٩

الجُزءُ الأَوَّل

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين

وزارة التربية والتعليم

العلوم والحياة

فريق التأليف:

د. صوفيا ريماوي (منسّقاً)

أ. خلود حماد

أ. جعفر أبو حجلة

أ. نزيه يونس

أ. أكرم الملاحي

أ. أحمد سياعره

قـــررت وزارة التربيـــة والتعليـــم فـــي دولـــة فلســـطين
تدريس هذا الكتاب في مدارسها بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٧ / ٢٠١٨ م

الإشـراف العام:

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

الدائرة الفنية:

إشراف إداري	كمال فحماوي
تصميم	شروق صعيدي
تحرير لغوي	أ. وفاء الجيوسي
تحكيم علمي	أ. د. عفيف زيدان
متابعة المحافظات الجنوبية	د.سمية النَّخالة

الطبعة الثالثة

٢٠٢٠ م/ ١٤٤١ هـ

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولـــة 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
هاتف: +972-2-2983280 فاكس: +972-2-2983250

تمهيد

يتصف الإصلاح التربويّ بأنه المدخل العقلانيّ العلميّ النابع من ضرورات الحالة، المستند إلى واقعيَّة النشأة، الأمر الذي انعكس على الرؤية الوطنيّة المطورة للنظام التعليميّ الفلسطينيّ في محاكاة الخصوصيّة الفلسطينيّة والاحتياجات الاجتماعيّة، والعمل على إرساء قيم تعزز مفهوم المواطنة والمشاركة في بناء دولة القانون، من خلال عقد اجتماعيّ قائم على الحقوق والواجبات، يتفاعل المواطن معها، ويعي تراكيبها وأَدواتها، ويسهم في صياغة برنامج إصلاح يحقق الآمال، ويلامس الأماني، ويرنو لتحقيق الغايات والأهداف.

ولما كانت المناهج أداة التربية في تطوير المشهد التربويّ، بوصفها علماً له قواعده ومفاهيمه، فقد جاءت ضمن خطة متكاملة عالجت جوانب أركان العملية التعليميّة التعلميّة بجوانبها جميعها، بما يسهم في تجاوز تحديات النوعيّة باقتدار، والإعداد لجيل قادر على مواجهة متطلبات عصر المعرفة، دون التورط في إشكالية التشتت بين العولمة والبحث عن الأصالة والانتماء، والانتقال إلى المشاركة الفاعلة في عالم يكون العيش فيه أكثر إنسانيّة وعدالة، وينعم بالرفاهيّة في وطن نحمله ونفخر به.

ومن منطلق الحرص على تجاوز نمطية تلقّي المعرفة، وصولاً لما يجب أن يكون من إنتاجها، وباستحضار واعٍ للعديد من المنطلقات التي تحكم رؤيتنا للطالب الذي نريد، وللبنية المعرفية والفكريّة المتوخّاة، جاء تطوير المناهج الفلسطينية وفق رؤية محكومة بإطار قوامه الوصول إلى مجتمع فلسطينيّ يمتلك للقيم، والعلم، والثقافة، والتكنولوجيا من جهة، وتلبية المتطلبات الكفيلة بجعل تحقيق هذه الرؤية حقيقة واقعة من جهة أخرى، وهو ما كان له ليكون لولا التناغم بين الأهداف والغايات والمنطلقات والمرجعيات، التي تآلفت وتكاملت؛ ليكون النتاج تعبيراً عن توليفة تحقق المطلوب معرفيّاً وتربويّاً وفكريّاً.

ثمّة مرجعيات تؤطّر لهذا التطوير، بما يعزّز أخذ جزئية الكتب المقررّة من المنهاج دورها المأمول في التأسيس؛ لتوازن إبداعيّ خلّاق بين المطلوب معرفيّاً وفكريّاً ووطنيّاً، وفي هذا الإطار جاءت المرجعيات التي تم الاستناد إليها، وفي طليعتها وثيقة الاستقلال والقانون الأَساسيّ الفلسطينيّ، إضافةً إِلى وثيقة المنهاج الوطني الأول؛ لتوجّه الجهد، وتعكس ذاتها على مجمل المخرجات.

ومع إِنجاز هذه المرحلة من الجهد، يغدو إِزجاء الشكر للطواقم العاملة جميعها؛ من فرق التأليف والمراجعة، والتدقيق، والإِشراف، والتصميم، واللجنة العليا، فقد تجاوزنا مرحلة الحديث عن التطوير، ونحن على ثقة بتواصل هذا العمل الدؤوب.

وزارة التربية والتعليم

مركـز المناهج الفلسطينية

آب / ٢٠١٧ م

المقدمة

ينضوي اهتمام وزارة التربية والتعليم الفلسطينيّة بتطوير مناهج التعليم، وتحديثها في إطار خطّة عامّة تتبناها الوزارة، وهي خطّة تندرج في إطار السعي الحثيث للوزارة لمواكبة التطورات العالمية على الصُّعُد كافة، باستلهام واضح للتطوّر العلميّ والتكنولوجيّ المتسارع، وبما ينسجم وتطلعاتنا للطّالب الذي نطمح؛ ليغدو فاعلاً، وباحثاً، ومجرباً، ومستكشفاً، ومتأملاً.

في السياق آنف الذكر وليس بعيدا عنه؛ يأتي كتاب العلوم والحياة للصّف التّاسع الأساسي في سياق تطوير مناهج العلوم والحياة؛ بهدف إحداث تطوير نوعيٍّ في تعليم العلوم والحياة، وتعلّم كل ما يرتبط بها من محاور، واكتساب ما تتطلبه من مهارات، وبما يوفّر الضّمانات الكفيلة بأن يكون للطالب الدور الرئيس المحوري في عمليتي التعلّم والتّعليم.

هذا بشكل عام، أمّا فيما يختص بالكتاب الذي بين أيدينا، والخاص بالفصل الدراسي الأول، فالكتاب يحوي ثلاث وحدات؛ حملت أولاها عنوان " أجهزة جسم الإنسان "، وتناولت أربعة أجهزة حيوية في جسم الإنسان ، وهي: الجهاز الهضمي، والجهاز التنفسي، والجهاز الدوراني، والجهاز الليمفي، في حين حملت الوحدة الثانية عنوان "الكهرباء في حياتنا"، وتناولت موضوعات ذات علاقة ممثّلة ب: الدارات الكهربائية، والمقاومات الكهربائيّة وقانون أوم، والأعمدة الكهربائيّة والقوّة الدافعة الكهربائيّة، وجاءت الوحدة الثالثة تحت عنوان" مصابيح السّماء"، وتناولت درسين وهما: لنجوم، والمجرّات.

واشتمل المحتوى على أنشطةٍ متنوعةِ المستوى تَتَّسِمُ بإمكانيّة تنفيذ الطلبة لها، مُراعِيَةً في الوقت نفسِه الفروق الفردية بينهم، مع الاهتمام بتضمين المحتوى صوراً ورسومات بيانية معبّرة عن طبيعةِ الوحدات والدّروس، مع تأكيد الكتاب في وحداتِهِ ودروسِهِ المختلفةِ على التّقويم التكوينيّ، والتّقويم الواقعيّ.

وبخصوص فَلسفةُ الكتاب، فهي قائمة على أهميّة اكتساب الطالب منهجية علميّة في التفكير والعمل، وتنمية مهارات الاستقصاء والمهارات العقلية والعملية، ومنها: قراءة الصور والأشكال، وتفسير البيانات، والقراءة والكتابة العلميّة، والرّسم، وعمل النّماذج والتّجارب، بالتوازي مع اهتمامها بربطِ المعرفة بواقع حياة الطّالب والمهارات الحياتيّة من جهة، وبالعلوم الأخرى من جهة أخرى، لجعل التكامل حقيقة واقعة، وهدفاً قابلاً للتحقق.

فريق التأليف

المحتويات

الوحدة الأولى أجهزة جسم الإنسان

الدرسُ الأول	المغذيات والجهاز الهضمي	٥
الدرسُ الثاني	الجهاز التنفسي	٢٤
الدرسُ الثالث	الجهاز الدوراني	٣٥
الدرسُ الرابع	الجهاز الليمفي	٤٦

الوحدة الثانية الكهرباء في حياتنا

الدرسُ الأول	التيار الكهربائي والدّارات الكهربائية	٥٥
الدرسُ الثاني	المقاومات الكهربائية وقانون أوم	٦٣
الدرسُ الثالث	الأعمدة الكهربائية والقوة الدافعة الكهربائية	٧٧
الدرسُ الرابع	القدرة والطاقة الكهربائية	٨٣

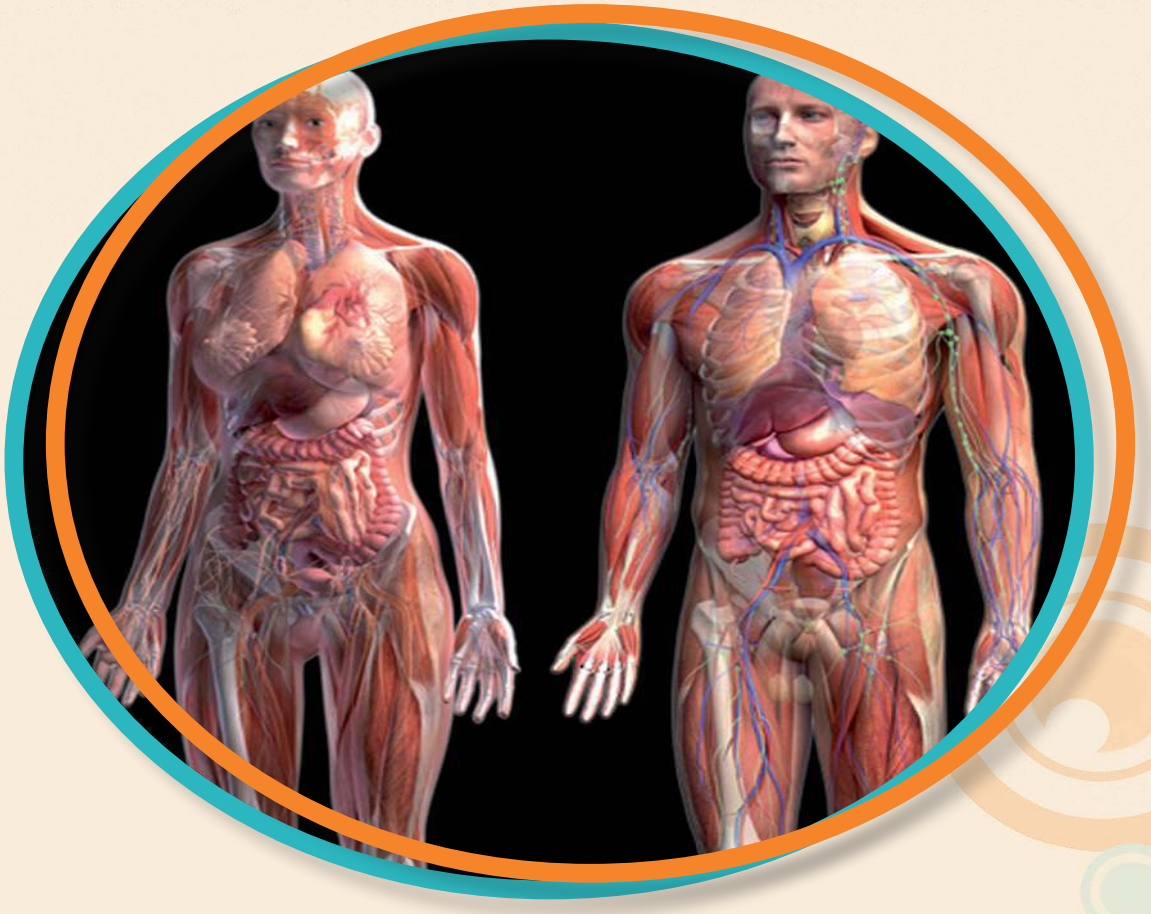
الوحدة الثالثة مصابيح السماء

الدرسُ الأول	النجوم	٩٦
الدرسُ الثاني	المجرّات	١١٢

الوحدة الأولى

أجهزة جسم الإنسان

قال تعالى: (وَفِيٓ أَنفُسِكُمۡۚ أَفَلَا تُبۡصِرُونَ ٢١) الذاريات (٢١)



يتكون جسم الإنسان من عدة أجهزة، كم جهازاً تستطيع تمييزه في الصورة؟

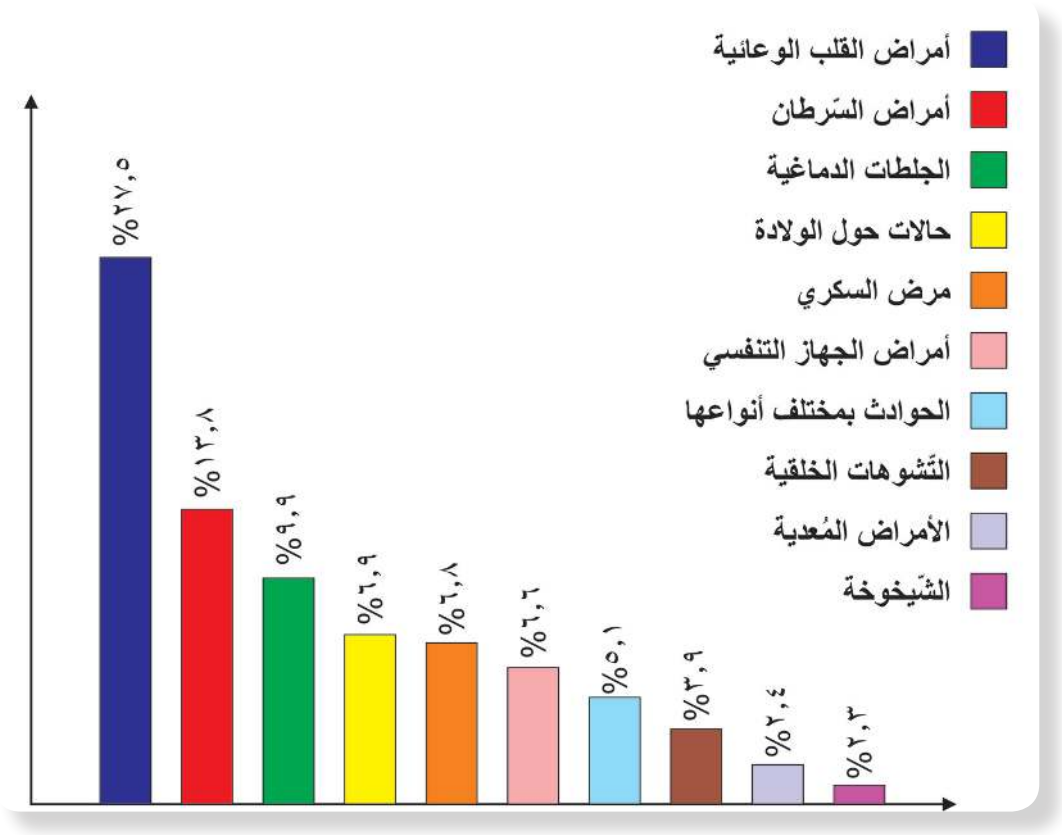
أجهزة جسم الإنسان

يُتوقّع من الطلبة بعد الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف المعلومات المتعلقة ببعض أجهزة جسم الإنسان في تبني أسلوب حياةٍ أفضل للمحافظة على الصحة. وذلك من خلال تحقيق الآتي:

- توضيف الهرم الغذائية في إعداد وجبة غذائية صحية ومتوازنة.
- تتبع خطوات العمليات الحيوية الواردة في الجهاز الهضمي، والتّنفسي، والدّوراني، واللّيمفي، بشكلٍ متسلسل.
- توضيح التلاؤم التركيبي لبعض الأعضاء مع وظيفتها وموقعها وتكامل دورها مع بقيّة الأعضاء في مخططات.
- الربط بين بعض العادات الصحية اليومية الخاطئة وبعض المشكلات الصّحية المتعلّقة بها.
- تنفيد مشروع يوظف المفاهيم الواردة في الوحدة.

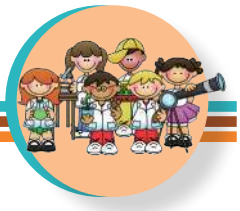
نشاط (١):

نشرت وزارة الصّحة الفلسطينية في تقريرها السّنوي للعام٢٠١٥ الأسباب الرئيسة للوفاة في فلسطين في ذلك العام، تأمّل الشّكل (١)، ثم اذكر مثالاً على كل سبب منها.



الشكل (١) ترتيب الأسباب الرئيسة للوفاة في فلسطين في العام ٢٠١٥

وقد ذكر التّقرير أنّ الأمراض المزمنة تحتلّ المكان الأكبر؛ لارتباطها بالتّغيرات الطارئة على أسلوب الحياة والسّلوك، وقلّة النشاط البدني، والعادات الغذائية السّيئة في فلسطين كغيرها من الدول. هل للأمراض المزمنة الواردة اعلاه علاقة بغذاء الانسان؟



المغذيّات والجهاز الهضمي(Nutrients & Digestive System)

الدرس (١)

هل تساءلت يوماً عندما شعرت بالجوع وتلهفت لتناول طعامك، ما الذي يأخذه جسمك من الطعام؟ وكيف يتمكّن جهازك الهضمي من الاستفادة منه؟ حاول الإجابة بعد قراءتك هذا الدرس.

١- المغذيات:

لنُلقِ نظرةً على مفهوم المغذيّات وعلاقتها بصحتك.

نشاط (٢): المغذيات والهرم الغذائي

استيقظتْ أمّ محمود مبكراً، وأعدّت مائدة الإفطار لأبنائها قبل توجّههم إلى مدارسهم، حيث اشتمل على: خبز القمح، وزيت الزيتون، واللّبنة، والبندورة، والبيض. أجب عما يأتي:

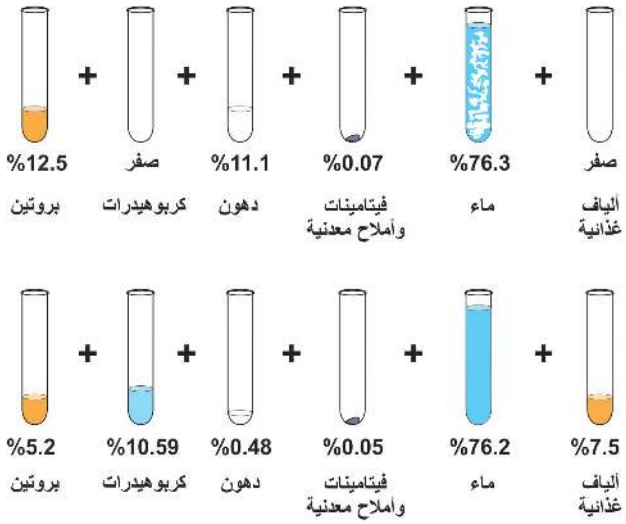
- صنّف مكونات وجبة الإفطار وفق الهرم الغذائي المجاور.
- هل يتضمّن هذا الإفطار جميع مجموعات الهرم الغذائي؟
- لماذا رتّب العلماء المجموعات الغذائيّة بشكل هرميّ وليس بشكل آخر؟

الشكل (٢) الهرم الغذائي

إنّ الهرم الغذائيّ يشمل المغذيّات الرئيسة، وإن الأطعمة التي نتناولها يوميًّا تحتوي على مزيجٍ منها، فما هي المغذيّات اللازمة للجسم؟ نفّذ النشاط الآتي لتتعّرف إليها:

نشاط(٣):

تأمّل الشّكل (٣) الذي يبيّن المحتوى الغذائي للبيض والفاصولياء ثم أجبْ:



الشكل(٣) المحتوى الغذائي لكلٍ من البيض والفاصولياء البيضاء

- اذكر أسماء المغذيّات الموجودة في البيض والفاصولياء البيضاء.
- قارن بين النّسبة المئوية للمواد الغذائية الموجودة في كلٍّ من البيض والفاصولياء.
- أين تصنّف البيض والفاصولياء في الهرم الغذائي الوارد في النشاط (٢)؟

هل تتذكّر ما تعلّمته عن المغذيّات سابقاً؟ ستتعرّف إلى مزيدٍ من المعلومات فيما يأتي.

١-١: الكربوهيدرات(السّكريات):

الشّكل (٤) يمثّل أغذيةً غنيةً بالكربوهيدرات، أذكر أمثلة أخرى من بيئتك. تضمّ الكربوهيدرات السّكريات الأحادية والثّنائية وعديدةَ السّكر(ملحوظة: تُصنّف ثنائيّة السّكر ضمن قليلة السكر أيضاً). تُعد الكربوهيدرات المصدر الأساسي للطاقة اللازمة للخلايا؛ لأنّها تمدّها بمصدرٍ سريعٍ لها، ويتم امتصاص السّكريات الأحادية سريعاً في القناة الهضمية. كيف يمكن الكشف عن الكربوهيدرات وكيف يمكنك التّمييز بينها؟

الشكل (٤) أغذية غنية بالكربوهيدرات

نشاط(٤) الكشف عن وجود السّكريات بأنواعها الثلاثة في غذائك:

ماذا يلزمك؟	سكر غلوكوز (في العنب أو التمر)، سكروز (سكر المائدة)، نشا (في الأرز)، محلول بندكت، عصير ليمون (أو حمض HCl مخفف)، ماء، أنابيب اختبار، حمام ماء ساخن، محلول لوغول.	
ما خطوات عملك؟	**التمييز بين السّكريات الأحادية والثنائية:** ▼ رقّمْ ٤ أنابيب اختبار. ▼ ضعْ ٣مل ماء في الأول، و٣مل غلوكوز في الثاني، و٣ مل سكروز في الثالث، و٣مل سكروز أيضاً في الرابع. ▼ أضفْ ٢مل من محلول بندكت في كلٍ من الأنابيب الأربعة. ▼ ضعها في حمام ماء ساخن مدة دقيقتين، ماذا تلاحظ؟ ▼ أضفْ قطرتين من عصير اللّيمون إلى أحد أنبوبيّ السّكروز، ماذا تلاحظ؟	**عديدات التسكر** ▼ رقّم أنبوبي اختبار. ▼ ضع ٣ مل ماء في الأنبوب (١)، و ٣ مل من محلول النشا(٢٪) في الأنبوب (٢). ▼ أضف ٢ مل من محلول لوغول إلى الأنبوبين، ثم ضعهما في حمام ماء ساخن.
ماذا شاهدت؟	▼ أين لاحظت تكوّن راسب؟ ومتى؟ ▼ ما لون الراسب؟ سجّل أية ملاحظة أخرى.	ما اللون الذي شاهدت تكوّنه في كلّ أنبوب؟
ماذا استنتجت؟	▼ كيف تم الكشف عن وجود الغلوكوز؟ ▼ كيف تم الكشف عن وجود السكروز؟	علام يدل ظهور اللون ؟
أسئلة تقويمية	ما أهمية استخدام الأنبوب المحتوي على الماء؟ ما الهدف من وضع الأنابيب في حمام ماء ساخن؟ ما الهدف من اضافة عصير الليمون؟	
ملاحظة(١): يحتوي محلول بندكت على كبريتات النحاس ($CuSO_4$)، ويمكن استخدام محلول فهلنج (A، B) بدلا منه. ملاحظة(٢): يحضّر محلول لوغول بإذابة ٦غم من يوديد البوتاسيوم في ١٠٠مل ماء ثم إضافة ٤غم يود إلى المحلول.		

تتكوّن الكربوهيدرات من جزيء سكر أحادي واحد أو أكثر، فتسمّى السّكريّات الأحادية إذا كانت تتكون من جزيء سكر واحد كالغلوكوز، والفركتوز، والغلاكتوز.

سؤال:

أيّ السّكريات الأحادية: ▼ الأكثر شيوعاً؟ ▼ الأكثر حلاوةً؟

▼ تعدّ مصدر الطاقة المفضّل لخلايا الدّماغ، ومصدراً مهماً للطّاقة لجميع خلايا الجسم؟

تأمّل الجدول (١) ثم أجبْ:

السّكر الثّنائي	السّكريات الأحادية المكوّنة له
مالتوز (سكر الشعير)	غلوكوز + غلوكوز
سكروز (سكر المائدة)	غلوكوز + فركتوز
لاكتوز (سكر الحليب)	غلوكوز + غلاكتوز

الجدول(١)السكريات الثنائية

▼ ما السّكريّات الثنائية الواردة فيه؟

▼ ما اسم السّكر الأحادي المشترك بينهما؟

▼ أيٌّ منها يكثر في الأغذية الآتية: العسل، الحليب، الفواكه والخضار؟

أما عند اتّحاد عددٍ كبيرٍ من السّكريات الأحادية معاً ينتج عديد التّسكر كالنّشا والسّيليلوز.

١-٢: البروتينات:

اذكر أمثلةً لأغذيةٍ غنيةٍ بالبروتينات، مستعيناً بالشّكل(٥).

تقوم البروتينات بالعديد من الوظائف كتشكيل الأنزيمات، وتشكيل عدّة هرمونات كالإنسولين، وتكوين عضلات الجسم.

كيف يمكنك الكشف عن وجود البروتينات؟ نفّذ النشاط(٥).

الشّكل(٥) أغذية غنية بالبروتينات

نشاط(٥) الكشف عن البروتينات:

ماذا يلزمك؟	زلال بيض، محلول هيدروكسيد الصّوديوم المخفّف، محلول كبريتات النّحاس (II) ٥٪، أنبوبا اختبار.
ما خطوات عملك؟	▼ رقّمْ أنبوبيّ الاختبار، ضع ٢ مل ماء في الأنبوب (١) و٢ مل زلال بيض في الأنبوب (٢)، ▼ أضف٢ مل من محلوليّ هيدروكسيد الصوديوم المخفف،وكبريتات النحاس (II) لكلٍّ منها ثم رجّها جيدا،
ماذا شاهدت؟	في أي الأنبوبيْن ظهر اللون البنفسجي؟
ماذا استنتجت؟	هل يحتوي زلال البيض على بروتين؟ كيف توصلت لذلك؟

تتكوّن البروتينات من وَحداتٍ بنائيةٍ يُسمى كلٌّ منها حمضاً أمينيّاً، وعددها يقارب ٢٠ حمض أميني، وعند اتحاد عدّة حموضٍ أمينيةٍ معا فإنها تكوّن عديد ببتيد الذي يكوّن البروتين. بعض الحموض الأمينية لا تستطيع خلايا الجسم تصنيعها، لذلك لابد من توافرها في الغذاء. إنّ المصادر الحيوانية للبروتين غنيّةٌ بجميع الحموض الأمينية، لكنّ المصادر النباتية تفتقر لبعضها.

١-٣: الليبيدات:

أثناء تناول شيماء بطاطا مقليّة سقطت قطعة على دفترها، فلاحظت تكوّن بقعة شفّافة عليها! علام يدل ذلك؟ يوجد عدّة طرق للكشف عن الدّهون والزّيوت، نفّذ النشاط (٦) لتجرّب إحداها.

الشّكل(٦)أغذية غنية بالدهون

نشاط(٦) الكشف عن وجود الزّيوت والدّهون في غذائك:

ماذا يلزمك؟	زيت زيتون(أو أي نوع زيت آخر)، إيثانول، ماء، أنبوبا اختبار.
ما خطوات عملك؟	▼ رقّم أنبوبيْ الاختبار. ▼ ضعْ (١مل) ماء في الأنبوب (١)، و(١مل) زيت في الأنبوب (٢). ▼ أضف(٥ مل) إيثانول إلى الأنبوبيْن، ثم رجّها جيّدا.
ماذا شاهدت؟	▼ ما الفرق بين الأنبوبين بعد إضافة الإيثانول؟ بيّن بالرسم.
ماذا استنتجت؟	▼ لماذا يُستخدم الإيثانول للكشف عن الزيوت والدهون؟

يندرج تحت بند اللّيبيدات كلٌ من الزّيوت والدّهون والكوليسترول. تُعدّ الدّهون والزّيوت مخازناً غنيةً بالطّاقة، ولها دورٌ مهمٌّ في تشكيل الغشاء الخلوي، وتُشكّل عازلاً حراريّاً للجلد، وعازلاً كهربائيّاً للخلايا العصبية. تتكوّن الدّهون والزّيوت من حموضٍ دهنيةٍ وغليسرول. هل تختلف الحالة الفيزيائية للدهون عن الزيوت في درجة حرارة الغرفة؟

١-٤: الفيتامينات والأملاح المعدنية:

الشكل(٧) أغذية غنيّة الأملاح المعدنية والفيتامينات.

تأمل الشكل (٧) ثم أذكر مصادر لبعض الفيتامينات والأملاح المعدنية من غذائك اليومي.

تقرأ على بعض المنتجات التي تشتريها أنها غنيّةٌ بالفيتامينات كفيتامين (C)، أو تحتوي بعض الأملاح المعدنية كالحديد، نفّذ النشاط(٧) للكشف عن وجود فيتامين (C) مثلاً.

إضاءة:
يوجد ما لا يقل عن ١٥ فيتامينا، و١٧من الأملاح المعدنية، ابحث ثم كوّن جدولاً يتضمّن أسماءها، وأبرز مصادرها ووظائفها.

نشاط(٧) كيف يمكنك الكشف عن وجود فيتامين (C):

ماذا يلزمك؟	محلول الإندوفينول، عصير تفاح وعصير برتقال طبيعي، قطّارة، أنابيب اختبار.
ما خطوات عملك؟	▼ رقّم أنبوبيْ الاختبار. ▼ ضع ٣ مل من محلول الإندوفينول في كلّ منها. ▼ أضفْ عصير البرتقال إلى الأنبوب الأول بالقطّارة حتى يختفي اللون، كم عدد قطرات عصير البرتقال المضافة؟ ▼ كرّر الخطوة السابقة لعصير التفاح والماء في الأنبوبيْن الآخريْن. ▼ في أي الأنابيب يختفي اللّون أولاً؟ ما علاقة ذلك بعدد القطرات المضافة؟
ماذا شاهدت؟	▼ كيف تم الكشف عن فيتامين (C)؟ ▼ أي العصائر في النشاط يحتوي كمية أكبر من فيتامين (C)؟
ماذا استنتجت؟	▼ جرّب تكرار النشاط باستخدام عصائر مصنّعة، هل تحتوي فيتامين (C)؟

إنّ الفيتامينات والأملاح المعدنية موادٌ يحتاجها الجسم بكمياتٍ قليلةٍ، لكنّها موادٌ أساسيةٌ وضروريةٌ لتمكينه من الاستفادة من جميع المغذيّات بفاعليّة. الجدول (٢) يُظهر بعض الأمثلة.

الجدول (٢) أهمية بعض الفيتامينات والمعادن وبعض مخاطر نقصها

بعض الفيتامينات والأملاح المعدنية	أهميتها	من مخاطر نقصها
فيتامين C	التئام الجروح، المحافظة على صحة الجلد واللثة.	نزيف اللثة، النزيف الداخلي.
فيتامين D	المساعدة في امتصاص الكالسيوم، والاستفادة منه.	الكساح عند الصغار، ولين العظام عند الكبار.
الكالسيوم	يدخل في تركيب العظام والأسنان، ضروري لعمل العظام، ولتخثر الدم.	الكسور.
الحديد	صناعة خلايا الدم الحمراء.	الأنيميا.

١-٥: الألياف الغذائية:

الشكل(٨) أغذية غنية بالألياف

هي الأجزاء الغنيّة بالسّيليلوز وقشور الحبوب من غذائك، التي لا يتم هضمها داخل القناة الهضمية للإنسان، فتشكّل نسبةً كبيرةً من الفضلات الصلبة إذا تضمّنها الغذاء اليومي، وهي ضروريةٌ جداً لتمكين عضلات القناة الهضمية من دفع الفضلات بسرعة، وبالتالي حماية الجسم من مخاطر الإمساك والسرطان. أذكرْ أسماء أغذيةٍ غنيةٍ بالألياف من غذائك مستعيناً بالشكل (٨).

