظائف أجزائها، وآليّة عملها وتكاملها.
* اكتساب كفايات لتحسين نوعية حياتنا.
* زيادة الوعي لأهمية التقانات التي تُسهم في رفاهيتنا.
* إعداد مشاريع حول:

مخاطر مخلّفات المستوطنات، وأثر استخدام المبيدات الزراعية في المجتمع الفلسطينيّ في صحة الأجهزة العصبية، والغدد الصماء، والعضلية، وآثارها البيئية، ودور وزارة الزراعة والمؤسسات في تنظيم استخدامها.

الفصل الأول

الجهاز العصبي (Nervous System)



يتميّز الإنسان عن بقية الكائنات الحية الأخرى بامتلاكه جهازًا عصبيًا متطورًا، يشكّل شبكة اتصالات داخل جسمه، ويتحكّم الجهاز العصبي في أنشطة جميع أجهزة الجسم ووظائفها، وينسّق عملها بدقة بالغة بالتآزر مع جهاز الغدد الصمّاء. يتألف الجهاز العصبي من بلايين الخلايا عالية التخصص تسمى **عصبونات (Neurons)**. فَممّ يتركب العصبون؟ وما أنواعه؟ وما المقصود بالسيال العصبي؟ وما آليّة تكوينه وانتقاله؟ وممّ يتركب الجهاز العصبي؟ وما وظائفه؟ وما أهم المشكلات الصحية التي يتعرض لها؟

من خلال دراستك هذا الفصل ستتمكن من الإجابة عن هذه الأسئلة، وستكون قادراً على أن:

1 تصف تركيب الخلية العصبية (العصبون)، وتصنّفها من حيث الشكل والوظيفة.

2 توضّح مفهوم السيال العصبي، وتستنتج آليّة تكونه وانتقاله .

3 توضح تركيب الجهاز العصبي، وتبيّن وظيفة كلّ مِن أقسامه.

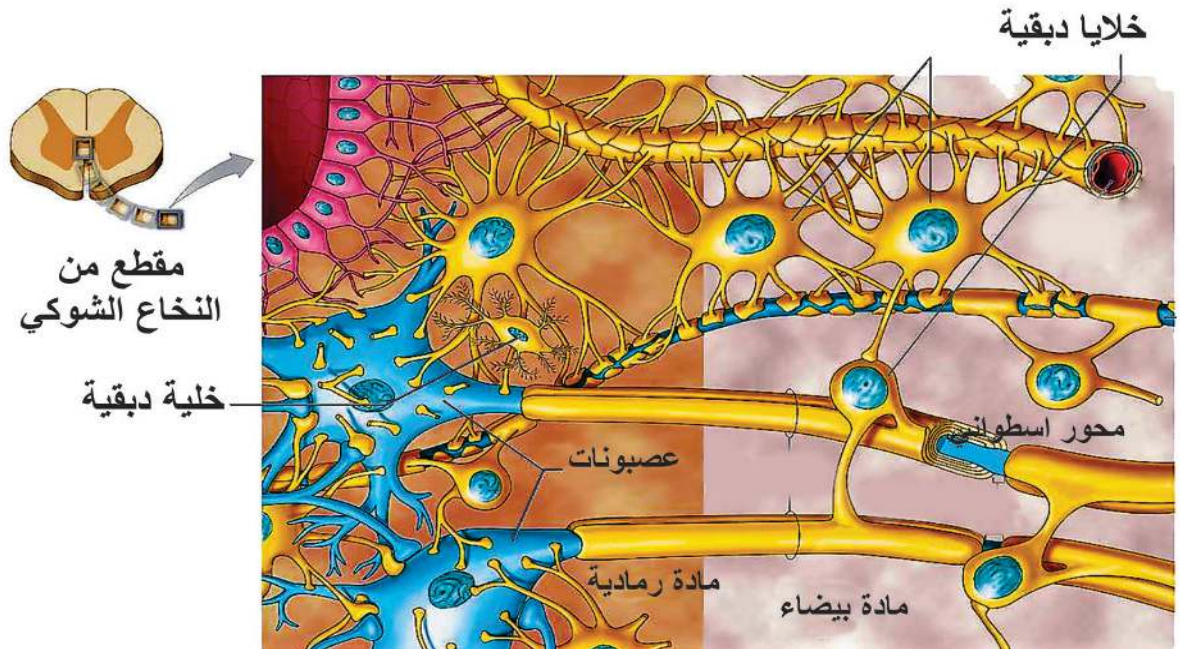
4 تتبّعَ آليّة حدوث الفعل المنعكس.

5 تقارن بين الجملة الودية والجملة شبه الودية من حيث التركيب والوظيفة.

6 تتعرف إلى بعض المشكلات الصحية التي تصيب الجهاز العصبي.

1.2 العصبون (الخلية العصبية) (Neuron):

يُعدّ العصبون الوحدة التركيبية والوظيفية للنسيج العصبي؛ حيث يشكّل 10% من النسيج العصبي. ويختص باستقبال المنبهات، ونقلها، والاستجابة لها على صورة سيالات عصبية تصل إلى أعضاء الاستجابة مثل الغدد والعضلات.



شكل (1) النسيج العصبي

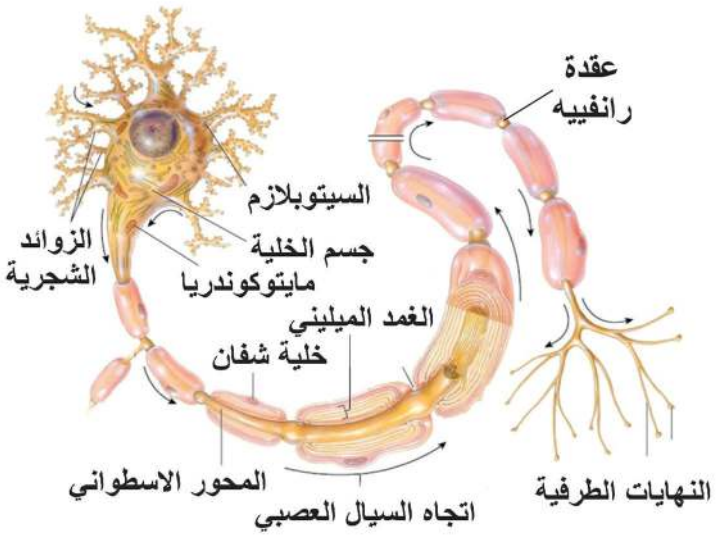
والعصبونات لا تُعوض فليس لها القدرة على الانقسام، ويحاط كلّ عصبون بحوالي عشر خلايا بنائية مختلفة الأشكال والوظائف، تسمّى **الخلايا الدبقية (Glial cells)** لاحظ الشكل (1)، تعمل هذه الخلايا على ربط العصبونات ببعضها البعض، وبالتالي دعم النسيج العصبي، كما تسهم في إمداد العصبونات بالغذاء، والأكسجين، ونقل الفضلات مثل ثاني أكسيد الكربون من العصبونات إلى الدم.

تركيب العصبون

تختلف العصبونات عن بعضها في الحجم والطول والشكل، فقد تتراوح مابين عدة مليمترات إلى حوالي المتر. ويقسم إلى أقسام عدّة، لاحظ الشكل (2):

1- الزوائد الشجرية: زوائد عصبية متفرعة، وتُعدّ امتدادات للسيتوبلازم، وتتناقص في القطر كلما ابتعدت عن جسم الخلية، وتستقبل المعلومات وتنقلها باتجاه جسم الخلية. ما أهمية زيادة عدد التفرعات والتشعبات في الزوائد الشجرية؟

2- **جسم الخلية:** يشكّل الجزء المركزي في العصبون، ويحوي معظم عضيات الخلية باستثناء السنتريولات (المريكزات)، اذكرهذه العضيات. ويقوم جسم الخلية بالعمليات الأيضيّة، وتزويد الخلية بالطاقة اللازمة لعملها وإنتاج البروتين والنواقل العصبية. لماذا لا يستطيع العصبون الانقسام؟



شكل (2) تركيب العصبون

3- **المحور الأسطواني:** امتداد لجسم العصبون يحوي العديد من الميتوكوندريا والأنيبيبات الدقيقة والإنزيمات، وينتهي بنهايات طرفية تحوي **الأزرار الطرفية التشابكية**. تحيط ببعض المحاور طبقة رقيقة من مادة دهنية بروتينية تدعى **الغمد الميليني**، تنشأ من خلايا شفان، وتسمى **أليافًا ميلينية**، وتحوي الألياف الميلينية انغمادات غير مغلفة تدعى **عُقَد رانفييه**. ويخلو بعضها من الغمد الميليني، وتدعى أليافًا لا ميلينية. ما اتجاه انتقال السيال العصبي فيه؟ ما أهميّة الغمد الميليني؟ ما أهميّة الأزرار التشابكيّة في نهاية المحور الأسطواني؟

نشاط (1): فحص نسيج عصبي:

وحتى تتعرف إلى شكل العصبونات قم بالنشاط الآتي:

المواد والأدوات:

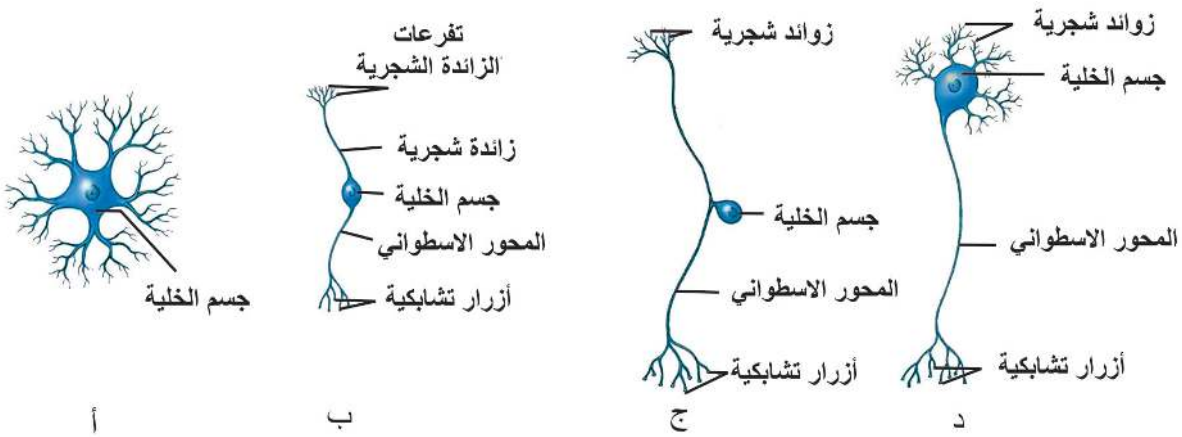
شرائح مجهرية جاهزة لعصبونات، مجاهر ضوْئية.

خطوات العمل:

1- باستخدام المجهر الضّوئي افحص شرائح جاهزة لنسيج عصبي.
2- ارسم ما شاهدته تحت المجهر. مع كتابة الأجزاء على الرسم.

2.2 أنواع الخلايا العصبيّة:

تُصنّف العصبونات من ناحية الشكل اعتمادًا على عدد الزوائد التي تخرج من جسم الخلية، وطريقة تفرع زوائدها إلى أشكال عدة، وهي: عديم المحور، أحادي القطب، ثنائي القطب، متعدد الأقطاب. تأمّل الشكل (3)، ثم اربط بين أسماء العصبونات وأشكالها.



شكل (3): أشكال العصبونات

تُصنّف العصبونات من حيث الوظيفة التي تقوم بها إلى:

1- **عصبونات حسيّة (Sensory Neurons)**: أحادية القطب متصلة بأعضاء الاستقبال الحسي، تستقبل المؤثرات الخارجية والداخلية، وتنقلها على شكل سيالات عصبية إلى الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي). توجد أجسام بعض خلاياها في عقدة الجذر الظهري للحبل الشوكي.

ابحث في مكان تواجد أجسام خلايا المستقبلات الضوئية والكيميائية.

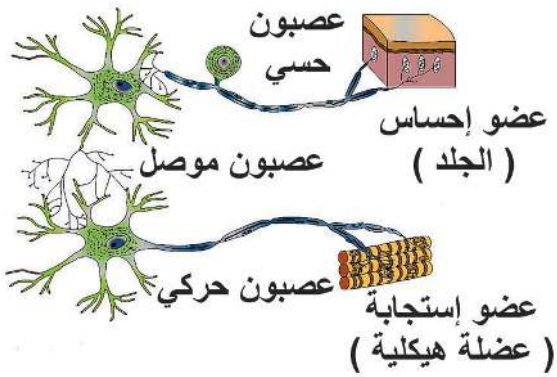
2- **عصبونات حركية (Motor Neurons):** عديدة الأقطاب، تنقل الأوامر من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الاستجابة (العضلات والغدد). وتوجد أجسامها داخل المادة الرمادية في الجهاز العصبي المركزي.

3- **عصبونات موصلة (Inter Neurons):** ذات أشكال مختلفة، تشكّل حلقة وصل تعمل على ربط العصبونات المتجاورة ببعضها. توجد بأكملها داخل المادة الرمادية في الجهاز العصبي المركزي.

سؤال بالاستعانة بالشكل (4)، أجب عن الأسئلة الآتية:

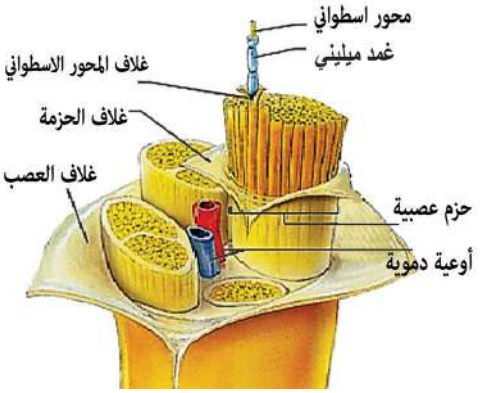
1- صنّفْ العصبونات حسب الشكل والوظيفة.

2- بم يتصل كل عصبون؟



شكل (4) أشكال العصبونات من حيث الوظيفة

العصب: يتكون من مجموعة من الحُزَم العصبية التي تضم مجموعة من الزوائد، والمحاور الإسطوانية للعصبونات الحسية والحركية، وتحاط بنسيج ضامّ يدعى **غلاف المحور الأسطواني**. كل حزمة تحاط بنسيج ضام يدعى **غلاف الحزمة**، كما تحاط جميع الحزم بنسيج ضام آخر يدعى **غلاف العصب**. لاحظ الشكل (5) الذي يبيّن تركيب العصب.



شكل (5) العصب

3.2 السيال العصبي (Nerve Impulse):

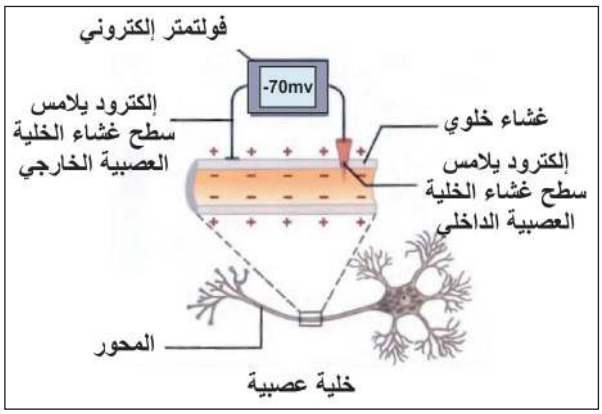
عند تعرض العصبون لمؤثر مناسب تتولد فيه إشارات كهروكيميائية، تنتقل عبر أجزاء العصبون إلى عصبون آخر، أو غدة، أو عضلة. وهذا ما يعرف **بالسيال العصبي**.

آليّة تكوين السيال العصبي :

تمر الخلية العصبية في حالتين:

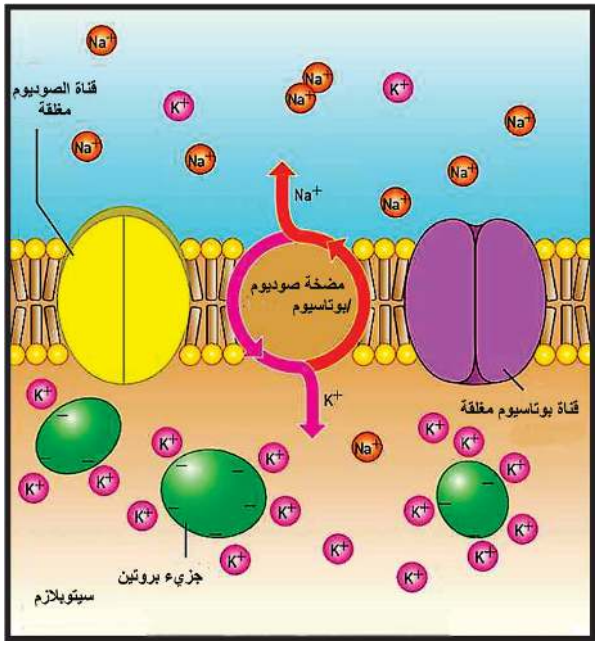
الأولى: حالة العصبون قبل وصول منبه مناسب (حالة الراحة أو الاستقطاب أو التأهّب الكهربائي) (Polarization):

تأمّل الشكل (6 أ ، ب)، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



شكل (6) حالة الاستقطاب (الراحة) (أ)

1- ما نوع الشحنة داخل العصبون وخارجه؟
2- قارن بين كمية كلّ من أيونات الصوديوم والبوتاسيوم خارج العصبون وداخله.
3- كيف تنتقل كل من أيونات الصوديوم والبوتاسيوم؟
4- ما مقدار فرق الجهد الكهربائي بين داخل العصبون وخارجه ؟



حالة الاستقطاب (الراحة) (ب)

العوامل التي تسهم في حالة الاستقطاب:

1- النفاذيّة الاختيارية العالية لغشاء محور العصبون لأيونات البوتاسيوم، وقلة نفاذيّة أيونات الصوديوم.

2- مِضخة صوديوم بوتاسيوم الموجودة في غشاء العصبون؛ حيث تضخ ثلاثة أيونات صوديوم ($3Na^+$) نحو الخارج مقابل أيوني بوتاسيوم ($2K^+$) نحو الداخل.

3- وجود بروتينات كبيرة الحجم مشحونة بشحنة سالبة داخل العصبون، ولا تستطيع النفاذ عبر الغشاء، وكذلك أيونات الكلور السالبة.

الثانية: حالة العصبون بعد وصول منبه مناسب (جهد الفعل) (Action Potential):

في حالة الراحة (الاستقطاب) يكون غشاء العصبون سالبًا من الداخل مقارنة مع خارجه، وفرق الجهد الكهربائي($^-$ 70 مللي فولت). وعند تنبيه العصبون تحدث تغيرات في نفاذيّة الغشاء الخلوي في منطقة المؤثر على الزوائد الشجرية، لإحداث جهد الفعل حسب الخطوات الآتية:

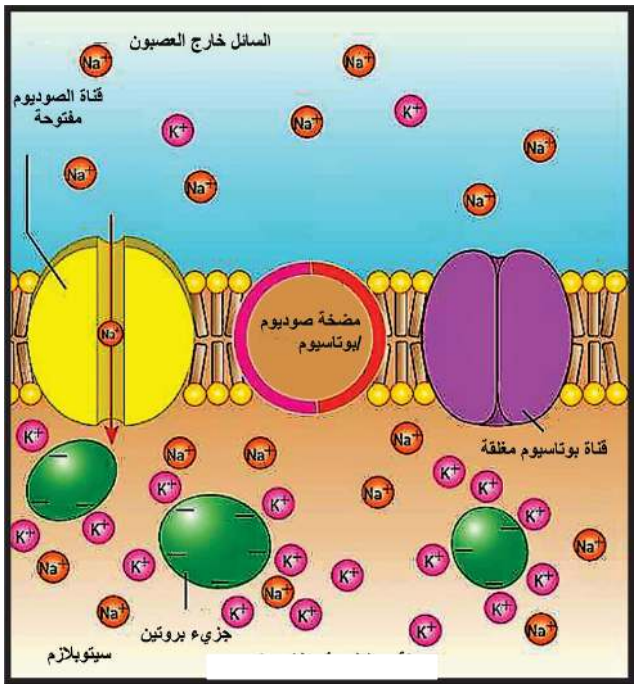
1- إزالة الاستقطاب (Depolarization):

استعن بالشكل (7) إزالة الاستقطاب وانعكاسه للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما التغيرات التي تحدث عند وصول منبّه؟
2- أيّ القنوات مفتوحة، وأيّها مغلقة؟
3- ماذا تتوقّع أن يحدث لفرق التركيز ($^+ K$ ،Na^+)؟
4- ماذا تتوقّع أن يحدث لفرق الجهد؟

عند تنبيه غشاء العصبون يستجيب للعديد من المنبهات التي يجب أن تكون شدتها كافية لتغيير حالة الاستقطاب في العصبون، التي تدعى **جهد العتبة**:(أقل جهد فعل يلزم لاستمرار فتح قنوات الصوديوم ليحدث تغيير في حالة الإستقطاب (-60 إلى -55 مللي فولت).