١-٦: الماء:

(وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾)
«الأنبياء ٣٠»

ما الذي يخشاه الطبيب من تعرّض الطفل للإسهال لعدة أيام؟ يشكّل الماء نحو ٧٠٪ من كتلة جسم الإنسان، فهو يتواجد في سيتوبلازم الخلايا وبلازما الدم وغير ذلك. ويُعدُّ الماء وسطاً ممتازاً لنقل المواد داخل الجسم، ويحافظ على الاتزان الحراري له، ويُعدُّ مذيباً للعديد من المواد؛ ما يُتيح المجال لحدوث التفاعلات الكيميائية اللازمة داخل الجسم. يفقد جسم الإنسان حوالي ١,٥ لتر من الماء يومياً (كيف؟) وبالتالي يجب تعويض ما يتم فقده منه بشكلٍ مستمر، وشرب القدر الكافي، لماذا؟

قضيّة للمناقشة:

لاحظتْ جمانة الطالبة في الصف التاسع حدوث تغيّراتٍ على جسمها وبدأت تخشى زيادة وزنها وهي تتأثر بتعليقات زميلاتها اللّاتي يُشعرنَها بأنها بدينة، فامتنعت عن تناول شطيرتها، أو شراء الطّعام في الاستراحة، لتقلّل وزنها، ما رأيك؟ اكتب اقتراحاتك لجمانة مستعيناً بالأسئلة الآتية:

- كيف تعرف جمانة أن وزنها مناسب أم لا؟ وكيف يمكن لوالديها مساعدتها ؟
- ما مصدر المعلومات **الصحيحة** لجمانة؟ اقترح مصادر (مثلا المكتبة، .....).

نظرة إلى: نمط التغذية في دول حوض البحر الأبيض المتوسط

حظِيَ نمط التغذية في دول البحر الأبيض المتوسط كفلسطين باهتمامٍ كبيرٍ في السّنوات الأخيرة، لانخفاض معدلات الإصابة بأمراض القلب، والجلطات، والسّرطان، بشكل كبير عندها مقارنةً بغيرها من الدول. وقد لاحظ العلماء وجود علاقةٍ مع اشتراكها بأنماط التّغذية الآتية:

- زيت الزيتون هو المادة الدّهنية المستخدمة بشكل رئيس.
- تقليل تناول اللحوم لتكون شهرياً، أما البيض والدجاج والسمك والحلوى فأسبوعياً.
- الأغذية التي يتم تناولها يومياً تشمل الحبوب كالخبز، واللبن (الرّايب)، والفواكه والبقوليات، والخضار.

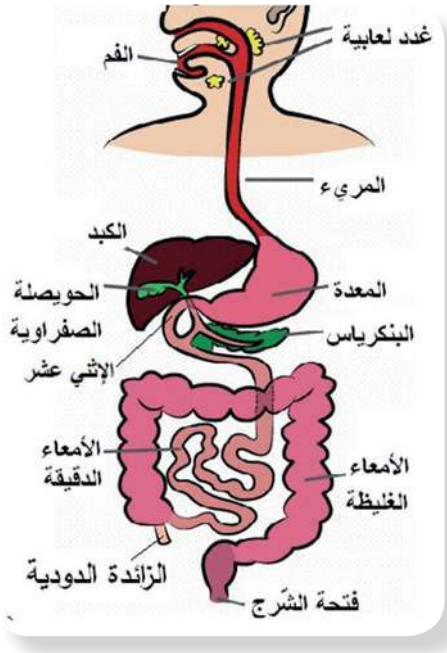
بعد أن تعرفت إلى المواد الغذائية الممكن توافرها في طعامك، كيف يتمكن الجسم من استخلاصها من الطعام ليستفيد منها؟

٢- الجهاز الهضمي:

تأمّل الشكل (٩) ثم أجب عما يأتي:

- تتبّع بمخططٍ سهمي مسار لقمة طعام تناولتها مؤخراً داخل القناة الهضمية منذ دخولها الفم.

- ما الغدد المُلحقة بالقناة الهضمية؟
- أين تصبّ الغدد الملحقة بالقناة الهضمية إفرازاتها؟
- ارسم رسما تخطيطيّاً للجهاز الهضمي في دفترك.



الشكل (٩) رسم تخطيطي للقناة الهضمية للإنسان والغدد الملحقة بها

٢-١: نظرة أولية إلى الجهاز الهضمي:

كيف تحصل خلايا جسمك على المغذّيات الموجودة في الطعام؟ هل تتوقع أن تجد قطعاً من الخبز مثلاً تسري مع تيار الدم؟ ماذا يحدث للطعام بعد دخوله الفم؟ أجب بعد تنفيذك للنشاط (٨).

فكّر وامرح:

هل تعرف مواضع الأعضاء الآتية في جسمك: المعدة؟ الكبد؟ المريء؟ الغدد اللعابية؟ البنكرياس؟ ضع يدك على مواضعها.

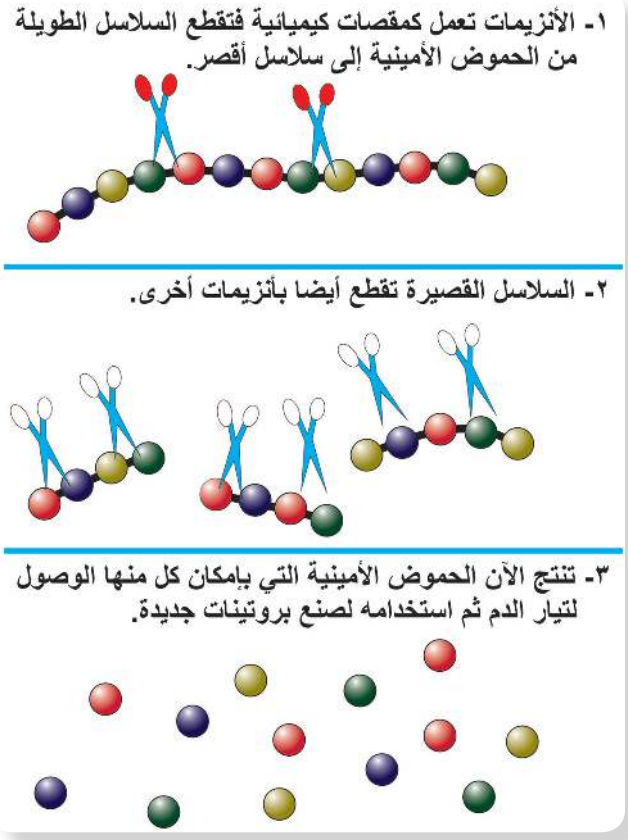
بعد الهضم الميكانيكي تتعرض قطع الطعام المحطمة لهضمٍ كيميائيٍ بفعل جزيئاتٍ تسمى أنزيمات، تقوم بتحطيم المواد الغذائية إلى وحداتها البنائية القابلة للذوبان والامتصاص. فماذا تفعل الأنزيمات الهاضمة في الطعام؟

نشاط(٨) محاكاة الهضم الكيميائي:

تأمّل الشكل (١٠) ثم أجب عما يأتي:

- تتبّع دور الأنزيمات في هضم البروتينات.
- على غرار هضم البروتينات بيّن دور الأنزيمات في هضم الكربوهيدرات ثنائية التّسكر وعديدة التّسكر.
- بيّن دور الأنزيمات في هضم الدّهون.
- قم بمحاكاة العملية مستخدماً كراتٍ من الفلين، أو الملتينة الملوّنة.
- ما أهمية حدوث الهضم الكيميائي بعد الهضم الميكانيكي.

بعد أن يستكمل الهضم يتم نقل الوحدات البنائية الناتجة عبر جدار القناة الهضمية إلى تيار الدم، ويسمّى هذا الامتصاص، لتصل بعد ذلك إلى جميع الخلايا. يتم الهضم والامتصاص داخل القناة الهضمية التي يبلغ طولها حوالي ٧ أمتار.



الشكل (١٠) محاكاة دور الأنزيمات في هضم البروتين

سؤال: اعتماداً على ما سبق أكمل المخطط الآتي الذي يلخّص وظائف الجهاز الهضمي:

ابتلاع الطّعام ← ؟ ← ؟ ← التّخلص من الفضلات الصّلبة.

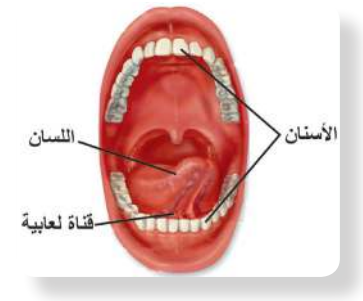
٢-٢: تلاؤم تركيب أعضاء الجهاز الهضمي مع وظائفها في الهضم:

١- الفم: تأمّل الشّكل (١١) ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- ما اسم التراكيب التي تقوم بهضمٍ ميكانيكي؟
- كم عددها عند الإنسان البالغ؟ ما أنواعها؟
- ما العضو الذي يقوم بمزج الطعام باللعاب؟ ودفعه نحو البلعوم؟
- كم عدد التّراكيب المفرزة للّعاب؟

تفرز الغدد اللّعابية اللّعاب الذي يرطّب الطعام، ويهضمه جزئياً لاحتوائه على أنزيم الأميليز، الذي يقوم بتحطيم النشا إلى مالتوز.

نشا + ماء ⟵ (أميليز) مالتوز



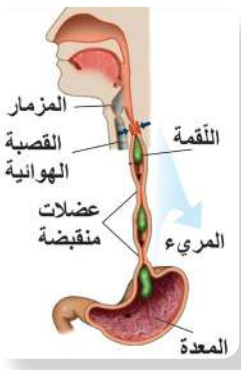
الشكل(١١) التراكيب المرتبطة بالهضم في الفم.

فكيف يمكن الكشف عن أميليز اللعاب عملياً؟

نشاط(٩) الكشف عن عمل أنزيم أميليز اللّعاب:

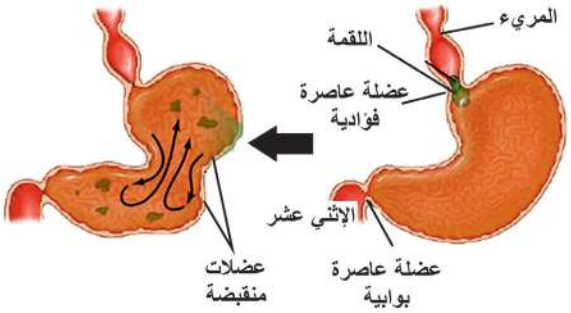
ماذا يلزمك؟	▼ أنابيب اختبار عدد (٢)، محلول نشا (٢٪)، محلول اليود أو لوغول، لعاب.
ما خطوات عملك؟	▼ رقّم أنابيب الاختبار، ثم أضف ٢سم^3 من النشا في كلّ منها. ▼ أضف ٢سم^3 من الماء في الأنبوب الأول، ▼ اغسل فمك جيدا بالماء، ثم اجمع حوالي ٣سم^3 من اللّعاب، وأضف ٢سم^3 منها في الأنبوب الثاني. ▼ اترك الأنبوبيْن مدة ٢٠دقيقة، ثم ضع قطرات من اليود في كلٍّ منهما.
ماذا شاهدت؟	▼ هل ظهر اللون الأزرق أو البني المحمّر؟ علام يدل اللون.
ماذا استنتجت؟	▼ أين يبدأ تحطيم النشا؟

٢- البلعوم والمريء: يصل الطعام المهضوم جزئياً إلى البلعوم ثم يندفع عبر المريء الذي يتميز جداره بوجود عضلاتٍ دائريةٍ لاإراديةٍ ملساء، ينتقل الطّعام بفعل انقباضها متجهاً إلى المعدة بحركةٍ تسمّى الحركة الدودية التي تميّز القناة الهضمية، لاحظ الشّكل(١٢). بماذا يذكرك مصطلح الحركة الدودية؟



الشكل(١٢) المريء

٣- المعدة: يتميّز جدارها بوجود ٣ طبقاتٍ من العضلات الملساء التي تتقلّص باتجاهاتٍ مختلفةٍ، لتسبّب عصر الطعام، ومزجه بالعصارات الهاضمة التي يتم إفرازها من جدار المعدة الذي يفرز إنزيم ببسين الذي يعمل في الوسط الحمضي على تحويل البروتينات إلى عديدات ببتيد:



الشكل(١٣) المعدة

$$\text{بروتين} + \text{ماء} \xrightarrow{\text{ببسين}} \text{عديدات ببتيد}$$

ويفرز أيضاً حمض الهيدروكلوريك الذي يقوم بقتل معظم الجراثيم المتواجدة داخل الغذاء، هل يستطيع أنزيم ببسين العمل بدون وجود حمض الهيدروكلوريك؟ فسّر ذلك.

سؤال: أ- ما نوعا الهضم اللّذان تعرّض لهما الطعام في المعدة؟

ب- لماذا لا تتأثر المعدة بوجود حمض الهيدروكلوريك فيها؟

٤- الإثنا عشر والأمعاء الدقيقة: يحدث معظم الهضم الكيميائي لطعامك (يسمّى هنا الكيموس الحمضي) بعد مغادرته المعدة، وانتقاله على شكل دفعاتٍ إلى الإثني عشر (أول ٢٥سم من الأمعاء الدقيقة)، لاحظ الشكل (١٤) ليمتزج ب ٣ عصاراتٍ تصب فيه، هي:

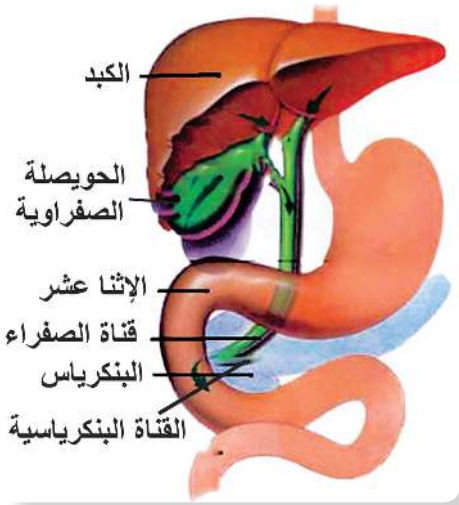
أ- العصارة الصفراء: تفرز من الكبد، وتخزّن في المرارة (الحويصلة الصفراوية) قبل إفرازها في الأمعاء الدقيقة، نفّذ النشاط (١١) لمحاكاة دورها:

نشاط (١٠) محاكاة دور الصّفراء في هضم الدّهون:

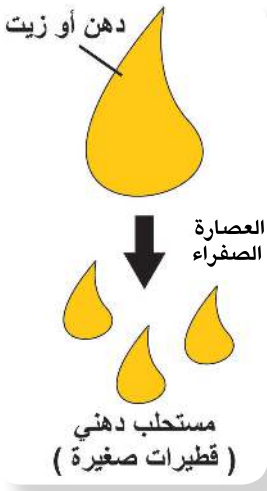
ماذا يلزمك؟	وعاءان مملوءان إلى منتصفهما بالماء، زيت، صابون سائل.
ما خطوات عملك؟	أضف قطراتٍ قليلة من الزيت على سطح الماء في كل من الوعاءين،لاحظ انفصال السائلين وابتعادهما عن بعضهما، بيّن ذلك بالرسم. أضف بضع قطراتٍ من الصابون إلى أحد الوعاءين ثم حرّك المحتويات.
ماذا شاهدت؟	كيف يختلف شكل المحتويات بعد إضافة الصابون؟ بيّن بالرّسم الفرق بين الوعاءين.
ماذا استنتجت؟	ما أثر إضافة الصابون إلى الزيت؟

إنّ العصارة الصفراء تقوم بدورٍ مشابهٍ للصّابون، فهي ضروريةٌ لتحويل الدّهون والزيوت إلى مستحلبٍ دهني؛ لاحظ الشكل (١٥) ما يسهّل هضم الدهون كيميائياً فيما بعد.

سؤال: تعرّض هاشم لعملية استئصال لمرارته لماذا تم نصحه بتقليل تناول أغذية غنية بالدهون؟



الشكل(١٤) إفراز عصارتي الصفراء والبنكرياس في الإثني عشر عبر قناة لكل منهما.



الشكل(١٥) محاكاة تحويل الدهون إلى مستحلبٍ دهني

ب- عصارة البنكرياس:

تحتوي بيكربونات الصوديوم وأنزيمات هاضمة، ما دور كلٍّ منها؟

نشاط(١١) محاكاة دور بيكربونات الصوديوم في الجهاز الهضمي:

ماذا يلزمك؟	ورقتا عبّاد شمس حمراء وزرقاء، بيكربونات الصوديوم، كأس ماء، وعاءان مملوءان إلى منتصفهما بالماء، زيت.
ما خطوات عملك؟	أذبْ مِلعقة بيكربونات الصوديوم في كأس ماء، ضع ورقة عبّاد شمس حمراء وزرقاء في الكأس؟ أي الورقتين تغيّر لونها؟ علام يدل ذلك؟كيف تأثّرت حمضية الماء؟ كرر الخطوات الواردة في النشاط (١١) لكن ضع بدلا من الصابون ¼ ملعقة من بيكربونات الصوديوم على أحد الوعاءين، ماذا لاحظت؟ بيّن بالرسم أثر ذلك على الزيت.
ماذا استنتجت؟	ما تأثير بيكربونات الصوديوم على الكيموس الحمضي من حيث: الحموضة ◄ المساعدة في الهضم.

تحتوي عصارة البنكرياس على الأنزيمات التالية التي تساهم في استكمال الهضم كالتالي:

١- أميليز البنكرياس: يحوّل النّشا إلى مالتوز.

نشا + ماء ← أميليز البنكرياس ← مالتوز

▼ ٢- **أنزيم تربسين:** يحوّل عديدات الببتيد إلى ببتيداتٍ قصيرة.

▼ ٣- **أنزيم ليبيز:** يحطّم المستحلب الدهني إلى غليسرول وحموضٍ دهنية. وهنا يستكمل هضم الدهون.

سؤال: عبّر عن تفاعلات الهضم بفعل عصارة البنكرياس بمعادلات بسيطة كمعادلة أميليز البنكرياس.

▼ **ج- عصارة الأمعاء الدقيقة:**

وتفرز من جدران الأمعاء الدقيقة، وتضم أنزيماتٍ هاضمة تستكمل هضم البروتينات والكربوهيدرات كما يأتي:

أنزيمات محللات ببتيد: ببتيدات قصيرة + ماء $\xleftarrow{\text{محلّلات الببتيد}}$ حموض أمينية

أنزيم مالتيز: مالتوز + ماء $\xleftarrow{\text{مالتيز}}$ غلوكوز + غلوكوز

ويعمل أنزيمان آخران على تحطيم السّكروز واللّاكتوز، أكمل المعادلتين الآتيتين، لتحدد دورهما:

أنزيم سكريز: سكروز + ماء $\xleftarrow{\text{سكريز}}$ ؟ + ؟

أنزيم لاكتيز: لاكتوز + ماء $\xleftarrow{\text{لاكتيز}}$ ؟ + ؟

إضاءة:

لاحظ التشابه بين اسم الأنزيم واسم المواد التي يهضمها.

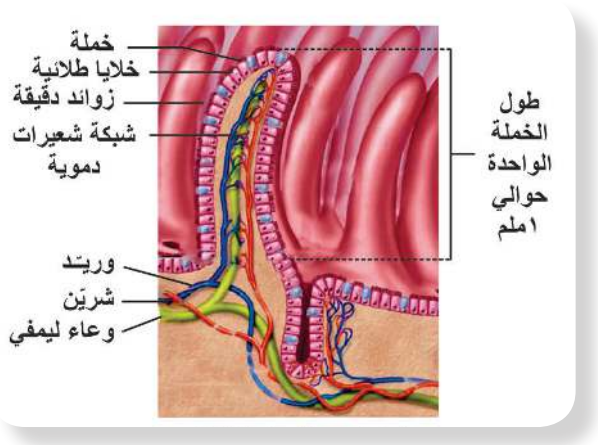
سؤال: ما الأنزيم الذي يسبب نقصه لبعض الناس صعوبات في هضم سكر الحليب؟

٢-٣: الامتصاص والتّخلص من الفضلات:

▼ **أ- الامتصاص:** معظم عملية الامتصاص تتم في الأمعاء الدقيقة، فكيف يتلاءم تركيبها للقيام بذلك بكفاءة؟ يتراوح طول الأمعاء الدّقيقة حوالي٦ أمتار، وهي مبطّنة بطبقةٍ مخاطيةٍ، تنثني من الداخل بشكل بروزاتٍ إصبعيةٍ تسمى خملات. تأمّل الشكل(١٦) ثم أجب:

- ١- اذكر أنواع الأوعية التي توجد في داخل كل خملة؟
- ٢- ما طول الخملة الواحدة؟

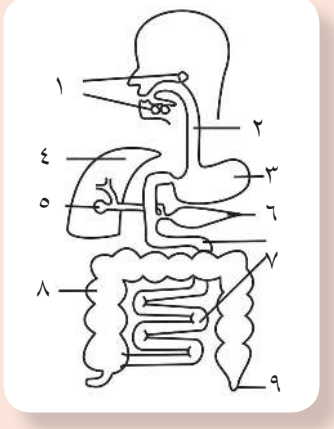
● ٣- ما أهمية وجود الزوائد الدّقيقة التي تغلّف كل خملة؟



الشكل(١٦) أ. تركيب الأمعاء الدقيقة

الشكل(١٦) ب. صورة بالمجهر الإلكتروني للخملات

إنّ الخصائص السابقة تُسهم في زيادة مساحة السّطح الداخلي للأمعاء الدقيقة، حيث تتراوح بين ٢٠٠-٣٠٠ م^{٢} ؛ ما يسهّل امتصاص المواد الغذائية بكفاءة. يتم امتصاص الغلوكوز والحموض الأمينية وبعض الحموض الدهنية والغليسرول عبر الشّعيرات الدموية ثم نقلها إلى الكبد.
أما معظم الحموض الدهنية والغليسرول فيتم حملها عبر الشعيرات اللّيمفية، ثم تُحمل إلى تيار الدم لتوصل إلى جميع خلايا الجسم.



وقفة: قبل أن تستمر بالقراءة: الشّكل المجاور يمثّل رسماً تخطيطيّاً للقناة الهضمية وملحقاتها، انقل الأرقام الواردة فيه إلى دفترك، ثم أجب:

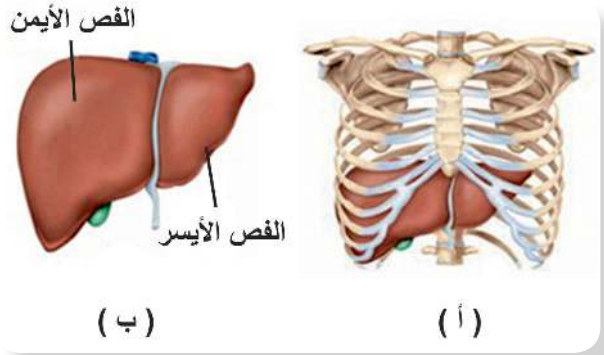
- سجّل ما تعلمته عن دور ما تشير إليه الأرقام(١، ٢، ٣، ٥، ٦، ٧) في الهضم والامتصاص.
- الأرقام (٤، ٨، ٩) تمثّل أجزاء من الجهاز الهضمي، ماذا تتوقع أن يكون دورها بعد انتهاء الهضم وامتصاص المواد الغذائية؟

ب- لماذا يصل الدّم المُحمّل بالمواد الغذائية إلى الكبد أوّلاً قبل توزيعه على الخلايا عبر الدورة الدموية؟

إنّ الدّم القادم من الأمعاء الدقيقة محمّلٌ بموادَّ مختلفةٍ تبعاً لمكونات غذائك، وقد يحمل معه موادّ خطرة، إنّ الكبد هو أكبر عضو داخل جسمك، ويزن أكثر من ١ كغم.

تأمّل الشّكل (١٧) ثم أجب:

- حدّد موقع الكبد في جسمك.
- من كم جزء يتكوّن الكبد؟



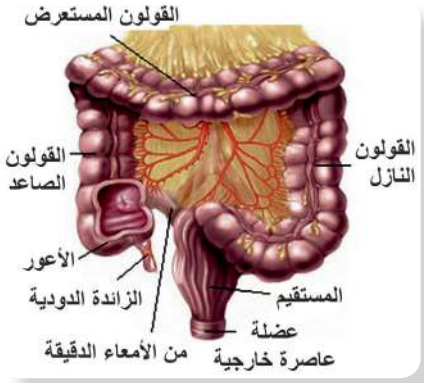
الشكل(١٧) أ. موقع الكبد ب. أجزاء الكبد

يصل الدّم إلى الكبد بسبب قيامه بالعديد من الوظائف داخل الجسم،منها:

- ١- يُعدّ مخزناً للغذاء، فيُخزّن الغلوكوز والنحاس والحديد والبوتاسيوم، وفيتامينات A ،B ،D.
- ٢- يعدّ مصنعاً كيميائياً يُنتج عصارة الصفراء، وينتج موادَّ لازمةً لتخثّر الدم.
- ٣- يقوم بتنقية الدم من السّموم والتي مصدرها الجراثيم والكحول والعقاقير.

إضاءة:
يقال في التراث: أطفالنا أكبادنا تمشي على الأرض.

جـ- التّخلص من الفضلات: إذا عدنا لرحلتنا مع لقمة الطعام عبر الجهاز الهضمي، فإننا نكون قد وصلنا الآن إلى الأمعاء الغليظة التي يبلغ طولها ١,٥ متر تقريباً.
تأمّل الشّكل(١٨) ثم اذكر أسماء الأجزاء التي يتكوّن منها القولون.



الشكل (١٨) الأمعاء الغليظة

يتم امتصاص معظم الماء مما تبقّى من الغذاء عندما يصل إلى الأمعاء الغليظة، أما المواد التي لا يمكن هضمها داخل القناة الهضمية للإنسان فتمرّ عبر الأمعاء الغليظة لتخرج من فتحة الشرج على شكل فضلات.
إذا تكرّر خروج البراز بشكلٍ سائلٍ مسبّباً فقدان الكثير من السوائل فسوف يعاني الإنسان من مشكلةٍ صحيّةٍ، ماذا تسمّى؟ وما أسبابها المحتملة؟ أمّا إذا تأخر خروج البراز وكان خروجه بشكل صلب فسوف يعاني الإنسان من مشكلةٍ صحيّةٍ أخرى، ماذا تسمّى؟ وما أسبابها المحتملة؟
تذكّر أن إهمال قواعد النّظافة الشّخصية بعد قضاء الحاجة يؤدي إلى مخاطرَ جسيمةٍ.

أبحث:

ما المقصود بمحاليل الإماهة التي يصفها الطبيب للطّفل المصاب بالإسهال؟ أكتب فقرة توضح ذلك.

٢-٤: بعض المشكلات الصحية المتعلّقة بالجهاز الهضمي:

دراسة حالة:

استيقظ والد عمرو على صراخ ابنه من شدة الألم في بطنه، فحمله مسرعاً إلى الطبيب، الذي لاطف عمرو وحاول طمأنته، ثم طلب إليه أن يحدّد الجهة التي يشعر فيها بالألم، فكانت إجابة عمرو أنّ الألم في الجانب الأيمن من أسفل بطنه. فضغط الطبيب بيده برفقٍ على موضع الألم، ثم رفعها بسرعة فصاح عمرو من الألم، فتبيّن للطبيب أنّ الأعراض تشير إلى احتمال التهابٍ في بروزٍ بحجم الخنصر بين الأمعاء الدقيقة والغليظة، ثم أوصى بنقل الطفل بسرعةٍ إلى المشفى، لاستكمال الفحوصات المناسبة، ومن ثم الاستئصلال الجراحي. أجب عما يأتي:

- ما رأيك في تصرّف كل من والد عمرو والطبيب؟
- ما اسم الجزء الذي يتوقّع الطبيب أنه حدث فيه التهاب؟ (ارجع للشكل ٩)
- اذكر الأعراض التي شعر بها عمرو.
- هل تحب أن تكون طبيباً في المستقبل؟ لماذا؟

٢-٥: أنماط التغذية عند بعض الكائنات الأخرى:

تختلف أنماط تغذية الكائنات الحية لاختلاف درجات تعقيدها. الجدول (٣) يُظهر بعض الأمثلة:

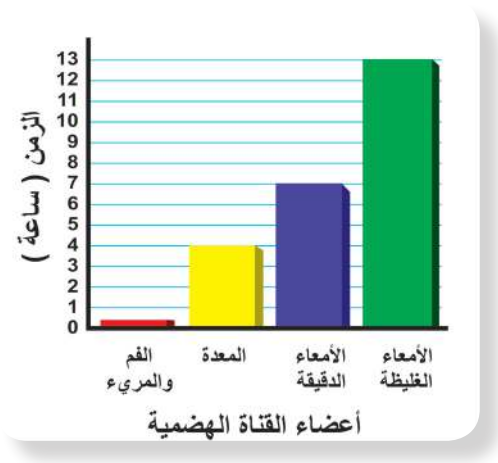
الجدول(٣) أنماط تغذية عند بعض الكائنات الحية

الأميبا	الدودة الشريطية	الفراشة	الأغنام
تقوم بالهضم داخل الخلية	لاتمتلك جهازاً هضميّاً، تتطفل وتمتص غذاءها عبر جسمها	تحوّر الفم إلى أنبوبٍ مجوّفٍ يستطيل عند ضخّ الرحيق	جهازها الهضمي متخصّص للتّغذي على النباتات وهضم السّليلوز

أسئلة الدرس الأول:

١- صمّم خريطة مفاهيمية لأنواع المغذّيات بفروعها، ومصادر كلٍّ منها.

٢- تأمّل الشكل المرفق الذي يوضح بشكل تقريبي زمن بقاء وجبة الطعام في أجزاء قناتك الهضمية، ثم أجب:



- أ- في أي جزء من القناة الهضمية يقضي الطعام معظم الوقت؟
- ب-كم تزيد مدة بقاء الطعام في الأمعاء الدقيقة عنه في المعدة؟
- جـ- في أيّ الأعضاء يتم مزج الطعام بمواد معينة لتكوين الكيموس؟ ما مدة بقاء الطعام في هذا العضو؟
- د-كم المدة الزمنية التي يقضيها الطعام في جسمك قبل أن تفرز عليه عصارة الصفراء؟

٣- هل تستطيع تقييم المحتوى الغذائي لطعامك اليومي؟

ارسم على دفترك جدولا مماثلاً للجدول المجاور، ثم ضع إشارة (✓)عند المغذيات التي تتوافر في الأطعمة التالية:المسخّن، سلطة الخضار، المفتول، المنسف، اللّبن الرائب، التّمر.

المغذيات / الطعام	كربوهيدرات	بروتينات	دهون	فيتامينات	أملاح معدنية	ألياف غذائية
مثال: المقلوبة	✓ أرز	✓ دجاج	✓ زيت	....	.....	.....

الجهاز التّنفسي(Respiratory System)

الدرس (٢)

أنت تقوم بالتّنفس في كل وقت، فمثلاً أنت الآن تتنفّس خلال قراءتك هذه الأسطر، وقد لا يخطر ببالك التّفكير بذلك! فما تركيب الجهاز التّنفسي؟

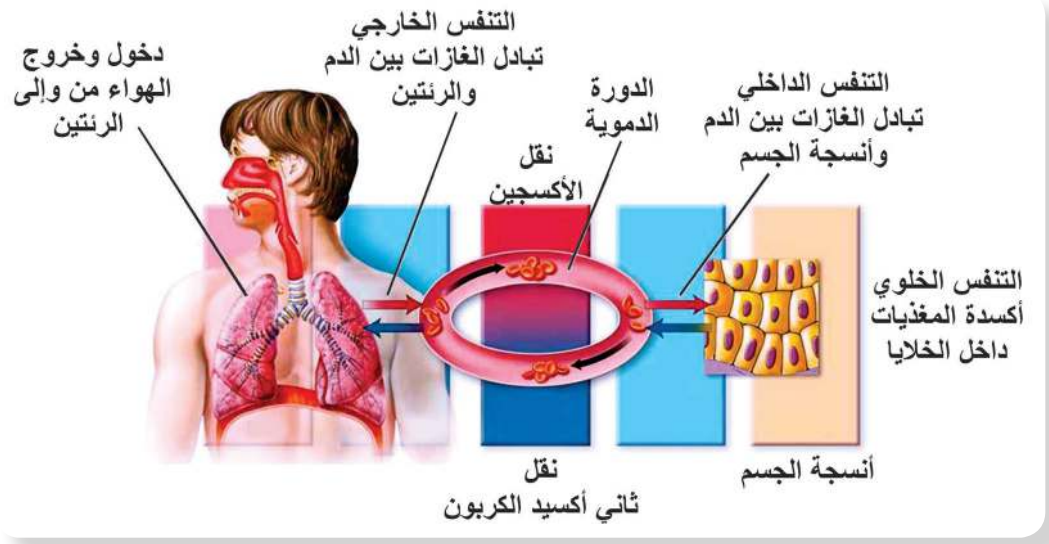
٢-١ لماذا تحتاج إلى الجهاز التنفسي، وما الدور الأساسي الذي يقوم به؟

نشاط(١):

في إحدى ليالي الشّتاء الباردة، أوقد الجد الكانون (مدفأة الحطب)، فبدأ الدّفء يسري في المكان، وجلس أفراد الأسرة يتسامرون حول الكانون، وأخبرهم الجد بضرورة تهوية الغرفة وإخراج الكانون قبل النوم، أجب عن الأسئلة الآتية:

- ماذا نتج عن احتراق الحطب في الكانون؟
- ما مصدر الطاقة الحرارية الناتجة عن الاحتراق؟

إنّ جميع الأنشطة التي تمارسها كالمشي، والتفكير، وكلّ العمليات الحيوية التي تحدث داخل جسمك كانقباض العضلات تحتاج إلى طاقةٍ باستمرار، فما مصدر الطّاقة لها؟ تأمّل الشّكل (١) ثم أجب عما يليه:



الشكل(١) التمييز بين مفاهيم التنفس الخارجي والداخلي والخلوي

- ١- ماذا يسمّى دخول وخروج الهواء من وإلى الرئتين وتبادل الغازات بين الرئتين والدم؟
- ٢- ما مصدر الأكسجين وما مصدر المغذيات (كالغلوكوز) التي تحتاجها كلّ خلية ؟
- ٣- كيف يصل الأكسجين والمغذيات لكل خلية من خلايا جسمك؟
- ٤- ماذا يسمّى تبادل الغازات بين الدّم وأنسجة الجسم؟
- ٥- ماذا تسمى عملية أكسدة (حرق) جزيئات المغذيات داخل كل خلية بوجود الأكسجين؟
- ٦- ما هدف عمليّة التنفس؟

يتم أكسدة الغلوكوز وتحرير الطاقة المخزّنة فيه داخل كل خلية، ستتعرّف في هذا الدّرس إلى تركيب الجهاز التنفسي، وبعض جوانب تلاؤم تركيبه مع عملية التّنفس الخارجي، أما التنفس الخلوي فستتعرف إليه في السّنوات القادمة.

أبحث: ما نوع التّنفس في خميرة العجين، وفي الخلايا العضلية عند ممارسة مجهودٍ كبيرٍ كالرّكض السريع جداً؟

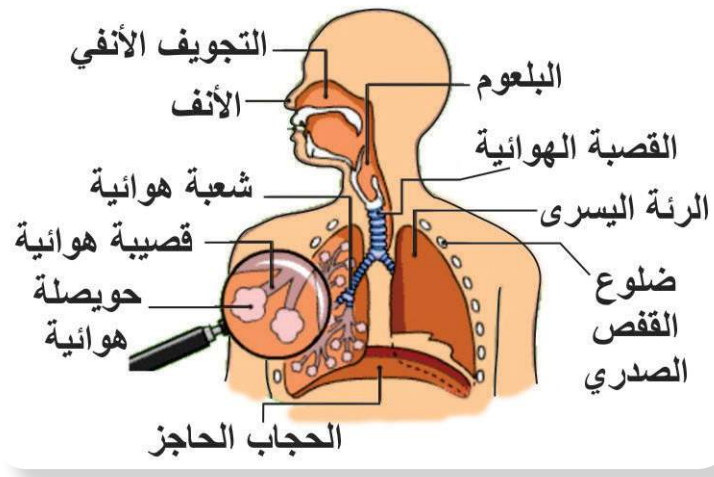
إضاءة:
للجهاز التّنفسي وظائف أخرى تتعلّق بالقدرة على الكلام، وبحاسة الشم، ناقشْ ذلك.

٢-٢ تركيب الجهاز التنفسي

عندما تركض لمسافةٍ طويلةٍ فإنك قد تلهث لحاجتك للهواء، وقد تفتح فمك تلقائياً لدخوله، فما هي أعضاء الجهاز التنفسي؟ وهل يعد الفم أحدها.

تأمّل الشكل(٢) وتتبّع مسار الهواء منذ دخوله الأنف وحتى وصوله للحويصلات الهوائيّة بمخططٍ سهمي.

هل سبق أن شاهدت أيّاً من أعضاء الجهاز التنفسي لخروفٍ أو عجل؟



الشكل (٢) تركيب الجهاز التنفسي للإنسان

نفّذ النشاط (٢) واستكشف بعض جوانب تلاؤم تركيب الجهاز التنفسي مع وظيفته.

نشاط(٢) خصائص أعضاء الجهاز التنفسي:

ماذا يلزمك؟

رئتا خروف متصلة بالقصبة الهوائية، قفازات، أدوات تشريح، عدسة مكبرة.

الشكل(٣) صورة للقصبة الهوائية ورئتي خروف

ما خطوات عملك؟

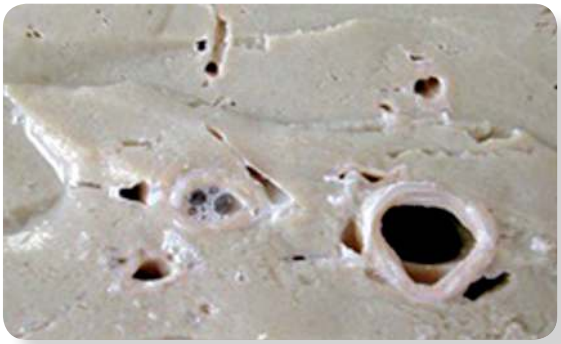
- ١- تفحّص العيّنة المتوافرة لديك، وقارنها مع الشكل(٢)، ثم اذكر أسماء أعضاء الجسم والتراكيب الموجودة فيها.
- ٢- صف أعضاء العيّنة وميّز بينها (من خلال جدول) من حيث: اللون، الملمس، الشّكل، وأية خصائص أخرى تلاحظها، ثم ارسم شكلاً مبسّطاً لها.
- ٣- تفحّص القصبة الهوائية ثم أجب:
  - هل هي مرنة أم مُتيبّسة؟
  - ما الذي يجعلها تبقى مفتوحة وقابلة للانثناء؟
  - هل من الضروري أن تبقى مفتوحة؟ لماذا؟
- ٤- إنّ نفخ الرئتين من الخطوات العملية والمثيرة، قم بذلك لكن مع مراعاة الآتي:لا تنفخ مباشرة في القصبة الهوائية، وإنما أدخل أنبوباً مطاطيًّا داخل القصبة الهوائية ثم قم بوصل الأنبوب المطاطي بمِضخّة هواء، ثم انفخ الرئتين باستخدام المِضخّة (لا يحبّذ أن تتنفس أو تنفخ الهواء إلى داخل الرئة عبر الأنبوب المطاطي، لتتجنّب استنشاق أية مواد من داخل الرئتين)راقب ما يحدث للرئتين خلال دخول الهواء إليهما، وخلال خروجه منهما، صف ذلك.
- ٥- ابدأ الآن بقص القصبة الهوائية طولياً، ما استطعت داخل الرئة. هل تبقى القصبة الهوائية خلال اختراقها للرئتين أنبوباً واحداً فقط، أم أنها تتفرّع كلما تعمّقت داخل النسيج الرئوي؟ صف ذلك؟ هل يشبه تفرعات الأغصان في الشّجرة؟

٦-تفحّص الرئتين، كم عدد أجزاء (فصوص) الرّئة اليمنى واليسرى؟ لماذا يختلف عددها؟

٧- قم بعمل مقطع عرضي في نسيج الرئة كما في الشكل(٤) ولاحظ التفرعات. صف ما تشاهد.

٨ (أ) - اقطع جزءاً صغيراً من نسيج الرئة، وتفحّصه، اضغط عليه بإصبعك، هل الرئة إسفنجية القوام؟

(ب) - ضع الجزء الذي قمت بقطعه في كأس يحتوي ماء، ولاحظ: هل تطفو القطعة أم تغوص؟ علام يدل ذلك؟



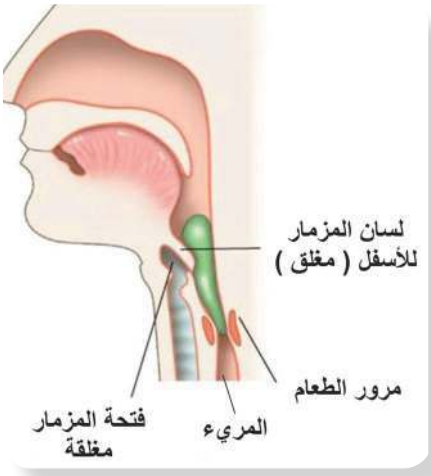
الشكل(٤) مقطع عرضي في رئة خروف تظهر بعض تفرّعات الشّعب الهوائية

اربط بين مشاهداتك السابقة وبين ما ستتعرّف إليه خلال تتبّع رحلة الهواء منذ دخوله الأنف:

١- الأنف: يبطن الأنف شعيرات، ومخاط، وخلايا مهدّبة فيتم تنقية الهواء وتدفئته وترطيبه. هل يقوم الفم بهذه المهام إذا دخل الهواء من خلاله؟

٢- البلعوم والحنجرة: يصل الهواء إلى البلعوم الذي يعد عضواً مشتركاً بين الجهاز الهضمي والتنفسي، ثم يمرّ إلى القصبة الهوائية.

الشكل(٥) منظر أمامي يُظهر موقع الحنجرة في نهاية البلعوم



الشكل(٦) منظر جانبي يُظهر أهمية لسان المزمار

تأمّل الشّكلين (٥) و(٦) ، ثم أجب:

١- أين تقع القصبة الهوائية بالنسبة للمريء؟

٢- ما اسم التركيب الذي يشبه الصّندوق ويقع في نهاية البلعوم؟

٣- ماذا تسمّى الفتحة التي توجد في أعلى هذا الصّندوق؟

٤- ماذا يغطي هذه الفتحة عند مرور الطّعام فلا يمر عبرها إلى الرئتين؟

٣- القصبة الهوائية: هي عبارة عن أنبوبٍ مرنٍ يمر عبره الهواء إلى الرئتين. يبلغ طوله حوالي ١٢سم، وقطره حوالي ٢٫٥سم، استخدم المسطرة وحدد موقعه على صدرك.

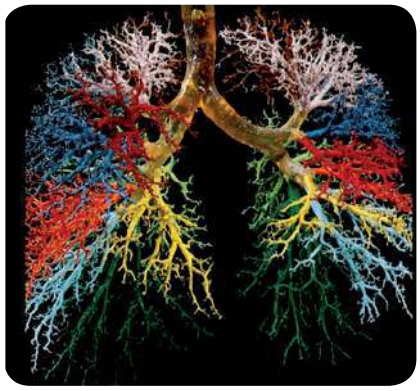
▼ هل يساهم تركيب النسيج المبطن للقصبة الهوائية في تنقية الهواء الداخل للرئتين؟ وضح.

الشكل (٧) صورة بالمنظار لتفرعي النهاية السفلي للقصبة الهوائية إلى شعبة يمنى ويسرى

إنّ أنبوب القصبة الهوائية مدعّمٌ بحوالي ١٦ إلى ٢٠ حلقة غضروفية بشكل(C)، أي غير مكتملة الاستدارة، لتحافظ على بقاء القصبة الهوائية مفتوحة على الدّوام، مع عدم إعاقتها لحركة الطعام المار في المريء خلفها.

تتفرّع القصبة الهوائية إلى شعبتين كما تلاحظ في الشكل(٧)، ماذا يطلق على كلٍّ منهما؟

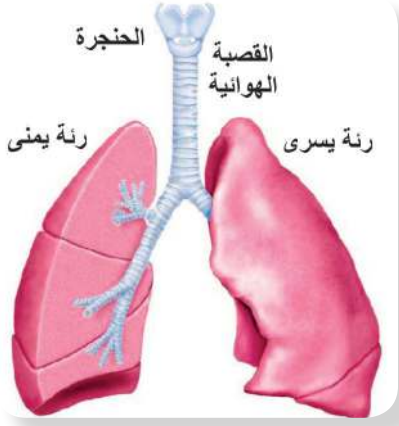
ثم تتفرّع كل شعبةٍ إلى آلاف القنوات التي تضيق ويقلّ قطرها، وتسمّى عندئذٍ القصيبات، حيث تختفي الأقراص الغضروفية، وتنتهي كل قصيبةٍ منها بحويصلةٍ هوائية.إنّ مجموعة الحويصلات الهوائية هي التي تشكّل رئتيك، حيث تشبه شجرة قصيبات لاحظ الشّكل(٨).



الشكل (٨) تفرعات الشّعب الهوائية إلى قصيبات وصولا للحويصلات الهوائية في الرئتين، ويظهر كل تفرع رئيس بلون مختلف

٤- الرئتان:

تأمّل الشّكل(٩) ولاحظ أن الرئتان مقعّرتي الشّكل، وتقعان على جانبي القلب في تجويف القفص الصدري، مع قاعدةٍ عريضةٍ مقعّرةٍ ترتكز على عضلة الحجاب الحاجز.

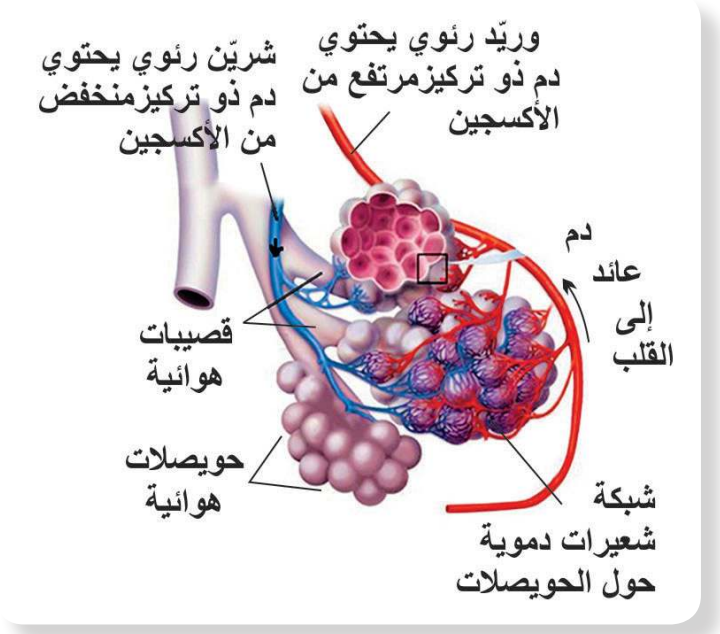


الشكل (٩)منظر أمامي للرئتين

ولفهم دور الرئتين، لاحظ الشكل(١٠) الذي يمثّل تركيباً من الحويصلات الهوائية، حيث أنه يشبه عنقود العنب. يوجد حوالي ٣٠٠ إلى ٧٠٠ مليون حويصلة في الرئتين، وهي تمنح الرئتين الملمس الإسفنجي وخفة الوزن، وتزيد مِساحة السّطح الداخلي لتبادل الغازات، حيث يبلغ تقريبا ٧٠-٩٠ م^{٢}.

(كم تبلغ مساحة ساحة مدرستك؟).

- لماذا يلزم زيادة مساحة سطح تبادل الغازات في الرئتين؟ تتكوّن الحويصلة الهوائية من غشاءٍ رقيقٍ رطبٍ يسمح بمرور الغازات عبره بسهولة. تأمّل الشكل (١٠) ثم أجبْ عما يليه:



الشكل (١٠) عناقيد من الحويصلات الهوائية والشعيرات الدموية المحيطة بها

- ١- ما الشّبكة التي تحيط بالحويصلات الهوائية؟ ماذا يوجد في داخلها؟
- ٢- ماذا يوجد في داخل القصيبات والحويصلات الهوائية؟
- ٣- لماذا يحمل الدّم المارّ في الوريد الرئوي كمية أكسجين أكثر ممّا يحمله الدّم المارّ في الشّرين الرئوي؟

٢-٣ الحركات التّنفسية:

هل راقبت حركة صدرك بوضع يدك عليه خلال قيامك بأخذ نَفَسٍ عميقٍ(شهيق)، ثم طرد الهواء (زفير)؟ جرّب ذلك الآن، ماذا لاحظت؟ حتى تأخذ فكرة أوليّة عن الحركات التنفسية اصنع النموذج الآتي لرئة واحدة:

نشاط(٣) بناء أنموذج للرئة:

ماذا يلزمك: قنينة فارغة شفافة (ذات غطاء قابل للسّحب)، بالون عدد٢، لاصق، مقص.

ما خطوات عملك؟

- ١- اعمل ثقباً بمساحةٍ أقل من عملةٍ معدنيةٍ في قاع القنينة بحذر، ثم اقطع بالمقص عنق أحد البالونين، ثم شدّه وغطّ به قاعدة القنينة السّفلى وثبّته باللاصق.

- ٢- أزل غطاء القنينة ثم ارفع الجزء العلوي ليصبح في وضعيّة (مفتوح) وثبّت عليه البالون الثاني، ثم أدخل الغطاء مقلوباً إلى داخل القنينة، مع تثبيته باللاصق.
- ٣- اسحب البالون المثبّت في القاعدة من منتصفه برفق، لاحظ ماذا سيحدث للبالون الداخلي.

سؤال:

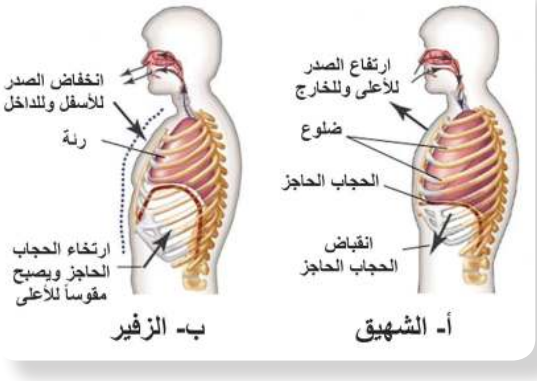
- ١- أيّ الأجزاء في الأنموذج يمثّل ما يأتي: الحجاب الحاجز، تجويف الصّدر، الرّئة، ممر هوائي.
- فسّر لماذا يدخل الهواء إلى نموذجك عندما تسحب البالون الذي يغطي القاعدة إلى الأسفل؟
- هذا الأنموذج يحاكي الحركات التنفسية جزئياً، لكنه يفتقر لبعض الجوانب، كيف؟

لنتعرّف الآن إلى كيفية حدوث كلٍّ من الشّهيق والزّفير، تأمّل الشّكل(١١) وسجّل بشكل نقاطٍ الفروق التي تلاحظها بين الشّكلين (أ،ب).

لابد أنك لاحظت حدوث الآتي خلال عمليّة الشّهيق:

أولاً: انقباض العضلات بين ضلوع القفص الصّدري؛ ما يسبّب ارتفاع القفص الصدري إلى الأعلى وباتجاه الخارج، فيزيد حجم التجويف الصّدري.

ثانياً: انقباض عضلة الحجاب الحاجز، مما يعني أنها تصبح مسطّحةً، فيزيد حجم التّجويف الصّدري أيضاً.



الشكل(١١) الشهيق والزفير

ما العلاقة بين الحجم وضغط غازٍ محصورٍ عند ثبات درجة الحرارة ؟

إنّ الزيادة في حجم التّجويف الصّدري، تجعل ضغط الهواء داخله أقلّ من ضغط الهواء خارج الجسم، وهذا الفرق في الضّغط يسبّب اندفاع الهواء من خارج الجسم باتجاه الرّئتين، فتنتفخان. إنّ ما يحدث خلال الزّفير هو معاكسٌ لما يحدث خلال الشّهيق.

سؤال: وضّح مراحل حدوث الزّفير بنقاطٍ متسلسلةٍ مستعيناً بالشّكل(١١).

عند امتلاء الحويصلات الهوائية بالهواء القادم من خارج الجسم يحدث تبادل الغازات بينها وبين تيار الدّم الموجود في الشّعيرات الدّموية حولها. وقد لاحظ العلماء وجود اختلافٍ بين هواء عمليتيّ الشّهيق والزّفير. تأمّل الجدول(١) الذي يوضّح ذلك، ثم أجب عما يأتي:

الجدول(١) مقارنة بين هواء الشهيق والزفير

وجه المقارنة	هواء الشّهيق	هواء الزّفير
الأكسجين	٢١٪	١٦٪
ثاني أكسيد الكربون	٠,٠٤٪	٤٪
النيتروجين	٧٩٪	٧٩,٤٪
بخار الماء	متغيّر	مشبع
درجة الحرارة	متغيّرة	٣٧س°

- ١- لماذا تختلف نسبة غازيّ الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في هواء الشّهيق عن الزّفير؟
- ٢- لماذا يحتوي هواء الزّفير على كميةٍ كبيرةٍ من بخار الماء، لكنها متغيّرة في هواء الشهيق.
- ٣- لماذا تكون درجة الحرارة ثابتة تقريبا في هواء الزّفير، لكنّها متغيّرة في هواء الشّهيق؟

إنّ كلّ شهيقٍ وزفيرٍ يعدّ مرّة تنفسٍ واحدة، فكم عدد مرات تنفّسك في الدّقيقة الواحدة؟

فكّر وامرح: عدد مرات التنفس

- ١- قم وزميلك بتحديد عدد مرات التنفس في الدقيقة الواحدة في حالة الراحة لعينة من طلبة الصف.
- ٢- احسبا معدّل عدد مرات التنفس/دقيقة للعينة التي قمتم باختيارها، إلى ماذا توصّلتما؟

٢-٤ تنظيم عملية التنفس:

تقوم العضلات التنفسية بالانقباض أو الانبساط في الوقت المناسب بتأثير عاملين هما:

أولاً: العامل الكيميائي:

إنّ ارتفاع تركيز CO_2 في الدم إلى حدٍ معيّنٍ يستثير مركز التّنفس في الدّماغ (يقع في النّخاع المستطيل)، ليصدر سيالاتٍ عصبيةً إلى عضلة الحجاب الحاجز، والقفص الصّدري فتنقبض عضلة الحجاب الحاجز والعضلات بين الضّلوع، فيندفع الهواء ذو التركيز العالي ب O_2 إلى الداخل ويحدث الشّهيق.

ثانياً: العامل العصبي:

عند امتلاء الرّئتين بالهواء، يسبّب ضغط الهواء داخل الحويصلات الهوائية المنتفخة استثارة مستقبلاتٍ عصبيةٍ معيّنةٍ على جدران الحويصلات، لتصدر سيالاتٍ عصبية نحو مركز التّنفس، ليتوقف عن إرسال سيالاته العصبية إلى عضلة الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلوع فترتخي، وبالتالي يهبط القفص الصدري إلى الأسفل وإلى الدّاخل ويحدث الزّفير.

إضاءة:
قد يلجأ أحد المسعفين إلى إسعاف مصابٍ بالتّنفس عن طريق الفم بدلاً من الضّغط على الصّدر لحين وصول سيارة الإسعاف، ما رأيك؟ استشر مختصاً في الاسعافات الأولية حول دواعي استخدام كل أسلوب.

سؤال: تتبّع كيف يتم تنظيم عملية التنفس بمخططٍ سهميّ مبيّنا دور كلّ عامل.

٢-٥ نظرة إلى مخاطر التّدخين:

إنّ الضّرر الناتج عن التدخين بشكليه المباشر وغير المباشر، بطيء الحدوث، لكنه تدريجيٌ ومميتٌ في النهاية. وينتج عن التدخين حوالي ١٠٠٠مادةٍ كيميائيةٍ معروفةٍ بسميّتها. فالنيكوتين مثلاً يسبّب الإدمان، وهو منبّهٌ يزيد عدد نبضات القلب، ويسبّب تضيّق الأوعية الدّموية وبالتالي ارتفاع ضغط الدم. وإنّ أول أكسيد الكربون يقلّل توافر الأكسجين في الدم. أما القطران فيسبّب السّرطان، وتهيّج الممرات التنفسية؛ ما يدفع المدخّن للسّعال باستمرار، وبالتالي تدمير الرئة.

الشكل (١٢) رئتا شخص مدخّن وآخر غير مدخّن

إضاءة:
إن ثاني أكسيد الكبريت والبلوتونيوم والزرنيخ من المواد الناتجة عن التدخين لكن بكميات قليلة، ابحث عن مخاطرها.

٢-٦ بعض المشكلات الصّحية المتعلقة بالجهاز التنفسي:

نشاط(٥) بعض الأمراض المرتبطة بالجهاز التنفسي:

إن درجة تلوّث الهواء بالجراثيم وبالتراب (السّيليكا)، وبالمواد الناتجة عن التدخين ودخان السّيارات والمصانع، واحتراق المواد البلاستيكيّة وغير ذلك ترتبط بالمشكلات الصّحية للجهاز التّنفسي.

وهناك العديد من الأمراض التي قد تصيب الجهاز التنفسي كالرّشح والانفلونزا، التهاب القصبات الهوائية والتهاب الرئتين، السّل، الأزمة الصّدرية، سرطان الرّئة. تعاون مع زملائك في مجموعات ولتبحث كل مجموعة في أحد الأمراض المذكورة أعلاه، وتقوم بعرض نتائج بحثها من خلال لوحات، أو عرض محوسب، موضحةً:

- أسباب الإصابة والأعراض.
- مدى انتشاره في فلسطين
- طرق الوقاية .

٢-٧ أنماط التنفس عند بعض الكائنات الأخرى:

إنّ اختلاف درجات تعقيد أجسام الكائنات وطبيعة بيئات معيشتها ترتبط باختلاف أنماط تبادل الغازات عندها، الجدول (٢) يظهر بعض أنماط تبادل الغازات:

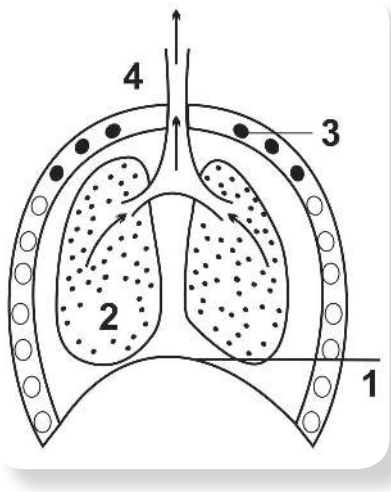
الجدول(٢) أنماط تبادل الغازات عند بعض الكائنات الحية

البراميسيوم	دودة الأرض	الحشرات	السّمك
يتم تبادل الغازات عبر الغشاء الخلوي بالانتشار.	يتم تبادل الغازات عبر جلدها الرّطب والمغطىّ بمادة مخاطية دائماً.	يوجد على سطح جسم الحشرة فتحات تتصل بنظام قصيبات داخلي يصل الهواء الخارجي مباشرة بأنسجة جسم الحشرة.	مصدر الأكسجين هو الماء، ويتم تبادل الغازات عبر الخياشيم التي تقع على جانبيّ رأس السمكة.

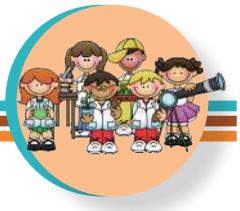
سؤال: كيف تتم عملية التنفس عند الضفدع؟

أسئلة الدرس الثاني:

- ماذا يمكن أن يحدث لو اختفت الشعيرات والأهداب والمخاط من الأنف؟
- كيف يتلاءم تركيب القصبة الهوائية مع وظيفتها؟
- الشكل المجاور يمثّل أحد الحركات التنفسية، أجب عن الأسئلة الآتية:



- ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام (١، ٢، ٣، ٤)؟
- هل يكون ضغط الهواء داخل التجويف الصدري أكبر أم أقل منه خارج الجسم في الشكل المجاور؟ علّل إجابتك.
- ما الحركة التنفسية التي يمثّلها هذا الشكل؟

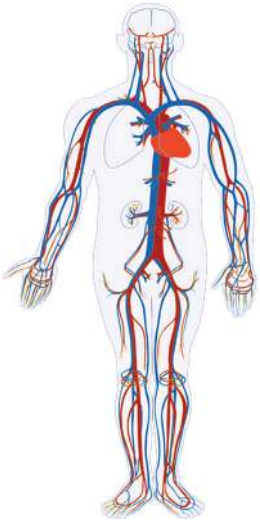


الجهاز الدوراني (Circulatory System)

الدرس (٣)

لقد عرفت في الدّرسين السّابقين أنّ كلّ خليةٍ من خلايا جسمك تحتاج إلى المغذيات والأكسجين حتى تقوم بالتّنفس الخلوي، فينتج ثاني أكسيد الكربون والفضلات التي يجب أن يتم التّخلص منها، فكيف يتم نقل هذه المواد وغيرها من المواد المختلفة داخل الجسم؟ يعدّ الجهاز الدّوراني نظام النقل داخل جسم الإنسان، حدّد مكوناته مستعيناً بالشّكل (١).

فما تركيب المكونات السّابقة وكيف يتلاءم مع وظائفها؟



الشكل (١) مكونات الجهاز الدوراني

٣-١ مكونات الجهاز الدوراني:

١: القلب:

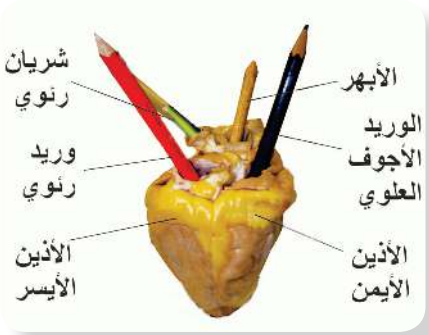
انظر إلى قبضة يدك، هل لاحظت حجمها؟ إنّ حجم قلبك هو مساوٍ تقريباً لحجم قبضة يدك! وهو عبارةٌ عن عضلةٍ مجوّفةٍ قاعدتها للأعلى وقمّتها تتّجه للأسفل. وزنه يتراوح بين ٢٥٠-٣٥٠غم تقريبا، استخدم الشكل (١) لتحدد موقع القلب في تجويف الصدر. تعرّف على تركيب القلب من خلال تنفيذ النشاط (١).

نشاط(١) تشريح قلب خروف أو عجل:

ماذا يلزمك: أدوات تشريح، حوض تشريح، قلب خروف أو عجل.

ما خطوات عملك: (استعن بالشكل(٢-أ) في تمييز الأجزاء)

١- تأمّل الشكل الخارجي للقلب، صفه، وحدّد أقرب الأشكال الهندسية إليه.