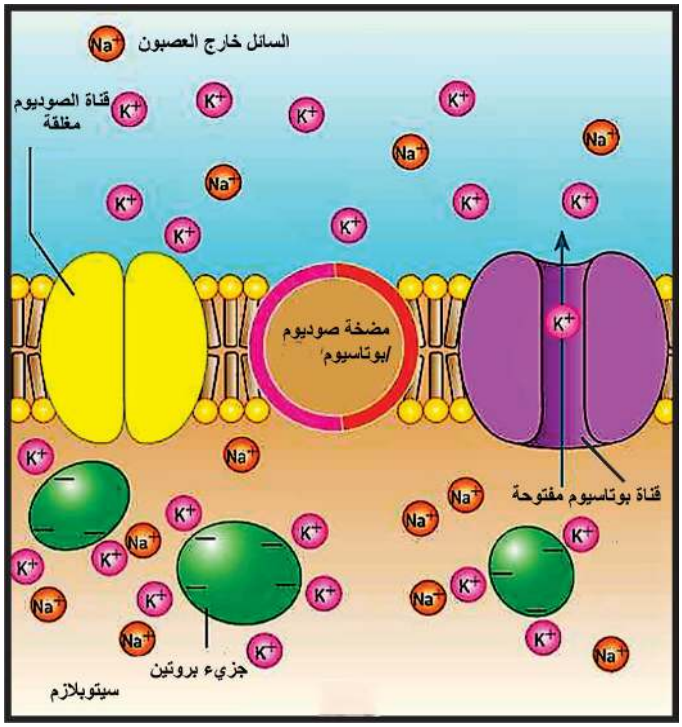
تزداد نفاذيّة الغشاء لأيونات الصوديوم (Na^+) وتفتح قنوات الصوديوم؛ ما يؤدي إلى استمرار دخول كميات كبيرة من أيونات (Na^+) من خارج الخلية إلى داخلها، مع بقاء قنوات البوتاسيوم مغلقة؛ ما يزيد من الشحنات الموجبة داخل الخلية، ويقلّل من فرق الجهد على جانبيّ الغشاء تدريجيًا حتى يصل إلى صفر، وهذا ما يُدعى **بإزالة الاستقطاب.**



شكل (7) ازالة الاستقطاب وانعكاسه

2- انعكاس الاستقطاب (Reverse Polarization):
يزداد دخول أيونات الصوديوم (Na^+) إلى داخل الخلية مع بقاء قنوات أيونات البوتاسيوم مغلقة، فينعكس فرق الجهد ليصل إلى (+30 – +35 مللي فولت).

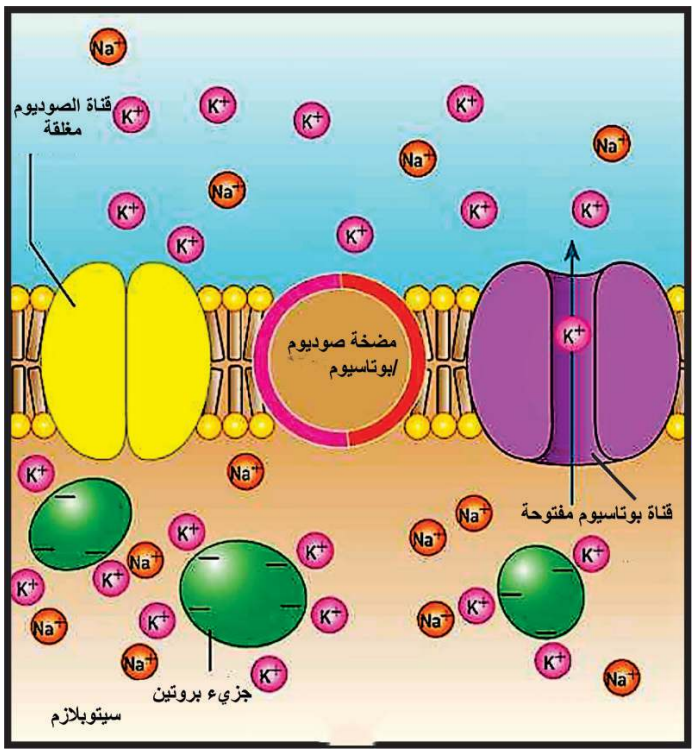
3 - إعادة الاستقطاب (Repolarization):
لاحظ الشكل (8)، وأجب عن الأسئلة التي تليه:
1- ماذا حدث لقنوات أيونات الصوديوم وقنوات أيونات البوتاسيوم؟
2- ماذا تتوقع أن يحدث لفرق الجهد داخل الخلية وخارجها ؟



شكل (8) اعادة الإستقطاب

عند وصول فرق الجهد إلى(+30 – +35 مللي فولت)يبدأ خروج أيونات البوتاسيوم (K^+)؛ ما يزيد الشحنات الموجبة في الخارج حتى تعود الخلية إلى فرق الجهد الطبيعي (-70 مللي فولت).

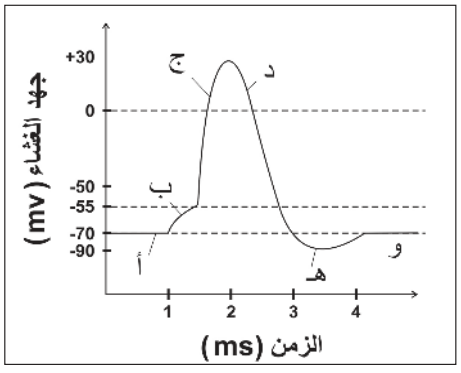
سؤال: ماذا يحدث إذا بقيت قنوات أيونات البوتاسيوم مفتوحة مع استمرار بقاء قنوات الصوديوم مغلقة؟



شكل (9) فوق الإستقطاب

4- فوق الاستقطاب (Hyper Polarization):
يستمر خروج أيونات البوتاسيوم إلى أن يصل فرق الجهد إلى(-90 مللي فولت)، مع بقاء قنوات الصوديوم مغلقة، وهذا مايدعى **بفوق الاستقطاب.** ثم تُغلق معظم قنوات البوتاسيوم، وتنشط (مضخة صوديوم – بوتاسيوم)، لإعادة فرق الجهد إلى حالة الراحة (-70مللي فولت).

لا تستجيب هذه المنطقة لأيّ مؤثر حتى يعود فيها الغشاء العصبي إلى حالة الاستقطاب الأصليّة، وتسمى هذه الفترة **بفترة الجموح (Refractory Period)** وتستمر لمدة تتراوح ما بين (1- 3 مللي ثانية)، عند ذلك يمكن لهذه النقطة أن تستقبل مؤثّرا جديدًا.



سؤال: يمثّل الرسم البياني منحنى مراحل تكوّن السيال العصبي (جهد الفعل): ادرسه ثمّ أجبْ عن الأسئلة الآتية:

1- ماذا تمثّل كلٌّ من المناطق (أ، ب، ج ، د، هـ، و)؟
2- لماذا انخفض فرق الجهد إلى (-90 مللي فولت) عند النقطة هـ؟
3- كيف تمّت إعادتة إلى (-70مللي فولت)؟
4- أيّ القنوات تكون مفتوحة في كلّ من المناطق (ب،ج،د)؟

4.2 انتقال السيال العصبيّ

تتم عمليّة انتقال السيال العصبيّ في مرحلتين :

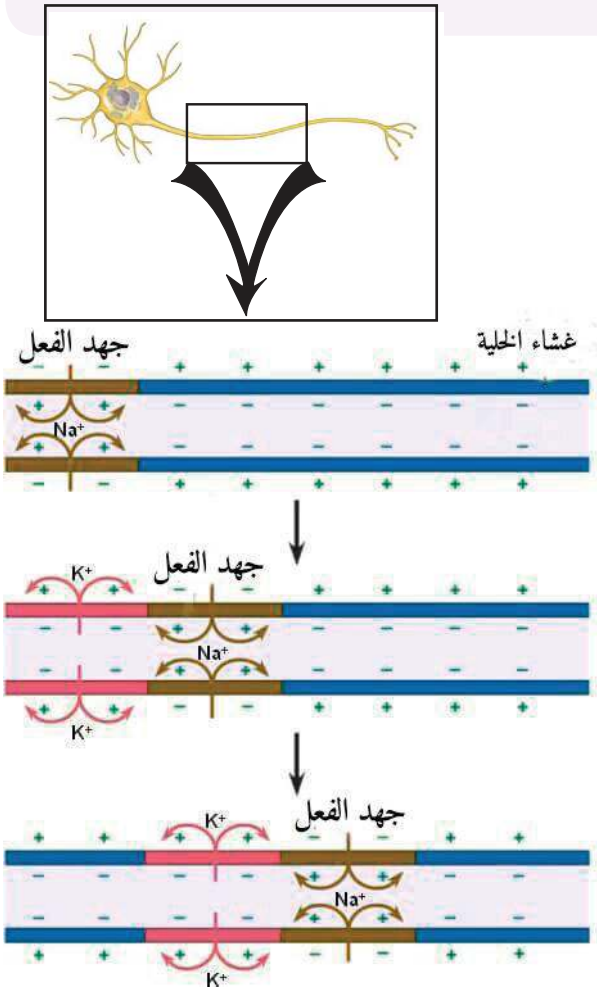
المرحلة الأولى : انتقال السيال العصبي على طول محور العصبون.

أ- انتقال السيال العصبي على طول محور العصبون اللاميليني.

ما تأثير حدوث جهدالفعل نتيجة مؤثّر في منطقةٍ ما على غشاء العصبون، وعلى باقي أجزاء العصبون؟

يعدّ حدوث جهد الفعل في منطقة على الغشاء منبّهًا جديدًا للمنطقة المجاورة، فيعمل على:

1- زيادة نفاذية الغشاء الخلوي لأيونات الصوديوم إلى داخل الخلية عبر القنوات - المعتمدة على تغير فرق الجهد، ويتبعه خروج أيونات البوتاسيوم عبر قنواته للخارج، فيصبح داخل العصبون موجبًا مقارنة بخارجه.



شكل (10) انتقال السيال العصبي

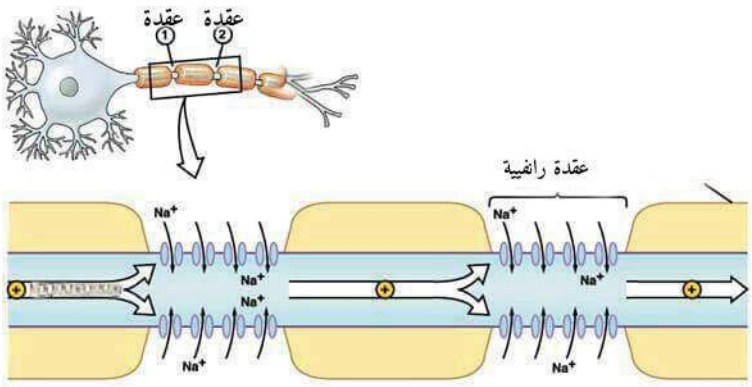
2- يؤثر جهد الفعل في المنطقة المجاورة من الغشاء، وتنتشر أيونات الصوديوم خلال السيتوسول للمنطقة المجاورة مشكّلة تيارًا داخليًّا بما يشبه انتقال التيار الكهربائي، مؤدّياً إلى تغيّر فرق الجهد من (-70مللي فولت) إلى (-55 مللي فولت)، ومسبّبًا حدوث جهد فعل بالمنطقة المجاورة. وفي الوقت نفسه تعود المنطقة الأولى في العصبون إلى حالة الاستقطاب.

3- تتكرّر الخطوات السابقة على طول المحور من موقع إلى آخر، مسبّبةً انتقال السيال العصبيّ على شكل سلسلة متعاقبة حتى نهاية محور الخلية العصبية، والأزرار التشابكيّة. وتُعرف هذه الآليّة بآليّة **النقل المتواصل**، أو **المستمر** (Continuous conduction).

سؤال ما أهميّة فترة الجموح في اتجاه انتقال السيال العصبي؟

ب- انتقال السيال العصبي على طول المحور العصبون الميليني:

تأمّل الشكل (11)، ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:



شكل (11) انتقال السيال العصبي في العصبون الميليني

1- في أي المناطق يتكون جهد الفعل؟
2- كيف تسهم عُقَد رانفييه في نقل السيال العصبي؟
3- لماذا سمّيَ انتقالُ السيال العصبيّ النقلَ القافز؟
4- أيّهما تتوقع أن يكون أسرع في نقل السيال العصبي: العصبون الميليني أم العصبون اللاميليني؟

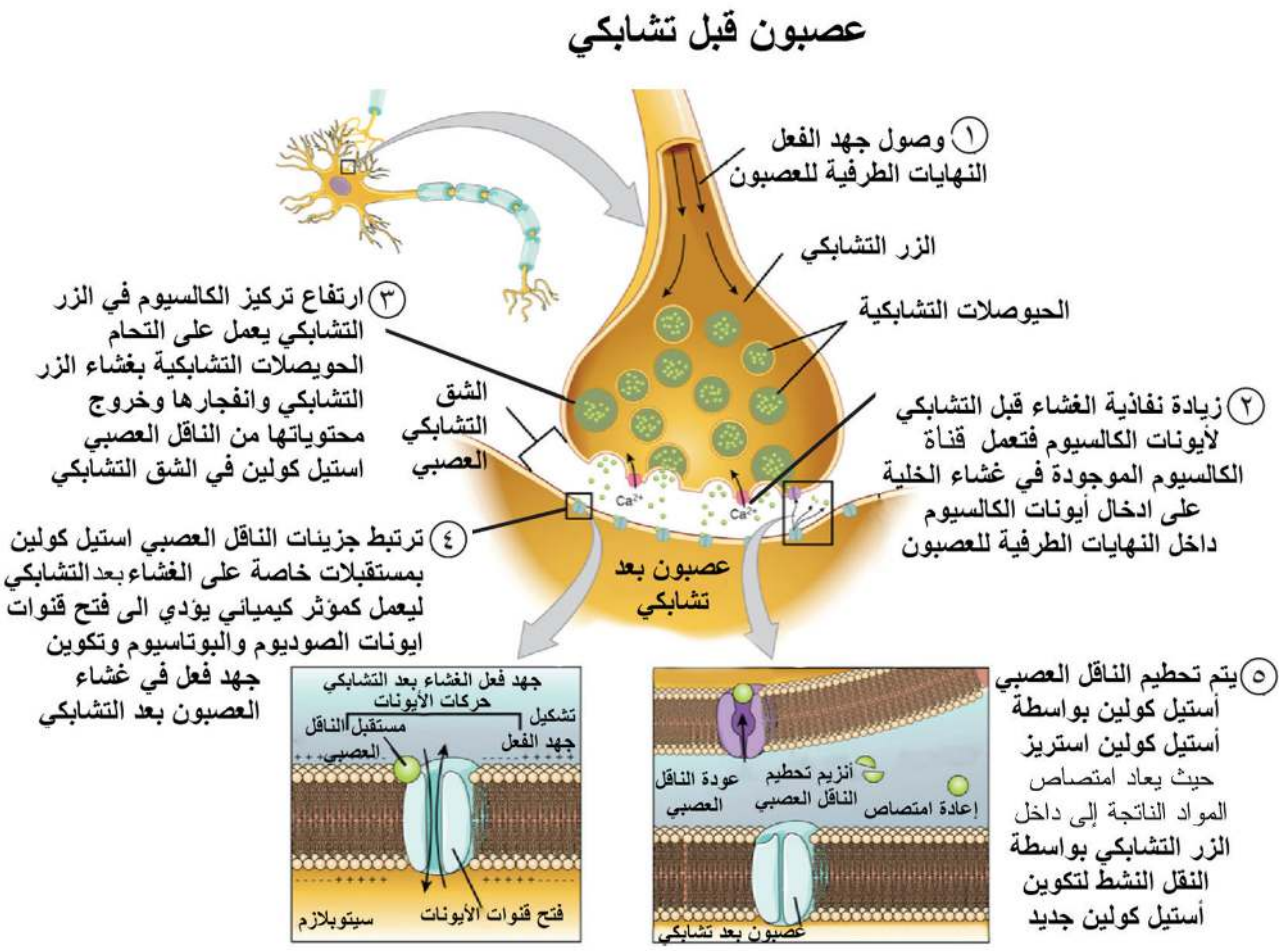
تنتقل الأيونات الموجبة من عقدة إلى أخرى كأنّها تقفز، وهذا يفسّرُ سرعة انتقال السيال العصبي في الأعصاب الميلينية، وتسمّى هذه الآليةُ آليّةَ **النقل القافز** (Saltatory conduction)، وهو أسرع خمسين مرة من النقل المتواصل؛ حيث تصل السرعة حوالي 120 م/ث.

سؤال أيّهما يستهلك طاقة أكبر في نقل السيال: النقل المتواصل، أم النقل القافز؟ فسّرْ إجابتك.

نشاط (2): باستخدام برنامج فيجول بيسك (Visual Basic) أو أي برنامج آخر مناسب، صمّمْ تطبيقًا تفاعليًا، يوضّح آليّة انتقال السيال العصبي على طول مِحور العصبون.

المرحلة الثانية: آليّة انتقال السيال العصبي عند منطقة التشابك العصبي (Synaptic Transmission):

يمثّل الشكل (12) خطوات انتقال السيال العصبي في التشابكات العصبيّة، استعنْ به للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



شكل (12) آليّة انتقال السيال العصبي عند منطقة التشابك العصبيّ

1- ماذا تُدعى المنطقة بين عصبون وآخر؟ صفْ تركيبها.

2- تتبّعْ خطوات انتقال السيال العصبيّ عند منطقة التشابك العصبيّ.

3- هل يلزم تنبيه كل عصبون تنبيهًا خارجيًّا؟ وضّح ذلك بمثال.

4- قارنْ بين انتقال السيال العصبي عبر المحور الأسطواني، والشق التشابكي من حيث: طبيعة التأثير وسرعة النقل.

سؤال: ماذا يحدث إذا لم تتمّ إزالة النواقل العصبيّة من الشق التشابكي؟

5.2 تركيب الجهاز العصبي (Structure of the Nervous System):

أولًا: الجهاز العصبيّ المركزيّ (Central nervous system): يتكون الجهاز العصبي المركزي من **الدماغ** و**الحبل الشوكي**. ويعمل على تنظيم جميع أنشطة الجهاز العصبي والتحكم فيها؛ ونظرًا لأهميّة هذا الجهاز فقد منحه الله وسائل متعددة للحماية؛ حيث يحيط بالدماغ والحبل الشوكي ثلاثة أغشية تتكوّن من أنسجة ضامّة تدعى **أغشية السّحايا**، وتقسم إلى:

أ- **الأم الجافية**: غشاء ليفي سميك متصل بجدار الجمجمة والعمود الفقري.

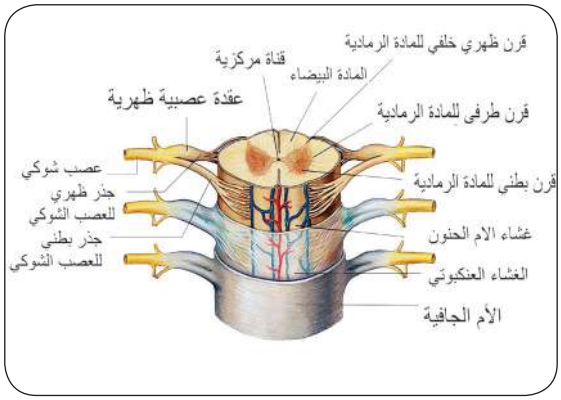
ب- **الأم الحنون**: غشاء رقيق يحيط بالدماغ والحبل الشوكي مباشرة، وتنتشر فيه أوعية دموية كثيرة، لتغذية الدماغ والحبل الشوكي.

ج- **الغشاء العنكبوتي**: غشاء رقيق شفاف يقع بين الأم الجافية والأم الحنون، يفصل بينهما حيّزٌ يحوي السائل المخي الشوكي.

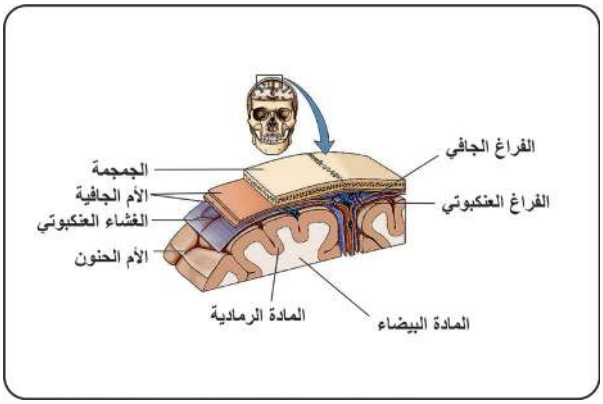
سؤال

1- كيف يُسهم السائل المخي الشوكي في حماية الدماغ والحبل الشوكي؟

2- اذكر وسائل حماية أخرى للدماغ والحبل الشوكي.