٢- لاحظ الغشاء الخارجي المحيط به، ماذا يسمى؟ كيف تصفه وما أهميته؟

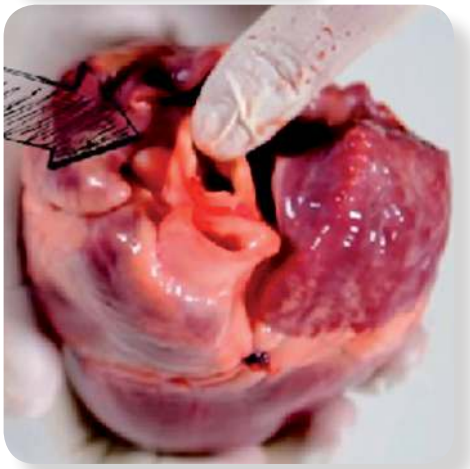
٣- ما الأوعية الدموية التي تتصل بالقلب؟ هل هي متماثلة في سمك جدرانها وسعة تجاويفها؟

٤-استخدم قلماً أو عصاً مِخبرية لتحديد الحجرات القلبية التي تتّصل بها الأوعية الدموية.

٥- أدخل القلم عبر الوعاءين الدّمويين اللذين يتصلان بالأذين الأيمن، لاحظ أن جُدر الوعاءين رقيقة. ما اسم كل منهما؟

٦- ابدأ بفتح الأذين الأيمن كما يأتي: أدخل أحد حافتي مقص عبر الوريد الأجوف العلوي، وقم بالقص طولياً حتى تقطع جدار الأذيْن الأيمن، هل لاحظت الصّمام؟

٧- أدخل كمية من الماء عبر الصمام ليملأ حجرة البطين الأيمن، اضغط قليلاً على البطينين مع الانتباه لإغلاق الصمام، ولاحظ انتقال الماء للأذيْن الأيسر، ماذا يفصل بين كل أذين وبطين؟



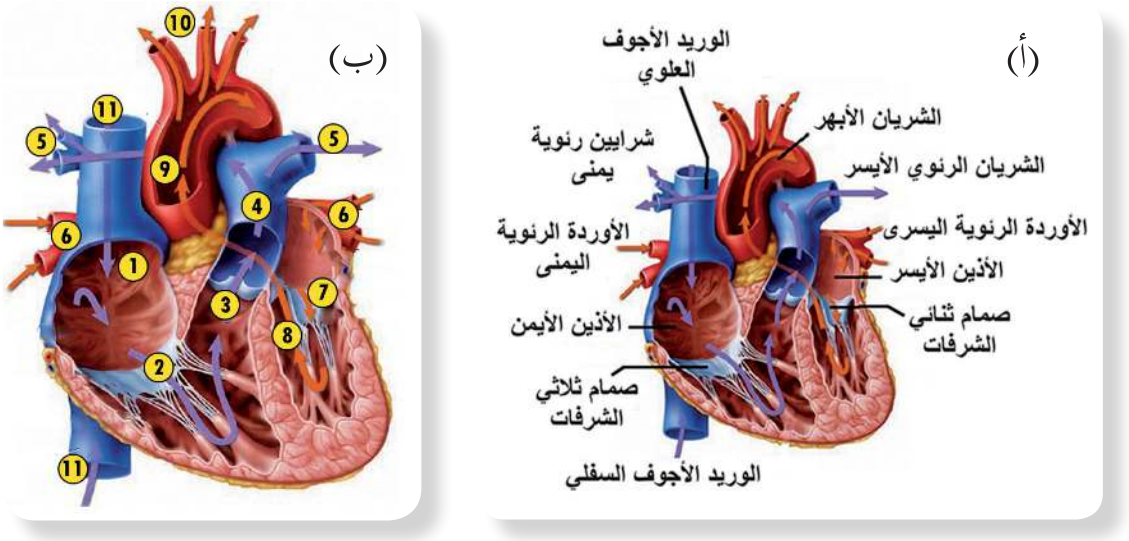
٨- افتح الجانب الأيسر للقلب بإدخال حافة المقص خلال جدار الأذين الأيسر واقطع باتجاه قمة القلب، لاحظ فتحات اتصال الأوردة الرئوية بجدار الأذين الأيسر.

٩- أكمل القص حتى تقطع جدار البطين الأيسر، لاحظ فتحة اتصال الأبهر بجداره، قارن بين سُمك جدار الأبهر مع الشريان الرئوي.

١٠- كم عدد الحجرات القلبية، هل هي منفصلة تماما؟

١١- ما الفرق بين سمك جدران الأذينيْن وسمك جدران البطينيْن؟ لماذا؟

إضاءة:
ما نوع عضلات القلب؟



الشكل (٢) أجزاء القلب والأوعية الدموية المتصلة به

إنَّ القلب عضلةٌ مخروطية الشّكل، ويحيط به غشاء التامور الذي يحميه ويسهّل حركته. يُقسم القلب طولياً إلى نصفين أيسر وأيمن، يفصل بينهما حاجزٌ عضلي، ويتألّف القلب من أربع حجراتٍ تُسمى الأذينين والبطينين، يفصل بين كلّ أذينٍ وبطينٍ صمّام، ما وظيفته؟
ويتّصل بالقلب مجموعةٌ من الأوعية الدموية، حدّدها مستعيناً بالشّكل (٢-أ). تأمّل الشّكل(٢-ب) ثم تتبّع بمخططٍ سهميٍّ مسار الدّم منذ دخوله الأذيْن الأيمن وحتى خروجه من البطين الأيسر من خلال تتبّع الأرقام من١ إلى ١١.

١-١: نبض القلب:

كيف تصف حركة قلبك في صدرك بعد ممارسة نشاطٍ رياضي قوي ومستمر؟

نشاط(٢) قياس عدد نبضات القلب:

ماذا يلزمك: ساعة إيقاف أو ساعة يد رقمية، قلم ودفتر.

ما خطوات عملك:

١- قم بالضغط بأطراف أصابعك على باطن مقدمة رسغ يد أحد طلبة صفك حتى تشعر بنبض قلبه، وليقم زميلك بإعلامك بانتهاء الوقت بعد ٣٠ ثانية.

- ٢-سجّل عدد نبضات قلبه خلال ٣٠ ثانية، احسب عدد النبضات في الدقيقة الواحدة.
- ٣- كرر الخطوة السابقة لعدد من طلبة الصف، ثم نظّم مشاهداتك في جدول.

ماذا تستنتج من النشاط:

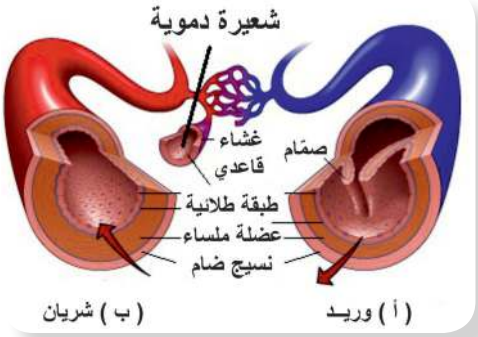
- ١-كم متوسط نبضات القلب في الدقيقة في حالة الراحة؟
- ٢- ما معدّل نبض القلب في اليوم في حالة الراحة؟
- ٣- أعد تنفيذ النشاط بعد القفز لمدة دقيقة. هل اختلف عدد النبضات بعد القفز؟ وضح ذلك.

يتأثّر عدد نبضات القلب بعدة عوامل كالعمر ومستوى اللياقة البدنيّة ،اذكر عوامل أخرى.

٢: الأوعية الدموية:

يمثّل الشّكل المجاور مريضاً يتعاطى دواءً عن طريق الوريد، فكيف يصل الدواء إلى العضو المستهدف؟ تأمّل الشكل(٣) الذي يظهر أنواع الأوعية الدموية، ثم كوّن في دفترك جدولاً يوضّح أوجه الشّبه والاختلاف بينها من حيث:

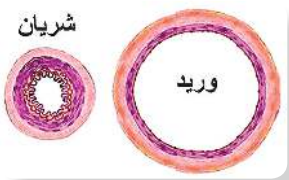
- ١-عدد الطبقات المكونة لكل منها.
- ٢- سُمك الطبقة العضليّة.
- ٣- وجود الصّمامات.
- ٤- سعة تجويفها الداخلي.



الشكل ٣-أ مقارنة بين تركيب الشريان والوريد والشعيرة الدموية

تقسم الأوعية الدموية إلى ثلاثة أنواع:

أ- الشرايين: تنقل الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم، ويكون الدم المنقول عبر جميع الشرايين مؤكسجا(غنياً بالأكسجين)، باستثناء الشريان الرئوي الذي ينقل دم غير مؤكسج إلى الرئتين. يتمكّن الشريان من تحمّل ضغط الدم الناتج عن انقباض القلب، لماذا؟



الشكل ٣- ب مقارنة بين سعة تجويف شريان ووريد

ب- الأوردة: تنقل الدم من جميع أجزاء الجسم إلى القلب، ويكون الدم المنقول عبر جميع الأوردة غير مؤكسج، باستثناء الأوردة الرئوية التي تنقل دم مؤكسج من الرئتين إلى القلب. يعود الدم إلى القلب عبرها بمساعدة عضلات الجسم الرئيسة وبمساعدة الصمامات التي تعمل على ضمان سير الدم باتجاه القلب ومنع عودته إلى الخلف.

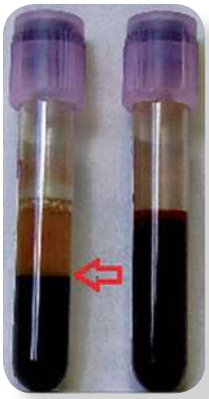
جـ- الشّعيرات الدموية:

أوعية دموية دقيقة قطرها يقل عن ١٠ ميكرون، وتتوزع على شكل شبكة منتشرة بشكل واسع في أنسجة الجسم وتربط بين الشريّنات والوريّدات، لتعمل على تبادل المواد بين الدم والخلايا.

٣: الدم:

قد يطلب الطبيب من المريض عينة دم، تأمّل الشكل(٤)، ثم أجب:

- ماذا يحدث للعينة بعد تركها فترة من الزمن؟
- ما لون كل من الطبقة العليا والسفلى؟
- ماذا تسمى الطبقة العليا؟ وماذا تسمى الطبقة السُّفلى؟



الشكل(٤) عينة دم تم سحبها من مريض فور سحبها وبعد مرور فترة من الزمن

إذا احتاج الطبيب إلى معرفة نسبة بعض مكونات الدم (لماذا؟) فإنه يتم فصل مكوناته بجهاز الطرد المركزي، تأمّل الشكل (٥)، ثم أجب:

- ١- أيّ الطّبقيتن تشغل حجماً أكبر(حوالي ٥٥٪ من حجم الدم)؟
- ٢- ما مكونات الدم التي تظهر بعد الطرد المركزي في الشكل(٥)؟

الشكل (٥) مكونات الدم عند الفصل بجهاز الطرد المركزي

مكونات الدم

١- بلازما الدم:

سائل لزج يميل إلى الصفرة الخفيفة يتكون أساساً من الماء الذي يشكّل ٩٢٪ منه، والباقي يشمل البروتينات والأملاح كأملاح

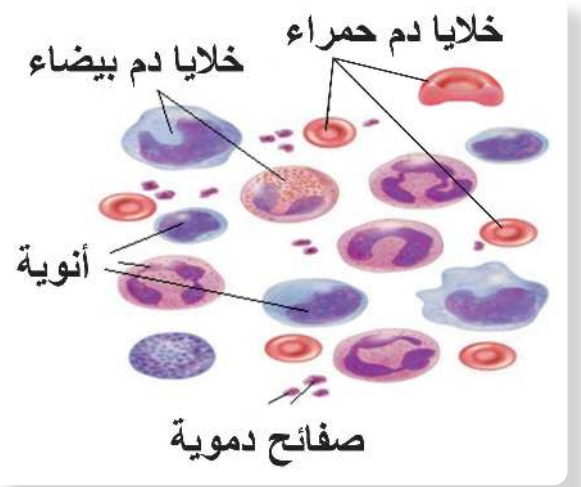
إضاءة:
كم حجم الدم في جسم الإنسان البالغ والسليم

الصوديوم والبوتاسيوم وغيرها، ويحتوي سكر غلوكوز، وحموض أمينية وهرمونات، وفيتامينات إضافة إلى فضلات (بولينا).

٢- المكونات الخلوية:

تأمّل الشّكل(٦) الذي يوضّح رسماً لمكونات الدم الخلوية، ثم أجب:

- ١-كم عدد أنواع المكونات الخلوية التي تراها في العينة؟
- ٢- ما الفروق التي تلاحظها بينها من حيث الشّكل ووجود النواة؟ نفّذ النشاط(٣) لملاحظة المكونات الخلوية.



الشكل(٦) مكونات الدم الخلوية

نشاط(٣) فحص مكونات الدم الخلوية:

ماذا يلزمك: مجهر مركب، شرائح جاهزة لخلايا الدم.

ما هي خطوات عملك:

تفحّص شرائح مكونات الدم الخلوية باستخدام المجهر.
ارسم ما شاهدته، ثم قارنه بالشكل(٧).
تنشأ جميع المكونات الخلوية للدم في نخاع العظم الأحمر، وتشمل:

الشكل(٧) نخاع العظم

أ- خلايا الدم الحمراء (RBC):

يبلغ عددها ٥-٦ مليون خلية لكل ملم^3 من دم الإنسان البالغ السليم، وتشبه القرص، مقعرة الوجهين ذات غشاء خلوي مرن، ويمتلئ سيتوبلازمها بالهيموغلوبين، وهو بروتين يدخل في تركيبه عنصر الحديد، تنقل خلايا الدم الحمراء الأكسجين الذي يرتبط بالهيموغلوبين من الرئتين إلى جميع أجزاء الجسم، وتسهم في نقل جزء من ثاني أكسيد الكربون من أجزاء الجسم إلى الرئتين.

سؤال: كيف يتلاءم تركيب خلية الدم الحمراء مع وظيفتها؟

ب- خلايا الدم البيضاء (WBC):

يبلغ عددها من ٤-١١ ألف خلية في ملم^3 من دم الإنسان البالغ السليم، وهي كرويّة الشّكل. تتعلق وظائفها بالدفاع عن الجسم ضد مسبّبات الأمراض، وقد يختلف عددها عند المرض.

جـ- الصفائح الدموية (Platelets):

عندما نصاب بجرحٍ يسبّب نزف الدم تبدأ عملية تخثّر الدم لإيقاف النزيف، حيث تحتوي الصفائح الدموية على حبيباتٍ لها الدّور الأكبر في عملية تخثّر الدم. تعدّ الصفائح الدموية أجزاء من خلايا ويبلغ عددها ٢٠٠– ٤٠٠ ألف في كل ملم^3 من دم الإنسان السليم.

يصنّف النزيف إلى نزيفٍ خارجيٍ وداخلي، فكّر: أيّهما أشدّ خطورة ولماذا؟ وما الإسعافات الأولية التي يمكنك تقديمها لشخصٍ يعاني من نزيف؟

سؤال: صمّم خريطة مفاهيمية تبيّن مكونات الدم ؟

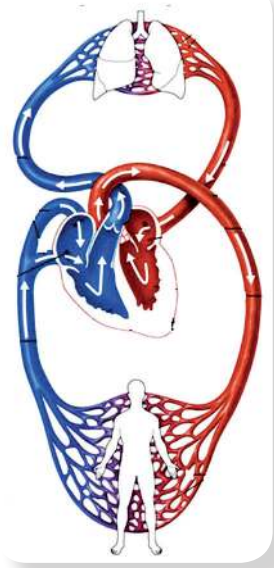
٣-٢ وظائف الجهاز الدوراني:

يظهر دور الجهاز الدوراني في الجسم من خلال دور أجزائه التي تعرفت عليها، أكمل الجدول (١) الذي يربط بين التركيب والوظيفة أو الوظائف التي يقوم بها كل جزء:

الجزء	الوظائف
بلازما الدم	حفظ اتزان السوائل في أنسجة الجسم لوجود الأيونات. المساهمة في حفظ درجة حرارة الجسم، لماذا؟ النقل (اذكر أسماء مواد يتم نقلها عبر البلازما؟)
خلايا الدم الحمراء	.....
خلايا الدم البيضاء	.....
الصفائح الدمويّة	.....

٣-٣ الدورة الدموية:

الدورة الدموية نظامٌ متكاملٌ مسؤولٌ عن نقل الدم إلى أجزاء الجسم كافّة من خلال تكامل عمل القلب والأوعية الدموية والدم. ادرس الشّكل (٨) ثم أجب عن الأسئلة المرفقة:



الشكل(٨) الدورة الدموية الرئوية والجهازية

- ١- تتبّع مسار الدم بمخططٍ سهميٍّ منذ خروجه من البطيْن الأيمن وحتى عودته إلى الأذيْن الأيسر.
- ٢- قارنْ بين نوع الدّم من حيث محتواه للأكسجين في الشّريان الرّئوي وفي الوريد الرّئوي.
- ٣- ماذا يمكن أن يُسمّى هذا المسار(الدورة)؟
- ٤- تتبّع مسار الدّم بمخططٍ سهميٍّ، منذ خروجه من البطين الأيسر وحتى عودته إلى الأذين الأيمن.
- ٥- قارن بين نوع الدم في الوريدين الأجوفين والشريان الأبهر.
- ٦- ماذا يمكن أن يُسمى هذا المسار(الدورة)؟
- ٧- أين يحدث تبادل المواد بين الدم والأنسجة في الجسم؟

ينتقل الدم داخل الجسم من خلال دورتين هما:

الدّورة الدّموية الصّغرى (الرّئوية) والدّورة الدّموية الكبرى (الجهازية)، حيث تتفرّع الأوعية الدّموية في جميع أنحاء الجسم إلى شعيراتٍ دمويةٍ يتم عبرها تبادل المواد الغذائية والغازات بين الدّم وخلايا الجسم.

أما عضلة القلب فتحصل على الغذاء والأكسجين بواسطة الشّريان التّاجي، الذي يخرج من الشّريان الأبهر ويتفرّع إلى فرعين يصلان إلى جانبيّ القلب.

ابن النفيس (١٢١٣-١٢٨٨م)مكتشف الدورة الدموية الصغرى اعتمد وليم هارفي على أبحاثه للكشف عن الدورة الدموية الكبرى.

هل تنتقل المواد الغذائية المهضومة الممتصّة في الأمعاء الدقيقة مباشرةً إلى القلب؟ يتم امتصاصها عبر الشّعيرات الدموية والأوردة الواردة من الأمعاء والمعدة والبنكرياس والطحال التي تتجمّع في وريدٍ واحدٍ يسمى الوريد البابي يدخل إلى الكبد (لماذا؟) ثم تمر إلى القلب عبر الوريد الأجوف السفلي.

٤-٣ مشكلات صحيّة تتعلق بجهاز الدوران:

يتعلق بجهاز الدوران عدد من المشكلات الصحية تعرف فيما يلي على مثالين منها:

أ: فقر الدم:

ينتج عن نقص عدد خلايا الدم الحمراء، أو قلّة كمية الهيموغلوبين فيها مسبباً تدنّي القدرة على حمل الأكسجين، وبالتالي الإصابة بالهزال والتّعب السريع والدّوار، وضعف القدرة على إنجاز الأعمال. هل للممارسات الغذائية الخاطئة علاقةٌ بفقر الدم؟ نفّذ النشاط (٤) ولاحظ أثر شُرب الشّاي.

إضاءة:
الطّفيليات التي تعيش في الأمعاء الدقيقة للإنسان هي كائنات حية متطفّلة تسبّب فقر الدم، وبعضها قد يكون مميتاً، فسّر ذلك، وما مدى انتشارها في فلسطين؟

نشاط(٤) أثر الشاي على أيونات الحديد:

ماذا يلزمك:

شاي، محلول كبريتات الحديد(II)، ليمون.

ما خطوات عملك:

- ١- اسكب محلول كبريتات الحديد(II) بالتّدريج على الشّاي، ماذا لاحظت؟ هل تكوّن راسب؟
- ٢- أضف عصير الليمون على الشّاي السّابق، ماذا لاحظت؟

ماذا استنتجت؟

- ١- ما أثر إضافة الشاي على أيونات الحديد الموجودة في محلول كبريتات الحديد(II)؟
- ٢- ما أثر إضافة الليمون على المادة المتكوّنة بعد إضافة محلول كبريتات الحديد(II)؟

قد ينتج فقر الدم عن سوء التغذية (تكون كمية الحديد والبروتين في الطعام غير كافية) أو ضعف امتصاص الحديد (ما أسبابه؟) أو بسبب اختلال جيني كمرض الثلاسيميا.

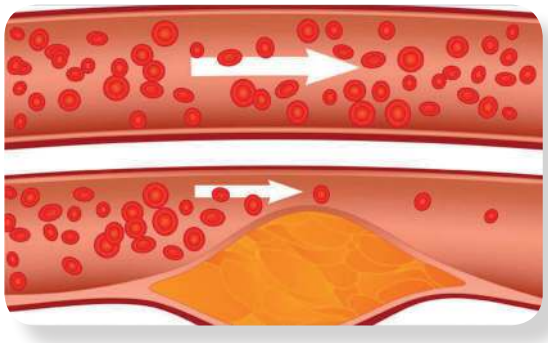
ب: تصلب الشرايين:

تأمّل الشّكل(٩) ثم أجب:

١- ما رقم الوعاء الدموي الذي تلاحظ تكوّن ترسبات معينة على جداره الداخلي.

٢- ما أثر ذلك على:

- سعة تجويفه؟
- مرونة جداره؟
- قوّة تدفّق الدّم فيه؟



١

٢

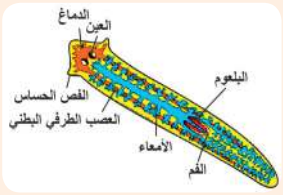
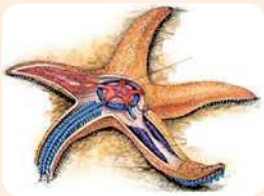
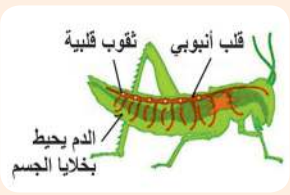
الشكل(٩) رسم توضّح ترسّب الدهون على جدران الأوعية الدموية

إنّ ارتفاع نسبة الدهون في الدم وترسّبها على جدران الشرايين يؤدي إلى تضرّر العضو الذي يغذيّه الشّريان. من أسباب تصلّب الشرايين التّدخين والبدانة، اذكر أسباباً أخرى.

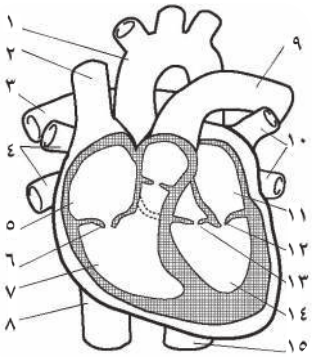
٣-٥: نظرة إلى: أنماط أجهزة الدّوران عند بعض الكائنات الأخرى:

تنوّعت أنماط أجهزة الدوران عند الكائنات الحية، الجدول (٢) يظهر بعض الأمثلة:

الجدول(٢) تبادل المواد داخل الجسم عند بعض الكائنات الحية

البلاناريا	نجم البحر	الحشرات	الرخويات
			
لا تمتلك جهاز دوراني، تنتقل المواد بالانتشار.	تمتلك جهاز دوراني مائي.	تمتلك جهاز دوراني مفتوح.	تمتلك جهاز دوراني مغلق.

أسئلة الدرس الثالث:



١- الشكل المجاور يمثل مقطعاً طولياً للقلب، أجب:

- أ- ما اسم الأجزاء والأوعية الدموية المشار إليها بالأرقام من ١-٩ ؟
- ب- ما نوع الدم في كل منها(مؤكسج أم غير مؤكسج)؟

٢- قارن بين خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية من خلال جدول من حيث: الشكل (بالرسم) والعدد والوظيفة ووجود النواة.

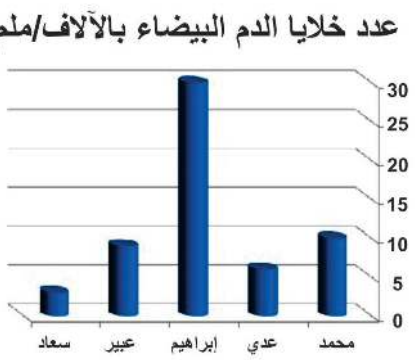
٣- طلب الطبيب من فارس إجراء تحليل لدمه Complete Blood Count (CBC)، تأمل الشكل المجاور الذي يمثل جزءاً من التحليل ثم أجب:

- ١- كم عدد خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية في دم فارس؟
- ٢-كم بلغت نسبة الهيموغلوبين؟
- ٣- هل يعاني صاحب هذا التحليل من أيّة حالة مرضية؟ فسّر إجابتك.

Test	Result	Unit	Ref Range
Haemoglobin Level Hemoglobin	16.9	g/dl	(13.5 - 17.5)
Red cell Count Red cell count	5.69	mill/ul	(4.32 - 5.72)
Leucocytic count Total Leucocytic Count	6.08	Thou/ul	(3.5 - 10.5)
Platelets Count Platelet Count	255	Thou/ul	(150 - 450)

٤- ادرس الشكل المقابل الذي يوضح عدد خلايا الدم البيضاء لدى طلاب في الصف التاسع، ثم حدّد:

- أ- أسماء الطلاب الذين لديهم عدد خلايا الدم البيضاء في المعدل الطبيعي.
- ب- أسماء الطلاب الذين يعانون من مشكلات صحية.
- جـ- ماذا تتوقع أن يكون نوع المشكلات الصحية؟



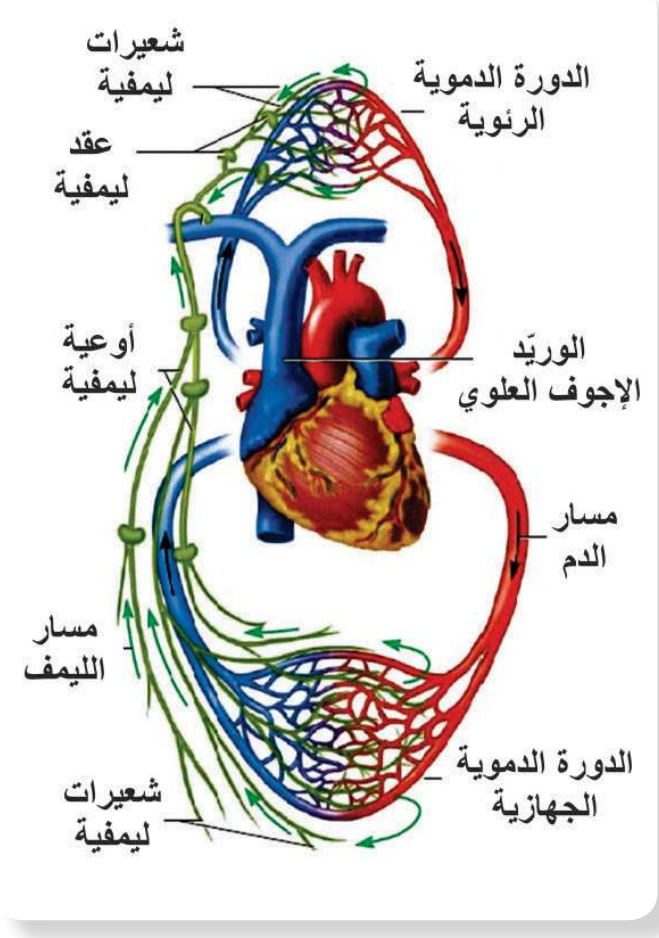
الجهاز الليمفي (Lympahatic System):

هل سبق أن أصبت بالتهاب اللّوزتين؟ وهل شاهدت يوماً ما طحال خروف وتساءلت عن أهميته؟

٤-١ مكونات الجهاز الليمفي ووظائفه:

تأمّل الشكل(١) ثم أجب:

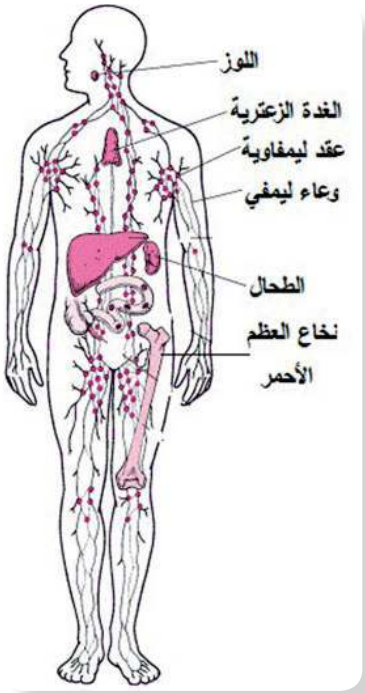
- اذكر أنواع الأوعية الدموية الظّاهرة في الشّكل.
- ما اسم الأوعية الظّاهرة باللّون الأخضر؟
- تتبع الشكل ثم وضح هل يختلف اتّجاه سريان الدّم في أوعية الجهاز الدّوراني عن السّائل المار في الأوعية الليمفية؟
- كيف يتم تبادل المواد بالرّغم من عدم مغادرة الدّم للشّعيرات الدموية؟



الشكل(١) العلاقة بين الأوعية الدموية والأوعية الليمفية

يرشح سائلٌ يسمى السّائل بين الخلوي (البيني) من الشّعيرات الدّموية الشّريانية، حاملاً معه الأكسجين والمغذيات لتصلَ إلى جميع الخلايا، ثم يحمل السائل بين الخلوي فضلات الخلايا وثاني أكسيد الكربون، ليعود معظمه إلى الجانب الوريدي من الشعيرات الدموية، أما الجزء المتبقي منه بين الخلايا فيسمّى باللّيمف، وهو يعود عبر الشعيرات الليمفية فالأوعية الليمفية ليصب في الوريد الأجوف العلوي.

إن الأوعية الليمفية هي جزء من الجهاز الليمفي، تأمّل الشّكلين(٢)و(٣)وتعرف على مكونات أخرى للجهاز الليمفي، ثم أجب عما يليه:



الشكل(٢) الجهاز الليمفي

١- أين توجد الأوعية الليمفية في الجسم؟
٢- ماذا تسمى العقيدات الليمفية الموجودة في مدخل البلعوم وتمنع دخول مسببات الأمراض؟
٣- أذكر بعض أماكن وجود العقد الليمفاوية؟
٤- ماذا تسمى الغدة التي تقع على طول القصبة الهوائية؟
٥- حدد موقع الطحال في الجسم؟
٦- لماذا يعد نخاع العظم الأحمر جزءاً من الجهاز الليمفي؟

تحتوي العقيدات الليمفية والعقد الليمفية والطحال على خلايا ليمفية تعمل على محاربة مسببات الأمراض الموجودة في الليمفي.

الشكل(٣) لوز ملتهبة

سؤال:
اعتماداً على مما سبق يمكنك تحديد ٣ وظائف أساسية للجهاز اللّيمفي، اذكرها. (ملاحظة: تذكّر ما درسته حول الأوعية الليمفية في خملات الأمعاء أيضا).

٤-٢ مشكلات صحيّة تتعلق بالجهاز الليمفي (دراسة حالة):

بعد أن تناولت مريم مثلّجاتٍ ومشروباً بارداً جداً، شعرت بآلامٍ في الحلق وصعوبةٍ في البلع، إلى جانب ارتفاع درجة الحرارة وقشعريرةٍ وفقدانٍ للشّهية مع رائحةٍ كريهةٍ للفم. فاصطحبها والدها إلى الطبيب الذي وصف حالتها باحمرارٍ في اللّوزتين، وتضخّمهما، وتكوّن صديدٍ عليهما. أجب عن الأسئلة الآتية:

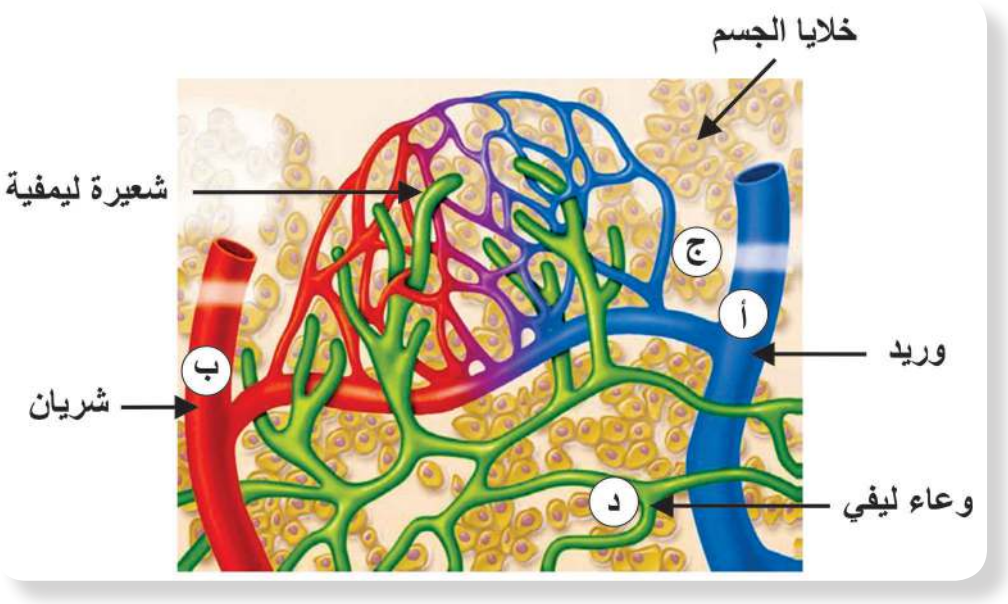
١- ما المرض الذي تتوقع أن مريم تعاني منه؟وما أعراض الإصابة؟
٢- ما المخاطر المتوقعة إذا تكررّت الإصابه؟
٣- ماذا تنصح مريم لتجنّب تلك المخاطر؟

إضاءة:
إن مرض الإيدز ذو آثار وخيمة على الأفراد والمجتمع، ما المقصود بالإيدز؟ وما طرق الوقاية منه؟

أسئلة الدرس الرابع:

الشّكل المجاور يمثّل أوعيةً دمويةً وليمفيةً في أحد أنسجة الجسم،أجب:

- أ- اذكر أسماء سوائل الجسم المشار إليها بالرموز(أ، ب،ج، د).
- ب- كيف يتمكن السائل الموجود في (د) من العودة إلى الدورة الدموية؟
- جـ- اذكر اسم شيئين تحتاج إليهما خلايا الجسم ويتوافران في السائل (ب)، واذكر اسم شيئين ينتقلان من خلايا الجسم إلى السائل (أ).



٢- ما المقصود بالليمف؟

٣- شعر حاتم بألمٍ تحت الإبط عندما أصيب بجرحٍ غائرٍ في يده، ما تفسيرك لذلك؟

٤- تعرّض رامي لضربةٍ من جنديٍّ إسرائيليٍّ على جانبه الأيسر، ما مخاطر ذلك؟

مشروعي:

بالاستناد إلى الموضوعات والأفكار التي قمت بدراستها في هذه الوحدة نفّذ مع فريق من زملائك أحد المشروعين الآتيين:

تقمّص دور عالم أحياء أو طبيب، ونظّم زاوية صفية أو زاوية في معرِض تضم ما يأتي:

- عرض تشريح لأحد الأعضاء أو الأجهزة كالكبد، أو الرئتين، أو القصبة الهوائية، أو القلب، أو غير ذلك(استعن بمعلمك)،
- مجسّم تصنعه من خامات البيئة، لتحاكي من خلاله تركيب أو وظيفة أحد أعضاء جسمك.
- لعبة تربوية تصنعها من خامات البيئة، لتعلّم الآخرين تركيب أو وظيفة أحد أجهزة جسمك بطريقة ممتعة وسهلة.

(ملاحظة: لصنع المجسّم أو اللّعبة يمكنك استخدام الخامات الآتية: ملتينة ملونة، إسفنج، سكوتش(hop lop)، مغانط صغيرة، نكاشات أسنان، كلكل، كرتون، صولو، جبس، أو .....أية خامات تراها مناسبة من بيئتك).

تقمّص دور صحفي أو موظّف إعلانات ونظّم حملة توعية حول أحد المواضيع الآتية:

- كيفية قراءة نشرة القيمة الغذائية على المنتجات التي تباع في الأسواق، وأهمية ذلك،
- كيفية المحافظة على سلامة الأسنان أو أحد أجهزة الجسم.
- تقييم غذائنا اليومي.
- اقتراح برامج غذائية للوقاية وعلاج فقر الدم، أو ضبط ضغط الدم أو غير ذلك.
- مخاطر التدخين وكيفية الإقلاع عنه.
- الوقاية من الآيدز.

(ملاحظة: لنجاح حملتك يلزمك إعداد منشورات ولوحات إعلانية بالخامات المتوافرة في بيئتك، وتوظيف الإذاعة المدرسية، وغير ذلك من الأنشطة المناسبة).

تذكّر: وثّق مصادر معلوماتك خلال عملك في أيٍ من المشروعين (١) أو (٢) كالموسوعات والكتب من المكتبة، أو المواقع من الشّبكة العنكبوتية، أو استشارة مختصٍّ،..)

تقويم نهاية الوحدة:

السؤال الأول: اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

■ ١- أيّ الوظائف الآتية لا تعد من وظائف الكبد؟

■ أ. إفراز الصفراء. ■ ب. تنقية الدم من السموم.

■ جـ. تخزين المغذيات. ■ د. التخلص من الماء الزائد.

■ ٢- إذا كانت القنوات الهضمية والتنفسية منفصلة تماما، حدّد أيّاً مما يأتي قد لايكون حاجة إليه؟

■ أ. المريء. ■ ب. لسان المزمار .

■ جـ.المزمار . ■ د. الحجاب الحاجز.

■ ٣- أي حالات عضلة الحجاب الحاجز الآتية ينشأ عنها اندفاع الهواء خارجا من الرئتين؟

■ أ.عندما تنقبض وتهبط للأسفل. ■ ب.عندما تنقبض وتتقوس للأعلى.

■ جـ.عندما ترتخي وتهبط للأسفل. ■ د.عندما ترتخي وتتقوس للأعلى.

■ ٤- في أيّ من الآتية يتم تصنيع خلايا الدم؟

■ أ- البلازما. ■ ب- العظام. ■ جـ- الليمف ■ د- القلب.

■ ٥- ما العنصر الذي يدخل في تركيب هيموغلوبين الدم؟

■ أ- النحاس . ■ ب- القصدير . ■ جـ- الكالسيوم . ■ د- الحديد.

■ ٦- ما العامل الذي يحفّز مركز التنفس ممّا يؤدي لحدوث الشهيق؟

■ أ- ارتفاع تركيز CO_2 في الدم. ■ ب- انخفاض تركيز CO_2 في الدم.

■ جـ- ارتفاع تركيز O_2 في الدم. ■ د- استثارة مستقبلات عصبية على جدران الحويصلات.

■ ٧- ما الوحدات البنائية المكوّنة للبروتينات؟

■ أ- السكريات الأحادية. ■ ب- الحموض الأمينية.

■ جـ- الحموض الدهنية. ■ د- الغليسرول.

■ ٨- يعاني عبد الرحمن من نزيف في اللثة، فنصحه طبيب الأسنان بالإكثار من تناول الأغذية الغنية بفيتامين (C)، في أيّ من الآتية يوجد الفيتامين؟

■ أ- الكبد. ■ ب. السمك. ■ جـ. الحمضيات. ■ د. الحليب.

■ ٩- أيّ من الآتية يعود عبرها اللّيمف إلى الدورة الدموية؟

■ أ- الوريد الأجوف العلوي. ■ ب- الوريد الأجوف السفلي.

■ جـ- الشريان الرئوي. ■ د- الأوردة الرئوية.

■ ١٠- أيّ من العبارات التالية تمثّل أحد الفروق بين الشريان والوريد؟

■ أ- سعة تجويف الشريان أكبر من سعة تجويف الوريد.

■ ب- يتميز الشريان بوجود الصمامات.

■ جـ- الطبقة العضلية لجدار الوريد أقل سمكا.

■ د- يتحرك الدم داخل الوريد بعيدا عن القلب.

السؤال الثاني: في المستشفى الأساسي في مدينة شتوتجارت الألمانية كُتب الحديث الشريف الآتي، باللغتين العربية والألمانية، قال رسول الله (ص): «ما ملأ آدميٌ وعاءً شرًّا من بطنه، بحسب ابن آدم أُكلات يَقُمن صُلبَه، فإن كان لا محالة فثُلثٌ لطعامه، وثُلثٌ لشرابه، وثُلثٌ لنَفَسِه». بعد دراستك مواضيع الوحدة وضّح ما يشير إليه الحديث فيما يتعلّق بسلامة أجهزة الجسم.

السؤال الثالث: ما دور كلٍّ مما يأتي:

■ أ- البنكرياس في عملية الهضم. ■ ب- الوريد البابي. ■ جـ- الشريان التاجي.

السؤال الرابع: علل كلاً مما يأتي:

■ يُنصح الرياضي بعدم تناول الطعام مباشرة قبل القيام بنشاط رياضي يتطلب جهداً كبيراً.

السؤال الخامس: كيف يتلاءم تركيب كلٍّ ممّا يأتي مع وظيفته؟

■ أ- الرئتان مع وظيفة التنفس. ■ ب- الأمعاء الدقيقة مع وظيفة الامتصاص.

السؤال السادس: الجدول الآتي يلخّص عمل الأنزيمات الهاضمة، انقله إلى دفترك وأكمله:

العضو	العصارة الهاضمة	الأنزيمات	المادة التي سيتم هضمها	نواتج الهضم
الفم	اللعاب	----------	النشا	مالتوز
المعدة	عصارة المعدة	ببسين	----------	عديدات ببتيد
الاثنا عشر	عصارة البنكرياس	أميليز	النشا	----------
		تربسين	عديدات ببتيد	----------
		ليبيز	المستحلب الدهني	----------
	العصارة الصفراوية	----------	الدهون	مستحلب دهني
الأمعاء الدقيقة	----------	مالتيز	----------	غلوكوز
		لاكتيز	لاكتوز	----------
		سكريز	----------	غلوكوز وفركتوز
		----------	ببتيدات قصيرة	حموض أمينية

السؤال السابع: استخدم المصطلحات الآتية لتكوين خريطة مفاهيمية:

هضم ميكانيكي، ببسين، أسنان، الهضم، الحويصلة الصفراوية، هضم كيميائي، اللعاب، عصارة الصفراء، المعدة.

السؤال الثامن: ارسم رسماً تخطيطيّاً يوضّح تركيب الجهاز التنفسي.

السؤال التاسع: ما رأيك في المواقف الآتية؟

- **أ-** مهنّد لا يتناول طعامه إلا مع شرب شاي.
- ب- إباء تقول بأنها تشعر بطعم حلو في فمها خلال تناول الخبز، بينما تستغرب نهى من ذلك.

السؤال العاشر: أعبر بلغتي الخاصة عن المفاهيم التي اكتسبتها في هذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

الوحدة الثانية

الكَهرباء في حياتنا

- تأمل مدينة القدس عاصمة فلسطين ليلاً.....
- فكّرْ كيف تُضاء المدينة؟ كيف تصل الكهرباء إلى جميع أنحاء المدينة؟

الكَهرباء في حياتنا

يُتوقّع من الطلبة بعد الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تفسير مظاهرَ حياتيّةٍ ذات علاقة بالكَهرباء وربطِها بسياقاتٍ من الحياة الواقعيّة، وذلك من خلال تحقيق الآتي:

- تركيب داراتٍ كهربائيّةٍ متعدّدة العناصر.
- التمييز بين دارات كهربائية عند توصيل عناصرها على التوالي والتوازي عملياً.
- حساب المقاومة المكافئة لمقاومات موصولة على:التوالي، والتوازي.
- تطبيق قانون أوم عمليّاً ورياضيّاً.
- حساب القوة الدافعة الكهربائية المكافئة لأعمدة موصولة على: التوالي، والتوازي.
- حساب القدرة الكهربائية، والطاقة الكهربائية التي تستنفذها أجهزة كهربائية متنوعة.
- تنفيذ مشروعٍ كهربائيّ له وظيفة في سياق حياتك.

التيار الكهربائي والدّارات الكهربائية

الدرس (١)

هل سبق أنْ ألقيت نظرةً داخل جهازِ حاسوبٍ، أو تلفازٍ أو مِذياع، أو أي جهازٍ كهربائي؟ لا بد أنّك شاهدت العديد من القطع الصغيرة المربوطةِ بأسلاكٍ ملوَّنة، إنّها تشكّل داراتٍ كهربائيةً. بعد إنهاء هذا الدرس ستكون قادراً على عمل مثل هذه الدارات البسيطة، واكتشاف كيف يمكن توليد تيار كهربائي. والعوامل التي تُسهم في سرَيان التيار في الدارة الكهربائية.

١-١: التيار الكهربائي

نشاط(١):تركيب دارة كهربائية بسيطة

الأدوات:

أسلاك نحاسية، بطاريات، مفتاح، ومصباح كهربائي.

الإجراءات:

- اربطْ جميع الأجزاء السابقة وغيّر في ترتيبها، وارْصدْ الحالات التي يضيء فيها المِصباح.
- بيّنْ بالرسم طريقة تركيبك للدارة الكَهربائية التي أضاء فيها المصباح.

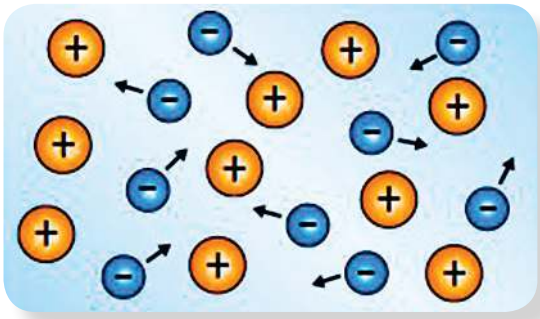
التحليل والتفسير:

- صفْ جميع المتطلّبات اللازمة للدارة الكهربائية، حتى يضيءَ المِصباح.
- عدّد ثلاثة أوضاع على الأقل، لا يمكن أنْ يضيءَ فيها المصباح.
- هل ينبغي أنْ ينتقلَ التيار خلال المِصباح باتجاهٍ معيّنٍ حتى يضيء؟ أعطِ أمثلةً على ذلك من خلال النشاط الذي قمتَ به، لدعم إجابتك.
- ما دور المفتاح في الدّارة الكهربائية؟

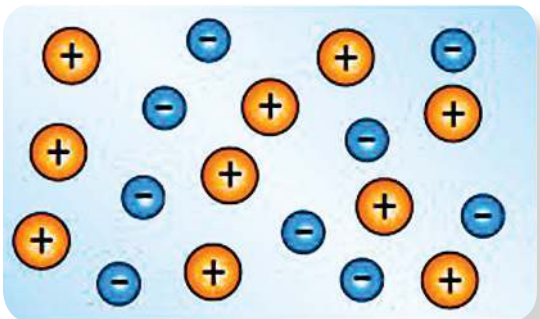
إنّ سلك النحاس، أو أيّ موصِلٍ فلزّيّ عموماً يحتوي على شحنات (إلكترونات) حرة، تكون في حالة حركة مستمرة وعشوائية. وعند وصل طرفيّ السلك بالبطاريّة، أو مصدر آخر للكهرباء، فإن محصلة حركة الشحنات الكهربائية الحرة تكون في اتجاه محدّد يمثل ما يسمى بالتيار الكهربائي، ويقوم هذا التيار بنقل الطاقة الكهربائية من نقطةٍ إلى أخرى عبر المُوصل. والشكل (١ - ب) يوضحّ حركة الإلكترونات الحرة عند وصل الموصل ببطاريّة (أو مصدر كهربائي).

إضاءة:

اصطُلح على تمثيل اتجاه التيار الكهربائي من القطب الموجب إلى القطب السالب خارج البطارية وسمّي التيار الاصطلاحي، وهو يعاكس الاتجاه الفعلي لحركة الإلكترونات في الموصلات الفلزّية، الذي يسمى التيار الالكتروني.



الشكل(١: أ) الموصل قبل وصله ببطارية تكون الإلكترونات الحرة حول أنويّة ذرات مادة الموصل



الشكل (١: ب) عند وصل الموصل ببطارية تتجه الإلكترونات الحرة نحو القطب الموجب للبطارية

يُعبَّرُ عن كميّة الشّحنة التي تمر في مقطعٍ موصلٍ كلّ ثانية بشدّة التيار الكهربائي Current. ويُرمز لشدة التيار بالرّمز (ت) ، ويُقاسُ بوَحدة الأمبير، وقد سمّي تكريماً للفيزيائي الفرنسي أندريه أمبير.أي أنّ:

$$\text{ت} = \frac{\Delta \text{ ش}}{\Delta \text{ ز}}$$

(ش:الشحنة بالكولوم، ز: الزمن بالثانية)

إضاءة:

تُقاسُ كمية الشحنة بوَحدة الكولوم، نسبة إلى العالم الفرنسي تشارلز كولوم، وقد حُدّدت شحنة الإلكترون بكمية مقدارها ١,٦ × $١٠^{-١٩}$ كولوم، أيّ أن كولوماً واحداً من الشحنات يكافيء $\frac{١}{١,٦ \times ١٠^{-١٩}}$ وتساوي ٦,٢٥ × $١٠^{١٨}$ إلكتروناً.

مثال: يَسري تيارُ شدّته ٠,٥ أمبير في دارةٍ كهربائية، تحتوي على مصباح وبطارية. ما كمية الشحنة التي تمرّ في الدارة خلال ١٠ دقائق.

كمية الشحنة = ت x ز

= ٠,٥ x ١٠ x ٦٠

= ٣٠٠ كولوم

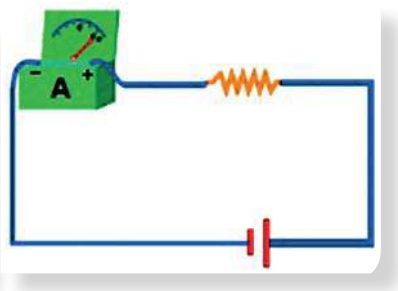
أندريه أمبير
(١٧٧٥م – ١٨٣٦م)

تشارلز كولوم
(١٧٣٦م – ١٨٠٦م)

معظم الأجهزة الكهربائية في بيتك تعمل بتيار أقل من ١٥ أمبير، بينما محطة توليد الكهرباء تُنتج الآف الأمبيرات. ويتم نقل التيار الكهربائي، بما يسمّى " الموصلات"، التي تكون عادة أسلاكاً معدنية "نحاسية"، لكنّ الدارات يمكن أنْ تتضمّنَ غازاتٍ أو سوائل. أعط أمثلةً لداراتٍ كهربائيةٍ الموصلات فيها غازٌ أو سائل.

١-١-١: قياس شدّة التيار الكهربائي

تُقاسُ شدّةُ التيار الكهربائي بجهاز الأميترAmmeter، ويُراعى أنْ يتمّ وصلُ الأميتر على التوالي مع باقي عناصر الدارة الكهربائية، بحيث تكون الجهة الموجبة من الأميتر موصولةً مع القطب الموجب للبطارية، وكذلك الطرف السالب، مع وجود مقاومة في الدارة الكهربائية كما في الشكل (٢). وفي حال التيارات الضعيفة فإنها تُقاس بجهاز يسمى جلفانوميترGalvanometer.



الشكل (٢) توصيل الأميتر

جلفانوميترGalvanometer

الأميتر Ammeter

١-٢: فرق الجهد

كما رأيت فإنه عند ربط موصِلٍ ببطارية في دارة كهربائية فإن تياراً كهربائياً يسري فيها؛ إذ إنّ التفاعلات الكيميائية في البطاريات تولِّد طاقةً تدفع الإلكترونات لتتجمع على أحد أقطاب البطارية، وتجعله مشحوناً بشحنة سالبة، وبالتالي فإنّ القطب الآخر يكون مشحونا بشحنة موجبة، مولِّداً بذلك فرق جهد بين أقطاب البطارية عبر الدارة الكهربائية. وبالتالي تكتسب الشحنات الحرة طاقةً يُمكنها أن تسريَ في مسارٍ مغلقٍ، مولِّدةً تياراً كهربائياً، ويُمكنُ أن تستخدم الطاقة لإضاءة مصباح، أو تشغيل جهاز ما.

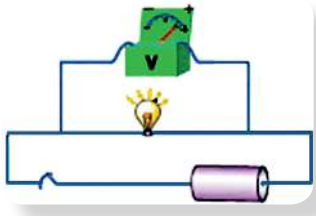
فكّر: أكتب تعريفاً لفرق الجهد بلغتك الخاصة.

١-١-٢:قياس فرق الجهد:

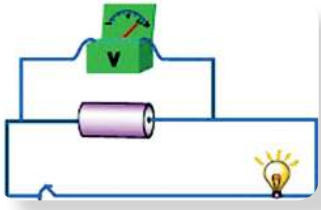
يُقاس فرقُ الجهد بجهاز الفولتميترVoltmeter، ووَحدة قياسه "الفولت"، نسبة إلى العالم الإيطالي اليساندرو فولتا. ويُراعى أنْ يتمَّ وصلُ الفولتميتر على التوازي مع العنصر في الدارة الكهربائية،الذي يُراد قياس فرق الجهد بين طرفيْه، بعد عمل تفرعاتٍ عندهما، كما في الشكل (٣). ويُستعاض عن كلٍّ من الأميتر والفولتميتر بجهاز مِقياس متعدد Multimeter، لقياس فرق الجهد، وشدة التيار الكهربائي، وخصائص أخرى كالمقاومة.

فولتميتر Voltmeter

مقياس متعدد رقمي
Digital Multimeter



الشكل (٣أ) قياس فرق الجهد في دارة كهربائية



الشكل (٣ب) قياس فرق جهد البطارية

نشاط(٢):قياس شدة التيار وفرق الجهد

في هذا النشاط الاستقصائي، ستقوم مع أفراد مجموعتك ببناء دارةٍ كهربائية بسيطة، وتستخدم الأميتر والفولتميتر، لإيجاد شدة التيار، وفرق الجهد في مواقعَ مختلفةٍ من الدارة الكهربائية.

الأدوات:

تحتاج في هذا الاستقصاء إلى أميتر وفولتميتر، (يستعاض عنهما بجهاز متعدد رقمي Maltimeter إنْ وُجد)، مفتاح، اسلاك توصيل، مصدر جهد كهربائي، 3 مصابيح كهربائية (مصباحان متساويان في الجهد، والثالث مختلف).

الجزء الأول: قياس شدّة التيار الكهربائي

سؤال: هل تختلف شدة التيار الكَهربائي المتدفق خلال الدارة الكهربائية، في نقاطٍ مختلفةٍ من الدارة؟

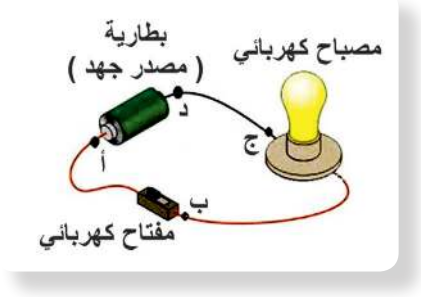
الفرضية: ضعْ فرضياتٍ تجيب عن السؤال، مبيّناً فيما إذا كانت شدّة التيار في النقاط(ب)، (ج)، (د) أعلى، أو أقل، أو يساوي قيمة شدة التيار المارّ بالنقطة (أ)، بعد إغلاقها.

الإجراءات:

- ١- انقل الجدول الآتي إلى دفترك.
- ٢- قمْ بتركيب دارةٍ كهربائية، مستخدماً أحد المصابيح كما في الشكل (٤).
- ٣- صِلْ الأميتر بالدارة؛ القطب الموجب من الأميتر ينبغي أنْ يرتبط مع القطب الموجب للبطارية، واختيار التدريج المناسب.
- ٤- قمْ بقياس شدّة التيار في النقطة (أ) والدارة مفتوحة، ثم قم بقياس التيار والدارة مغلقة. سجّل قراءة الأميتر في جدول الملاحظات .
- ٥- أعِدْ الخطوة ٤ في النقاط (ب)، (ج)، (د) بالطريقة نفسها، وسجّل قراءة الأميتر.

جدول الملاحظات

موقع الأميتر	قراءة الأميتر	
	الدارة مفتوحة	الدارة مغلقة
(أ)		
(ب)		
(جـ)		
(د)		



الشكل (٤): دارة كهربائية بسيطة

التحليل والتفسير:

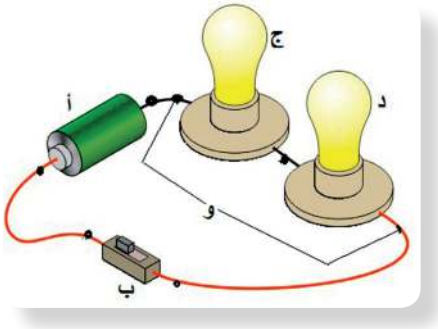
- قارنْ بين شدّة التيار الكهربائي في النقطتين (أ، د)، فسّرْ ملاحظاتك.
- قارنْ بين التيار على جانبي المِصباح في النقاط (ب، ج).
- ما أثر فتح الدارة (المفتاح) وإغلاقها على قيمة التيار؟

الاستنتاج والتطبيق:

ما الشروط اللازمة لسرَيان التيار الكهربائي؟

الجزء الثاني: قياس فرق الجهد

سؤال: كيف يختلف فرق الجهد بين العناصر في الدارة الكهربائية؟



الشكل (٦): دارة كهربائية

الفرضية: افحص الشكل المجاور، وضعْ فرضيّات، لتجيبَ عن السؤال، مبيّناً فيما إذا كانت قيمة فرق الجهد بين طرفي (ب)، (ج)، (د)، (و) أعلى، أو أقل، أو يساوي فرق الجهد عند (أ)، بعد إغلاق الدارة الكهربائية.

الإجراءات:

١- قمْ ببناءِ دارةٍ كهربائيةٍ، مستخدماً المصباحين المتماثلين كما في الشكل (٦).

٢- استخدمْ الرسم أعلاه في وصل الفولتميتر مع الدارة. (القطب الموجب من الفولتميتر يجب أن يوصل مع القطب الموجب من البطارية).

٣- قمْ بقياس فرق الجهد بين طرفي المنطقة (أ)، عندما تكون الدارة مغلقة، وسجّلْ القراءة في الجدول.

٤- أعد الخطوات ٢ و ٣ بين طرفي المصباح الأول وطرفي المصباح الثاني وطرفي المصباحين معا، وسجّلْ النتائج في جدول الملاحظات.

٥- استبدلْ أحد المصباحين في المنطقة (د) بمصباح مختلف. وقم بقياس فرق الجهد بين طرفيه. قارن بين إضاءة المصباح بالمصباح السابق.

٦- انزع المصباحين، وقم بقياس فرق الجهد عند طرفي المنطقة (و)، بعد اغلاق الدارة.

جدول الملاحظات	
موقع الفولتميتر	قراءة الفولميتر
(أ)	
(ب)	
(جـ)	
(د)	
(و)	
(د) مصباح مختلف	
(و) بدون مصابيح	

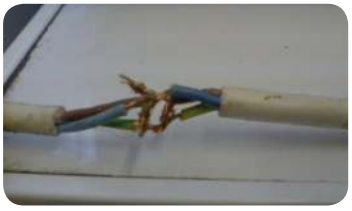
التحليل والتفسير:

- أيُّ جزءٍ في الدارة يزود بالطاقة الكهربائية؟ وأيّها يستهلك الطاقة الكهربائية؟
- قارن بين فرق الجهد بين طرفي البطارية وفرق الجهد بين المصباحين معا.
- هل يختلف فرق الجهد بين طرفي المصباحين (جـ)، (د) مع فرق الجهد في المنطقة (و)؟

الاستنتاج والتطبيق:

- كيف اختلفت إضاءة المصباحين المختلفين؟ استخدم القراءات التي حصلت عليها، لتفسير الفارق إنْ وُجد.
- كيف اختلف فرق الجهد في (و) عندما أزيلت المصابيح؟ فسّرْ السبب.

١-٣: الصعقة الكهربائية:



تغطى أسلاك الكهرباء عادة بمادةٍ بلاستيكيّةٍ عازلة، لكنّ كثيراً ما تنقطع هذه الأسلاك، أو تحترق هذه المادة البلاستيكية، فيتوقف سرَيان التيار، أو يجد مساراً غير متوقع للكهرباء عند ملامستها جسمٍ ما، كأنْ يمسكُ بها شخصٌ ما فتُكمل الدارة في جسمه، مما يشكّل خطورة على حياته. وتتوقف هذه الخطورة على: فرق الجهد، وشدة التيار الكهربائي.

إضاءة:
إذا مر تيار قيمته ٠,٠٠١ أمبير في جسمك، ربما لن تشعر به، لكن إذا تراوح بين ٠,٠١٥ و ٠,٠٢٠ أمبير، فإنك ستشعر بألم الصدمة، أو تفقد السيطرة على بعض العضلات. وكمية أكبر من التيار قد تؤدي إلى الحرق، أو تدمير القلب، فتيار قليل بمعدل ٠,١ أمبير قد يكون مميتا.

اقترح طرقاً لتفادي حدوث صعقات كهربائية في بيتك

ابحث: مع أن الصعقات الكهربائية قد تكون خطيرة على حياة الإنسان، إلا أنها تستخدم في مجال الطب لإنقاذ حياته. ابحث في الحالات التي يُلجأ فيها إلى استخدام (الصعقات) الكهربائية في مجال الطب.

فكّر: أنظر إلى الشكل(٦).

- ماذا تنصح سائق السيارة؟
- ماذا تتوقّع أنْ يحدث، لو ترجّل السائق من السيارة؟ فسّرْ إجابتك.
- هل للظروف الجوية أثرٌ في خطورة الصعقة الكهربائية؟ كيف؟
- هل هناك عوامل أخرى تؤثر على قوة الصعقة الكهربائية وخطورتها؟

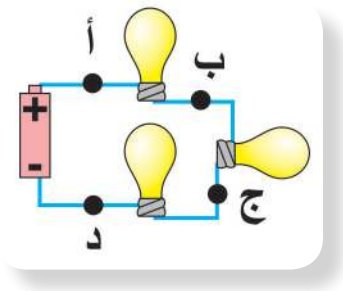
الشكل (٦) سيارة علقت في الثلج وقد تقطعت خطوط كهرباء

أسئلة الدرس الأول

١- في الشكل المجاور احسبْ شدة التيار المتدفق عبر مقطع الموصل في ثانيتين.

٢- ارسمْ دارة كهربائية باستخدام الرموز تتضمن بطارية، مفتاح، مصباح، أميتر، أسلاك موصلة. ضعْ أسهماً تُظهر اتجاه التيار الإلكتروني والاصطلاحي، ثم صفْ وظيفة كلِّ عنصر في الدارة الكهربائية.