(أ) الحبل الشوكي

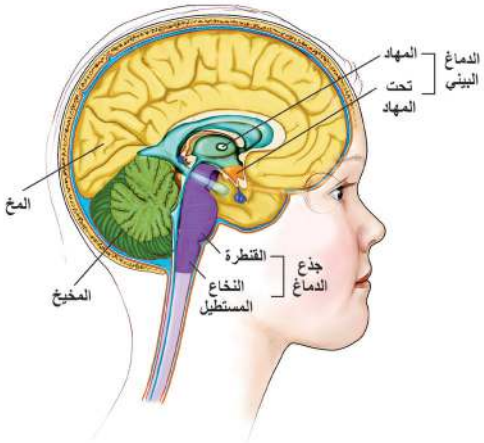


(ب) الدماغ

شكل (13) أغشية السحايا

مستعينًا بالشكل (13) قارنْ بين موقع كلّ من المادة البيضاء والمادة الرمادية في كلٍّ من الدماغ والحبل الشوكي.

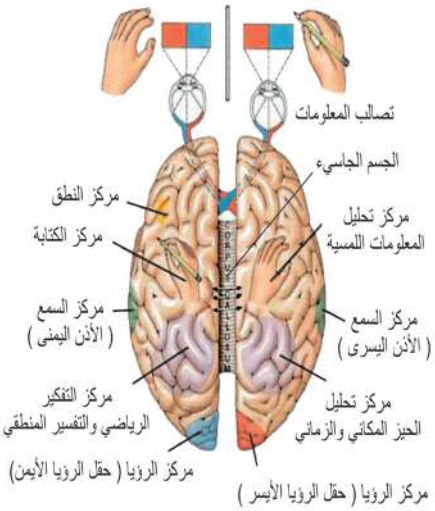
أ. الدماغ (Brain) يُعدّ الدماغ من أهم أعضاء جسم الإنسان، ويتكوّن من حوالي 100 بليون خلية عصبيّة، ويشغل أغلب حيّز الجمجمة، وتبلغ كتلته في الإنسان البالغ حوالي 1400 غم، ويستهلك نحو 20 % من الأكسجين الواصل للجسم. ويُعدّ الغلوكلوز الغذاء الوحيد لخلايا الدماغ. ويتكون الدماغ من **المخ**، و**الدماغ البيني**، و**جذع الدماغ**، و**المخيخ**، لاحظ الشكل (14).



شكل (14) مقطع طولي للدماغ

المخ (Cerebrum):

أكبر أجزاء الدماغ حجمًا وأكثرها تعقيدًا، ويشكّل حوالي 90 % من حجم الدماغ. يوجد على سطح المخ طيّاتٌ وثنياتٌ تسمى **التلافيف**، ما أهميتها؟ يتكوّن المخ من طبقة رماديّة تحوي أجسام العصبونات، وتوجد على السطح وتدعى **القشرة المخيّة**. أما المادة البيضاء فتوجد في الداخل وتحتوي على الألياف الميلينيّة للعصبونات. يرتبط نصفيّ الكرة المخيّة مع بعضها البعض بنسيجٍ ضامّ يدعى **الجسم الجاسئ**. يبيّن الشكل (15) وجود تصالب في أداء المخ؛ حيث يسيطر نصف الكرة المخية الأيمن على الوظائف الحركيّة والحسيّة للجانب الأيسر من الجسم، بينما يسيطر نصف الكرة الأيسر على وظائف الجانب الأيمن من الجسم. بيّنْ مهام كلٍّ من الجزء الأيمن والأيسر.



الشكل (15): نصفا الكرة المخية وتصالب الأداء

تقسم القشرة المخية (Cerebral cortex) إلى ثلاثة مراكز وظيفيّة:

أ- مراكز حسيّة (Sensory centers): تستقبل السيالات العصبية من المستقبلات الحسيّة، وتحلّلها.

ب- مراكز حركيّة (Motor centers): مسؤولة عن إعطاء أوامر انقباض العضلات الهيكليّة الإراديّة.

ج- مراكز منظّمة (Association centers): وتحتوي على مراكز اللغة والتفكير والذاكرة والذكاء والعواطف، وتقوم بتحليل المعلومات الحسيّة وتفسيرها .

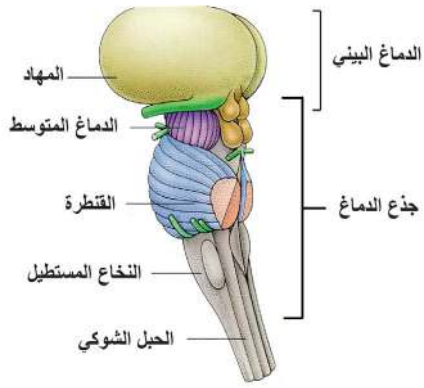
ويقسم المخ إلى مناطق (فصوص)، تعرف بأسماء عظام الجمجمة التي تغطيها. وهي: الفص الجبهي، والجداري، والقفوي، والصدغي. حدّدْ موقعها على الشكل (15).

الدماغ البيني (Diencephalon) : ويتكوّن من أربعة أجزاء منها:

أ- المهاد (الأيمن والأيسر) (Thalamus): يقع أسفل المخ مباشرة، ويعدّ مركزًا لتنظيم وتجميع السيالات العصبية القادمة من جميع أعضاء الحس باستثناء الشمّ، ويمرّرها إلى مراكز الإحساس المختلفة في قشرة المخ.

ب- تحت المهاد (Hypothalamus): يقع مباشرة أسفل المهاد، ويتصل عصبيًّا مع الغدة النخامية، كما يتصل بقشرة المخ، والمهاد، والجهاز العصبي الطرفي، وهو مسؤول عن:

1- تنظيم البيئة الداخلية للجسم.
2- تنظيم نشاطات الجسم مثل الشعور بالجوع، والعطش، والنوم، وحفظ توازن الماء والحرارة.
3- مركز رئيس لضبط الجهاز العصبي الذاتي، لارتباطه عصبيًا مع هذا الجهاز.
4- يساعد جذع الدماغ في تنظيم الحركات التنفسية، وضغط الدم ونبض القلب.
5- يصل بين نصفيّ الكرة المخية وبين جذع الدماغ.



الشكل (16): الدماغ البيني وجذع الدماغ

جذع الدماغ (Brain Stem): يتكونّ من (الدماغ المتوسط، القنطرة، النخاع المستطيل).

أ- الدماغ المتوسط (Midbrain)**:** تتم فيه معالجة المعلومات البصريّة والسمعيّة ، مثل تحريك العين والرقبة والرأس باتجاه مصدر الصوت المفاجئ. وهذا ما يسمّى **بالفعل المنعكس الدماغي**.

نشـاط (2): الفعل المنعكس الدماغي:

تتأثر منطقة الرأس والرقبة بمؤثرات خارجية مفاجئة تؤدي إلى أفعال منعكسة لمنطقة الرأس.

المواد والأدوات:

مصدر ضوء شديد، مصدر صوت، ليمون، أو أيّ موادّ أو أدوات أخرى تراها مناسبة.

خطوات العمل:

1- صمّم خطوات عمل تبيّن فيها حدوث أفعال منعكسة دماغية.

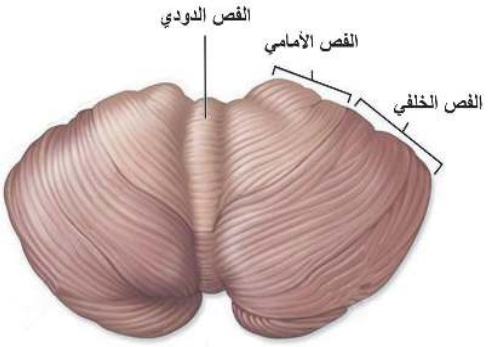
راع قواعد السلامة خلال تنفيذك لهذا النشاط.

في أيّ جزء من أجزاء الدماغ تتمّ معالجة المعلومات في هذا النشاط؟ ماذا تستنتج؟

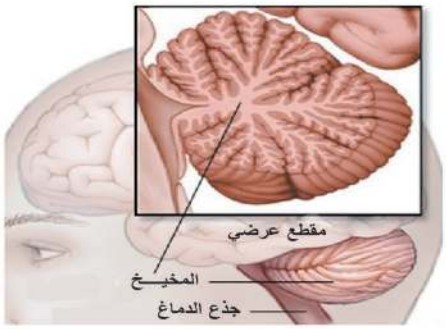
ب- القنطرة-الجسر(Pons): تحوي مراكز حساسة لتركيز الأكسجين والرقم الهيدروجيني، وتسيطر على معدّل التنفس وعمقه.

ج- النخاع المستطيل (Medulla Oblongata): يحوي مراكز تنظيم نبض القلب، والتنفس، وانقباض العضلات الملساء في الأوعية الدموية، والهضم، إضافة إلى مراكز الأفعال المنعكسة، مثل السعال، والعطس، والتقيؤ، والبلع.

المخيْخ (Cerebellum):



أ- المخيخ



ب- مقطع عرضي في المخيخ

شكل (17) المخيخ

ثاني أكبر أجزاء الدماغ، يوصف بأنه شجرة الحياة ويتكون من ثلاثة فصوص: فصّين جانبيّين على شكل نصفي كرة، بينهما الفصّ الدودي الشكل (17). يستقبل ويعالج المعلومات

الحسية الواردة من الأذن الداخليّة، ومعلومات بصرية ولمسيّة، فيرسل السيالات للعضلات، وينسّق عملها للمحافظة على توازن الجسم بعد أن يستلم المعلومات القادمة من المخ عن الوضع المرغوب فيه للأطراف، ثم يرسلها إلى الحبل الشوكي الذي يرسل أوامره للعضلات الهيكليّة مسبّبا انقباضها وانبساطها لتحريك الجسم بالوضع المطلوب.

سؤال: ماذا يحدث لو أصيبت خلايا المخيْخ بتلف؟

نشاط (3): تشريح دماغ خروف:

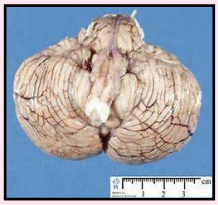
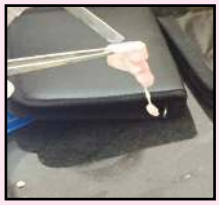
للتعرّف على أجزاء الدماغ قم بالنشاط الآتي:

المواد والأدوات:

حوض تشريح، دماغ خروف أو عجل، أدوات تشريح، قفازات، كمامة، فورمالين (فورمالدهايد) مخفف 5%، معطف مختبر، وعاء لغمر الدماغ.

خطوات العمل:

1- اغمر الدماغ في محلول الفورمالين 5 % مدة 2-4 ساعات. لماذا؟
2- اغسل الدماغ بالماء مرات عدة.
3- تفحّص كِلا السطحيْن للدماغ (البطني والظهري)، وتعرّف أجزاءه. ماذا تلاحظ.
4- افتح نصفي كرة المخ قليلًا وذلك بشدهما بعيدًا عن بعضهما، هل هما مفصولان تمامًا؟

الأسئلة:

1- ماذا يُسمّى كلّ نصف؟ هل هو كروي تمامًا؟ هل سطحه أملس؟ لاحظ وجود تلافيف عديدة تفصل بينها شقوق جانبية صغيرة.
2- ما اسم مجموعة الألياف العرضية التي تربط نصفيّ الكرة المخيّة؟

3- قارنْ بين تلافيف المخ وتلافيف المخيخ.
4- حدّدْ موقع المادة الرمادية والبيضاء في كل من المخ والمُخيخ.

راع اتباع قواعد السلامة العامة في تنفيذ النشاط.

ب- الحبل الشوكيّ (Spinal Cord)

حبلٌ عصبيٌّ أبيضُ أسطوانيّ الشكل ، يتكوّن من النسيج العصبي، ويمتد من جذع الدماغ إلى منطقة الظهر العجزيّة، ويتراوح طولُه مابين 42-45 سم. وقطره 1.5 سم، وتتفرع منه أعصاب شوكية.

وظائف الحبل الشوكيّ :

1- نقل المعلومات العصبيّة بين الدماغ وسائر أجزاء الجسم عدا منطقة الرأس.
2- يشكل مركزًا للأفعال المنعكسة.

نشاط (4): فحص مقطع عرضي في الحبل الشوكي.

الحبل الشوكي جزء مهمّ في الجهاز العصبي المركزي، لقد درستَ تركيبه الخارجي والداخلي، وموقع المادة الرمادية والمادة البيضاء، ولكي تتعرف إليه جيدًا قم بالنشاط الآتي:

المواد والأدوات:

شرائح جاهزة لمقطع عرضي في الحبل الشوكي، مجاهر ضوئية

خطوات العمل:

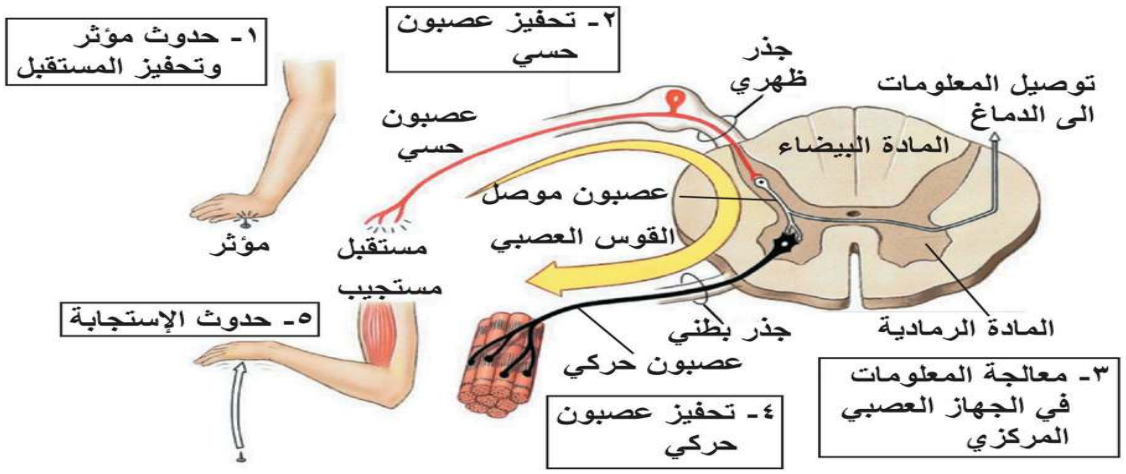
1- باستخدام المِجهر قم بفحص شرائح جاهزة لمقطع عرضي في الحبل الشوكي.
2- ارسم ما تشاهده تحت المجهر، وعيّن الأجزاء على الرسم .

الفعل المُنعكس (Reflex):

هل تعرضت من قبل لأي من المواقف الآتية؟

1- وخزة دبوس. 2- الإمساك بكأس شاي ساخن.

ما ردة فعلك عند تعرضك لمثل هذه المواقف؟ هل احتجت إلى وقت طويل للتفكير والابتعاد عن الخطر؟ إنّ ردة فعلك هذه تُسمّى الفعل المنعكس. فما الفعل المنعكس؟



الشكل (18): خطوات الفعل المنعكس

الفعل المنعكس: هو استجابة فوْرية تلقائيّة من الجسم، أو أحد أجزائه لمحفّزٍ ما، أو حركة لا إرادية، كردّ فعلٍ سريعٍ لبعض المؤثرات الخارجية، أو الداخلية التي يتعرض لها الجسم.

تأمل الشكل (18)، ثم أجبْ عمّا يأتي :

1- ما المثير أو المنبه ؟ 2- حدد عضو استقبال المنبه؟ 3- ما نوع العصبون الذي نقل التنبيه ؟ 4- أين تمت معالجة المعلومات ؟ 5- ما نوع العصبون الذي نقل الأوامر ؟ 6- ما عضو الاستجابة؟

ناقش: هناك سيالّ عصبي يصل من الخلايا الموصلة في الحبل الشوكي إلى الدماغ. ما أهمية ذلك في الفعل المنعكس؟

سؤال **أعط أمثلة للفعل المنعكس من حياتك اليومية.**

نشاط (5): الفعل المنعكس في انتفاضة الركبة:

تحدُثُ الأفعال المنعكسة استجابةً فوريّةً تلقائيّةً من الجسم، أو أحد أجزاء الجسم لمحفّزٍ ما، أو حركة لا إرادية ،كرد فعل سريع لبعض المؤثرات الخارجية، والداخلية التي يتعرض لها الجسم

المواد والأدوات:

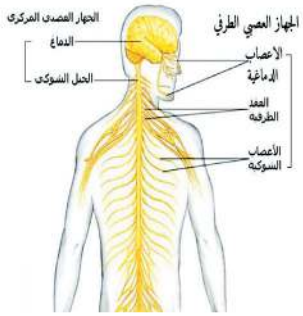
مِطرقة طبيّة صغيرة – كرسي أو طاولة.

خطوات العمل:

1. يجلس أحد الطلبة على الكرسي أو الطاولة، ويضع رِجله اليمنى فوق اليسرى بحيث تكون مرتخية.
2. يقوم طالب آخر بالضرب على وتر العضلة أسفل عظم رضفة الرِّجل (صابونة الرِّجل) ضربة خفيفة، ماذا تلاحظ؟
3. كرّرْ الخطوة السابقة مرات عدة ، وسجّل ملاحظاتك.
4. بالاستعانة بالشكل(19)، فسّرْ سبب حركة الرِّجل الفجائية .
   أين تحدث معالجة المعلومات في هذا النشاط ؟

ابحث: يقوم الأطباء باختبار ضرب الركبة بالمِطرقة. إلى ماذا يشير هذا الاختبار من الناحية الطبية؟

ثانيًا: الجهاز العصبي الطرفي (Peripheral Nervous System):



شكل (19): الجهاز العصبي الطرفي

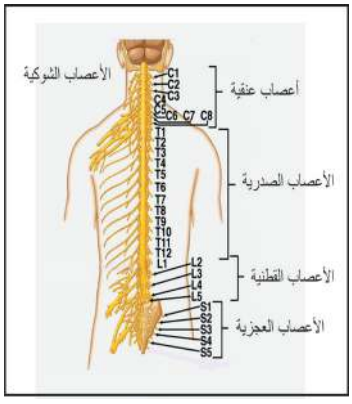
يتكوّن من الأعصاب المتصلة بالجهاز العصبي المركزي، والمنتشرة في أنحاء الجسم المختلفة شكل (19)؛ حيث تقوم بنقل المعلومات من وإلى الجهاز العصبي المركزي. وتقسم إلى قسمين بناءً على منشئها:

1- الأعصاب الدماغية :

وهي الأعصاب المتصلة بالدماغ وعددها 12 زوجًا، تخرج من جانبيّ أسفل الدماغ، ولها أسماء تدل على وظائفها، أو الأعضاء التي تتصل بها، وقد تُعرف بأرقامها، ما عدا زوج العصب العاشر، ويسمّى **العصب الحائر** الذي يتصل بالأعضاء الداخليّة في الصدر والبطن.

2- الأعصاب الشوكيّة:

تضم الأعصاب 31 زوجًا، تخرج من الحبل الشوكي على جانبيّ العمود الفقري من فتحات بين الفقرات المتتالية، وجميعها مختلطة (تضم محاور لعصبونات حركية وزوائد شجرية للعصبونات الحسية). ويُقسَم الجهاز العصبي الطرفي حسب الوظيفة إلى قسمين الشكل (20):



شكل (20) الحبل الشوكي والاعصاب الشوكية

الأعصاب الحسية – الداخلة: (Sensory – afferent division)

وهي عصبونات حسية تنقل المعلومات من الأعضاء الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي .

الأعصاب المحركة – الخارجة: (Motor-efferent division)

وهي عصبونات حركية تنقل أوامر الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الاستجابة، وتقسم إلى:

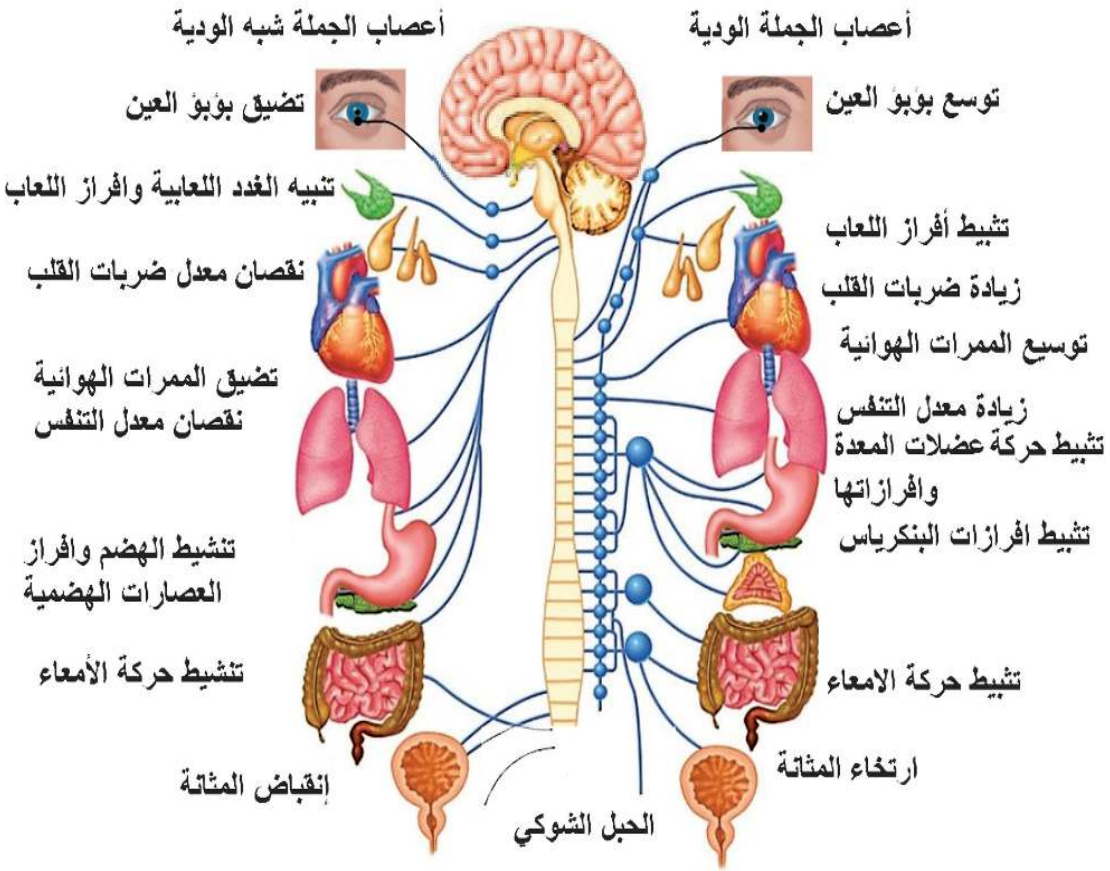
الجهاز العصبي الجسمي :(Somatic Nervous System):

يتألف من الأعصاب الدماغية، والشوكية التي تربط الجهاز العصبي المركزي بالجلد والعضلات الهيكلية الإرادية، ولها دوْر في الأنشطة والحركات الإرادية.

الجهاز العصبي الذاتي (Autonomic Nervous System):

ويتكون من أعصاب دماغية وشوكية تربط الجهاز العصبي المركزي بالأحشاء كالقلب، والمعدة، والأمعاء، والغدد المختلفة، وله دور في الأنشطة اللاإرادية. ويشمل الجهاز العصبي الذاتي: **أعصاب الجملة الوديّة (Sympathetic)، وأعصاب الجملة شبه الوديّة (Parasympathetic).**

وكِلا الجملتيْن تعملان ذاتيًّا، حيث تعمل أعصاب الجملة الودية على زيادة معدلات الأيْض، ورفع طاقة الجسم، وتهيئته لمجابهة ظروف الضغط النفسي والجسمي كالغضب والتوتر، بينما تعمل أعصاب الجملة شبه الوديّة على نقصان معدلات الأيْض، وذلك في ظروف الراحة والتهدئة بعد زوال مصدر القلق، والخطر وعند تناول الطعام، كما يوضح الشكل (21).



الشكل (21) الجهاز العصبي الذاتي

سؤال من الشكل (21) قارنْ بين أعصاب الجملة الودية، وأعصاب الجملة شبه الودية حسب الجدول الآتي:

وجه المقارنة	أعصاب الجملة الودية	أعصاب الجملة شبه الودية
الوظيفة العامة		
مصدر خروج الأعصاب		
موقع منطقة التشابك بالنسبة للحبل الشوكي والعضو الهدف		منطقة التشابك العصبي أقرب للعضو الهدف
الناقل العصبي في منطقة التشابك	أسيتيل كولين، نورأدرينالين	أسيتيل كولين

سؤال تأمّل الصورة، مبيناً أي الجمل التي تعمل في هذه الحالة. بالاستعانة بالشكل (21) قارنْ بين أثر أعصاب الجملة الوديّة وشبه الوديّة على كلٍّ من الأعضاء في الجدول الآتي:

العضو أو الجهاز	تأثير الجملة الودية	تأثير الجملة شبه الودية
بؤبؤ العين		
معدل ضربات القلب		
المثانة		
معدل التنفس في الرئتين		
إفرازات الغدد اللعابية		

سؤال ما الذي يجعلك تشعر بالخدر أو التنميل ؟

نشاط (6) تركيب الجهاز العصبي

كوّن خريطة مفاهيمية أو ذهنية لتركيب الجهاز العصبي؟

6.2 مشكلات صحية للجهاز العصبي

الصرع:

اختلال ناتج عن الاضطرابات العصبية الناتجة عن نوبات من النشاط الكهربائي الدماغي المشوش، والخارج عن التحكم ، وقد يصحبها حركات تشنجية لا إرادية، والسقوط أرضًا، وفقدان الوعي.

المسببات: ليس هناك سبب واضح لحدوث نوبات الصرع، ولكن الصرع الذي يظهر لأول مرة في مرحلة البلوغ قد يكون سببُه إصابة في الرأس، أو سكتة دماغية، أو ورمًا في الدماغ .

الأعراض: يفقد المريض الوعي فجأة، ويسقط أرضًا، وتتراخى العضلات، وفي الحالات الشديدة يصاحبها حركات تشنجيّة لا إرادية.

العلاج: يعالج المريض بتناول المهدئات، وفي حالات نادرة يُمكن أن يكون العلاج بالجراحة، وكلما كان العلاج مبكرًا كانت النتائج أفضل.

ناقش: كيف يُمكنك التصرف في حالة حدوث نوبة صرع لشخصٍ ما أمامك؟

مرض باركنسون:

مرضٌ ناجمٌ عن الإضطرابات العصبية لبعض خلايا الدماغ؛ نتيجة عدم وصول الناقل العصبي دوبامين إلى بعض الخلايا المسؤولة عن حركات الجسم.

الأعراض: تيبُّس في العضلات،اضطرابات في النطق والمشي، وأداء المهارات اليومية، وارتعاش اليديْن في حالة السكون.

العلاج: يتم باستخدام عقاقير تحتوي مادة دوبامين،تعمل على تثبيط عمل الأسيتيل كولين التي تزداد كميته نسبيًا مقارنة مع دوبامين في حالة الإصابة،أو عقاقير تعمل على تثبيط الأسيتيل كولين بشكل مباشر.

من أشهر المصابين بمرض باركنسون (محمد علي كلاي، رونالد ريغان، أدولف هتلر،وغيرهم).

التهاب السحايا :

مرضٌ يصيب أغشية السحايا،يتم تشخيصُه من خلال فحص السائل المُخي الشوكي.

ابحث: الرضّع والأطفال أكثرُ عُرضةً للإصابة بالتهاب السحايا.

المسببات: ينتج التهاب السحايا نتيجة العدوى الشديدة بالبكتيريا، أو الفيروسات؛ حيث تحدث تغيّرات في الدماغ.

الأعراض: تشمل الحمى ،آلام الظهر والعضلات، تشنّجات، وارتعاش الأطراف،تصلّب في العنق، ويعدّ التهاب السحايا البكتيري أكثر خطورة من التهاب السحايا الفيروسي. لماذا؟

العلاج: يعالج التهاب السحايا البكتيري بالمضادات الحيوية، ويعتمد نوع المضاد الحيوي على نوع البكتيريا المسبّبة للمرض، أما الالتهاب الفيروسي فليس هناك علاج فعّال له.

نشاط (7) إعداد ندوة صحية علمية:

قم أنت وزملاؤك بالتحضير لعقد ندوة حول المشكلات الصحية المتعلقة بالجهاز العصبي وطرق الوقاية منها. مستعينًا بمختصين ومراجع علمية.

7.2 تأثير بعض العقاقير على الجهاز العصبي:

تؤثر العقاقير في الجهاز العصبي سواءً كانت مواد طبيعية، أو مصنّعة، حيث تغيّر وظيفة الجسم، وهي عدة أنواع، وتقسم إلى:

1- المنبّهات: تزيد من اليقظة والنشاط الجسمي، مثل النيكوتين الموجود في السجائر والتمباك والمعسل الذي يعمل على زيادة كمية الناقل العصبي الدوبامين، الذي يطلق إلى التشابك العصبي. ويعدّ الكافيين من أكثر المنبهات التي يُساء استخدامها، وهو متوفر في القهوة والشاي، وبعض المشروبات الأخرى، وبعض الأطعمة حيث ينشط عمل الجهاز العصبي المركزي.

2- المثبّطات: تبطئ السيالات العصبية في الجهاز العصبي الطرفي. مثل الكحول الذي يؤثر في مراكز الحركة في المخ.

3- المسكنات: تقلّل من نشاط الجهاز العصبي المركزي، مثل الباراسيتامول. والإكثار من تناولها يؤدي إلى التعود عليها، وعدم الاستغناء عنها.

4- المواد المخدرة: تؤثر في عمل الجهاز العصبي المركزي في نقل السيالات العصبية، والنواقل العصبية، أومعدل إفرازها، أو منع تحطمها، كما في غاز الأعصاب المستخدم في الحروب؛ حيث يثبط عمل إنزيم أستيل كولين استريز.

الاعتياد والإدمان: يحدث الاعتياد عندما يحتاج الشخص إلى المزيد من العقاقير لكي يحصل على الأثر نفسه؛ ما يضطّره إلى زيادة الجرعة، والإدمان هو الاعتماد النفسي والوظيفي على العقاقير.

ناقش: خطورة تناول العديد من الطلبة الكثير من مشروبات الطاقة.

أسئلة الفصـل

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

1 ما الجزء المسؤول عن تحريك الرقبة باتجاه مصدر صوت مفاجئ ؟

أ) الدماغ البيني. ب) الدماغ المتوسط. ج) النخاع المستطيل. د) القنطرة .

2 أين يوجد مركز التحكم في حركة اليد اليسرى؟

أ) الفص الأيمن للمخيخ. ب) الفص الأيمن للمخ.
ج) الفص الأيسر للمخ. د) الفص الأيسر للمخيخ.

3 أي جزء من الدماغ مسؤول عن تنظيم التوازن المائي في الجسم؟

أ) المخ. ب) الدماغ البيني. ج) الدماغ المتوسط. د) النخاع المستطيل.

4 أي أجزاء العصبون مغلّف بالغمد الميليني؟

أ) الزوائد الشجرية. ب) جسم الخلية.
ج) محور أسطواني. د) النهايات الطرفية.

السؤال الثاني: علّل ما يأتي:

1 فرق الجهد الكهربائي داخل العصبون سالب بالنسبة إلى خارجه .
2 لا يستجيب العصبون لأي منبّه في فترة الجموح.
3 لا يمكن نقل السيال العصبي في المحاور الميلينية بالنقل المتواصل.
4 تعمل الجملة الودية على تهيئة الجسم لمواجهة الظروف الصعبة .
5 يمر السيال العصبي ببطء في منطقة التشابك العصبي.
6 تكثر المايتوكندريا في النهايات الطرفية للعصبون.

السؤال الثالث: ماذا يحدث في كلٍّ من الحالات الآتية :

1 ضرب شخص على مؤخرة رأسه بشدة.

2 وقوع حادث أدى إلى كسر العمود الفقري وتلف في الحبل الشوكي.

3 انخفاض الرقم الهيدروجيني(pH) للدم .

4 عدم قدرة البروتين الناقل على إدخال أيونات الكالسيوم للزر التشابكي.

السؤال الرابع: ما الدوْر الحيوي الذي يؤديه كلٌّ من:

1 الخلايا الدبقية للنسيج العصبي.

2 الغشاء العنكبوتي.

3 تحت المهاد.

السؤال الخامس: أيّ الجمل العصبية التي تعمل في الحالات الآتية، وما تأثيرها على كلٍّ من الجهاز الهضمي، والجهاز الدوراني؟

1 تعرض مزارع لهجوم قطيع من الخنازير أطلقتها المستوطنات.

2 تناول وجبة غداء دسمة.

السؤال السادس: أعط مثالًا لمؤثر، مبيّنًا الفعل المنعكس المناسب له، وموضّحًا الجزء المسؤول عنه، ومتتبعًا بالرسم الأجزاء المكوّنة له، ومراحله.

السؤال السابع: من خلال دراستك مراحل تكوّن السيال العصبين أكملْ الجدول الآتي:

الرقم	الخطوة	قنوات الصوديوم	قنوات البوتاسيوم	فرق الجهد (مل فولت)
1	حالة الراحة استقطاب		مغلقة	70-
2		مفتوحة		60- إلى صفر
3	انعكاس الاستقطاب			صفر إلى+30
4			مفتوحة	+30إلى 70-
5	فوق الاستقطاب			70- إلى 90-

السؤال الثامن: ما أسباب مرض باركنسون، وما أعراضه، وما طريقة علاجه ؟

الفصل الثاني
جهاز الغُددِ الصمّاء (Endocrine System):

يتآزر الجهازُ العصبيّ والغُددُ الصمّاء في التحكم بعمل الأنسجة والأعضاء؛ لتؤديَ وظائفَها بشكلٍ منظّمٍ ومتكامل. فما المقصود بالغدة الصمّاء؟وما الهرمون، وما وظيفته؟ وكيف ينتقل الهرمون إلى الخلية الهدف؟ وما آليّة عمله في الخلايا؟ وما أثر الخلل في إفراز الهرمون على جسم الإنسان ؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكن من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وستكون قادرًا على أن :

1 توضّح المقصود بالمفاهيم الآتية: (الغدد القنوية، والغدد الصمّاء،والهرمون ...)

2 تتعرف إلى الغدد الرئيسة في جسم الإنسان، وبعض الهرمونات التي تفرزها، وأهميّتها، وآليّة عملها والتحكم في إفرازها.

3 تستنتج بعض المشكلات الصحية الناتجة عن الاختلالات في عمل النظام الهرموني.

4 تتعرف إلى بعض استخدامات الهرمونات في العلاج.

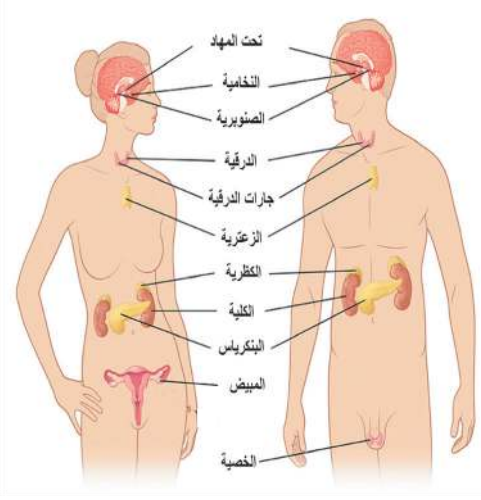
5 تبيّن التكامل بين عمل الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصمّاء.

1.2 تركيب جهاز الغدد الصمّاء:

يبيّن الشكل(1) مواقع الغدد الصمّاء في جسم الإنسان. استعنْ به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- اذكر الغدد الصمّاء، وحدّدْ مواقعها.

2- ما الغدد المختلفة بين الجنسيْن؟



شكل (1) الغدد الصماء

يتكوّن جهاز الغدد الصمّاء من مجموعة **غدد لاقنوية**، تفرز موادّ كيميائية بكميات قليلة في الدم، تسمّى **الهرمونات (Hormones)**، ويقوم الدم بنقلها إلى خلايا تمتلك مستقبلات تسمّى **الخلايا الهدف.** والهرمون كلمة يونانيّة تعني المنشّط، أو المثير، أو حامل الرسالة.

سؤال يتكوّن أيّ جهاز من أجهزة الجسم من أعضاء متصلة مع بعضها البعض، والغدد الصمّاء منتشرة في أنحاء الجسم، فلماذا سُميّت جهازًا؟ ولماذا سميّت صمّاء؟

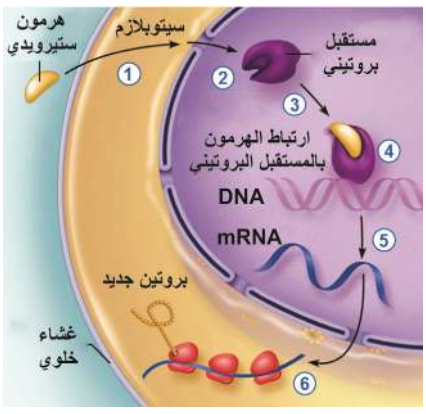
تصنيف الهرمونات:

تُصنّف الهرموناتُ حسب طبيعتها الكيميائية إلى **ستيرويدية، وغير ستيرويدية** (ببتيدية)، تختلف عن بعضها في تركيبها، وطرق نقلها في الدم، وآليّة عملها. حيث تنتقل الهرمونات الستيرويدية عن طريق ارتباطها ببروتينات ناقلة في الدم، بينما تنتقل الهرمونات غير الستيرويدية ذائبة في بلازما الدم.

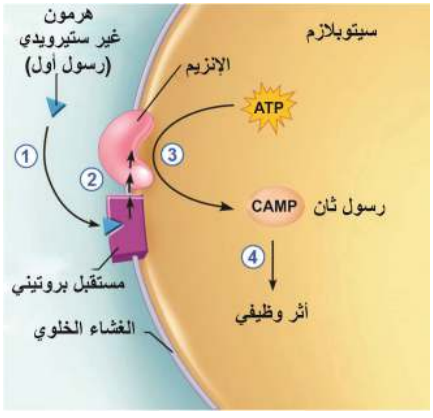
آليّة عمل الهرمونات والتحكّم في إفرازها:

تؤثر الهرمونات في الخلايا الهدف عن طريق ارتباطها بمستقبلات بروتينية، إمّا أن تكون على سطح الغشاء الخلوي للخلية، أو في داخل الخلية في السيتوبلازم أو النواة.

تأمّل الشكل (2)، ثم أجبْ عن الأسئلة التي تليه:



(أ) الهرمونات الستيرويدية



(ب) الهرمونات غير الستيرويدية

شكل (2) الية عمل الهرمونات

1- أيّ نوع من الهرمونات يمكنه النفاذ من خلال الغشاء الخلوي للخلية الهدف؟

2- أين تقع مستقبلات كلّ من الهرمونات الستيرويدية، والهرمونات غير الستيرويدية في الخلايا الهدف؟

أ- آليّة عمل الهرمونات الستيرويدية:

تذوب الهرمونات الستيرويدية في الدهون، وتنتقل عبر الغشاء الخلوي إلى سيتوسول الخلية، ثم إلى النواة ليرتبط بالمستقبل، كما هو مبيّن في الشكل (2). تؤثّر هذه المستقبلات بعد ارتباطها بالهرمونات في جينات محددة، فتنشطّها أو تثبطّها؛ ما يؤدي إلى إحداث استجابة فسيولوجية، عن طريق التأثير على إنتاج البروتينات من هذه الجينات.

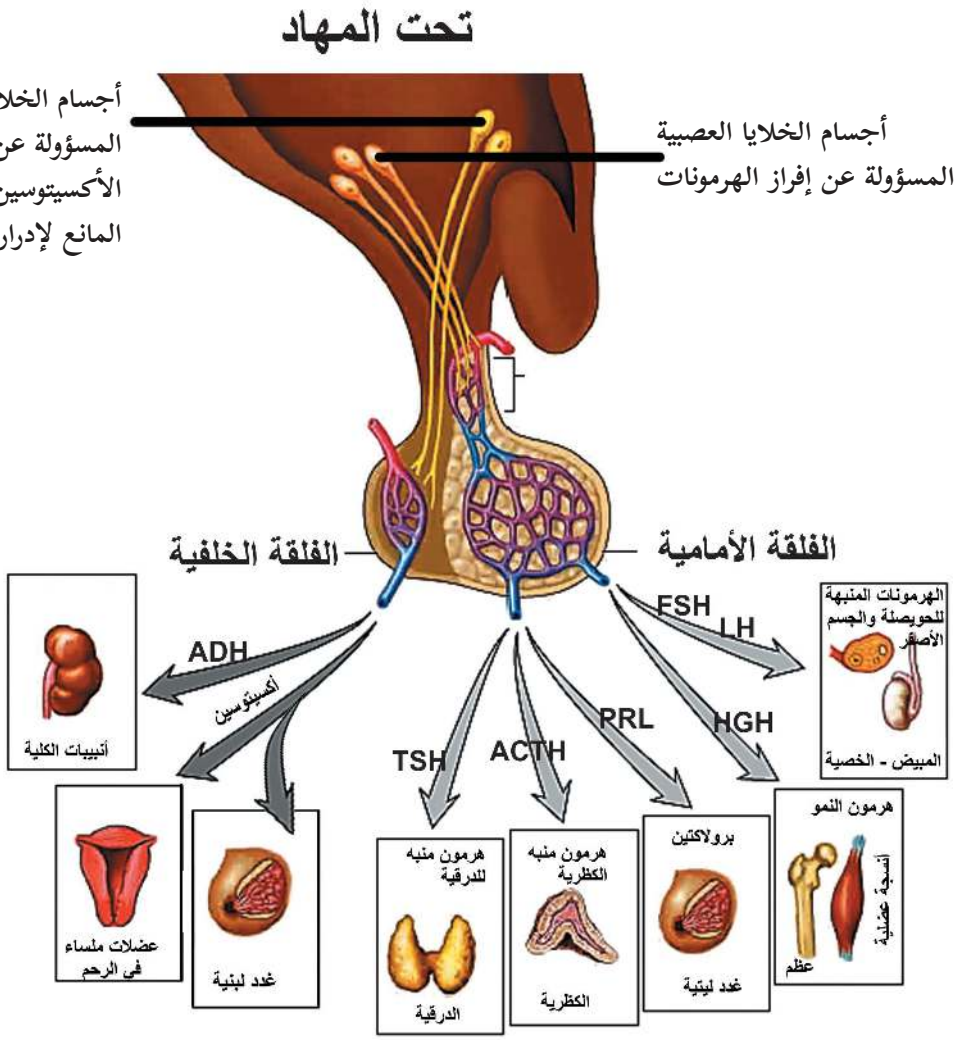
ب- آليّة عمل الهرمونات غير الستيرويدية:

ترتبط الهرمونات غير الستيرويدية بمستقبل بروتيني موجود على سطح الغشاء الخلوي، وينشّط هذا الارتباط إنزيمات خاصة موجودة في الأغشية الخلوية، أو تكون جزءًا من المستقبل الهرموني نفسه؛ ما يؤدي إلى تنشيط رسول كيميائي ثانٍ، مثل (cAMP) (cyclic AMP) الناتج من تفكك ATP، وهذا بدوْرِه ينشط إنزيمات وبروتينات أخرى في سيتوسول الخلية، تعمل على إحداث تغيرّات وظيفية في الخلية الهدف.