٣- في الشكل المجاور ما صحة العبارة الآتية:
" شدة التيار في النقطة (د) تكون أقل من شدّة التيار النقاط (أ) و (ب) و (ج)". فسّرْ اجابتك



٤- إذا تمّت مقارنة دارة كهربائية بتيار مائي (دورة مائية) في حديقة ألعاب مائية، فأيٌّ من الآتية: الماء، ضغط الماء، مضخة الماء، وكمية الماء المتدفق في الدقيقة يمثّل كلاً من:

- أ- البطارية: ----------؟
- ب- التيار الكهربائي: ----------؟
- جـ- الشحنات الكهربائية: ----------؟
- د- فرق الجهد الكهربائي: ----------؟

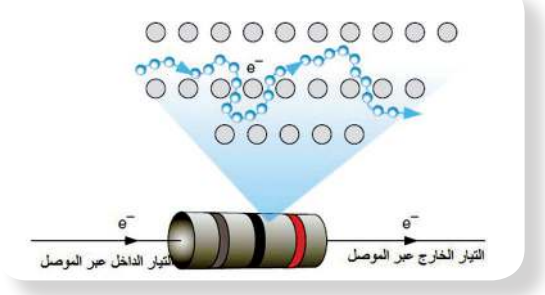
مدينة بيت لحم مزيّنة بأضواء عيد الميلاد المجيد

قد تتساءل كيف يتم إضاءة هذا العدد الكبير من المصابيح في نفس الوقت؟ وكيف يتم التحكم بإضاءتها؟ ولماذا لا تنطفئ الأضواء عندما يتعطل أحد هذه المصابيح؟ إن طريقة توصيل هذه المصابيح يجيب عن هذه الأسئلة. فكيف يتم توصيل هذه المصابيح للمحافظة عليها مضاءة معا؟

٢-١: المقاومة الكهربائية:

المقاومة الكهربائية خاصيّة فيزيائية للمواد، تعيق مرور التيار الكهربائي، وتحول الطاقة الكهربائية إلى أشكالٍ أخرى من الطاقة.

في الدارة الكهربائية توجد علاقة بين كلٍّ من فرق الجهد، وشدّة التيار، والمقاومة. فإذا كان التيار يعبّر عن حركة الإلكترونات في موصل، وفرق الجهد هو الذي يجعل الإلكترونات تتحرك، فإن المقاومة هي ما يعيق حركة الإلكترونات.



الشكل (١) حركة الالكترونات الحرة في الموصل

هذا يعني أنّ الموصلات الجيدة للكهرباء، كالنحاس لها مقاومة قليلة؛ إذْ تسمح للشحنات الكهربائية أن تتحرك بسهولة خلالها. وبالمثل، فإن المواد ضعيفة التوصيل للكهرباء التي تعيق حركة الشحنات، تكون مقاومتها عالية. وهذا يعني أنّ الموصلات الأفضل يكون لها عددٌ كافٍ من الإلكترونات الحرة، ولها مقاومات صغيرة. وعلى الرغم من ذلك، فإن بعض العناصر في الدارات الكهربائية تكون مصنوعة من مواد ضعيفة التوصيل للكهرباء، ومقاومتها عالية. فلماذا يمكن أن يكون وجود أجزاء ذات مقاومة عالية في الدارات مفيداً، على الرغم من ميل التيار إلى السير في المقاومات الضعيفة؟ كيف يؤثر زيادة المقاومة ونقصانها على طاقة الإلكترونات في الدارات الكهربائية؟

نشاط(١): المقاومات الكهربائية

ستتعرف في هذا النشاط إلى أشكال متنوعة للمقاومات.

الأدوات:

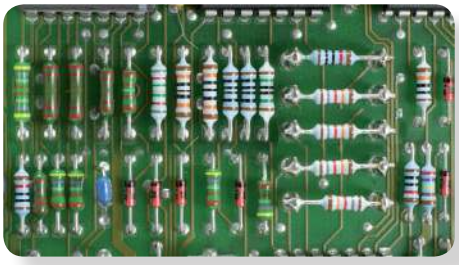
أجهزة كهربائية تالفة (مذياع، حاسوب، ...)

الإجراءات:

تفحّصْ مع أفراد مجموعتك الألواح الكهربائية في الجهاز الذي بين أيديكم.

التحليل والتفسير:

- قارنْ القطع المثبتة على اللوح الكهربائي، وحاول تمييز المقاومات. أنظر الشكلين (٢ و٣).
- استعن بمعلمك في تمييز المقاومات عن القطع الكهربائية الأخرى.



الشكل(٢) مجموعة من المقاومات مثبتة على لوح كهربائي

الشكل (٣) مقاومات مختلفة

الاستنتاج والتطبيق: صف المقاومات بلغتك الخاصة.

إنّ المقاومة مفيدة في الدارات الكهربائية، لضبط شدة التيار الكهربائي وفرق الجهد، لمناسبتهما الأجهزة الكهربائية المستخدمة، وتستخدم في بعض الأجهزة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة الحرارية. هناك أنواع وأشكال متعددة للمقاومات، ولها قيم متعددة وتكون مصنوعة من مواد مختلفة، أكثرها شيوعاً المقاومات الفلزّية، والمقاومات الكربونية التي عادة ما تكون مخلوطةً مع موادَّ أخرى. وتُعدّ المقاومات الكربونية أكثر استخداماً من المقاومات الفلزية في الدارات الالكترونية؛ لأنها أقل تكلفة.

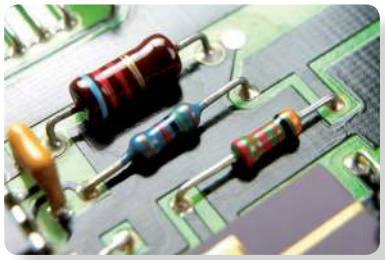
قياس المقاومة:

تُقاس المقاومة بوَحدة الأوم، نسبة إلى العالم الألماني أوم، ويُرمز لها بالرمز (Ω). تحتوي الأجهزة الكهربائية على مقاومات متعددة، بقيم متعددة من الملي أوم إلى ملايين الأومات. ويمكن أن تُقاس المقاومات بشكل مباشر بجهاز الأوميتر Ohmmeter.

الشكل (٤) قياس المقاومة بجهاز المالتيميتر

وغالباً ما يستخدم جهاز متعدد القياسات الرقمية Multimeter لقياس المقاومة شكل (٤)، إلى جانب قياس فرق الجهد وشدة التيار، كما ذُكرَ سابقاً.

ويمكن حساب المقاومات من خلال دلالات الألوان للمقاومات التي تحوي ألواناً متعددة شكل (٥). وهناك برمجيّات متعددة تحسب قيمة المقاومة بمجرد إدخال الألوان الظاهرة على المقاومة.


الشكل (٥) مقاومات متعددة الألوان

المقاومات المتغيرة:

عندما ترفع أو تخفض صوت المذياع فإنك تقوم بلف وإدارة قرص، أنت عملياً تقوم بتغيير قيمة مقاومة بعض الدارات الكهربائية، للحصول على شدة الصوت المناسب التي تُسّمُعك ولا تحدث ضوضاء لمن حولك؛ إذْ إن العديد من الأجهزة تتضمن مقاوماتٍ يمكن تغيير وضبط قيمة المقاومة فيها، تُسمّى ويوجد مقاومات تتغير استجابة للحرارة، وعادة تتغير المقاومة استجابة للحرارة، أو الضوء، أو فرق الجهد، أو متغيرات أخرى.

ابحث:

أبحث عن أمثلة لأجهزة كهربائية تدل على استخدام مقاومات متغيرة فيها.

إضاءة:
تقدر مقاومة جلد الإنسان الجاف ٥٠٠٠٠٠ أوم.

نشاط ٢: حساب المقاومة " قانون أوم"

ستقوم بفحص العلاقة بين شدة التيار المتدفق خلال مقاومة، وحساب قيمتها وفرق الجهد بين طرفيْها.

سؤال:

ما العلاقة بين قيمة المقاومة وفرق الجهد بين طرفيْها والتيار الكهربائي المتدفّق عبرها؟

الفرضيّة: اكتب فرضيّة تجيب عن السؤال السابق.

مبادئ السلامة:

- لا تلمس المقاومات أثناء مرور التيار الكهربائي خلالها، فمن المُمْكن أن تحرق أصابعك.
- لا تستخدمْ مصدر فرق جهد لتوليد تيار شدَّته أكبر من ٠,٥ أمبير، أو فرق جهد أكبر من ١٢ فولت.

الأدوات:

أميتر، فولتميتر، أوميتر (يمكن استخدام ملتيميتر إذا كان متوفراً)، مصدر للجهد، أسلاك نحاسية مع ملاقط، مقاومتان كربونيتان مختلفتان في القيمة، مِفتاح كهربائي، ورق رسم بياني.

الإجراءات:

- ١- ركّبْ الدارة الكهربائية باستخدام المقاومة الأولى. (تذكّرْ: يوصَلُ الأميتر على التوالي أولاً، ثم الفولتميتر على التوازي).
- ٢-انقل الجدول الآتي إلى دفترك.
- ٣- أغلق الدارة الكهربائية، واضبطْ مصدر الجهد، حتى تحصل على فرق جهد مناسب. سجل بدقة فرق الجهد بين طرفيّ المقاومة وشدة التيار.
- ٤- كرّر الخطوة ٣ عدّة مرات(٤ مرات على الأقل)، مغيّراً قيمة فرق الجهد ما بين ١ فولت إلى ٦ فولت.

	المحاولة	قراءة الفولتميتر	قراءة الأميتر	قراءة الأوميتر
المقاومة الأولى	١			
	٢			
	٣			
	٤			
	٥			
المقاومة الثانية	١			
	٢			
	٣			
	٤			
	٥			

- ٥- غيّر المقاومة وكرّر الخطوات ٣ و ٤ و ٥ بقيم الجهد نفسها المستخدمة سابقاً من مصدر الجهد.

التحليل والتفسير:

- ماذا يحدث لقيمة شدة التيار مع زيادة فرق الجهد مع كل مقاومة؟
- قارنْ بين قيم شدة التيار المارّ عَبْر كلّ مقاومة، عند تزويد الدارة بالجهد نفسه من مصدر الجهد.
- ماذا يمثل الخط الناتج من توصيل النقاط الممثلة في الرسم البياني؟

الاستنتاج والتطبيق:

- عبّرْ عن علاقة رياضية تربط كلًّا من قيمة المقاومة، وشدّة التيار، وفرق الجهد.

تمكّن العالم الألماني أوم عام ١٨٢٦ من التوصل إلى العلاقة التي تربط فرق الجهد (جـ) بشدة التيار (ت) والمقاومة (م)، وسُمّيت العلاقة باسمه (قانون أوم)، الذي ينص على أنّ: عند ثبوت درجة الحرارة فإن:

شدة التيار تتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفي المقاومة.

إضاءة:
هناك مقاومات لا تتبع قانون أوم تسمى مقاومات لا أومية.

أي أن:

$$\text{المقاومة (م)} = \frac{\text{فرق الجهد (جـ)}}{\text{شدة التيار (ت)}}$$

جدول رقم (١) العلاقات التي تربط كل من المقاومة وفرق الجهد وشدة التيار الكهربائي.

المتغير	الرمز	الوحدة	طريقة الحساب	طريقة القياس
فرق الجهد	جـ	فولت	جـ = م X ت	فولتميتر
شدة التيار	ت	أمبير	ت = جـ / م	أميتر
المقاومة	م	أوم	م = جـ / ت	أوميتر

فكّر: أرصُد صيغ أخرى لوحدة قياس المقاومة غير الأوم.

مثال(١): لديك سخّانٌ كهربائي، احسب مقاومته، إذا كانت شدة التيار الذي يسري فيه ١٢٫٥ أمبير. (استعن بجدول٢).

الحل:

شدة التيار= ١٢,٥ أمبير، فرق الجهد = ٢٢٠ فولت

$$\text{المقاومة (م)} = \frac{\text{فرق الجهد (جـ)}}{\text{شدة التيار (ت)}}$$

$$= \frac{٢٢٠}{١٢,٥} = ١٧,٦ \text{ أوم}$$

سؤال: إذا سافرت إلى كندا، وأخذت سخّانك الكهربائي معك، ما مقدار شدة التيار المارّ في مقاومة السخّان؟ ماذا تستنتج؟

مثال(٢): الشكل (٦) يمثل العلاقة بين فرق الجهد وشدة التيار المار بمصباح كهربائي، **احسب:**

- مقاومة سلك المصباح.
- قيمة شدة التيار المار في سلك المصباح، عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه ٩ فولت.
- قيمة فرق الجهد بين طرفيّ سلك المصباح، إذا كانت شدة التيار المارّ فيه ٦ أمبير.

الحل:

- لإيجاد المقاومة نجد ميل الخط المستقيم

$$\text{المقاومة} = \frac{\text{جـ٢} - \text{جـ١}}{\text{ت٢} - \text{ت١}} = \frac{٤ - ٢}{٢ - ١} = ٢ \text{ أوم}$$

- فرق الجهد = ٩ فولت ، المقاومة = ٢Ω

$$\text{شدة التيار} = \frac{\text{فرق الجهد}}{\text{المقاومة}} = \frac{٩}{٢} = ٤,٥ \text{ أمبير}$$

- شدة التيار = ٦ أمبير ، المقاومة = ٢ Ω

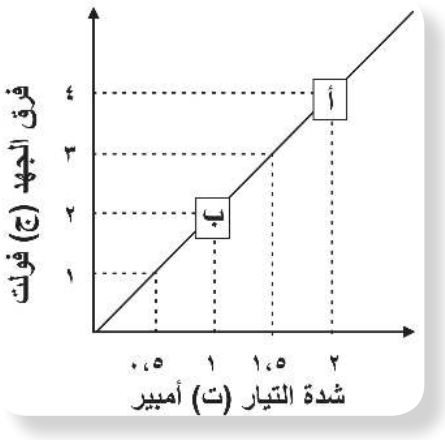
فرق الجهد = شدة التيار X المقاومة

= ٦ X ٢= ١٢ فولت

جدول(٢) فرق الجهد في بيوت بعض دول العالم*

	الدولة	فرق الجهد (فولت)
١	اليابان	١٠٠
٢	الولايات المتحدة	١٢٠
٣	كندا	١٢٠
٤	المكسيك	١٢٧
٥	فلسطين	٢٢٠
٦	السعودية	٢٢٠/١٢٧
٧	كوبا	٢٣٠/١١٥
٨	جنوب افريقيا	٢٢٠-٢٥٠
٩	المانيا	٢٣٠
١٠	بريطانيا	٢٣٠
١١	الاردن	٢٣٠
١٢	استراليا	٢٣٠
١٣	قطر	٢٤٠
١٤	اليمن	٢٥٠

* إن اختلاف فروق الجهد في الدول المختلفة يتطلب محولات عند استخدام الأجهزة فيها.



شكل (٦)

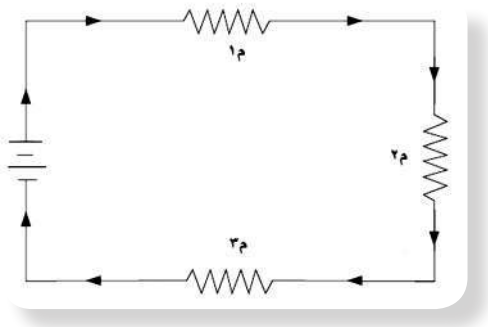
٢-٢: طرق توصيل المقاومات في الدارات الكهربائية

الأجهزة الكهربائية التي تستخدمها في البيت، مثل المصابيح، والتلفاز، والفرن، والثلاجة، والحاسوب... كلّها تشتمل على دارات أكثر تعقيداً. والجانب الجيّد أنّ تشغيل أيّ جهاز منها يكون بمعزلٍ عن الآخر. فكيف يتمّ وصل العناصر في الدارات الكهربائية، والأجهزة في الدارة الكهربائية الكاملة للبيت؟ وما علاقة طريقة توصيل عناصر الدارة الكهربائية بشدة التيار المارّ في كل منها؟ لتوصيل المقاومات في الدارة الكهربائية طريقتان: التوصيل على التوالي، والتوصيل على التوازي.

٢-٢-١ توصيل المقاومات على التوالي:

أنظر الشكل(٧) الذي يمثّل أنموذجاً لتوصيل المقاومات الكهربائية على التوالي. أجب عن الأسئلة الآتية:

- ما علاقة شدة التيار المارّ بكلّ مقاومة م$_1$، م$_2$، م$_3$، وشدة التيار الكلي في الدارة الكهربائية؟
- ما علاقة قيمة فرق الجهد بين طرفيّ كلٍّ من المقاومات الثلاثةً، وفرق الجهد الكلّي في الدارة الكهربائية؟



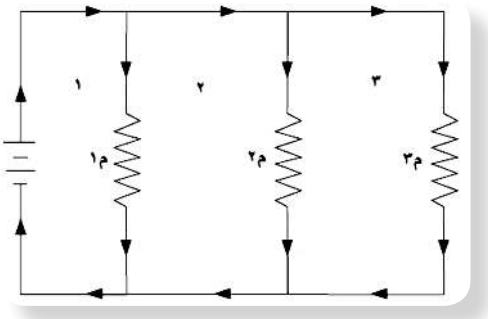
الشكل (٧) التيار الكهربائي في الدارة له مسار واحد والمقاومات الثلاث موصولة على التوالي

عندما تكون المقاومات في الدارة موصولة على التوالي، فإن التيار يسري في اتجاه واحد، وجميع الشحنات تنتقل في مقاومات الدارة الكهربائية، وتكون شدة التيار عبر جميع المقاومات متساويةً، أي أنّ التيار الكلي = ت$_1$ = ت$_2$ = ت$_3$، في حين يكون فرق الجهد الكلّي في الدارة من مصدر، أو البطاريات مساوياً لمجموع فروق الجهد على طرفيّ المقاومات؛ أي أنّ فرق الجهد الكلي= جـ$_1$ + جـ$_2$ + جـ$_3$.

٢-٢-٢ توصيل المقاومات على التوازي:

أنظر الشكل (٨) الذي يمثل أنموذجاً لتوصيل المقاومات على التوازي، أجبْ عن الأسئلة الآتية:

- ماذا يحدث للتيار الكلي للدارة الكهربائية، عندما يصادف تفرعات في طريقه؟



الشكل (٨) التيار الكهربائي في الدارة يتفرع في أكثر من مسار والمقاومات الثلاث موصولة على التوازي

- ما علاقة شدة التيار المارّ بكل مقاومة م$_{١}$، م$_{٢}$، م$_{٣}$ وشدة التيار الكلي في الدارة الكهربائية؟
- ما علاقة قيمة فرق الجهد بين طرفيّ كلٍّ من المقاومات الثلاث، وفرق الجهد الكلي في الدارة الكهربائية؟

عندما يجد التيار أمامه عدّة مسارات أو تفرعات، فإنه ينقسم خلال التفرعات أو أجزاء الدارة، ولأن شدة التيار محفوظة، لذا فإن التيار الكلي يكون مساوياً لمجموع التيارات الفرعية؛ أيّ انّ ت الكلي = ت$_{١}$ + ت$_{٢}$ + ت$_{٣}$. في حين يكون فرق الجهد الكلي مساوياً لفرق الجهد عبر كلّ دارة فرعية. أيّ أنّ فرق الجهد الكلي = جـ$_{١}$ = جـ$_{٢}$ = جـ$_{٣}$

يُمكن أنْ تتضمّنَ الدارة الكهربائية توصيلاتٍ على التوالي، وتوصيلاتٍ على التوازي في آن واحد، إنّ كلّ نوع من هذه التوصيلات له خصائصه وأهميته، حسب الحالة التي يُراد أنْ يعمل بها الجهاز. وهذا ما ستكتشفه خلال هذه الوحدة.

نشاط (٣): توصيل المقاومات على التوالي

سوف تكتشف خلال هذا الاستقصاء توصيل المقاومات على التوالي وعلاقته بشدة التيار.

السؤال:

كيف يؤثر توصيل المقاومات على التوالي في الدارة الكهربائية على شدة التيار المارّ فيها؟

الفرضيّة:

اكتب فرضيّةً يمكن أن تجيب عن السؤال السابق، أيّ: ماذا تتوقّع أنْ تكون العلاقة بين قيمة المقاومة الكلية في الدارة الكهربائية والمقاومات المستخدمة فيها؟ وكيف سيؤثر إضافة مقاومات على شدة التيار الكلّي؟

الأدوات:

بطاريتان، مقاومتان معلومتان، أميتر، فولتميتر، أسلاك كهربائية، مفتاح.

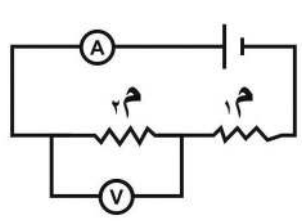
الإجراءات:

- انقل الجدول الآتي إلى دفترك.
- كوّنْ دارةً كهربائية، واربط المقاومة لتشكّل دارة مغلقة.

جدول١ التوصيل على التوالي

	شدّة التيار	فرق الجهد
مقاومة (١)		
مقاومة (٢) موصولة على التوالي		
المقاومتان معا (١) و(٢) على التوالي		

- قمْ بقياس فرق الجهد عند طرفيّ المقاومة، وشدة التيار المارّ فيها.
- سجّلْ قراءة الأميتر، وقراءة الفولتيمتر.
- أضفْ المقاومة الثانية إلى الدارة؛ بحيث توصل جميع الأجزاء على التوالي، كما في الشكل (٩).
- سجّلْ قراءة الأميتر والفولتميتر عند طرفيّ م٢.
- قم بقياس شدة التيار وفرق الجهد عند طرفي المقاومتين معاً.



الشكل(٩) مقاومتان في دارة موصولتان على التوالي

التحليل والتفسير:

وظّفْ قانون أوم في حساب قيمة المقاومة الكليّة، في حال وصلْتَ المقاومتين معاً على التوالي.

الاستنتاج والتطبيق:

ما علاقة كلٌّ مِن م١ ، م٢ بالمقاومة المحسوبة، عند توصيل المقاومتين معاً على التوالي.

نشاط ٤: توصيل المقاومات على التوازي

سوف تكتشف خلال هذا الاستقصاء توصيل المقاومات على التوازي وعلاقته بشدة التيار.

السؤال:

كيف يؤثر توصيل المقاومات على التوازي في الدارة الكهربائية على شدة التيار المارّ فيها؟

الفرضيّة:

اكتب فرضيّةً، يمكن أنْ تجيب عن السؤال السابق، أيّ: ماذا تتوقع أن تكون العلاقة بين قيمة المقاومة الكلية في الدارة الكهربائية والمقاومات المستخدمة فيها؟ وكيف سيؤثر إضافة مقاومات على شدة التيار المارّ فيها؟

الأدوات:

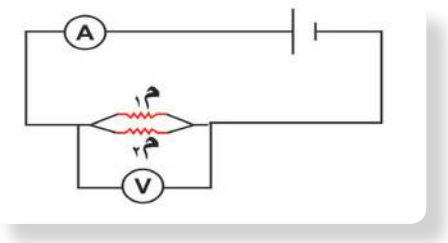
بطاريتان، مقاومتان معلومتان، أميتر، فولتميتر، أسلاك كهربائية، مفتاح.

الإجراءات:

- انقل الجدول الآتي إلى دفترك.
- كوّنْ دارةً كهربائية، واربط المقاومة، لتشكّل دارةً مغلقة.
- قمْ بقياس فرق الجهد على طرفيّ المقاومة، وشدة التيار المارّ فيها.
- سجّل قراءة الأميتر وقراءة الفولتيمتر.
- أضفْ المقاومة الثانية إلى الدارة، بحيث توصل جميع الأجزاء على التوازي كما في الشكل (١٠).
- سجّل قراءة الأميتر والفولتميتر عند طرفيّ م$_2$.
- قمْ بقياس شدة التيار وفرق الجهد عند طرفيّ المقاومتيْن معاً.

جدول٢: التوصيل على التوازي

	شدّة التيار	فرق الجهد
مقاومة (١)		
مقاومة (٢) موصولة على التوازي		
المقاومتان معا (١) و(٢) على التوازي		



الشكل (١٠) مقاومتان في دارة موصولتان على التوازي

التحليل والتفسير:

وظّفْ قانون أوم في حساب قيمة المقاومة الكلية، عند توصيل المقاومتيْن معاً على التوازي.

الاستنتاج والتطبيق:

ما علاقة كلٍّ منْ: م$_1$ وم$_2$ بالمقاومة المحسوبة عند توصيل المقاومتيْن معاً على التوازي؟

٢-٣ حساب المقاومة المكافئة:

يُمكن أنْ تحتوي الدارات الكهربائية العديد من المقاومات، ويمكن الاستعاضة عن مجموعة من المقاومات بمقاومة واحدة، تسمّى المقاومة المكافئة، دون أنْ يحدث أيَّ تغيير في شدة التيار الكلّي المارّ في الدارة الكهربائية. ويتمّ حساب قيمة المقاومة المكافئة حسب طريقة توصيل المقاومات (التوالي والتوازي).

فإذا تم وصل المقاومات م١، م٢، م٣، ....، م ن على التوالي فإنّ:

المقاومة المكافئة م$_{ك}$ = م$_{١}$ + م$_{٢}$ + م$_{٣}$ + ... + م$_{ن}$ ..... (١)

أما إذا تمّ ربط المقاومات م$_{١}$ ، م$_{٢}$ ، م$_{٣}$ ..... م$_{ن}$ على التوازي فإن:

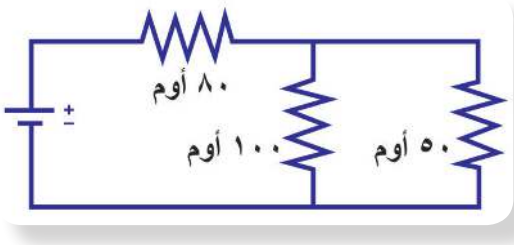
$$\frac{١}{م_{ك}} = \frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{٣}} + \ldots + \frac{١}{م_{ن}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (٢)$$

في الاستقصاء الذي قمتَ به، تحقّقْ من قيمة المقاومة المكافئة، باستخدام العلاقتين (١)، (٢).

مثال(١):

في الشكل المجاور احسبْ المقاومة المكافئة.

المقاومتان ٥٠أوم، ١٠٠أوم على التوازي.



$$\frac{١}{م_{ك}} = \frac{١}{٥٠} + \frac{١}{١٠٠} = \frac{٣}{١٠٠}$$

م$_{ك}$ = ٣٣,٣ أوم

المقاومتان ٣٣,٣ أوم و ٨٠ أوم على التوالي

المقاومة المكافئة الكلية = ٣٣,٣ + ٨٠ = ١١٣,٣ أوم

سؤال:

لديْك مقاومتان متساويتان مقدار كل منهما ٦ أوم:

- حدّدْ كيف يمكنك توصيلهما في دارة كهربائية، للحصول على مقاومة جديدة من المقاومتين.
- استعن بالرسم لتمثيل حالات طرق توصيلك للمقاومتين.
- جدْ قيمة المقاومة المكافئة في كلّ حالة.
- ماذا تستنتج؟

نشاط(٥): العوامل التي تعتمد عليها المقاومة الكهربائية

سؤال:

ما العوامل التي تعتمد عليها قيمة المقاومة الكهربائية؟ هل للمواد المختلفة مقاومات مختلفة؟

الفرضيّة:

أكتب فرضيّةً تجيب عن سؤال العوامل التي تعتمد عليها قيمة المقاومة الكهربائية.

الأدوات:

بطاريات (مصدر جهد)، أسطوانات جرافيت (يمكن استخدام رصاصات أقلام رصاص بأطوالٍ مختلفة، مثلاً ١٠سم، و ٥سم، وأقطار مختلفة)، أوميتر أو ملتميتر، مِفتاح.

الإجراءات:

جدول: العوامل المؤثرة على المقاومة

المادة	الخصائص	قراءة الأوميتر
الجرافيت	١٠سم	
	٥سم	
	١٠سم قطر مختلف	

- ١- انقل الجدول المجاور إلى دفترك.
- ٢- ركّبْ دارةً كهربائية مستخدماً أسطوانة الجرافيت الأولى (١٠سم).
- ٣- أغلق الدارة الكهربائية وسجّل قراءة الأوميتر.
- ٤- كرّر الخطوة ٢ و ٣ ، مستخدماً جميع أسطوانات الجرافيت، كلّ على حدة.

التحليل والتفسير:

- ما تأثير طول السلك أو الاسطوانة على قيمة المقاومة؟
- ما تأثير قطر السلك، أو الأسطوانة على قيمة المقاومة؟
- لو استخدمت مادة أخرى كالنحاس مثلاً، وبمواصفات أسطوانات الجرافيت نفسها، من حيث الطول والقطر (مِساحة المقطع)، هل تتوقّع أنْ يؤثر ذلك على قيمة المقاومة؟ فسّر توقعك.

الاستنتاج والتطبيق:

اكتب ملخّصاً لأبرز النتائج التي توصّلتَ إليها في إجابتك عن السؤال الرئيسي: ما العوامل التي تعتمد عليها قيمة المقاومة الكهربائية؟ هل المواد المختلفة لها مقاومات كهربائية مختلفة؟

ممّا سبق وجدتَ أنّ: مقاومة موصل تعتمد على:

- **طول الموصل:** إذ تزداد مقاومة الموصل بازدياد طوله.
- **مِساحة مقطع الموصل:** إذ تزداد مقاومة الموصل بنقصان مِساحة مقطعه.
- **نوع المادة:** تختلف مقاومة الموصل باختلاف المادة المصنوع منها، بثبوت درجة الحرارة والضوْء؛ لذا تميّز كلّ مادةٍ بما يعرف بالمقاومة النوعية (المقاوميّة)، ويُرمز لها بالرمز (ρ)

وبربط العوامل الثلاثة السابقة، فإن:

$$\text{مقاومة السلك} = \frac{\text{المقاومية} \times \text{طول السلك}}{\text{مساحة المقطع}}$$

عند الحديث عن المقاومة لا بد من التمييز بين مفهومين أساسيّين لخصائص المواد، هما الموصليّة والمقاوميّة؛ فالموصليّة خاصيّة تعبّرُ عن قدرة المادة على توصيل التيار الكهربائي خلالها. وتُعرف المقاومية بأنها مقدار مقاومة سلك فلزّي طوله ١ سم، ومِساحة مقطعه ١ سم^2. والجدول (٣) يوضّح مقاوميّة بعض المواد.

إضاءة:
المقاومية معكوس الموصلية أي أن المقاومية = $\frac{١}{\text{الموصلية}}$

إضاءة:
هناك بعض المقاومات التي تتأثر بإختلاف درجة الحرارة؛ فالنحاس مثلا تزداد مقاومته مع زيادة درجة الحرارة على عكس الكربون الذي تقل مقاومته مع زيادة درجة الحرارة.

جدول (٣): مقاوميّة بعض المواد عند درجة ٢٠ درجة مئوية

المادة	المقاوميّة (أوم.سم)
الفضة	$١,٥٩ \times ١٠^{-٦}$
نحاس	$١,٦٨ \times ١٠^{-٦}$
التنجستون	$٥,٦ \times ١٠^{-٦}$
كربون (جرافيت)	$٣,٥ \times ١٠^{-٣}$
ماء البحر	٢٠
سيليكون	$٦,٤ \times ١٠^{٤}$
الزجاج	$١٠^{١٢} - ١٠^{١٦}$
مطاط	$١٠^{١٥}$
الخشب الجاف	$١٠^{١٦}$
كبريت	$١٠^{١٧}$
الهواء	$(١,٣ - ٣,٣) \times ١٠^{١٨}$

من جدول ٣:

- سمّ بعض المواد الموصلة.
- أيّهما أكثر موصليّة: الفضة أم التنجستون؟
- لماذا يتمّ تغليف الأسلاك الكهربائية بمادة مطاطية، أو بلاستيكية.

مثال:

احسب مقاومة سلك نحاسي طوله ٢ متر ومِساحة مقطعه ١ سم^٢.

الحل:

طول السلك ل = ٢م = ٢٠٠سم

مساحة المقطع س = ١سم٢

المقاوميّة (المقاومة النوعية) =

$١,٦٨ \times ١٠^{-٦}$ أوم . سم

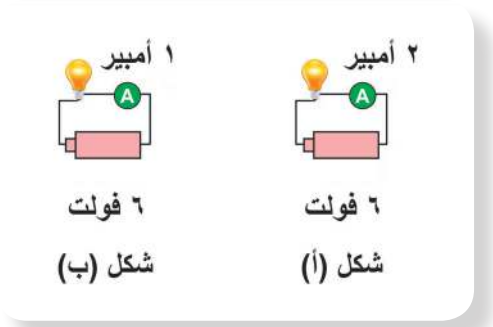
$$\text{م} = \frac{١,٦٨ \times ١٠^{-٦} \text{ أوم . سم} \times ٢٠٠ \text{ سم}}{١ \text{ سم}^٢}$$

$= ٣,٣٦ \times ١٠^{-٤}$ أوم

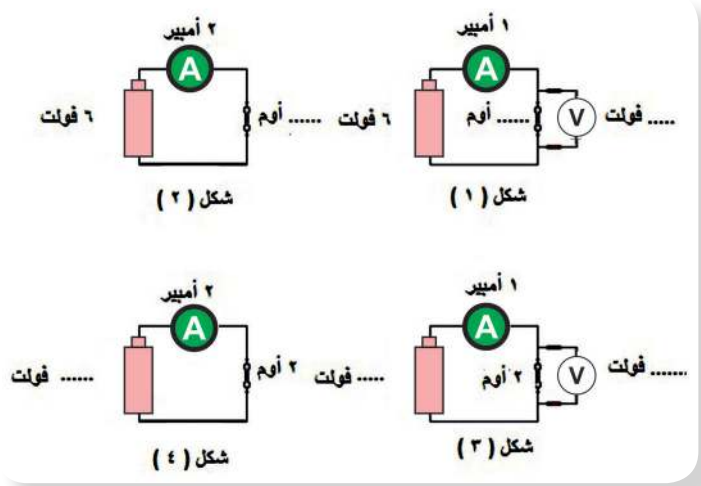
أسئلة الدرس الثاني

١- في الشكليْن المجاوريْن:

أيُّ المصباحين مقاومتُه أكبر؟ فسّرْ إجابتك.

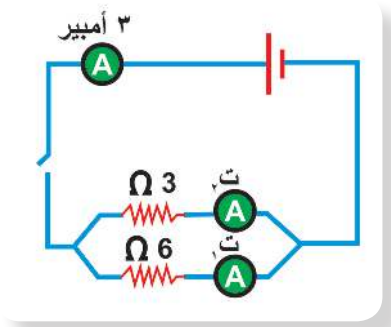


٢- وظّفْ قانون أوم في إيجاد القيم المفقودة في الأشكال الآتية:



٣- في الشكل المجاور، إذا أغلقت الدارة الكهربائية احسبْ:

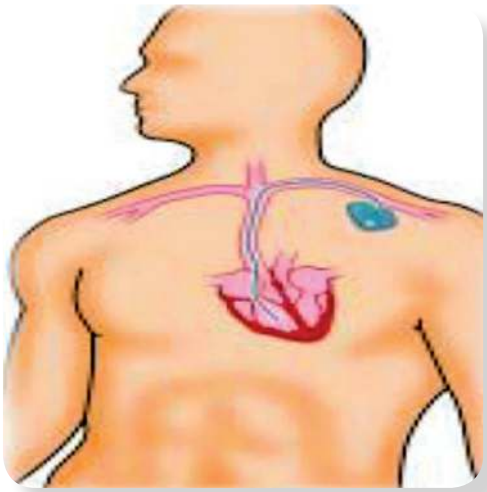
- المقاومة المكافئة.
- شدة التيار ت١، ت٢.
- فَرْق الجهد على المقاومة ٣ أوم.



سلكان (أ و ب) أسطوانيّا الشكل، لهما الطول نفسه، ومصنوعان من المادة نفسها، فإذا كانت مقاومة السلك (أ) أربعة أضعاف السلك (ب). كم مرةً يزيد قطر السلك (ب) عن قطر السلك (أ)؟

الأعمدة الكهربائيـــــة والقوة الدافعة الكهربائية

يوجد لدى بعض الأفراد مشكلة طبيّة في مستوى الإشارات الكهربائية التي تنظّم نبضات القلب. وعادة ما يقوم الأطباء بزراعة جهازٍ، يسمّى جهاز تنظيم ضربات القلب Pacemaker ، تحت الجلد بالقرب من الكتف، يتمّ ربطه مع القلب، كما هو موضح في الشكل (١). هذا الجهاز يعطي كمية قليلة من التيار في فترات منتظمة، للحفاظ على نبض القلب بشكل طبيعي. إن الكهرباء المستخدمة لعمل الجهاز تأتي من خلية الكتروكيميائية نتيجة للتفاعلات الكيميائية بين المواد المكوّنة لها.



الشكل (١) جهاز تنظيم ضربات القلب

هناك خلايا عديدة أخرى تحتوي على مواد كيميائية تشكّل ما يسمّى الأعمدة الكهربائية، أو البطاريات التي تُنتج طاقةً تساعد على سريان تيار كهربائي، تُستخدم في مجالات متعددة في الحياة اليومية. فما الأعمدة الكهربائية " البطاريات" ؟ وما استخداماتها؟ وكيف تعمل؟

٣-١: الأعمدة الكهربائية:

اليساندرو فولتا

تمّ اكتشاف فكرة عمل الأعمدة الكهربائية بعد تجارب العالم الإيطالي جلفاني Galvani (١٧٣٧- ١٧٩٨) التي هدف منها إثبات العلاقة بين الحياة والكهرباء؛ حيث لاحظَ في تجاربه أنّ عضلات أرجل الضفدع الميت قد انتفضت عندما لامست قضيبين فلزين مختلفين، والتي أدت إلى نظريته؛ أن هناك كهرباء محددة في الحيوانات تُولد في الدماغ، وتنتقل عبر الأعصاب، وتُخزّن في العضلات. لكنّ فولتا (١٧٤٥-١٨٢٧) آمن أنّ الكهرباء تأتي من مكانٍ آخر، وأنّ المعادنَ التي استخدمها جلفاني، التي كانت على طاولة البحث لها علاقة

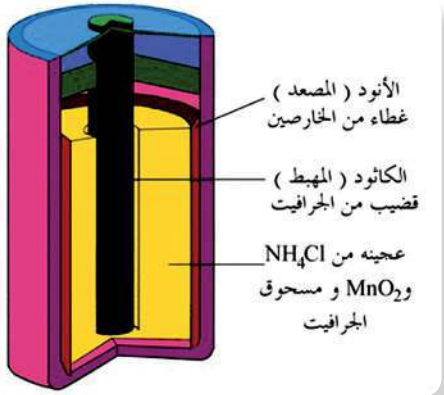
الشكل(٢) العمود البسيط

في ذلك، فقام بأبحاثٍ على المعادن التي استخدمها جلفاني، وتمكّن فولتا من تصميم أول مصدر لفرق جهد كهربائي، عُرف باسم "خليّة فولتا"، أو العمود البسيط شكل (٢). وتمّ تطوير العديد من الأعمدة الكهربائية بناءً عليها، ومنها: الأعمدة الأولية والأعمدة الثانوية.

٣-١-١ الأعمدة الجافّة (الأولية):

الشكل(٣) بطارية تتكون من ٤ خلايا

تتكّونُ البطاريات من مجموعة من الخلايا شكل (٣)، يوجد في كل خلية مكوّنان أساسيّان يسميّان القطبان، ويتكون كلٌّ قطب من نوع مختلف من المواد الكيميائية، كما يوجد بين القطبين مادّة كهرليّة (الكتروليت)، وهي مادة تحتوي على أيونات حرّة، تشكّلُ وسطاً ناقلاً للكهرباء، من خلال شحن أحد أقطاب الخلية بشحنة سالبة يسمّى (المصعد- الأنود)، والقطب الآخر يُشحن بشحنة موجبة، ويسمّى (المهبط- الكاثود)، أنظر الشكل (٤).



الشكل (٤) عمود جاف

إنّ التفاعلات الكيميائية التي تحدث في المادة الكهرلية، تولّدُ فرقاً في الجهد، وتنتجُ طاقةً تمكّنُ من توليد تيار كهربائي قادر على تشغيل العديد من الأجهزة. فالخليّة الكهربائية عموماً أداةٌ بسيطةٌ تحوّل الطاقة الكيميائيّة إلى طاقة كهربائية، حيثُ تحدث فيها تفاعلات كيميائية من نوع التأكسد والاختزال (التي ستتعلمها لاحقاً)، منتجةً الطاقة الكهربائية لتشغيل الأجهزة. ماذا تتوقّع أنْ يحدث عندما تتوقف التفاعلات الكيميائية داخل الخلية؟

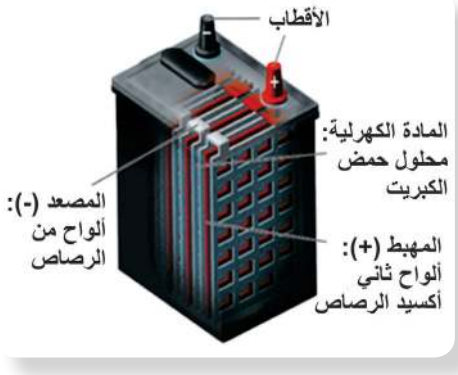
إن شدة التيار في هذا النوع من الأعمدة الكهربائية صغيرة نسبياً؛ ما يجعلها غير مناسبة للاستخدام في الأجهزة التي تحتاج تياراً أكبر، كما أنّ جزءاً كبيراً منها غير قابل للشحن مرة أخرى؛ لذا تمّ تطوير أنواع أخرى من الأعمدة الكهربائية هي الأعمدة الثانوية.

إضاءة:
التأكسد:
فقد الذرة للإلكترونات.
الاختزال:
اكتساب الذرة للإلكترونات.

٣-١-٢ الأعمدة الثانوية (المراكم):

تشترك مع الأعمدة الأولية في أجزائها الرئيسة وهي:(انظر شكل٥)

- القطب السالب (المصعد):مجموعة من ألواح الرصاص.
- القطب الموجب (المهبط): مجموعة من ألواح ثاني أكسيد الرصاص.
- المادة الكهرلية: محلول من حمض الكبريتيك.

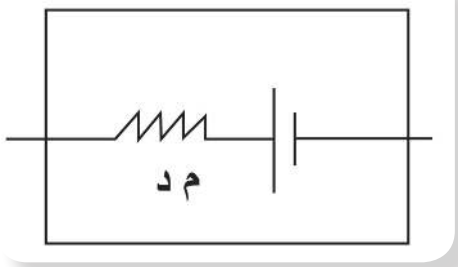


الشكل (٥) مركم رصاصي

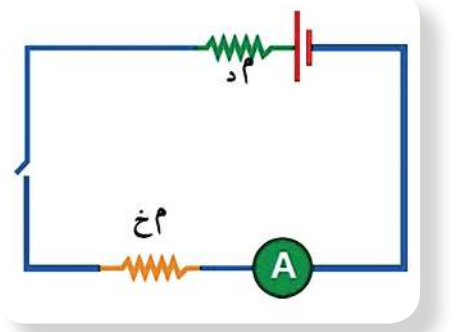
وتعتمد الخلايا الثانوية مبدأ عمل الخلايا الأولية نفسه في إنتاج الطاقة الكهربائية، إلا أن الأعمدة الثانوية تتميز عن الأعمدة الأولية في إمكانية شحنها، وتوليد تيار كهربائي أكبر.

٣-٢ القوة الدافعة الكهربائية:

استطاع فولتا من خلال عموده البسيط توليد تيار كهربائي نتيجة لتفاعلات كيميائية، تحدث في داخله فينتج فرقٌ للجهد، ويسمّى فرق الجهد بين طرفيّ العمود الكهربائي القوة الدافعة الكهربائية للعمود ق. ويوجد لكلّ عمودٍ مقاومة داخلية م، ، وتمثل في الدارة كما في الشكل (٦). وتحتاج في بعض الدارات الكهربائية أن تستخدم أكثر من عمود واحد للحصول على فرق الجهد المناسب، ويمكن توصيل العمود الكهربائي بدارة كهربائية تحتوي على مقاومة خارجية م خ ، كما في الشكل (٧).



الشكل (٦) المقاومة الداخلية للعمود الكهربائي م د



الشكل (٧) دارة كهربائية

لِتجدَ العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية وفرق الجهد في الدارة الكهربائية، يمكنك من الشكل (٧) أنْ تجدَ:

- قيمة المقاومة المكافئة : $م_{المكافئة} = م_د + م_خ$ فسّر ذلك.

- فرْق الجهد الكلي في الدارة: هو مجموع فرق الجهد بين طرفيّ المقاومة الداخلية وفرق الجهد بين طرفيّ المقاومة الخارجية.

أي أنّ: $جـ_ك = جـ_{م_د} + جـ_{م_خ}$

يمرّ التيار نفسه على المقاومتين . فسّر ذلك.

وحسب قانون أوم (جـ = ت × م) فإن:

$$جـ_ك = ت \times م_د + ت \times م_خ$$

$$= ت (م_د + م_خ)$$

وبما أن القوة الدافعة الكهربائية $ق_د$ هي منبع جميع فرق الجهد المارّ في الدائرة.

أي أنّ: $ق_د = جـ_ك$

تجد أنّ:

أيّ أنّ: $ق_د = ت (م_د + م_خ)$

$ق_د = ت م_د + جـ$ ، **حيث جـ** الجهد بين طرفي المقاومة

تكون القوة الدافعة الكهربائية هي فرق الجهد بين قطبي العمود الكهربائي، في حالة عدم مرور تيار كهربائي بين طرفيّ العمود الكهربائي (الدائرة مفتوحة)، وتُقاس بوَحدة الفولت.

ماذا تتوقع أنْ تكون العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية وفرق الجهد، عندما تكون المقاومة الداخلية أصغر بكثير من المقاومة الخارجية ؟

إضاءة:
المصدر المثالي : هو المصدر الذي ليس لديه مقاومة داخلية للتيار الكهربي أي م د = صفر

مثال١:

من خلال الشكل (٨) احسب: قيمة مقاومة كل مصباح، إذا علمت أنّ شدة التيار = ٢ أمبير، والقوة الدافعة الكهربائية لمصدر الجهد = ١٨ فولت، ومقاومته الداخلية ١ أوم، إذا كان المصباحان متشابهيْن.

الحل:

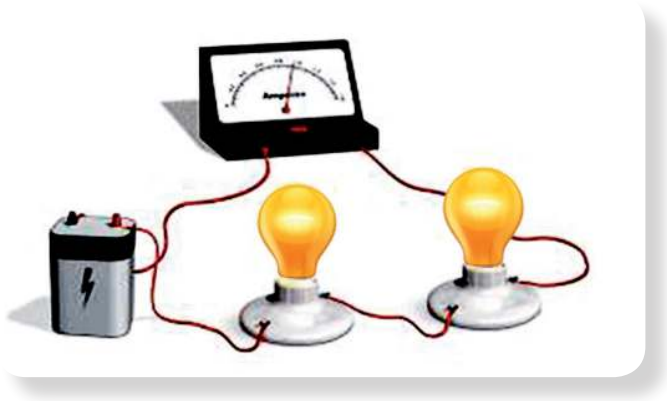
$ق_د$ = ١٨ فولت ، $م_د$ = ١أوم، ت= ٢ أمبير

$ق_د$ = ت ($م_د$ + $م_خ$)

١٨ = ٢ (١ + $م_خ$)

٩ = ١ + $م_خ$

$م_خ$ = ٩ - ١= ٨ Ω



الشكل (٨)

بما أن المصباحين موصولان على التوالي

$م_خ$ = $م_١$ + $م_٢$ = ٢ م

٨ Ω = ٢ م

مقاومة كل مصباح = ٤ Ω

سؤال:

في إحدى التجارب لقياس المقاومة الداخلية لعمود كهربائي قوته الدافعة الكهربائية ٦ فولت، تم الحصول على النتائج الآتية:

(ت) أمبير	٠,٥	١	١,٥	٢
(جـ) فولت	٥	٤	٣	٢
$ق_د$ – جـ				

- مثّلْ القياسات بيانياً بحيث ($ق_د$ – جـ) على محور الصادات، و(ت) على محور السينات، ويمكن استخدام برنامج (إكسل)، ثم أوصل النقاط .
- جدْ ميل الخط الناتج.
- ماذا يمثّل ميْل الخط الناتج؟
- تنبأْ بقيمة كلٍّ من: $ق_د$ ،جـ ، عندما تكون شدة التيار = صفر (أيّ أنّ الدارة الكهربائية مفتوحة).
- هل قيمة المقاومة الخارجية ثابتة أم متغيرة؟

أسئلة الدرس الثالث

قارن بين الأعمدة الأولية والأعمدة الثانوية من حيث:

- أ- التركيب
- ب- إمكانية إعادة الشحن
- جـ- تحولات الطاقة
- د- شدّة التيار
- هـ- سهولة الاستخدام

القدرة والطاقة الكهربائيّة

الدرس (٤)

لا بد أنك شاهدت "العدّاد الكهربائي" في بيتك الشكل (١)، حين قام أحد موظفي شركة الكهرباء بتقدير قيمة الكهرباء (الطاقة الكهربائية) التي استهلكتْها أسرتك خلال الشهر، أو حين قام أحد أفراد أسرتك بشحن رصيد للكهرباء. فكيف يتمّ حساب قيمة الطاقة الكهربائية المستلَهكة في البيت؟ وما العوامل التي يعتمدُ عليها استهلاك الطاقة الكهربائية في البيت؟ كيف يُمكنُ ترشيدُ الاستهلاك الشهري للطاقة الكهربائية، في ظل وجود أزمة كهرباء في فلسطين؟ هذه الأسئلة وغيرها ستتمكّنُ من الإجابة عنها من خلال هذا الدرس.

الشكل(١) عداد كهربائي

٤-١ الطاقة والكهرباء:

عندما تكون منهكاً من التعب فإنك تقول أنه ليس لديك طاقة للقيام بأيّ عمل. فالعمل يحتاج إلى طاقة، فهي تمثل المقدرة على إنجاز عمل ما. هناك أشكال متعددة من الطاقة.

أنظر الشكل (٢)، ما الطاقة المستخدمة في المِكنسة؟ هل استهلك الرجل في الصورة طاقة ليقوم بالعمل؟ ما شكلها؟

شكل (٢) أشكال متعددة من الطاقة

تعمل الأجهزة الكهربائية على مبدأ حفظ الطاقة، حيث إنّ الطاقة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تتحول من شكل إلى آخر؛ فتقوم بتحويل الطاقة الكهربائية إلى أشكالٍ أخرى من الطاقة حسب تصميم الجهاز، ولو أنك تفحصت أي جهاز كهربائي، سوف تلاحظ أنّ الشركة المُصنِّعة تقوم بكتابة مواصفات هذا الجهاز؛ حيث يستطيع المستهلك من خلال تلك البيانات أن يقرر أخذ الجهاز الأنسب. إذ أن كفاءة أي جهاز تعتمد على قدرة الجهاز على تحويل الطاقة الكهربائية في فترة زمنية محددة إلى أي شكل من أشكال الطاقة.

٤-١-١ العلاقة بين الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية:

جيمس بريسكوت جول
(١٨١٨ - ١٨٨٩)

تعلّمتَ أنَّ مرور التيار الكهربائي في سلكٍ مقاومته كبيرة يولّد في السلك كمية من الحرارة؛ ذلك بسبب اصطدام الإلكترونات (التي تمثل التيار الكهربائي) بِذرّات الموصل؛ ما يؤدي إلى حدوث احتكاك يولّد الحرارة في السلك. ولقد أثبت العالم جول أنّ الطاقة الحرارية تتناسب طرديا مع مقاومة الموصل مع مقاومة الموصل، ومربع شدة التيار، وزمن مرور التيار في السلك، عندما يمرّ فيه تيار كهربائي. ويُمكن التعبير عن ذلك بصيغة رياضيّة على النحو الآتي:

ط = م ت^{٢} ز

ط = جـ × ت× ز (جـ = ت م)

نلاحظ من خلال ذلك أنّ الطاقة الكهربائية = الطاقة الحرارية

الطاقة الكهربائية = جـ × ت× ز

جـ: فرق الجهد بالفولت، ت: شدة التيار بالأمبير، ز : الزمن بالثواني

معلومة مفيدة: تقاس الطاقة الكهربائية المتحولة بالجول، تكريماً للعالم جول، وتقاس أيضا بوحدة السُّعر (١ سعر =٤,١٨ جول).

مثال:

احسب الطاقة المتحولة في سلك سخان كهربائي مقاومته (٢٢٠ أوم)، يعمل لمدة (١٥دقيقة) على فرق جهد مقداره (٢٢٠ فولت)، احسب الطاقة الحرارية المتحولة؟

الطاقة الحرارية = جـ × ت× ز (ت = $\frac{جـ}{م}$)

$$= \frac{جـ^{٢} \times ز}{م} = \frac{٢٢٠ \times ٢٢٠ \times ١٥ \times ٦٠}{٢٢٠}$$

= ١٩٨٠٠٠ جول = ١٩٨ كيلو جول

= ٤٧٣٦٨ سُعراً

٤-٢ القدرة الكهربائية:

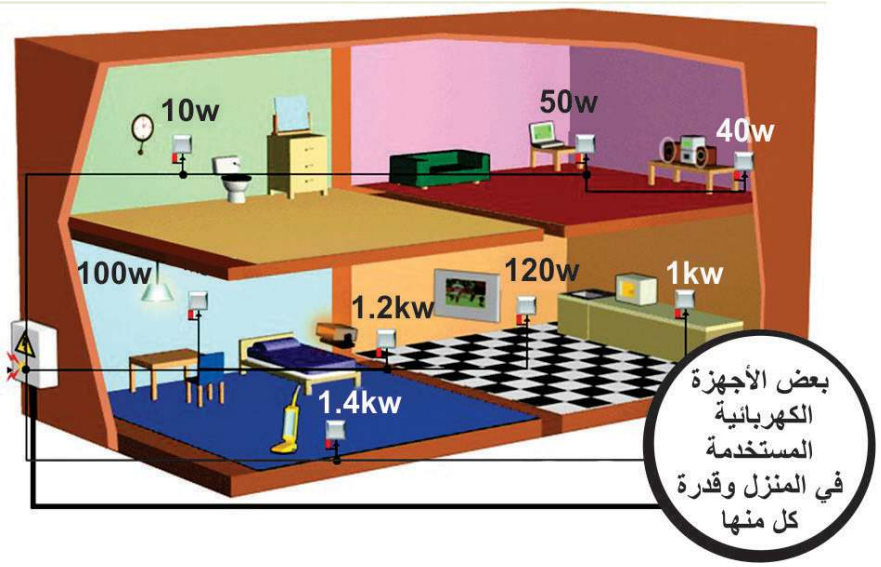
لعلك لاحظت يوماً ما عند ذهابك مع والدك أو أحد المعارف لشراء أي جهاز كهربائي، أن التاجر يصف الجهاز من حيث كفاءته وقدرته، وقد يعرض مجموعة من الأجهزة المختلفة في أسعارها، حتى وإن كانت من الشركة نفسها؛ مشيراً إلى قدرة الجهاز. فما المقصود بالقدرة؟

عندما يقول لك البائع أنّ قدرة المِدفأة الكهربائية = ٢٠٠٠ واط، فذلك يعني أنها قادرة على تحويل ٢٠٠٠ جول من الطاقة الكهربائية كل ثانية إلى طاقة حرارية. تُعرّفُ القدرة بأنها المعدل الزمني للطاقة، وتُقاس القدرة الكهربائية بوحدة الواط؛ تكريما للعالم جيمس واط. وبذلك يعرّف الواط بأنه قدرة مقاومة جهاز كهربائي تتحول فيه الطاقة الكهربائية بمعدل ١جول في الثانية.

نشاط (١): قدرة الأجهزة الكهربائية واستهلاك الطاقة

من الشكل رقم (٣)

- اذكر الأجهزة المنزلية المستخدمة.
- وضح تحولات الطاقة في الأجهزة.
- على ماذا يدل الرمز KW المدوّن بجانب الجهاز الكهربائي؟
- احسب قيمة الطاقة الكهربائية المستهلكة إذا تمّ تشغيل جميع الأجهزة معا في آن واحد لمدة ساعة.

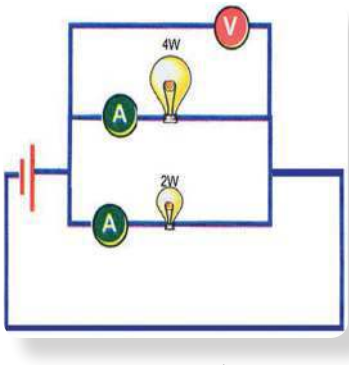


الشكل (٣) بعض الاجهزة الكهربية المستخدمة في المنزل و قدرة كل منها وقيمة استهلاكها للطاقة الكهربية

نشاط (٢): القدرة الكهربائية وعلاقتها بفرق الجهد والتيار

الأدوات: مصباح (12V-2W)، مصباح (12V-4W)، (أو استخدام LED من نفس النوع وقدرات مختلفة)، ٢أميتر، فولتميتر، (يستعاض عنها بجهاز Multimeter إن وجد)، أسلاك توصيل، مفتاح كهربائي، مصدر كهربائي متغيّر.

الإجراءات:



الشكل (٤)

- ١- صِلْ الدارة الكهربائية كما في الشكل (٤) .
- ٢- أغلق الدائرة الكهربائية، وتحكّمْ بمصدر الجهد، للحصول على فرق جهد ٣ فولت.
- ٣- سجّل في الجدول قيمة شدة التيار الكهربائي المارّ على كل مصباح، ثم احسب قيمة جـ×ت×ز
- ٤- قارنْ بين شدة الإضاءة للمصباحين (عالية- منخفضة) ودوّنها في الجدول الآتي.
- ٥- كرّر الخطوات السابقة باستخدام فرق جهد ٦ فولت، ودوّن النتائج في الجدول أدناه:

المحاولة		فرق الجهد	شدة الإضاءة	شدة التيار	جـ×ت×ز	ملاحظات
١	أ: مصباح 2W	٣				
	ب: مصباح 4W	٣				
٢	أ : مصباح 2W	٦				
	ب: مصباح 4W	٦				

التحليل والاستنتاج:

- أيّ المصباحيْن أعطى شدة إضاءة أكبر؟ ما دليلك على ذلك؟
- ما علاقة شدة الاضاءة مع قدرة المصباح؟ هل ازدادت كذلك قيمة الطاقة المتحولة؟

٤-٣ العلاقة بين القدرة الكهربائية والطاقة الكهربائية:

$$\text{القدرة} = \frac{\text{الطاقة (جول)}}{\text{الزمن (ثانية)}} = \frac{\text{جـ} \times \text{ت} \times \text{ز}}{\text{ز}}$$

ق = جـ × ت (ق: القدرة جـ: فرق الجهد ت: شدة التيار ز: الزمن)

وتُقاس القدرة الكهربائية بوحدة الواط (W)، حيث : ١ واط = ١جول/١ ثانية، ومن الناحية العملية نستخدم وحدة كيلو واط ساعة لقياس الطاقة الكهربائية.

سؤال: اشتقّ القدرة بدلالة كلّ من: المقاومة وشدة التيار، والمقاومة وفرق الجهد.

مثال: جهاز تلفاز بياناته المدوّنة عليه هي: (٢٥٠ فولت – ٥٠٠ واط) احسب:

- الطاقة الكهربائية المتحولة خلال ١٠ دقائق.
- شدة التيار المار بالجهاز.
- مقاومة الجهاز.

الحل:

الطاقة = القدرة × الزمن

= ٥٠٠ واط × ١٠ × ٦٠ ثانية = ٣٠٠٠٠٠ جول = ٣٠٠ كيلو جول

القدرة = جـ × ت

٥٠٠ = ٢٥٠ × ت **ت = ٢ أمبير**

القدرة = ت^{٢} × م

٥٠٠ = ٤ × م **م = ١٢٥ أوم**

إضاءة:
الوحدة العملية لقياس الطاقة الكهربائية هي كيلو واط . ساعة (KWH) عند قياس القدرة بالكيلو واط والزمن بالساعة.

٤-٤ حساب ثمن الطاقة الكهربائية:

تقوم شركات توزيع الكهرباء بتركيب عدّاد كهربائي في كل بيت، أو مصنع،أو مؤسسة، حيث يقوم العدّاد بتسجيل قيمة الطاقة الكهربائية المستهلكة من تشغيل الأجهزة الكهربائية، ويتمّ حساب هذه الطاقة شهرياً من خلال أخذ قراءة العداد، ويُدفَع ثمنُ الطاقة الكهربائية من خلال فاتورة الكهرباء. انظر الشكل (٥) الذي يمثّل فاتورة كهرباء.

نشاط (٣): من خلال معرفتك والاستعانة بالشكل (٥)

- اكتب رمز الوحدة القياسية المسجلة على العداد الكهربائي؟
- حدد مقدار الاستهلاك الشهري؟
- حدد قيمة الاستهلاك الشهري إذا كان ثمن الكيلو واط ساعة ١٠قروش؟

شركة كهرباء القدس المساهمة المحدودة
Jerusalem District Electricity Co.

مشترك مرخص	562600700	فاتورة ضريبية	91629049073
الإسم			
العنوان			
المستفيد			

رقم الخدمة	رقم المرجع	رقم المشترك	الحارة
2/010/00249/002	246/158/000	220505	002
رقم الدورة	تاريخ الفاتورة	تدفع حتى	قارئ/ جابي
265	19/10/2016 13:35	05/11/2016	2205
تاريخ القراءة السابقة	تاريخ القراءة الحالية	عدد الأيام	رقم الجهاز
19/09/2016	19/10/2016	30	49

رقم العداد	قراءة سابقة	قراءة حالية	الاستهلاك	ثمن الاستهلاك	مبلغ مقطوع	المجموع
403387	76459	76637			2.20 دينار	

الشكل(٥) فاتورة كهرباء

مثال:

خرج إبراهيم من منزله ليعمل في أرضه الساعة السادسة صباحاً، وعند عودته الساعة الثانية عشر ظهراً، وجد أنه (على غير عادته) قد ترك المِدفأة الكهربائية مشغلة طيلة فترة غيابه. فإذا كانت مواصفات المدفأة الكهربائية (220V-10A). احسب:

- **قدرة المدفأة الكهربائية**
- **الطاقة المهدورة خلال فترة غياب إبراهيم**

القدرة = جـ × ت

= ٢٢٠ فولت × ١٠ أمبير

= ٢٢٠٠ واط = ٢,٢ كيلو واط

الطاقة الكهربائية المهدورة = القدرة × الزمن = ٢,٢ × ٦ = ١٣,٢ كيلو واط ساعة.

ناقش زملاءك: ما مخاطر، وآثار ترك الأجهزة الكهربائية وحدها دون مراقبة؟

نشاط (٤) نشاط بيتي:

تفحّص بعض الأجهزة الكهربائية (٥ على الأقل) في منزلك، ارصد مواصفاتها المدوّنة عليها، احسب باقي خصائص الأجهزة عند تشغيلها وقم بتعبئتها في الجدول الآتي. كيف يمكنك ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية؟

الجهاز	القدرة	فرق الجهد	شدة التيار	المقاومة	عدد ساعات التشغيل يوميا	الطاقة المستهلكة يوميا

سؤال: أيهما تفضل: استخدام مصابيح ٢٠ واط، أم ١٣ واط؟ ولماذا؟

أسئلة الدرس الرابع

السؤال الأول:

إذا كان مقدار الطاقة المتحولة في جهاز كهربائي خلال دقيقة تساوي ١٢٠ كيلو جول، احسب قدرة الجهاز.

السؤال الثاني:

ميكروويف قدرته ١١٠٠ واط، ويعمل بفرق جهد ٢٢٠ فولت، ويشغَّل مدة ساعة واحدة يومياً. احسب ما يأتي:

- مقاومة الجهاز.
- شدة التيار المارّ فيه عند تشغيله.
- ثمن الاستهلاك الشهري للجهاز، إذا كان ثمن الكيلو واط ساعة = ١٠ قروش.