2.2 الغدد الرئيسة في الجسم والهرمونات التي تفرزها.

فيما يأتي بعض الغدد الصمّاء في جسم الإنسان، وتركيبها، وأهم هرموناتها:

1- الغدة النخامية (Pituitary Gland):



شكل (3) هرمونات الغدة النخامية

تأمّل الشكل (3)، ثم أجبْ:

أين تقع الغدة النخامية؟ وما أجزاؤها؟

- ما الهرمونات التي تفرزها الغدة النخامية؟ وما الغدد التي تؤثر فيها هذه الهرمونات؟

الغدة النخاميّة: غدة صغيرة الحجم يبلغ قطرها 1 سم، وكتلتها نصف غرام، وتقع أسفل تحت المهاد. وتسمّى الغدةُ النخامية سيّدةَ الغدد (Master Gland) لماذا؟

تتكوّن الغدة النخامية من فلقتين:

أ- الفلقة الأماميّة (Anterior lobe):

تتكوّن من خلايا غُديّة متخصصة، وتقوم بإنتاج وإفراز هرمونات لها وظائف متعددة، معظمها تعمل على تنظيم إفرازات الغدد الأخرى، ومن أهمها:

شكل (4): العملقة والقزمة

هرمون النمو (Growth hormone):

هرمون ببتيدي يعمل بشكل أساسي على تحفيز انقسام الخلايا ونموها، خاصة خلايا العظام والعضلات في مرحلة الطفولة والبلوغ، ويلعب دورًا مهمًّا في التحكم بعمليات الأيْض داخل الخلايا بعد مرحلة البلوغ. وتسبّبُ زيادة إفرازه بعد سن البلوغ تضخّم نهايات العظام، خاصة في عظام الوجه والأطراف.

ناقش: ظهور حالات العملقة والقزمة الظاهرة في الشكل (4).

الهرمون المحفّز لعمل الغدة الدرقية (TSH):

هرمون ببتيدي يعمل على تنظيم إفراز هرمونات الغدة الدرقية.

هرمون الحليب البرولاكتين (Prolactin):

هرمون ببتيدي، يزداد إنتاجه وإفرازه لدى الأمهات بعد الولادة، ويحفّز إنتاج حليب الرضاعة.

الهرمون المنشط للحويْصلة (FSH):

هرمون(ببتيدي) ينشّط حويْصلاتِ غراف في المبيض، وبالتالي يساعد في إنضاج البويضات عند الأنثى، والتحكم في إنتاج الحيوانات المنوية عند الذكر.

الهرمون المنشط للجسم الأصفر (LH):

هرمون ببتيدي ينشّط انفجار الحويْصلات وخروج الخلايا البيضية الثانوية منها، والتأثير في الهرمونات الجنسية الذكرية والأنثوية.

ب- الفلقة الخلفيّة (Posterior lobe):

تتركّب بشكل أساسيّ من أليافٍ عصبيّة، تقع أجسامها في تحت المهاد، وتعدّ مخزنًا للهرمونات التي تنتجها تحت المهاد، ثم تفرزها عند الحاجة، وهرموناتها هي:

الهرمون المانع لإدرار البول (ADH):

هرمون ببتيدي يفرز استجابةً لحالات انخفاض حجم الدم أوضغطه؛ حيث ينشّط الوَحدة الأنبوبية الكلويّة على إعادة امتصاص معظم الماء الراشح في الوَحدة الأنبوبيّة الكلويّة، مسبّبًا زيادةً في حجم الدم، وكذلك يعمل قابضًا للأوعية الدموية؛ ما يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم.

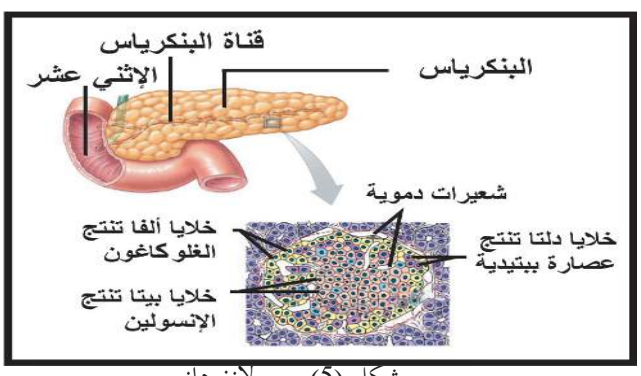
هرمون الأوكسيتوسين (Oxytocin)

هرمون ببتيدي يسمّى (هرمون المخاض)، ويعمل على تنبيه عضلات الرحم الملساء للانقباض أثناء الولادة؛ ما يسهّل عملية الولادة، ودفع الجنين خارج الرحم، كما يساعد في عودة الرحم إلى حجمه الطبيعي بعد الولادة. وينشّطُ إدرار الحليب من الثدي للخارج، عن طريق انقباض العضلات الملساء المحيطة بقنوات الغدد اللبنيّة أثناء الرضاعة، ولكن ليس له تأثير في إنتاج الحليب.

سؤال؟ استخدام هذا الهرمون في الطلق الصناعي في حالات الولادة المتعسرة. فسّر ذلك.

2- غدة البنكرياس (Pancreas):

يعدّ البنكرياس غدة قنويّة تنتج الإنزيمات الهاضمة، وغدة صمّاء تنتج الهرمونات من خلايا خاصة تدعى جزر لانغرهانز الموضّحة في الشكل (5)، وسمّيت بهذا الإسم نسبة إلى العالم الذي اكتشفها عام 1869م. وتفرز ما يأتي:



شكل (5) جزر لانغرهانز

أ- هرمون الإنسولين (Insulin) :

هرمون ببتيدي تنتجه خلايا بيتا (β) الموجودة في جزر لانغرهانز، ويفرز استجابة لارتفاع تركيز سكر الغلوكوز في الدم؛ حيث يعمل على خفض مستوى السكر في الدم.

سؤال **كيف يعمل الإنسولين على خفض السكر بالدم ؟**

ب- هرمون الغلوكاغون (Glucagon):

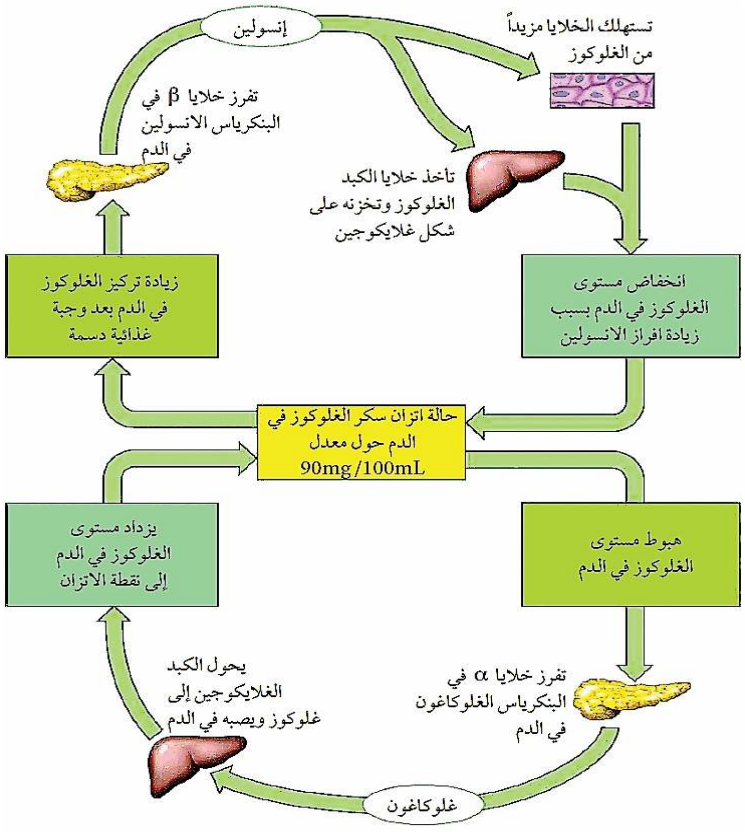
هرمون ببتيدي تنتجه خلايا ألفا (α) الموجودة في جزر لانغرهانز، ويفرز استجابة لانخفاض مستوى سكر الغلوكوز في الدم.

ناقش الشعور بالجوع عند اقتراب موعد الوجبة المعتاد عليها يوميًا.

يمثّل الشكل (6) تنظيم تركيز الغلوكوز في الدم. استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ماذا يحدث عند كلٍّ من: زيادة أو انخفاض مستوى الغلوكوز في الدم؟

2- وضّح آليّة عمل كلٍّ من: هرمون الإنسولين، وهرمون الغلوكاغون في تنظيم مستوى سكر الغلوكوز في الدم.



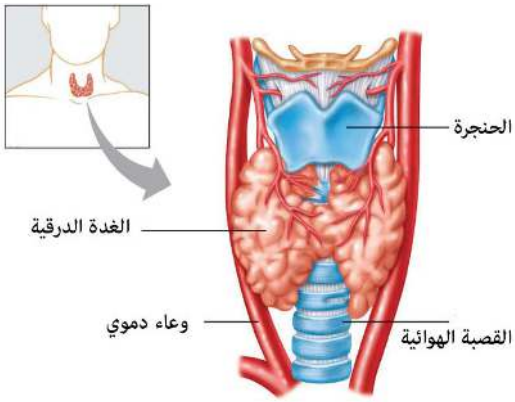
الشكل (6): تنظيم مستوى الغلوكوز في الدم

سؤال **اربط بين عمل أعصاب الجملة الوديّة وعمل هرمون الإنسولين.**

3- الغـدة الدرقيّة (Thyroid Gland):

انظر الشكل (7) ثمّ أجب عن الأسئلة التالية:

1- حدّدْ موقع الغدة الدرقية.
2- صفْ شكلها.



شكل (7) منظر أمامي للغدة الدرقية

غدة صمّاء تتكوّن من فصين، وتحتوي على خلايا خاصة تقع في بطانتها. تفرز هرمونات:

- **الثيروكسين (T4)** رباعي يود الثيرونين: ويعدّ الهرمون الرئيس من ناحية الكمية والأقل فعاليّة، ويشكّل مصدرًا سريعًا لإنتاج هرمون T3.

- **هرمون ثلاثي يود الثيرونين (T3):** وهو الهرمون الفعّال في الجسم. يتم تحفيز إنتاج وإفراز هرمون الثيروكسين(T4) من الغدة الدرقيّة، عن طريق الهرمون المنشّط للغدة الدرقية (TSH)، الذي يفرز استجابةً لنقص تركيز هرمون الثيروكسين في الدم. وإذا زادت كميته في الدم نقص إفراز هذه الهرمونات. ويؤثر في عمليات الأيْض وإنتاج الطاقة في الخلايا.

هل تعلم؟
وجود مشكلة في إنتاج هرمون (TSH) من الغدة النخامية يؤدي إلى عدم القدرة على الإنجاب. ونقص إنتاجه عند حديثي الولادة قد يؤدي إلى تخلف عقلي وبطء النمو.

سؤال ماذا يحدث إن نقص تركيز T3 في مرحلة النمو؟

- **هرمون كالسيتونين (Calcitonin)** هرمون ببتيدي يعمل على خفض تركيز أيونات الكالسيوم في الدم.

نشاط (1): قراءة فحوص هرمونات الغدة الدرقية والهرمون المنشط للغدة الدرقية (TSH):

تلعب الهرمونات دورًا حيويًا في تنظيم العمليات في الجسم، وتساعد الفحوصات المِخبرية في تحديد المستويات الموجودة في الجسم، ومقارنتها مع المستويات الطبيعية؛ ما يساعد في تشخيص الكثير من الاختلالات.

Patient Name: Patient No :14

Date Saturday 2016/08/06 Computer No: 4705

HORMONES

Tests	Results	Referance range	Units	Last Result
TSH	>100	Euthroid(0.4-4), Hypothyroid(>7.1), Hyperthyroid(<0.1)	ulU/ml	
Free T3	1.1 L	3.1 – 6.8	pg/ml	
Free T4	0.2 L	Euthyroid: 0.89 – 1.76 Hypothyroid: < 0.89 Hyperthyroid: >1.76	ng/dl	

Patient Name: Patient No :4

Date Wednesday 2016/02/03 Computer No: 866

HORMONES

Tests	Results	Referance range	Units	Last Result
Free T4	3.1 H	Euthyroid: 0.89 – 1.76 Hypothyroid: < 0.89 Hyperthyroid: >1.76	ng/dl	
Free T3	10.9 H	3.1 – 6.8	pg/ml	
TSH	<0.005	Euthroid(0.4-4), Hypothyroid(>7.1), Hyperthyroid(<0.1)	ulU/ml	

الأسئلة:

1- ما تركيز كلٍّ من رباعي يود الثيرونين (T4)، وثلاثي يود الثيرونين (T3)، والهرمون المنشط للغدة الدرقية (TSH) في الفحصيْن؟

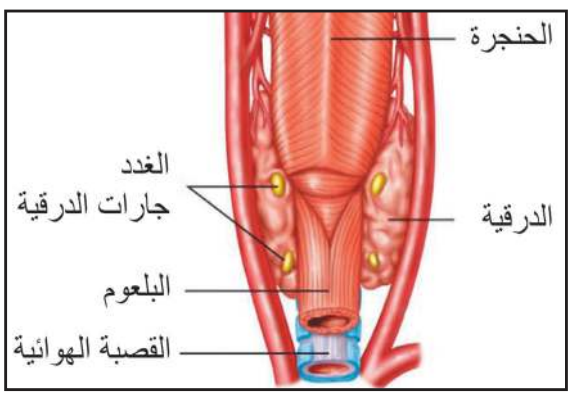
2- أيّ الفحوص لشخص طبيعيّ ، وأيها لشخصٍ مريض؟

3- ما العلاقة بين تركيز (TSH) وهرمونات الدرقية؟ فسّرْ إجابتك.

4- الغدد جارات الدرقيّة:

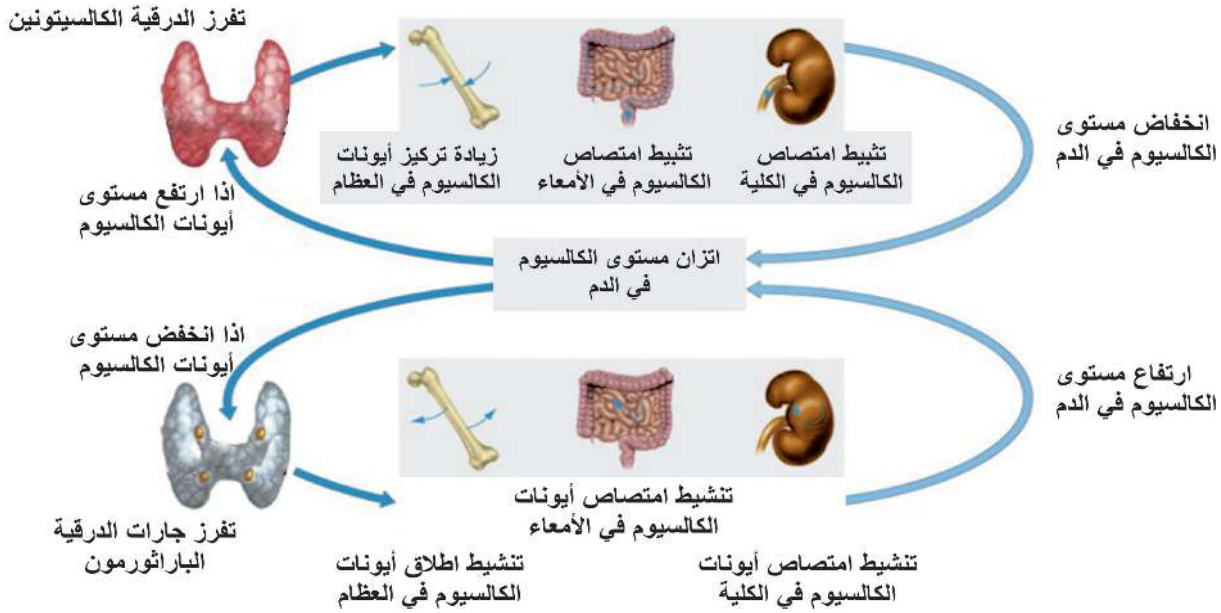
من الشكل (8) أجب عن الأسئلة الآتية:

كم عدد الغدد جارات الدرقية؟ حدّدْ موقعها. تتكون من أربع غدد حجم الواحدة منهابحجم حبة البازيلاء، تقوم بإفراز هرمون ببتيدي، ويسمّى **باراثورمون** (Parathormon)، ويسهم في تنظيم نسبة الكالسيوم في الدم والعظام.



شكل (8) الغدد جارات الدرقية

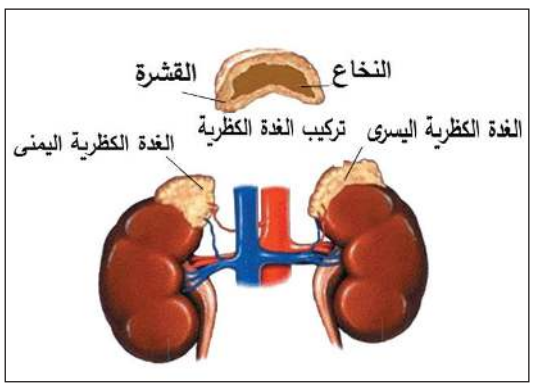
يبيّن الشكل (9) آليّة تنظيم أيونات الكالسيوم في الدم. استعن به للإجابة عن الأسئلة الآتية:



شكل (9) آليّة تنظيم أيونات الكالسيوم في الدم

1- متى يفرز هرمون الكالسيتونين؟
2- كيف يعمل هرمون كالسيتونين على خفض تركيز أيونات الكالسيوم في الدم؟
3- كيف يُسهم هرمون الباراثورمون في زيادة تركيز أيونات الكالسيوم في الدم؟
4- ما دور فيتامين د في تنظيم تركيز أيونات الكالسيوم في الدم؟

5- الغدد الكظريّة (فوق الكلوية) (Adrenal Glands)



شكل (10) تركيب الغدة الكظرية

تركيب الغدة الكظرية.

يوضح شكل (10) تركيب الغدة الكظرية التي تتكوّن من:

أ- القشـرة (Cortex):

تعمل على إنتاج مجموعة من الهرمونات الستيرويدية وإفرازها، ومنها:

هرمون الكورتيزول (Cortisol):

ينظم عمليات الأيّض للسكريات والدهون والبروتينات داخل الخلايا، ويثبّط عمل الخلايا المناعية، وله تأثير على نمو العظام .

هرمون الألدوستيرون (Aldosterone):

يُسهم في تنظيم أسموزيّة بلازما الدم، ويعمل على إعادة امتصاص أيونات الصوديوم من السائل الراشح في الوحدة الأنبوبية الكلوية مقابل إخراج أيونات البوتاسيوم.

ناقش: علاقة هرمون الألدوستيرون بارتفاع ضغط الدم.

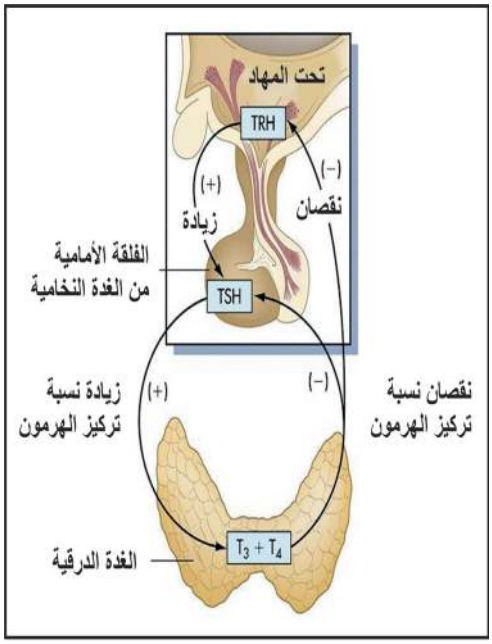
ب- النخاع (Medulla):

يقوم النخاع بإنتاج وإفراز هرمون الأدرينالين(ببتيدي) في حالة الانفعال (كالخوف و الحزن والفرح ...)، وحالة الضغط النفسي والجسمي، والذي يؤثر بشكل مباشر في وظائف بعض الأعضاء.

أيّ الجمل العصبية يعمل على تحفيز إفراز هرمون الأدرنالين؟ وما أثر ذلك في تغيير نشاط الأجهزة في الجسم؟

آليّة التغذية الراجعة المثبطة :

تقوم الهرمونات بتنظيم أنشطة الخلايا، والأنسجة، والأعضاء في جميع أجزاء الجسم، وتتحكم آليات التغذية الراجعة في إفراز الهرمونات ضمن مدى محدد للمحافظة على الاتزان الداخلي؛ حيث تمنع المادة الثانوية المنتجة من إنتاج المادة المحفزّة الأوليّة.



شكل (11) آلية التغذية الراجعة للغدة الدرقية

مثال:

تثبط التركيزات العالية لهرمونات الغدة الدرقية تحت المهاد من إفراز الهرمون المنشّط للغدة الدرقية TRH، وتثبط كذلك الفلقة الأمامية للغدة النخامية من إفراز الهرمون المحفّز للغدة الدرقية TSH، فتتوقف الغدة الدرقية عن إفراز هرموناتها حتى تعود إلى حالة الثبات، كما هو موضّح في الشكل (11).

سؤال تلعب التغذية الراجعة دورًا مهمًا في حياتنا العملية، اذكر جهازًا في بيتك يعمل بالتغذية الراجعة، موضّحًا إجابتك.

سؤال قال تعالى ﴿وَالْوَالِدَاتُ يُرْضِعْنَ أَوْلَادَهُنَّ حَوْلَيْنِ كَامِلَيْنِ لِمَنْ أَرَادَ أَن يُتِمَّ الرَّضَاعَةَ﴾ (البقرة:233)

وضّح كيف تسهم الرضاعة الطبيعية في تنظيم النسل؟

ابحث: ما مصير الهرمونات بعد أداء وظيفتها؟

3.2 المشكلات الصحية الناتجة عن الاختلالات في عمل النظام الهرموني:

تحدُثُ اختلالاتٌ في عمل الغدد الصمّاء لأسباب عدة، أهمّها:

1- نقص أو زيادة في إنتاج الهرمون.
2- إنتاج هرمون غير طبيعي نتيجة حدوث طفرات.
3- اختلال في مستقبلات الهرمون، أو في نقله.
4- التهابات مزمنة، وحدوث أورام حميدة أوخبيثة.

ومن الأمراض الناتجة عن اختلالٍ في إنتاج أو عمل الهرمونات: تضخم الغدة الدرقية، والسكري.

1- مرض السكري (Diabetes):

يعدّ مرض السكري من الأمراض الشائعة على مستوى العالم، ويكون نتيجة اختلال مستوى سكر الغلوكوز في الدم.

يفيد التقرير الصحي السنوي الصادر عن وزارة الصحة الفلسطينية لعام 2015 أن حالات الإصابة الجديدة بمرض السكري المبلّغ عنها في مراكز السكري الحكومية في الضفة الغربية بلغت 5761

سؤال ما مستوى سكر الغلوكوز الطبيعي في الدم؟

أنواع مرض السكري :

للسكري أنواع عدة، أهمّها:

مرض السكري نوع أول (Type I Diabetes):

يعرف بسكري الأطفال، لشيوعه بين الأطفال، وإن كان يصيب البالغين بنسبة أقل، ويعتمد

فيه المريض على الإنسولين الخارجي، اعتمادًا كاملًا، بسبب خلل في إنتاج الإنسولين؛ نتيجة لتلف، أو تحطم خلايا بيتا في البنكرياس.

مرض السكري نوع ثانٍ (Type II Diabetes):

يصيب الكبار غالبًا وفي هذه الحالة يفرز الإنسولين بشكل طبيعي، حيث يرتبط بمستقبلاته على أسطح الخلايا، إلا أنه لا يتم الاستجابة بفتح قنوات الغلوكوز في الخلايا لدخوله إليها، فترتفع نسبة السكر في الدم. وقد تلعب الوراثة دورًا في الإصابة به، ولكن الزيادة في الوزن، وقلة التمارين الرياضية تزيد من احتمالية الإصابة، ويظهر بشكل عام بعد سن 40.
اذكر بعض الهرمونات التي يعاكس تأثيرها هرمون الإنسولين؟

ابحث: عن أنواع أخرى من مرض السكري.
اعرض على زملائك ما توصّلتَ إليه من خلال الإذاعة المدرسية، أو ملصقات جدارية.

نشاط (2): اعداد تقرير حول مرض السكري

قم بزيارةٍ لعيادة رعاية مرضى السكري، ومقابلةِ الطبيب المختص، وزيارةِ مختبر العيادة في منطقتك، ثم اكتب تقريرًا توضح فيه أهداف الزيارة - أهم الأنشطة المنفذة فيها – أعداد مرضى السكري المسجّلين في العيادة وتصنيفهم (سكري نوع أول، سكري نوع ثانٍ، الجنس، العمر) طريقة العلاج لكلّ نوع سكر ، أنواع الأدوية التي تصرفها العيادة ، الحملات التوعوية التي تنفذها العيادة (إن وجدت)، أهم الفحوصات التي تُجرى لمريض السكري.

يبين الجدول (1) العلاقة بين السكر التراكمي والسكر اليومي، فعلى سبيل المثال إذا كانت نسبة السكر التراكمي لديك هي 8، فإن هذا يعني أن المتوسط الحسابي للسكر اليومي خلال الشهرين، أو الثلاثة الفائتة كان 183 ملغم/ دسل.

السكر التراكمي AIC	المتوسط الحسابي لسكر الدم	المدى التقديري للسكر
12	298	240-347
11	269	217-314
10	241	193-282
9	212	170-249
8	183	147-217
7	154	123-185
6	126	100-154
5	97	76-120

الجدول (1): العلاقة بين السكر التراكمي ومتوسط مستوى السكر في الدم

والسكر التراكمي ينتج عن التصاق السكر بجزيئات الهيموغلوبين الموجود في خلايا الدم الحمراء، حيث يتحول عند التصاقه إلى مادة الغلايكيت، لذلك يكشف فحص السكر التراكمي عن مستوى السكر في الدم خلال ثلاثة أشهر فقط التي تمثل متوسط عمر خلايا الدم الحمراء الناضجة.

نشاط (3) قراءة فحوص السكري:

تلعب الفحوص دورًا أساسيًّا في تقييم الحالة الصحية للإنسان، وتحديد نمط الحياة المناسب لكل شخص. ومن ضمن الفحوص الشائعة فحص مستوى السكر والسكر التراكمي (glyco.Hb A1c).

Patient Name:
Patient No : 1
Date Monday 2017/02/20
Computer No: 7379

BIOCHEMISTRY

Tests	Results	Referance range	Units	Last Result
Glucose	78	60 - 110	mg/dl	

Patient Name:
Patient No : 3
Date Tuesday 2017/02/28
Computer No: 7497

BIOCHEMISTRY

Tests	Results	Referance range	Units	Last Result
Glyco. Hb A1c	9	Non Diabetic (4.4-67) Goal (6.7 - 7.3) Good Control (7.3-9.1) Action Suggested (>9.1)	% total Hb	7.6(6/14/2016)
Glucose	182 H	60 - 110	mg/dl	

الأسئلة:

1- كم يبلغ مستوى السكر في الفحصيْن؟
2- أي الشخصيْن مصاب بالسكري؟ فسّر إجابتك.
3- متى يتم اللجوء إلى فحص السكر التراكمي للشخص المريض؟

ابحث باستخدام شبكة الإنترنت، أو المكتبة :

1- الأثر السلبي لأدوية السلفونيل يوريا (محفزات البنكرياس) التي تستعمل في علاج مرض السكري النوع الثاني.
2- أضرار المُحليات (بديلة السكر).

ناقش: انخفاض السكر في الدم عن المستوى الطبيعي أكثر خطورة من ارتفاعه.

2- تضخم الغدة الدرقية (Goiter):

شكل (12) تضخم الغدة الدرقية

يحدث نتيجةً لزيادةٍ في حجم الغدة الدرقية (تضخم). لاحظ الشكل (12)، أو خلل في نشاط الغدة، ويعدّ هذا المرض الأكثر شيوعًا بين النساء. وللوقاية يُنصح بتناول الأغذية الغنية بأملاح اليود الضروري لإنتاج هرمونات الغدة الدرقية، وعادة ما يضاف اليود إلى ملح الطعام في فلسطين. لماذا؟

سؤال: يزداد وزن الاشخاص الذين يستأصلون الغدة الدرقية، فسّر ذلك.

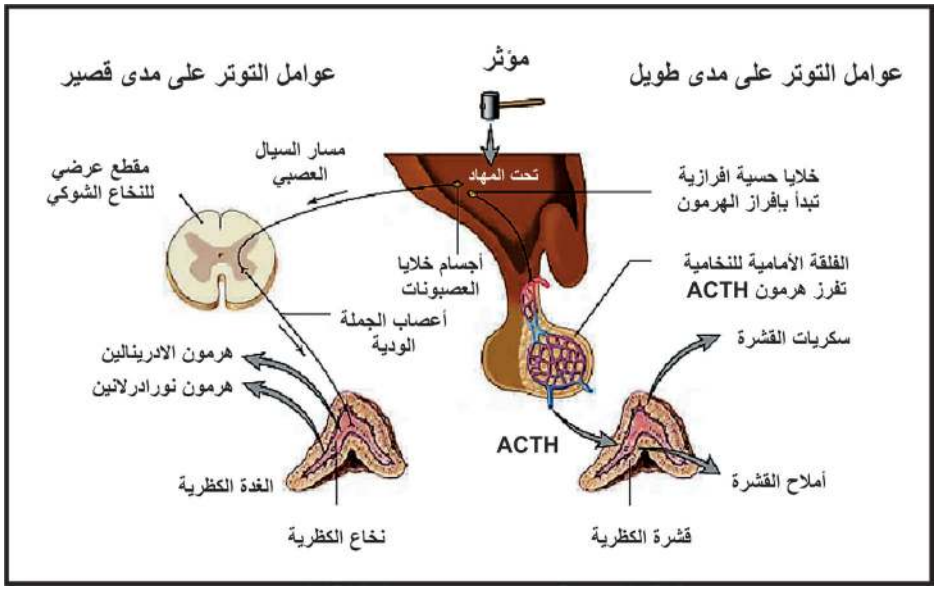
4.2 التكامل بين عمل الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصمّاء:

يتصل الجهازان في منطقة تحت المهاد، حيث يعمل الجهازان معًا على:

1- تنظيم وظائف أعضاء الجسم المختلفة.

2- التحكم في علاقة الإنسان بالبيئة المحيطة به.

تفرز تحت المهاد الهرمونات التي تنبّه، أو تثبّط إنتاج وإفراز هرمونات الغدة النخامية التي بدورها تنظّم عمل الغدد الصمّاء الأخرى. ادرس الشكل (13) الذي يمثل العلاقة بين الجهاز العصبي والغدة النخامية والكظرية ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



شكل (13) التكامل بين عمل النخامية والكظرية والجهاز العصبي

1- تتبّعْ من خلال الرسم العلاقة بين الجهاز العصبي والغدة الكظرية.

2- قارن بين استجابة الغدة الكظرية للتنبيه العصبي والهرموني.

أسئلة الفصل

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

1 أيّ الهرمونات الآتية تنتج من خلايا عصبية؟

أ) الهرمون المانع لإدرار البول والاكسيتوسين. ب) هرمون النمو والثيروكسين.

ج) الإنسولين والغلوكاغون. د) الأدرينالين والنورادرينالين.

2 أيّ من الغدد الآتية لا تتحكم الغدة النخامية في إفرازاتها؟

أ) قشرة الكظرية. ب) الدرقية. ج) نخاع الكظرية. د) المبيض.

3 أي الهرمونات الآتية لها تأثير متضاد في عملها ؟

أ) الكالسيتونين والباراثورمون. ب) الأدرينالين والنورأدرينالين.

ج) هرمون النمو والثايروكسين. د) ألدوسيترون والكورتيزول.

4 أيّ من الهرمونات الآتية له طبيعة كيميائية ببتيدية؟

أ) أستروجين. ب) تستوستيرون. ج) أدرينالين. د) ألدوسيترون.

5 ما الهرمون المفرز من الغدة النخامية، وينشط بعد الولادة لتحفيز إنتاج حليب الرضاعة؟

أ) أوكسيتوسين. ب) بروﻻكتين. ج) المنشط للحوصلة. د) المنشط للجسم الاصفر.

السؤال الثاني : علّل كلًا ممّا يأتي:

1 تفرز الهرمونات بكميات قليلة.

2 ضعف وهزل بُنية جسم مريض السكري المعتمد على الإنسولين مع تفاقم الحالة.

3 عدم اعتبار الفلقة الخلفية من الغدة النخامية غدة صمّاء.

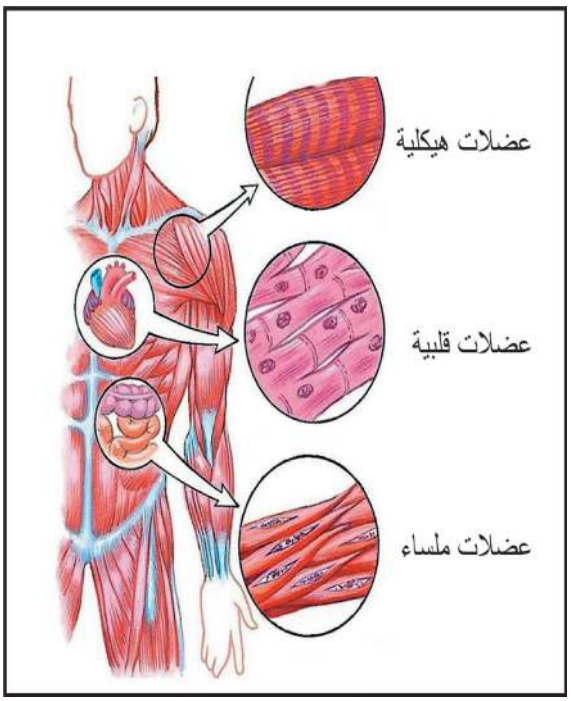
السؤال الثالث: قارن بين هرمون النمو وهرمون الكورتيزول من حيث: الغدة المفرزة، الأهمية، الطبيعة الكيميائية، آليّة العمل.

السؤال الرابع: وضّح دور كلٍّ من هرمون الإنسولين والغلوكاغون في تنظيم مستوى السكر في الدم.

السؤال الخامس: تتبّعْ بمخطّطٍ سهميّ آليّة التغذية الراجعة المثبطة لهرمون البرولاكتين.

السؤال السادس: وضّح آليّة عمل الجهاز العصبي، وجهاز الغدد الصمّاء معًا، للحفاظ على أسموزية الدم.

الفصل الثالث
الجهاز العضليّ (Muscular System):



يستطيع الإنسان أن يتحرك، ويمارسَ النشاطات اليومية من خلال التكامل بين عمل أجهزة جسمه المتعددة. فالعضلات تنقبض وتنبسط استجابةً لأوامر الجهاز العصبيّ مسببةً الحركة. بالإضافة إلى المساعدة في إتمام عمليات أخرى، مثل الهضم، والتنفس، والدورة الدموية. ما الأنسجة العضلية؟ وما أنواعها؟ وممّ تتركب؟ وكيف تقوم بوظائفها؟ وما آليّة انقباضها؟ وكيف نحافظ على سلامتها؟ كلّ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكّنُ من الإجابة عنها بعد دراستك هذا الفصل، وستكون قادرًا على أن:

1 تتعرف إلى أهميّة العضلات المخطّطة.

2 تقارن بين أنواع العضلات من حيث التركيب والوظيفة.

3 تتعرف إلى التركيب المِجهري لليف العضلي المخطّط.

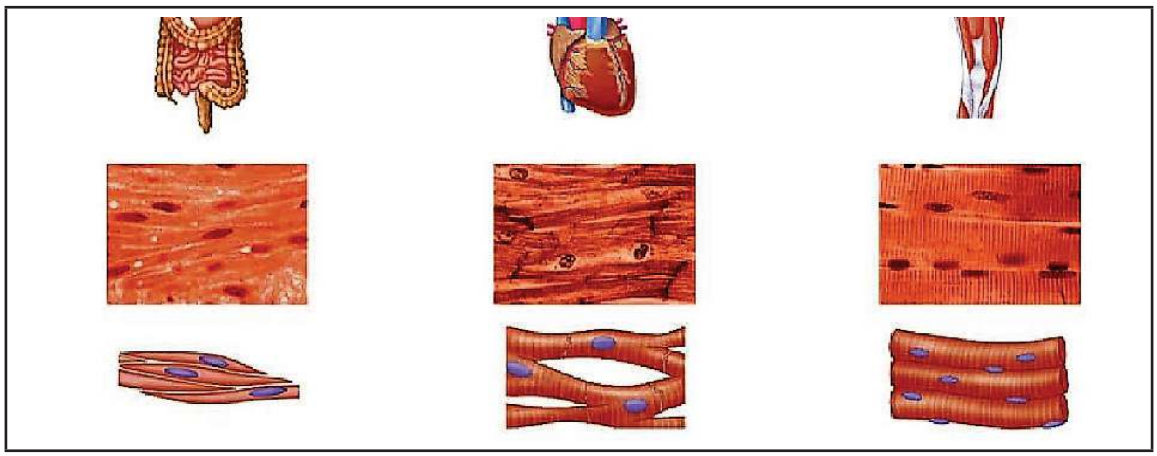
4 تفسّر التنبيه العصبي للعضلة، وطريقة انقباض الليف العضلي حسب نموذج الخيوط المُنزلقة.

5 تستنتج دور الطاقة في انقباض العضلة وانبساطها.

6 تتعرف إلى بعض المشكلات الصحية المتعلقة بالجهاز العضلي، وكيفية التعامل معها.

يبلغ عدد العضلات في جسم الإنسان نحو 600 عضلة، تؤدي دورها منذ لحظة الميلاد، وتشكل ما نسبته 40 % من كتلة الجسم، وتعطي للإنسان شكله، وقدرته على الحركة من مكان إلى آخر، وحمايته من الصدمات.

1.3 أنواع الأنسجة العضليّة (Types of Muscular Tissues):



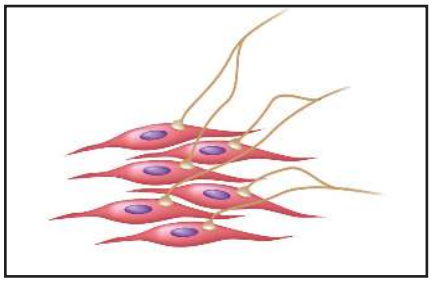
شكل (1) أنواع الأنسجة العضلية

مستعينًا بالشكل (1) تركيب الأنسجة العضليّة الهيكليّة والقلبيّة والملساء، أكملْ الجدول الآتي:

أنواع العضلات / وجه المقارنة	هيكلية	قلبية	ملساء
موقعها في الاعضاء			
شكل الالياف			
نوع التخطيط			
عدد الأنوية في الليف العضلي			
إرادية الحركة/ لا إرادية الحركة			

أ- العضلات الملساء (Smooth Muscles):

تتألف من ألياف مغزليّة، توجد على شكل طبقة، أو طبقات تحيط بقنوات الأعضاء الداخلية (القناة الهضمية والتنفسية والبولية ...)، تظهر غير مخطّطة تحت المِجهر؛ لأن الخيوط البروتينية (الأكتين والميوسين) غير مرتبة بشكل منتظم.

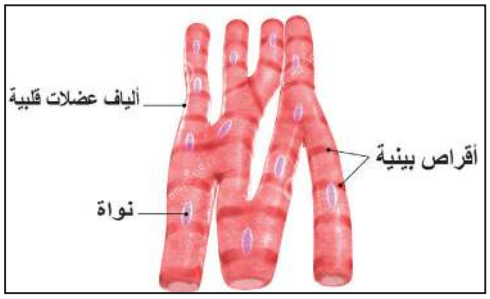


شكل (2) خلايا عضلية ملساء

سؤال: اذكرْ اسم عضلات ملساء إرادية.

ناقش: تحيط طبقات منفردة الاتجاه من العضلات الملساء بجدران الاوعية الدموية، بينما تتصف جدران المعدة والأمعاء بطبقات دائرية، وبطبقات طوليّة من العضلات الملساء.

ب- العضلات القلبيّة (Cardiac Muscles):

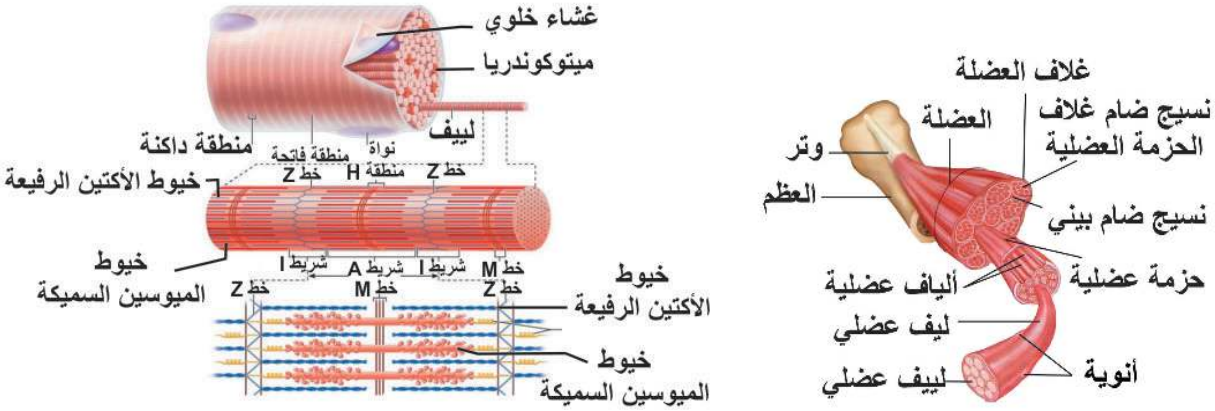


شكل (3): خلايا عضلة قلبية

تتكوّن من ألياف أسطوانيّة، وتحوي كلّ ليفة نواة مركزيّة، تتفرع الأغشية الخلوية بين الألياف المتجاورة، وتتداخل، وتتّحد بعضها مع بعض مكونةً **الأقراص البينية** التي تلعب دورًا مهمًا في نقل جهد الفعل من ليف إلى آخر بسرعة وسهولة، وبحركة منتظمة إيقاعية، تستجيب للتنبيه العصبي بشكل كليّ، على هيئة موجاتٍ متعاقبة تبدأ بالأذينيْن، وتنتهي بالبطينيْن.

ج- العضلات الهيكليّة المخططة (Skeletal Striated Muscles):

يبيّن الشكل (4) تركيب العضلات الهيكليّة:



شكل (4) تركيب العضلات الهيكلية

تتبّعْ بمخطط سهميّ المستويات التركيبيّة للعضلات الهيكليّة (من الخيوط البروتينية في الخلية إلى العضلة).

تتكوّن العضلات من حِزَمٍ متوازية من الألياف (خلايا عضلية) أسطوانيّة الشكل، يغلّفها نسيجٌ ضام، في كل ليفة (خلية عضلية) عددٌ من الأنوية، وتتألف الليفة من وَحداتٍ دقيقةٍ متوازيةٍ تسمّى لييفات، تتكوّن من وَحدات وظيفيّة تسمى كلٌّ منها قطعةَ عضلة، وتتكوّن من نوعين من الخيوط البروتينية، خيوط رفيعة تسمّى **الأكتين**، وخيوط سميكة تسمى **الميوسين**. وتكون مرتبةً بطريقة منتظَمة، فتظهر الألياف مخطّطةً عرضيًّا تحت المِجهر. أيّهما مسؤول عن حركة العضلات الهيكلية، الجهاز العصبي الجسمي أم الذاتي؟

سؤال **أعط أمثلة لعضلات هيكليّة:**

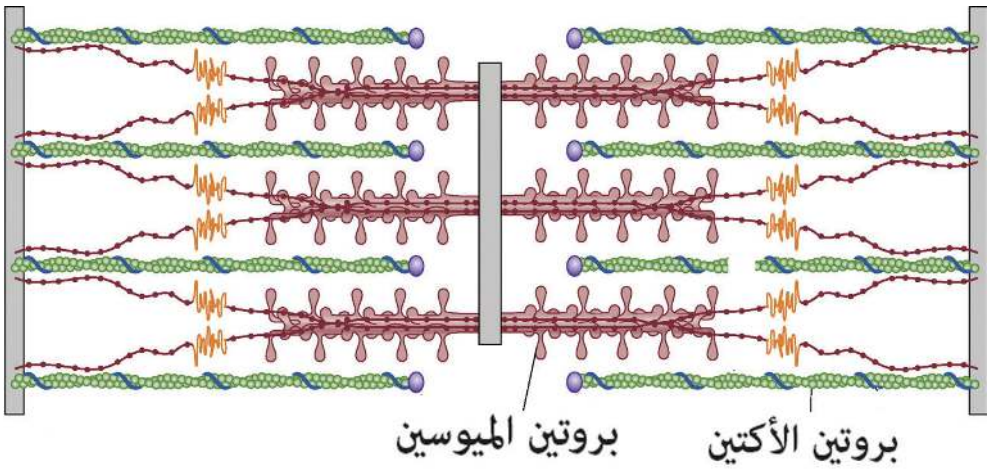
1- لا ترتبط بالجهاز الهيكلي.
2- لا إرادية.

يتكوّن الليف من وَحدات وظيفية يسمّى كلّ منها قطعةً عضليةً.

القطعة العضليّة (Sarcomer):

تُحدّد القطعة العضلية بحاجزين، يُسمّى كلٌّ منهما خط Z، ترتبط بهما خيوط الآكتين وتمتدان باتجاه وسط القطعة العضلية التي تُسمى منطقة H، وتتداخل بين خيوط الميوسين السميكة الممتدة وسط القطعة العضلية.

سؤال من الشكل (5) الذي يوضّح تركيب القطعة العضلية، حدّدْ:
1. شريط I . شريط A. 2. خط Z . 3. منطقة H.



شكل (5) تركيب القطعة العضلية

نشاط (1): مشاهدة شرائح لأنسجة عضلية (هيكلية، ملساء، قلبية) تحت المِجهر:

تختلف العضلات عن بعضها تركيبًا ووظيفيًّا، وتظهر بشكل مختلف تحت المِجهر.

الأدوات والمواد:

مِجهر ضوْئي، شرائح جاهزة لأنسجة عضلية (هيكلية، ملساء، قلبية).

خطوات العمل:

1- شاهد شرائح جاهزة لأنسجة عضلية هيكلية، وملساء وقلبيّة باستخدام المِجهر الضوْئي.
2- أرسم ما تشاهده محدّدًا الأجزاء عليها.

نشاط (2): مشاهدة العضلات الهيكلية، وارتباطها بالعظام في جناح دجاجة:

ترتبط العضلات الهيكلية بأوتار مَرِنة مع العظام، وحركة العضلات بانقباضها وانبساطها تعمل على حركة العظام المرتبطة بها.

الادوات والمواد:

أدوات تشريح، حوض تشريح، جناح دجاجة، قفازات، كمامة.

خطوات العمل:

1- ضع الجناح في حوض التشريح، واضغط عليه برفق لتحدّدَ اماكن العضلات والمفاصل.
2- حرّك الجناح في اتجاهات مختلفة.
3- قمْ بإزالة الجلد دون قطع العضلات، وشاهد العضلات وارتباطها بالعظام بواسطة الأوتار.

ارسم الجناح، وحدّد الأجزاء عليه.

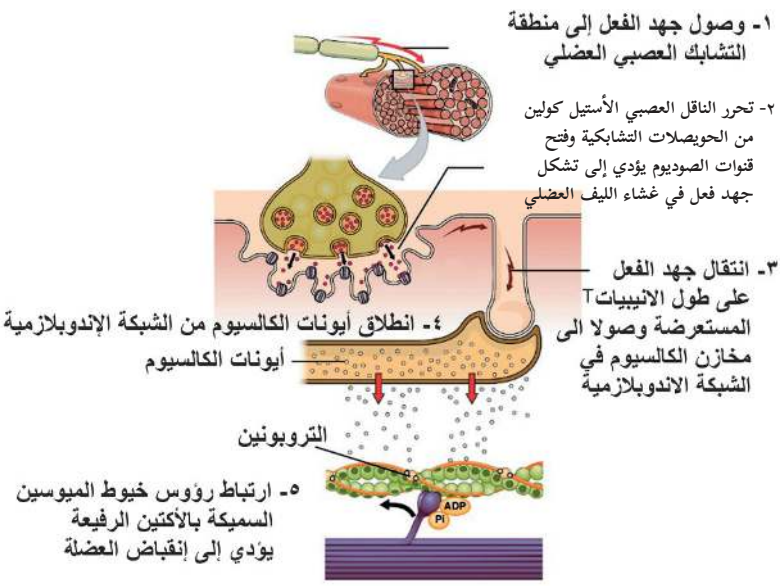
قارنْ بالرسم الجناح بذراع الإنسان، والعضلات، ومواقعها، وارتباطها بالجهاز الهيكلي.

اتبعْ قواعد السلامة في التعامل مع أدوات المختبر.

2.3 انقباض العضلات المخططة

أ- التنبيه العصبي للعضلة:

تتصل العصبونات الحركيّة بالعضلات من خلال التشابكات العصبية العضلية، فتفرز العصبونات الناقل العصبي أسيتيل كولين لنقل جهد الفعل إلى ألياف العضلة. يبيّن الشكل (6) اتصال العضلات بالعصبونات، وتشابك نهايات الخلايا العصبية مع الخلايا العضلية، استعن به ثم أجبْ عن الأسئلة الآتية:



شكل (6) آلية التنبيه العصبي للعضلة

1- تتبع خطوات التنبيه العصبي لليف العضلي.
2- ما المُحفّز لخروج أيونات الكالسيوم من مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية؟
3- ما دور الناقل العصبي الأستيل كولين؟

انقباض الليف العضلي وانقباض العضلة:

يخضع انقباض الليف العضلي لقانون الكلّ او العدم، وهذا يعني أنّه لا ينقبض إذا كانت شدة المنبه أقل من جهد العتبة. أما إذا كانت شدة المنبه تساوي جهد العتبة أو أكثر، فإنّ الليف ينقبض كليًّا وبأقصى انقباض. بينما يكون انقباض العضلة تدريجيًّا، حيث يزداد عدد ألياف العضلة المنقبضة بازدياد عدد العصبونات الحركيّة المنبهة مع زيادة شدة المنبه، وتصل العضلة أقصى انقباضٍ لها عندما تنقبض جميع أليافها.

ب- نموذج الخيوط المنزلقة:

قام العالمان البريطانيّان (هكسلي وهانسون) بدراسة الليف العضلي المخطّط في حالتيّ الانقباض والانبساط باستخدام المجهر الإلكتروني، وبناءً عليه وضعا نموذج الخيوط المنزلقة لتفسير هذه الآليّة. الذي ينص على أنّ :"خيوط الأكتين الرفيعة تنزلق على خيوط الميوسين السميكة، مقربة خطين (Z) من بعضهما البعض، مسببة قصر شريط (I) والقطعة العضلية، وبالتالي قصر العضلة بأكملها".

يبين الشكل (7) تركيب القطعة العضليّة وآليّة انقباضها.

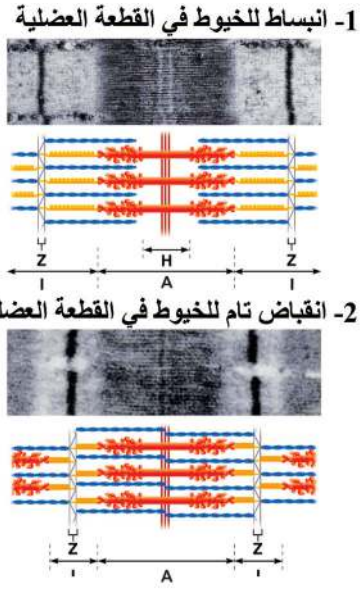
1- كيف تنقبضُ الألياف العضلية الهيكليّة؟ وكيف تنبسط؟

2- ماذا يحدث لخطي Z أثناء الانقباض والانبساط؟

3- هل يتغيّر طول كلٍّ من الشريط A وشريط I؟

4- هل تتغيّر منطقة H ، أم تبقى ثابتة؟

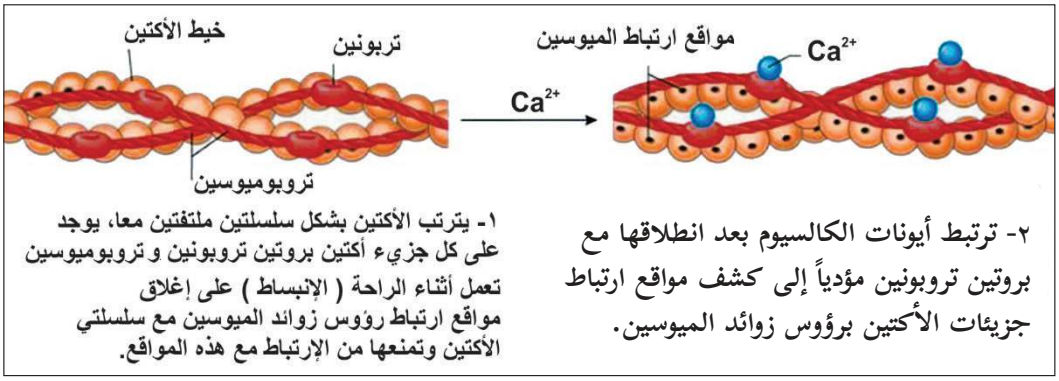
5- صف آليّة الانقباض بخطوات.



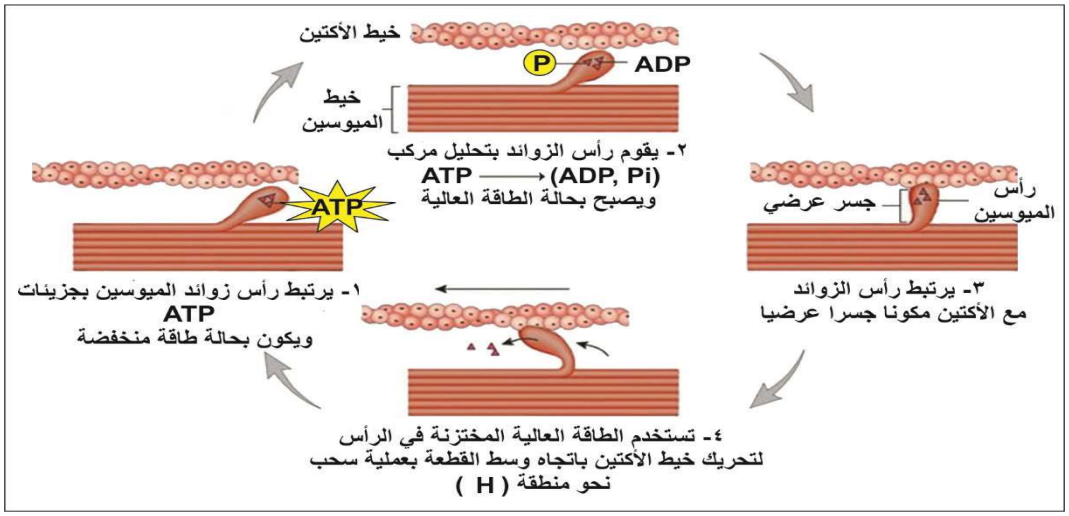
شكل (7) تركيب القطعة العضلية وآلية انقباضها

ج- آليّة انقباض الليف العضلي:

يشكّل وصول الأسيتيل كولين إلى الغشاء الخلوي لليف العضلي منبّهًا لتكوّنُ جُهدِ فعلٍ فيها، وبالتالي حدوث الانقباض. تتبع من الشكل (8 أ،ب) خطوات انقباض الليف العضلي.



الشكل (8 أ): مرحلة وصول أيونات الكالسيوم إلى خيوط الأكتين



شكل (8 ب): خطوات انقباض الليف العضلي

بعد الخطوة رقم (4) ينفكّ الارتباط بين رؤوس الميوسين وخيوط الأكتين نتيجة لاستنفاذ الطاقة (ATP)، ويتم إعادة ضخ أيونات الكالسيوم إلى مخازنها في الشبكة الإندوبلازمية الملساء؛ ما يؤدي إلى ارتخاء الليف العضلي، وتتكرر الخطوات السابقة في حال استمرار التنبيه للعضلة.

تحصل العضلة على طاقتها (ATP) من التنفس الخلوي من خلال تفكّك بعض المركبات العضوية، أو اللجوء إلى عملية التخمّر اللبني في حال نقص الأكسجين الواصل إليها.

ما الدور الحيويّ الذي تؤديه أيونات الكالسيوم في انقباض العضلات المخططة؟

3.3 المشكلات الصحيّة التي تصيب الجهاز العضلي:

التشنّج العضلي (Muscle Cramp):

توقّف سامي عن التمرين في إحدى حصص التربية الرياضية أثناء الجري السريع حول الملعب مدة 20 دقيقة؛ حيث شعر بتعب وألم شديد في رجله اليمنى، ولم يستطع إكمال التمرين، وعندها قام المعلم بإخراجه من الملعب، ومن ثم إسعافه.

ماذا حدث لسامي؟ فسّر إجابتك.

هل أُصبت سابقًا بالحالة نفسها ؟ صفْ حالتك.

هل تعلم؟

أن العضلات تحتوي على بروتين ميوغلوبين (myoglobin) له القدرة على تخزين الأكسجين في العضلات .

التشنّج العضلي: حالة من الانقباض المفاجئ في إحدى العضلات أو مجموعة منها، وعدم ارتخائها. وتسبب شعورًا بألم شديد وحادّ في تلك العضلة، أو العضلات. ويكثر حصول حالة التشنّج العضلي عند ممارسة الرياضة بشكل خاطئ.

ويحدث التشنج لأسبابٍ عدة: منها نقص الأكسجين، والكالسيوم في العضلات، والإفراط في استخدام العضلات. اذكر أسبابًا أخرى.

سؤال لماذا يُنصح بالتدليك الخفيف الهادئ في حالة التشنّج؟

الإجهاد العضلي (Muscle Strain):

يحدث الإجهاد العضلي نتيجة للشد القوي في العضلات أو تمزقها أو الإفراط في استخدامها أو إعيائها، مما يسبب الألم ومحدودية الحركة في العضلة المصابة، ويمكن أن تستمر هذه الأعراض لعدة أيام، ويتم علاج الحالات البسيطة والمتوسطة من الإجهاد باستخدام كمادات باردة أو دافئة أو مضادات الالتهاب. في حين تتطلب الحالات الشديدة العلاج الطبي.

تلجأ العضلات إلى تحطيم السكر لإنتاج ATP في حالة نقص الأكسجين إلى التخمر اللبني، وإنتاج حمض اللبن (اللاكتيك)، الذي كان يُعتقد أنّ تراكمَه سببُ إعياء العضلة.

ولكن في الآونة الأخيرة تشير البحوث والدراسات إلى أن حمض اللبن لا يتراكم في العضلات، وإنما يُنقل للكبد، وتتم أكسدته بالتنفس الهوائي، وأن سبب **الإعياء العضلي** قد يعود إلى أيونات البوتاسيوم (K^+) في النسيج العضلي. ولا تزال البحوث جارية حول ذلك.

ناقش: الفرق بين إجهاد العضلة وإعيائها

التمزّق العضلي (Muscle Torn):

يمثل الشكل (9) حالة كدمة في منطقة الفخذ،

1- صفْ ما تشاهده.
2- في رأيك، ما سبب حدوث هذه الإصابة؟
3- كيف تؤثر هذه الإصابة في أداء العضلة؟
4- كيف يتم إسعاف هذه الحالة؟
5- هل يصاحبُ جميعَ حالات التمزّق العضلي نزيفٌ دموي؟ وضح ذلك.

يحدث تمزق العضلات والأوتار نتيجة الانقباض المفاجئ الشديد للعضلات، أو التعرض لضربة شديدة على العضلة، أو حمل ثقل أكبر من قدرة العضلة، ينتج عنه عدم التوافق بين مجموعة العضلات المتجانسة والمضادة، ويكون التمزق كليّا أو جزئيًّا، ويرافق التمزق أحيانًا حدوث نزيف دموي.

سؤال: حدوث تورّم في منطقة التمزق. فسّر اجابتك.

ابحث: يحذّر الأطباء من تناول بعض الرياضيين العقاقير الستيرويدية لتنمية الكتلة العضلية.

أسئلة الفصل

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة لكلّ من الفقرات الآتية:

1 ماذا يكوّن ارتباط رأس زوائد الميوسين بخيوط الأكتين أثناء انقباض الليف العضلي؟

أ) استيل كولين. ب) تروبونين. ج) جسر عرضي. د) تروبوميوسين.

2 ماذا يحدث مباشرة عندما يقوم رأس زوائد الميوسين بتحليل مركب الطاقة (ATP)؟

أ) تنكشف مواقع الارتباط. ب) يشكل جسور عرضية.
ج) يصبح بحالة الطاقة العالية. د) تتحرر أيونات الكالسيوم.

3 ماذا يحدث عند وصول جهد الفعل إلى مخازن الكالسيوم في الشبكة الاندوبلازمية الملساء؟

أ) انطلاق الأستيل كولين.
ب) سريان جهد الفعل على طول الغشاء الخلوي.
ج) ارتباط رأس الميوسين بمواقع ارتباطها بالأكتين .
د)انتشار أيونات الكالسيوم بين الخيوط البروتينية.

4 ما الجزء المسؤول عن نقل جهد الفعل من ليف عضلي قلبي إلى الآخر؟

أ) الألياف الأسطوانية المتفرّعة. ب) الأقراص البينية. ج) النواة. د) الميتوكوندريا.

5 ما تصنيف عضلة جدار الشريان الأبهر؟

أ) ملساء إرادية. ب) قلبية مخططة. ج) هيكلية لا إراديّة. د) ملساء غير مخططة.

6 أيّ من الخصائص التركيبية الثنائية تخص العضلات التي تحيط بالقنوات الهضميّة؟

أ) ألياف أسطوانية تترتب بشكل حلزوني. ب) ألياف أسطوانية غير مدببة متفرعة.
ج) ألياف مغزلية تترتب على شكل طبقات. د) حزم متوازية من الألياف أسطوانية الشكل.

السؤال الثاني: فسّرْ كلًا من الآتية:

1 عضلة القلب تعمل كوحدة واحدة عند تنبيهها عصبيًّا.

2 عدم انفكاك الجسور العرضية للميوسين عن خيوط الأكتين في حالة التشنج.

السؤال الثالث: ما أهمية كلٍّ من الآتية في آليّة انقباض العضلات الهيكلية؟

1) جزيئات الطاقة (ATP). 2) الإستيل كولين. 3) خيوط بروتين تروبوميوسين.

السؤال الرابع: ارسم قطعة عضلية في الليف العضلي المخطط في حالة الانقباض وفي حالة الانبساط، موضحًا الأجزاء عليها، والتغيرات بينها.

السؤال الخامس: وضّحْ المشكلات الصحية المتوقع حدوثها في كلّ من الحالات الآتية، وبيّن طرق الإسعافات المناسبة لكلّ منها:

أ عَجزُ بعض اللاعبين عن إكمال سباق الماراثون.

ب تعرّضُ طالبٍ لضربة قوية على عضلة الساق.

تقانات حيوية:

1- أطراف صناعيّة يتحكم بها الدماغ:

تمكّن خبراء في جامعة (جونز هوبكنز) بولاية (ميريلاند) الأمريكية من تطوير ذراعيْن اصطناعييْن، يتحكم بهما الدماغ بمجرد التفكير في الحركة التي يريدها. ثم تواصلت جهود العلماء في هذا المجال، حيث تضمنت هذه التقنية زرع أقطاب كهربائية دقيقة في منطقة المخ تنقل الأوامر الخاصة لأداء حركة معينة، وهذه التقنية تقدّم نقلة نوعية في مساعدة المشلولين بسبب إصابات في الحبل الشوكي والسكتات الدماغية، أو مبتوري الأطراف، للعيش حياةً أكثر استقلالية.

2- استخدام الخلايا الجذعيّة في العلاج.

تمكّن فريق من العلماء بجامعة (كاليفورنيا) الأمريكية من إجراء تجارب باستخدام الخلايا الجذعية على الفئران، حيث نجحت الخلايا الجذعية في تمكين الأطراف المشلولة باستعادة حركتها الطبيعية، وتحسين وظائفها بشكل ملحوظ، واستخدامها في علاج إصابات الحبل الشوكي. ويأمل الباحثون في استخدام هذه التقنية لعلاج الأشخاص المصابين بالشلل.

3- تقنية النانو فى علاج مرض السكر:

مع تطور تقنية النانو وانتشارها ظهرت أجهزة جديدة يتمّ استخدامها في قياس نسب الإنسولين. هذه الاجهزة حسّاسة جدًا، وأكثر دقة من أجهزة قياس السكري العادية.أحدث أنواع الأجهزة يتميز بوجود جزيئات نانوية مضيئة، فبمجرد ما يقلّ مستوى السكر في الدم، يتم حقن المريض بجزيئات نانوية حاملة للإنسولين، وتكون مغطاة بإنزيم معين،حيث يحدث تفاعل بين الإنزيم وسكر الدم؛ مما يحرر الإنسولين من الإنزيم ويبدأ عمله.

4- دور الهرمونات في تسمين المواشي:

شاع استخدام هرمونات النمو، والهرمونات الستيرويدية كهرمونات الإستروجين، والبروجستيرون، والتستوستيرون، التي تؤدي إلى تسمين وزيادة أوزان الحيوانات في فترة قصيرة، وبالتالي تسويق المنتجات بهدف الربح المادي في مزارع الإنتاج الحيواني. وقد حذّرت منظمة الصحة العالمية من انعكاسات استخداماتها بعد صدور دراسات تؤكد وجود علاقة ما بين اللحوم والمنتجات الحيوانية المشبعة بهذه الهرمونات، وبين انتشار السرطانات، وأمراض القلب، وأعراض البلوغ المبكر عند الفتيات، والضعف الجنسي عند الذكور؛ ونظرًا لآثارها الضارة والخطيرة على صحة الإنسان أوقفت العديد من الدول استخدامها.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة لكلّ من الفقرات الآتية:

1 أيّ العبارات الآتية **ليست** صحيحة بالنسبة للعضلات الملساء؟

أ) تتواجد في الأمعاء. ب) لا تحتوي أقراصًا بينية.

ج) تتصل بالجهاز العصبي الجسمي. د) أليافها مغزلية الشكل.

2 أيّ جزء من الدماغ يتحكم في انقباض العضلات الملساء في الأوعية الدموية؟

أ) الدماغ البيني. ب) جذع الدماغ. ج) المخيخ. د) المخ.

3 ما شكل العصبونات الحسية؟

أ) أحادية القطب. ب) ثنائية القطب. ج) عديدة الأقطاب. د) عديمة المحور.

4 أيّ من المعلومات الحسية الآتية ينقلها الحبل الشوكي إلى الدماغ؟

أ) سمعيّة. ب) بصريّة. ج) شميّة. د) لمسيّة.

5 أين يقع مركز الأفعال المنعكسة كالسعال والبلع؟

أ) دماغ متوسط. ب) نخاع مستطيل . ج) دماغ بيني . د) قنطرة.

6 أيّ من الهرمونات الآتية توجد مستقبلاتها داخل الخلية؟

أ) أستروجين. ب) النمو. ج) أدرينالين. د) الإنسولين.

7 أيّ الهرمونات الآتية لا يؤثر في تركيز السكر في الدم؟

أ) الباراثورمون. ب) الغلوكاغون. ج) الألدرينالين. د) الكورتيزول.

8 ما الهرمون الذي ينشط إعادة امتصاص الكالسيوم في الوحدة الانبوبية الكلوية؟

أ) الكالسيتونين. ب) الإدرينالين.

ج) الثيروكسين. د) الباراثورمون.

9 ما الهرمون الذي يسهم في انقباض عضلات الرحم ودفع الجنين إلى خارج الرحم؟

أ) بروﻻكتين. ب) أوكسيتوسين.

ج) المنشط للحويصلة. د) المنشط للجسم الأصفر.

10 أيّ من الآتية تتوافق وخصائص الثيروكسين؟

أ) خفض مستوى الكالسيوم في الدم.
ب) خفض درجة حرارة اللازمة للجسم.
ج) توجد مستقبلاته داخل الخلايا.
د) إنتاج ATP في المايتوكوندريون.

السؤال الثاني: أ) بيّنْ دور الكالسيوم في وظائف الجهازين العضلي والعصبي.
ب) كيف يتشكّل جهد الفعل على طول الليف العضلي؟

السؤال الثالث: وضّحْ آليّة استخدام الطاقة العالية المختزنة برأس زوائد الميوسين في حركة الليف العضلي المخطط.

السؤال الرابع: ماذا تتوقع أن يحدث في كلٍّ من الحالات الآتية؟

أ خلوّ التشابك العصبي من أيونات الكالسيوم.

ب حدوث خلل في تحت المهاد.

ج حدوث تلف في الحبل الشوكي في المنطقة القطنية.

د عدم انفكاك رؤوس زوائد الميوسن عن مواقع ارتباطها.

السؤال الخامس: فسّر كلًا من الآتية:

أ انتقال السيال العصبي في اتجاه واحد في العصبونات.

ب يتم الاعتماد على نتائج فحص السكر التراكمي في تحديد الإصابة بمرض السكري من النوع الثاني.

ج تكثر المايتوكوندريا والغلايكوجين في الألياف العضلية المخطّطة.

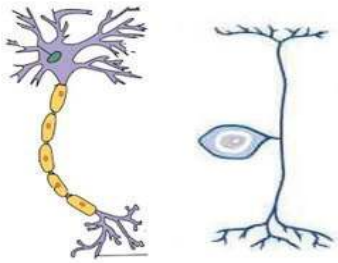
السؤال السادس: قارنْ بين كلّ من:

أ عضلات الأذين الأيسر، وجدار الرحم، والبلعوم، والحجاب الحاجز. من حيث: نوع العضلات، شكل الألياف، آليّة التنبيه.

ب التنظيم العصبي والتنظيم الهرموني من حيث: سرعة الانتقال، ومدة استمرار التأثير.

ج الجملة الودية والجملة شبه الودية من الجهاز العصبي الذاتي من حيث: طول محور قبل العقدة، والناقل العصبي.

السؤال السابع: يمثّل الشكل المجاور نوعين من العصبونات (أ، ب)، أكتب أربعة فروق بين نوعيّ العصبونات من حيث: الشكل، الوظيفة، موقع جسم العصبون، سرعة السيال العصبي.



(أ) (ب)

السؤال الثامن: استخدم المصطلح المناسب لكلّ من العبارات الآتية:

(جهد الفعل، إعادة استقطاب، مضخة صوديوم- بوتاسيوم، انعكاس استقطاب، فترة جموح)

خروج أيونات البوتاسيوم من العصبون.

يصبح داخل العصبون موجبا.

عملية نقل نشط.

الفترة الزمنية التي لا يستجيب فيها العصبون لأي مؤثر.

إزالة استقطاب محور العصبون وانعكاسه ثم إعادة استقطابه.

السؤال التاسع: وضّح المقصود بالمفاهيم والمصطلحات الآتية:

أ) نموذج الخيوط المنزلقة. ب) الكل او العدم. ج) جهد العتبة. د) التروبوميوسين.

السؤال العاشر: ما النتيجة المترتّبة على كل حالة من الحالات الآتية؟

1. زيادة إفراز هرمون النمو بعد البلوغ.
2. نقص كمية اليود في الغذاء الذي يتناوله الانسان.
3. انخفاض ضغط الدم أو نقصان حجمه.
4. توقّف خلايا β في جزر لانغرهانز في البنكرياس عن الإفراز.

السؤال الحادي عشر:

1. أذكر استخدامات الطاقة في العضلة أثناء الانقباض.
2. أكتب ثلاثة مسببات للتشنج العضلي.

السؤال الثاني عشر:

1 ما أعراض كلّ من الأمراض الآتية؟

أ) غويتر. ب) باركنسون. ج) الإجهاد العضلي.

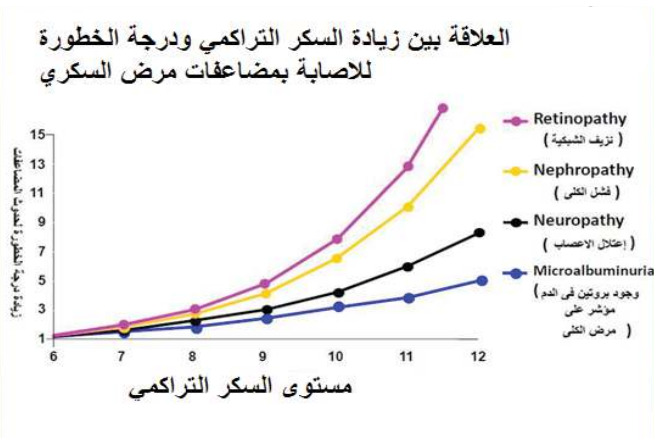
2 وضّح طرق علاج كلّ من المشكلات الصحية الآتية:

أ) تمزق العضلات. ب) الصرع.

السؤال الثالث عشر: وضح أثر الجملة الودية، والغدد في حالة مهاجمة كلب لطفل، وأثرها في عضلات الجسم الهيكلية والملساء والقلبية.

السؤال الرابع عشر: مثّل بمخطط سهميّ خطوات الفعل المنعكس في انتفاضة الركبة.

السؤال الخامس عشر: تأمل المخطط الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



أي المضاعفات درجتها أكثر خطورة؟

كم تبلغ درجة الخطورة عند مستوى السكر التراكمي (10) لكل من؟

أ نزيف الشبكية.

ب اعتلال الأعصاب.

ج الفشل الكلوي.

السؤال الثامن: أقيم ذاتي: أعبر عن المفاهيم التي تعلمتها خلال دراستي للوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

المشروع:

شكل من أشكال منهج النشاط؛ يقوم الطلبة (أفراداً أو مجموعات) بسلسلة من ألوان النشاط التي يتمكنون خلالها من تحقيق النتاجات ذات أهمية للقائمين بالمشروع.

ويمكن تعريفه على أنه: سلسلة من النشاط الذي يقوم به الفرد أو الجماعة لتحقيق أغراض واضحة ومحددة في محيط اجتماعي برغبة ودافعية.

ميزات المشروع:

١. قد يمتد زمن تنفيذ المشروع لمدة طويلة ولا يتم دفعة واحدة.

٢. ينفّذه فرد أو جماعة.

٣. يرمي إلى تحقيق أهداف ذات معنى للقائمين بالتنفيذ.

٤. لا يقتصر على البيئة المدرسية وإنما يمتد إلى بيئة الطلبة لمنحهم فرصة التفاعل مع البيئة وفهمها.

٥. يستجيب المشروع لميول الطلبة وحاجاتهم ويثير دافعيّتهم ورغبتهم بالعمل.

خطوات المشروع:

أولاً: اختيار المشروع: يشترط في اختيار المشروع ما يأتي:

١. أن يتماشى مع ميول الطلبة ويشبع حاجاتهم.

٢. أن يوفّر فرصة للطلبة للمرور بخبرات متنوعة.

٣. أن يرتبط بواقع حياة الطلبة ويكسر الفجوة بين المدرسة والمجتمع.

٤. أن تكون المشروعات متنوعة ومترابطة وتكمل بعضها البعض ومتوازنة، لا تغلّب مجالاً على الآخر.

٥. أن يتلاءم المشروع مع إمكانات المدرسة وقدرات الطلبة والفئة العمرية.

٦. أن يُخطّط له مسبقاً.

ثانياً: وضع خطة المشروع:

يتم وضع الخطة تحت إشراف المعلم حيث يمكن له أن يتدخّل لتصويب أي خطأ يقع فيه الطلبة.

يقتضي وضع الخطة الآتية:

1.تحديد الأهداف بشكل واضح.

2.تحديد مستلزمات تنفيذ المشروع، وطرق الحصول عليها.

3.تحديد خطوات سير المشروع.

4.تحديد الأنشطة اللازمة لتنفيذ المشروع، (شريطة أن يشترك جميع أفراد المجموعة في المشروع من خلال المناقشة والحوار وإبداء الرأي، بإشراف وتوجيه المعلم).

5.تحديد دور كل فرد في المجموعة، ودور المجموعة بشكل كلّي.

ثالثاً: تنفيذ المشروع:

مرحلة تنفيذ المشروع فرصة لاكتساب الخبرات بالممارسة العملية، وتعدّ مرحلة ممتعة ومثيرة لما توفّره من الحرية، والتخلص من قيود الصف، وشعور الطالب بذاته وقدرته على الإنجاز حيث يكون إيجابياً متفاعلاً خلّاقاً مبدعاً، ليس المهم الوصول إلى النتائج بقدر ما يكتسبه الطلبة من خبرات ومعلومات ومهارات وعادات ذات فائدة تنعكس على حياتهم العامة.

دور المعلم:

١.متابعة الطلبة وتوجيههم دون تدخّل.

٢.إتاحة الفرصة للطلبة للتعلّم بالأخطاء.

٣.الابتعاد عن التوتّر مما يقع فيه الطلبة من أخطاء.

٤.التدخّل الذكي كلما لزم الأمر.

دور الطلبة:

١.القيام بالعمل بأنفسهم.

٢.تسجيل النتائج التي يتم التوصل إليها.

٣.تدوين الملاحظات التي تحتاج إلى مناقشة عامة.

٤.تدوين المشكلات الطارئة (غير المتوقعة سابقاً).

رابعاً: تقويم المشروع: يتضمن تقويم المشروع الآتي:

يقوم المعلم بكتابة تقرير تقويمي شامل عن المشروع من حيث:

- أهداف المشروع وما تحقّق منها.
- الخطة وما طرأ عليها من تعديل.
- الأنشطة التي قام بها الطلبة.
- المشكلات التي واجهت الطلبة عند التنفيذ.
- المدة التى استغرقها تنفيذ المشروع.
- الاقتراحات اللازمة لتحسين المشروع.

المراجع

المراجع العربية:

1- فريحات، حكمت عبد الكريم .(2000). تشريح جسم الانسان . دار الشروق للنشر والتوزيع، فلسطين.
2- زيتون، عايش .(1999). علم حياة الانسان بيولوجيا الانسان . دار الشرق للنشر والتوزيع، فلسطين.
3- يسري، ماهر. (2003). الدليل الكامل لمرض السكر . مكتبة النافذة الجيزة ، جمهورية مصر العربية.
4- منصور، حسن فكري.(2000). علاج مرض السكر بدون دواء .دار الطلائع للنشر، جمهورية مصر العربية.

المراجع الأجنبية :

1- Campbell,N.A &Reece J.B & others. (2014) . Campbell BIOLOGY, Peason Education,UNC.,Benjamin Cummings(10th ed), Puplishings.USA .
2- Sadavam , David and others.(2011). Life , the science of Biology, Sinauer Associates , (9th ed). Inc. U.S.A
3- Silbernagl, S.(2009). Color Atlas of Physiology. Thieme Puplishers, New york .
4- Valerie C.S. , Sanders, T.(2007). Essentials of Anatomy and Physiology . F.A. Davis, (9th ed)m Company Philadelphia .

المواقع الإلكترونية :

1- https://www.facebook.com/groups/1647380565531923/
2- https://www.facebook.com/groups/BlueCircleD1/

لجنة المناهج الوزارية:

د. صبري صيدم	أ. ثروت زيد	د. شهناز الفار
د. بصري صالح	أ. عزام أبو بكر	د. سمية نخالة
م. فواز مجاهد	أ. علي مناصرة	م. جهاد دريدي

اللجنة الوطنية لوثيقة العلوم

أ.د. عماد عودة	د. جواد الشيخ خليل	د. حاتم دحلان	د. خالد السّوسي
د. رباب جرّار	د. سعيد الكردي	د. صائب العويني	د. عدلي صالح
د. عفيف زيدان	د. محمد سليمان	أ.د. محمود الأستاذ	د. محمود رمضان
د. مراد عوض الله	د. معمر شتيوي	د. معين سرور	د. وليد الباشا
د.إيهاب شكري	أ.د.خالد صويلح	د.سحر عودة	د.عزيز شوابكة
أ.د.فتحية اللولو	أ. أحمد سياعرة	أ. أماني شحادة	أ. أيمن شروف
أ. إيمان الريماوي	أ. ابراهيم رمضان	أ. جنان البرغوثي	أ. حسن حمامرة
أ. حكم أبو شملة	أ. خلود حمّاد	أ. رشا عمر	أ. رياض ابراهيم
أ. صالح شلالفة	أ. عفاف النجّار	أ. عماد محجز	أ. غدير خلف
أ. فراس ياسين	أ. فضيلة يوسف	أ. محمد أبو ندى	أ. مرام الأسطل
أ. مرسي سمارة	أ. مي اشتية	أ. ياسر مصطفى	أ.سامية غبن
أ.أسماء بركات	أ.عايشة شقير		

المشاركون في ورشات عمل الجزء الأول من كتاب العلوم الحياتية للصف الحادي عشر:

د.سحر عودة	أ.أسماء النبريص	أ.أمل أبو حجلة	أ.ابراهيم المعصوابي
أ.اسماعيل فرج الله	أ.خالد أبو رجيلة	أ.خلود حماد	أ.ربيع زايد
أ.رندة الشوبكي	أ.رياض ابراهيم	أ.سليمان فلنة	أ.سهير طنبوز
أ.عايشة شقير	أ.عفاف النجار	أ.عماد أبو عرة	أ.يحيى عيسى
أ.فايق قاسم	أ.فريد قديح	أ.كريمة عوض الله	أ.ليلى بشير
أ.ماجدة منصور	أ.مرام الأسطل	أ.مصطفى دراغمة	أ.مها قاسم
أ.نزيه يونس	أ.نهى طهبوب	أ.هاني أبو عواد	أ.هيفاء شاهين
أ.وائل سلطان			

تَمَّ بِحَمْدِ اللّه