السؤال الثالث:

أيّ المصباحيْن سلكه أسمك (قطره أكبر): مصباح قدرته ٦٠ واط، أم مصباح قدرته ١٠٠ واط. على اعتبار أنّ طول السلك في المصباحين متساوٍ؟

السؤال الرابع:

إذا كان ثمن الكيلو واط ساعة يكلّف ١٠ قروش، فما المبلغ الذي تدفعة مقابل تشغيل حاسوب قدرته ٢٠٠ واط، لمدة ٦٠ ساعة شهرياً في فلسطين؟ وماذا تتوقّع اذا تم تشغيل الحاسوب على فرق جهد ١١٠ فولت؟

السؤال الخامس:

هدف الدارات الكهربائية في الأجهزة تزويدها بالطاقة اللازمة لتشغيلها. وقد تم بناء هذه الأجهزة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى أشكال أخرى للطاقة (ضوئية، حرارية، صوتية، ميكانيكية،...). بيّن تحولات الطاقة في الأجهزة الآتية:

- ماسح الزجاج في السيارة.
- مجفف الشعر.
- المكواة الكهربائية.

مشروعي

يُتوقّع بعد دراستك الوحدة أنْ تقوم مع مجموعة من زملائك بعمل مشروع، توظف فيه أهم الأفكار التي تعلمتها. اكتب تقريراً حول المشروع، مبرّراً اختياره، وموضّحاً أهدافه، وأساسه العلمي، وكيفية الإفادة منه في جانبٍ، أو أكثر من جوانب الحياة اليومية. يمكنك مع مجموعتك اختيار أحد المشروعيْن المقترحيْن الآتييْن:

مشروع مقترح رقم ١: اختراعي الكهربائي

في هذا المشروع ستعمل مع مجموعة من الزملاء، لاختراع جهاز كهربائي يعمل وظيفة معينة استناداً الى المبادئ التي تعلمتها خلال موضوعات الوحدة.
سوف تستخدم أدوات متوافرة في بيتك قد تكون قطعاً كهربائية لأجهزة وألعاب تعطلت، أو بعض الأسلاك والبطاريات والمصابيح، وقد توفر لك المدرسة بعضها وفق إمكاناتها، لِتتمكّن من بناء أنموذج لجهاز كهربائي ومن الأمثلة: جهاز إنذار، شاحنة إنقاذ من الحرائق، مصباح يدوي، مفاتيح الإنارة أثناء دخول الغرفة والخروج منها من باب آخر، .....

مشروع مقترح رقم ٢: بيتي موفّر للطاقة

لقد أصبحت الطاقة بمختلف صورها وأشكالها من المقوّمات الأساسية للحياة الإنسانية وتطورها؛ لذلك من الضروري العمل على ترشيد، ورفع كفاءة استخدامها في المجالات كافة، من خلال اعتماد الاستخدام الرشيد للطاقة كسلوك يومي، ويكون ذلك من خلال مجموعة الإجراءات والتدابير المتخذة للاستخدام العقلاني للطاقة. ويتم تصميم المنازل الحديثة، بحيث تراعي ترشيد استهلاك الكهرباء، من جميع النواحي مثل: استخدام العزل الحراري في المنزل، التجهيزات الكهربائية المنزلية الموفّرة للطاقة، وأنظمة الإنارة، وألوان دهانات المنزل، صمّمْ مشروعاً لبناء منزلٍ يراعي ترشيد استهلاك الكهرباء في المنزل، مستعيناً بالمختصين في التصميم، وبناء على الأفكار العلمية التي درستها.

أسئلة الوحدة

السؤال الأول: وضح المقصود بالمفاهيم الآتية:
المقاومة الكهربائية، التيار، فرق الجهد، القدرة الكهربائية، الطاقة.

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

■ ١- بمَ يُعرف الفرق في الجهد بين قطبي المصدر في حالة عدم مرور تيار كهربائي؟
■ أ- القوة الدافعة الكهربائية للمصدر. ■ ب- فرق الجهد بين طرفي الموصل.
■ جـ- المقاومة الكلية للمصدر الكهربائي. ■ د- السعة الكهربائية للمصدر .

■ ٢- مكنسة كهربائية قدرتها ١٦٠٠ واط، ومقاومتها ١٠٠ أوم ، فما شدة التيار المارّ فيها ممّا يأتي؟
■ أ- ٢ أمبير. ■ ب- ٤ أمبير. ■ جـ- ١٦ أمبير . ■ د- ٠٫٢٥ أمبير.

■ ٣- مجفف شعر قدرته ٩٦٠ واط، ومقاومته ٦٠ أوم ، فما فرق الجهد الذي يعمل عليه ممّا يأتي؟
■ أ- ٢٤٠ فولت ■ ب- ١٢٠ فولت ■ جـ- ١٦ فولت ■ د- ٤ فولت

■ ٤- أيّ العلاقات الآتية ليست صحيحة (ط:طاقة، ز: زمن، جـ:فرق الجهد، م: مقاومة، ت: تيار)؟
■ أ- القدرة = ط / ز . ■ ب- القدرة = ت٢ × م.
■ جـ- القدرة = جـ٢/م. ■ د- القدرة = م × جـ

■ ٥- أي من العبارات الآتية صحيحة، فيما يخص دارة كهربائية لمصباح كهربائي؟
■ أ- البطارية تزود الشحنات (الالكترونات) التي تتحرك في سلك الدارة الكهربائية.
■ ب- البطارية تزود الشحنات (البروتونات) التي تتحرك في سلك الدارة الكهربائية.
■ جـ- البطارية تزود الطاقة للشحنات.
■ د- الشحنات تستنفد خلال مرورها في المصباح الكهربائي.

في الشكل المجاور، إذا تم وصل مصباح كهربائي ببطارية سيارة. فأجبْ عن السؤالين ٦ و ٧:

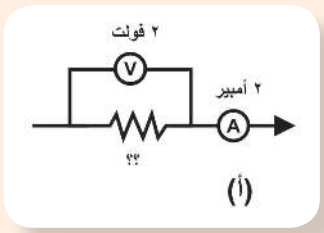
■ ٦- بالمقارنة مع النقطة د فإن الجهد عند النقطة أ يكون.....

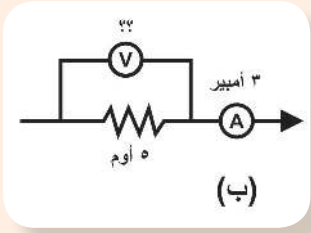
■ أ- أكبر بمقدار ١٢ فولت.
■ ب- أقل بمقدار ١٢ فولت
■ جـ- مساوياً للجهد عند النقطة د.
■ د- لا يمكن المقارنة.

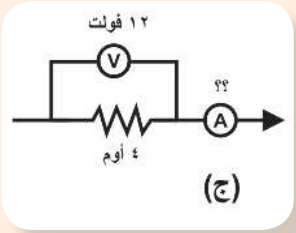
■ ٧- لسرَيان التيار فإنه يتطلب طاقة لدفع الشحنات للتحرك:

■ أ- خلال السلك من النقطة أ الى النقطة ب.
■ ب- خلال المصباح من النقطة ب الى النقطة ج.
■ جـ- خلال السلك من النقطة ج الى النقطة د.
■ د- خلال البطارية من النقطة د الى النقطة أ.

السؤال الثالث: في كلّ شكل من الأشكال أدناه: احسب قيمة فرق الجهد، وشدة التيار، والمقاومة المجهولة.





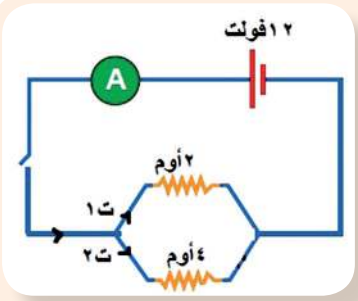


السؤال الرابع: ناقش درجة صحة العبارات الآتية:

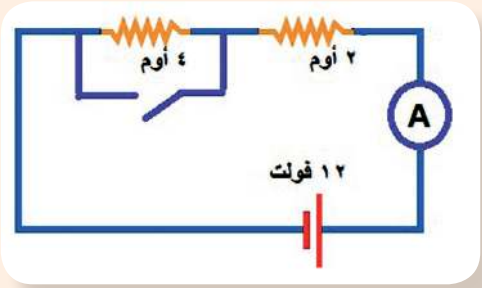
■ أ- عندما تتعطل البطاريات/ الأعمدة الكهربائية فهذا يعني أنه ينبغي شحنها قبل استخدامها مرة أخرى.
■ ب- البطارية مصدر للشحنات الكهربائية. بمعنى أن الشحنات التي تتدفق في الدارة الكهربائية مصدرها البطارية.
■ جـ- تُستنفذ الشحنات خلال تدفقها في الدارة الكهربائية. فكمية الشحنة التي تخرج من مصباح كهربائي أقل من كمية الشحنة التي تدخل المصباح الكهربائي.
■ د- شركة الكهرباء تزود بيوتنا يومياً بملايين الملايين من الشحنات الكهربائية.

السؤال الخامس: من الشكل المجاور وبعد إغلاق الدارة الكهربائية:

■ أ- احسب شدة التيار خلال المقاومة ٤ أوم.
■ ب- احسب شدة التيار خلال المقاومة ٢ أوم.



- جـ- ما مقدار شدة التيار المتدفق من البطارية (قراءة الأميتر)؟
- د- ما قيمة المقاومة المكافئة؟
- هـ- أعد رسم الدارة الكهربائية، مستبدلاً المقاومتين المتوازيتين بمقاومة واحدة.



السؤال السادس: في الدارة الكهربائية المجاورة، ما قراءة الأميتر عندما يكون المفتاح:

- أ- مفتوحاً ؟
- ب- مغلقاً ؟

السؤال السابع: فسّر العبارات الآتية:

- أ- توصل الأجهزة الكهربائية في البيت على التوازي.
- ب- يجب معرفة فرق الجهد الذي يعمل عليه الجهاز قبل تشغيله.

السؤال الثامن: عُرضت في هذه الوحدة العديد من المفاهيم منها: قدرة الجهاز الكهربائي، والطاقة الكهربائية، والواط، والأمبير، والأوم، والفولت، وشدة التيار، والمقاومة، فرق الجهد، الجول، السُّعر. اقترح خارطة مفاهيمية تربط هذه المفاهيم، واكتبها في دفترك.

السؤال التاسع: أعبر بلغتي الخاصة عن المفاهيم التي اكتسبتها في هذه الوحدة بما لا يزيد عن ثلاثة أسطر.

الوحدة الثالثة

مصابيح السماء

قال تعالى: (وَهُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُمُ ٱلنُّجُومَ لِتَهۡتَدُواْ بِهَا فِى ظُلُمَٰتِ ٱلۡبَرِّ وَٱلۡبَحۡرِۗ قَدۡ فَصَّلۡنَا ٱلۡأٓيَٰتِ لِقَوۡمٍ يَعۡلَمُونَ ﴿٩٧﴾)

الأنعام (٩٧)

ماذا تفهمُ من الآية الكريمة؟

مصابيح السماء

يُتوقّع من الطلبة بعد الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على توظيف المعلومات المتعلقة بالنجوم والمجرات في تعميق الإيمان بالله، وتحفيز صاحب القرار، والجهات المسؤولة على الاهتمام بدراسة علم النجوم والمجرّات، وذلك من خلال تحقيق الآتي:

- تصنيف النجوم والمجرات وَفق صفاتٍ محددة في مخططات.
- تتبُّع مراحل دورة حياة النجوم بالرسم.
- تصنيف النجوم حسب درجة حرارة سطوحها وأقدارها وسطوعها.
- تنفيذ معرِض مصابيح السماء.

النجوم

الدرس (١)

اهتمّ الإنسان منذُ القِدم بالسماء وما فيها من مصابيح؛ فقد اهتم الفينيقيون والكنعانيون بالنجوم؛ للاهتداء بها في رحلاتهم البحرية. وكذلك العرب فكانوا يهتدون بالنجوم في رحلة الصحراء.

نشاط (١) المجموعة الشمسية:

تأمّل الصورة في الشكل(١)، ثم أجب عن الآسئلة الآتية:

الشكل(١) المجموعة الشمسية

- ماذا تسمى مجموعة الأجرام التي تشاهدها في الصورة؟
- أذكر أسماء الأجرام التي تشاهدها في الصورة؟
- بماذا تختلف الأرض وباقي الكواكب وتوابعها (أقمارها) عن الشمس؟
- أي من الأجرام في الصورة تعد نجوماً، ولماذا؟
- كم عدد النجوم التي تتوقع أن تشاهدها عندما تنظر إلى السماء في ليلةٍ معتمةٍ جوّها صاف؟
- في رأيك لماذا يذهب علماء الفلك عند رصدهم للنجوم إلى مناطق بعيدة عن المدن؟

فكّر:

من أنواع التلوّث الذي يعاني منها سكان المدن التلوّث الضوْئي. ماذا نعني بالتلوْث الضوْئي؟ ولماذا تتأثّر به المدن أكثر من المناطق المُقفرة؟

١-١ ما النجوم، وكيف تعرّف العلماء إلى مكوناتها:

تُعدّ النجوم بما فيها الشمس، أجساماً كرويّة عملاقة،ساخنة من الغازات، ومن أهمها الهيدروجين

(H) بشكل رئيسي، ولأن النجوم ضخمة للغاية، تقوم جاذبية النجم بضغط الغاز بقوة هائلة، وهكذا تندمج ذرّات الهيدروجين (H)، وتتحول إلى ذرّات من الهيليوم، فينتجُ من هذه العملية التي تسمى الاندماج النووي طاقةٌ هائلةٌ، تجدُ طريقَها إلى سطح النجم، فتشعّ حرارة وضوْءاً.

مَهمّة بيتية:

- ابحث عن معادلة تمثّل تفاعل الاندماج النووي، واكتبها في دفترك.

صورة لمطياف حديث

يستقي العلماء معظم معلوماتهم عن النجوم، والأجرام السماويّة من تحليل ودراسة الضوْء، والإشعاعات المنبعثة منها، بوساطة جهاز يسمّى المِطياف (spectroscope). فكيف يتمّ تحليل الضوء؟

نشاط (٢): طيف ضوء الشمس

المواد والأدوات: منشور زجاجي، ورق أبيض.

خطوات العمل:

- وجّهْ المنشور الزجاجي نحو ضوْء الشمس.
- ضعْ في الجهة المقابلة لضوْء الشمس ورقاً أبيض.
- حرّكْ المنشور قليلاً، ولاحظْ ما يتكوّن على الورق الأبيض.

الشكل(٢)

تحليل والتفسير:

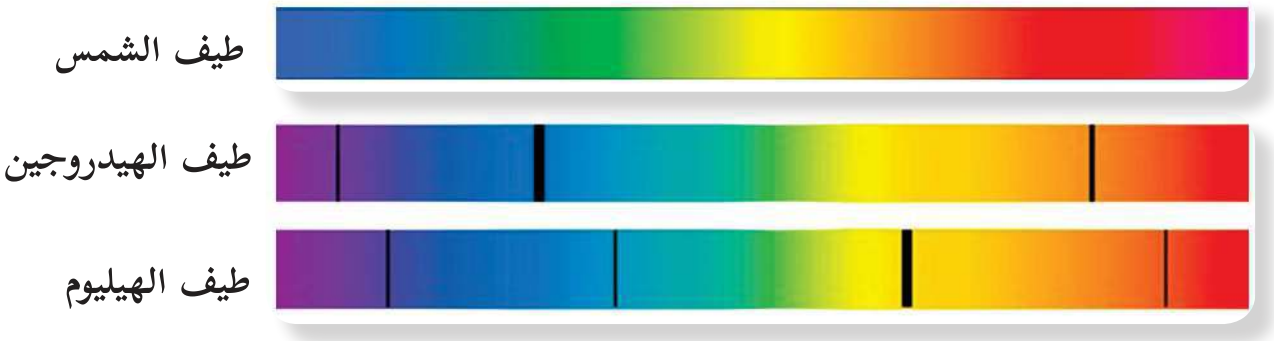
- ما الذي لاحظتَه على الورق الأبيض عند تحريك المنشور؟ ارسمه؟
- أيٌّ من الظواهر الطبيعية تحاكي ما شاهدته على الورق الأبيض؟

▼ كيف تفسّر ما تكوّن على الورق الأبيض؟

تُعرف العملية التي قمتَ بها في النشاط السابق بتحليل ضوْء الشمس، ويسمّى ناتجُها طيفَ الشمس. والشكل (٣) يمثل طيف الشمس باستخدام جهاز المِطياف.

الشكل (٣) طيْف ضوْء الشمس

أمعنْ النظر في الشكل (٤)، الذي يحوي طيْفَ ضوْءِ الشمس، وطيْفَ الضوْء بعد نفاذه من خلال غاز الهيدروجين، ماذا تلاحظ؟ كيف تفسر ذلك؟



الشكل (٤) طيف الامتصاص

أثناء نفاذ ضوء الشمس من خلال غازِ عنصرٍ ما، يقوم ذلك الغاز بامتصاص ألوانٍ محددةٍ من ضوْء الشمس، وبذلك تظهر مناطق مُعتمة على شكل خطوط سوداء في طيْف العنصر، تختلف باختلاف العنصر.

سؤال:

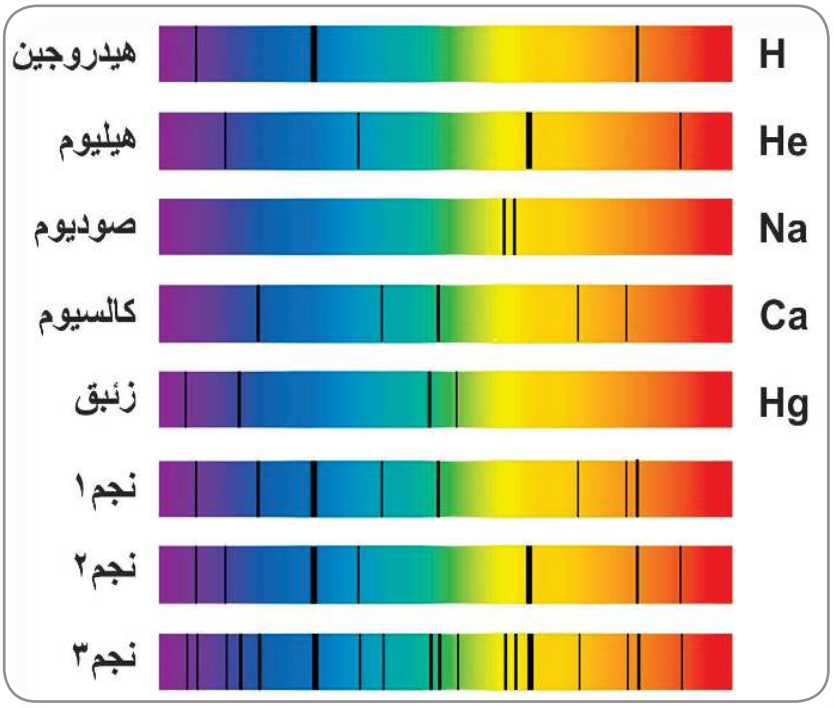
الشكل (٤) يحوي طيْف الهيليوم، قارنْ بينه وبين طيف الشمس، وطيف الهيدروجين من حيث: أوجه الشبه، وأوجه الاختلاف وفق الشكل.

نشاط (٣): كيفية التعرّف إلى مكونات النجوم

لو كان النجم يتكون من عنصر واحد لكان من السهولة التعرف إليه من خلال طيْفه، لكن النجم مزيجٌ من غازاتِ عناصرَ مختلفة، ادرس الأطياف البسيطة الخمسة في الشكل (٥)، وهي

لعناصر كيميائيّة معروفة، واستخدم هذه المعطيات للتحقّق من وجود هذه العناصر في نجومٍ افتراضية، باتّباع الخطوات الآتية:

- تأمّلْ أطياف العناصر الخمسة.
- تفحّصْ أطيافَ النجوم الافتراضية الثلاثة.
- استخدمْ المِسطرة؛ لتساعدك في تحديد أيٍّ من العناصر (الهيدروجين/الهيليوم/الصوديوم/الكالسيوم/الزئبق) مِنْ مكوّنات النجوم الافتراضية.



الشكل (٥) أطياف بعض العناصر وأطياف بعض النجوم الافتراضية

- **يُسمّى طيف الشمس طيْفاً متصلاً؛حيث تظهر جميع الألوان فيه بشكلٍ متصلٍ، دون فاصل يتخلّلُها.**
- **يُسمّى طيفُ غاز الهيدروجين في الشكل (٤)، واطيافُ غازات العناصر المشابهة له طيفَ امتصاصٍ(خطّي)؛حيث تظهر فيه مناطق معتمة (خطوط سوداء)؛ نتيجة امتصاص الغاز ألواناً محددةً من ضوء الشمس المارّ من خلاله.**

٢-١ المسافات بين النجوم والمجرّات:

من خلال خبراتك السابقة ما المسافة التي تبعدها الأرض عن الشمس؟ وماذا تسمى؟ يستخدم العلماء وَحدة السنة الضوْئيّة للمسافات بين النجوم ، وهي المسافة التي يقطعها الضوْء في سنة كاملة.

سؤال: احسب البعد الذي تمثله السنة الضوئية، علماً بأن سرعة الضوء في الفراغ ٣ x ١٠ ^٨ م/ث.

أقرب النجوم إلينا بعد الشمس هو النجم (الفا قنطوري)، ويبعد عنا ٤٫٥ سنة ضوْئية تقريبا، احسب المسافة التي يبعدها عنا بوحدة الكيلومتر؟

هناك العديد من الطرق التي يستخدمها علماءُ الفلك لقياس المسافات بين النجوم والمجرّات، وكذلك المسافة التي تفصلنا عن هذه النجوم.

وتعدّ طريقة اختلاف المنظر، أو« الاختلاف الظاهري» من أقدم الطرق التي استخدمها علماء الفلك، لتقدير المسافات التي تبعدها النجوم عنا، لِتتعرّفَ إلى مفهوم اختلاف المنظر،أو(الاختلاف الظاهري) قم بتنفيذ نشاط (٤):

إضاءة:

الفرسخ الفلكيّ:

وَحدةٌ يستخدمها علماء الفلك للمسافات بين النجوم، وأبعاد المجرّات،قيمتها٣,٢٦ سنة ضوئيّة.

نشاط (٤): اختلاف المنظر(الاختلاف الظاهري)

الأهداف: استكشاف مفهوم اختلاف المنظر «الاختلاف الظاهري».

الأدوات: قلم رصاص/مسطرة مترية/لاصق

خطوات العمل:

١- قفْ على بعد مترٍ واحدٍ من مِسطرةٍ متريّةٍ، مثبّتةٍ بشكل أفقي على حائطٍ أمامك، بحيث يكون صفر المسطرة في مستوى نظرك، كما في الشكل (٦) المجاور.

الشكل (٦) اختلاف المنظر

- أغلقْ إحدى عينيْك، ثم احملْ قلماً، بحيث يكون على مسافة ١٥سم تقريباً من وجهك، مقابل صفر المِسطرة.
- انظرْ إلى القلم، بحيث يمتد منه خطٌّ وهميٌّ إلى صفر المِسطرة، استبدل النظر إلى القلم بسرعة بعينك الأخرى، ولاحظ كم سنتمتراً تغيّر موقع القلم على المِسطرة المترية، وسجّله في دفترك.
- أعدْ الخطوة السابقة، بحيث يكون القلم مرةً على بعد نصف امتداد ذراعك، ومرة أخرى على امتداد ذراعك، وفي كل مرة سجّل كم سنتيمترا تغيّر موقع القلم على المِسطرة المترية.

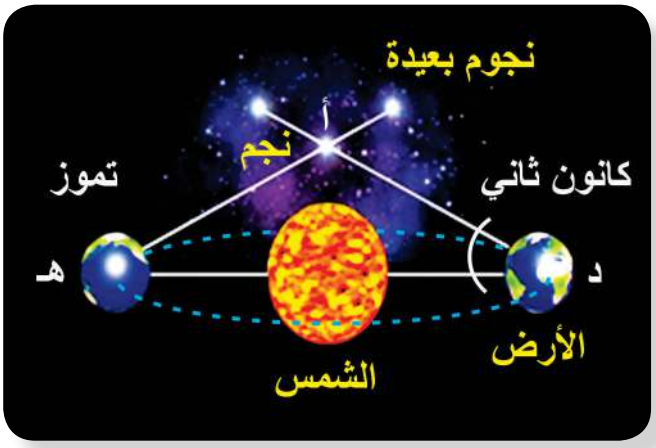
التحليل والتفسير:

بعد تنفيذك الخطوة (٣)، والخطوة (٤) هل لاحظت اختلافاً في مسافةِ تغيُّرِ موقع القلم على المسطرة المترية؟

- ماذا تتوقع ان يكون التغيّر في موقع القلم،إذا كانت المسافة بينك وبين المسطرة مترين بدلاً من متر واحدٍ، كما في الحالة السابقة؟
- ماذا تتوقع لموقع القلم عند النظر إليه، والعينان مفتوحتان في كل مرّة؟

اختلاف المنظر هو: التزحزُح الظاهري لموقع جسم مرصود باختلاف موقع الراصد.

استفاد العلماء من دوران الأرض حول الشمس في تحديد المسافات بين الأرض والنجوم المختلفة، حيث يرصدون نجماً، ويحدّدون موقعه بالنسبة للنجوم الأكثر بعداً منه (كنقطة إسناد)،ثم يعيدون رصد النجم نفسه بعد ستة أشهر(أيّ بعد أن تحتلّ الأرض في مدارها حول الشمس موقعاً مقابلاً للموقع الأول الذي تمّ منه الرصد)،وتسمّى نصف الزاوية التي أحدثها النجم خلال رصده من الأرض، مرتين بينهما ستة أشهر،زاويةَ اختلافِ المنظر. الشكل(٧) يبيّن ذلك.



الشكل (٧) رصد النجوم

فكّر:

ماذا تتوقّعُ لقيمة زاوية المنظر كلما كان النجم المراد دراسته أبعد؟ وضّح إجابتك.

١-٣ تصنيف النجوم:

تصنف النجوم وَفق صفات معينة منها، الحجم، والكتلة،ودرجة الحرارة السطحية،ومقدار اللمعان، أو السطوع (شدة الإضاءة)،وغيرها.

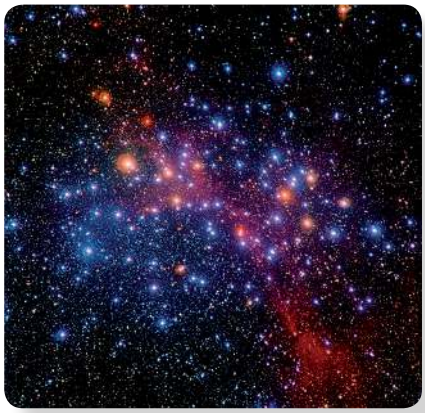
١-٣-١ اللمعان:

تأمّلْ الشكل (٨) المجاور الذي يُظهر مجموعة نجوم في السماء، ماذاتلاحظ؟ هل هي متماثلة في شدة إضاءتها (لمعانها)؟ وضع علماء الفلك منذ القدم مستعينين بأعينهم فحسب، نظاماً تصنيفيّاً للنجوم، مبنيّاً على قدر سطوعها في السماء، سميَّ أقدارَ النجوم، وصُنّفت النجوم في تلك الاقدار والتي عددها ستة، حيث مثّل القدر الأول النجوم الأكثر لمعاناً في السماء، في حين وُضعت النجوم الأخفت لمعاناً في القدر السادس.

الشكل (٨)مجموعة من النجوم

١-٣-٢ درجة الحرارة:

أمعن النظر في الشكل (٩)، ما الذي تلاحظه في ألوان النجوم؟ لماذا تختلف النجوم في ألوانها؟



الشكل(٩) نجوم مختلفة في السماء

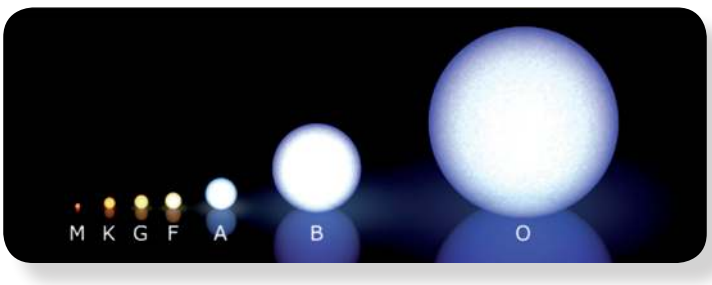
نشاط (٥) ألوان النجوم:

ادرس الجدول (١)،الذي يبيّن ألوان النجوم، ودرجة حرارتها، وبعض الأمثلة عليها، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

جدول رقم (١) تصنيف النجوم وفق درجة حرارتها ولونها

الصنف	اللون	درجة الحرارة السطحية (س°)	أمثلة على النجوم
O	أزرق	٢٥٠٠٠-٥٠٠٠٠	زيتا الجبار
B	أزرق-أبيض	١١٠٠٠-٢٥٠٠٠	رجل الجبار، السماك الأعظم
A	أبيض	٧٥٠٠-١١٠٠٠	النسر الواقع والشعرى اليماني
F	أصفر-أبيض	٦٠٠٠-٧٥٠٠	النجم القطبي، الشعرى الشامي
G	أصفر	٥٠٠٠-٦٠٠٠	الشمس، الفا قنطور
K	برتقالي	٣٥٠٠-٥٠٠٠	السماك الرامح، عين الثور
M	أحمر	أقل من ٣٥٠٠	بيت الجوزاء، قلب العقرب

- أيّ النجوم الواردة في الجدول أعلى درجة حرارة، وأيها أدنى درجة؟ وما لونُها؟
- ما ترتيب الشمس من حيث درجة الحرارة بين النجوم؟
- أيّها أعلى درجة حرارة: نجمٌ ينتمي إلى الصنف M، أم نجمٌ ينتمي إلى الصنف A؟ لماذا؟
- إلامَ يشير تدرّج النجوم وفق تصنيفها بالحروف من O الى M؟ علماً بأن لون النجم لا يدل على حجمه.



الشكل (١٠) لمعان النجوم

سؤال:

ادرس الجدول الآتي الذي يبيّن الأقدار الستة للنجوم، ولمعان نجوم بعضها نسبة للمعان نجم في القدر السادس، ثم احسب كم يزيد لمعانُ نجمٍ في قدرٍ ما، نسبة إلى لمعان نجمٍ في القدر الذي يليه؟

(٢) أقدار النجوم واللمعان نسبة إلى نجم من القدر السادس

قدر النجم	السادس	الخامس	الرابع	الثالث	الثاني	الأول
اللمعان نسبة إلى نجم من القدر السادس	١	٢,٥	٦,٢٥	١٥,٦٢	٣٩,٠٦	١٠٠

تمكن العلماء من خلال استخدام التلسكوبات المختلفة من رؤية نجومٍ أكثر خفوتاً،ماكانوا ليشاهدوها بالنظر إليها بأعينهم، فطوّروا النظام السابق وأدخلوا عليه الأرقام.

نشاط (٦) التصنيف الحديث للمعان النجوم:

ادرس الجدول رقم (٣) الذي يبيّن بعض النجوم، وقدر لمعانها وفق النظام الحديث، ثم اجب عن الأسئلة التي تليه:

الجدول رقم (٣) بعض النجوم وقدر لمعانها

النجم	الشمس	الشعري اليمانية	سهيل	النسر الواقع	منكب الجوزاء	السماك	فم الحوت	مركاب	المغرز
قدر لمعانه	-٢٦,٧٤	-١,٤٦	-٠,٧٤	٠	٠,٥	١	١,١٦	٢,٤٨	٣,٣٢

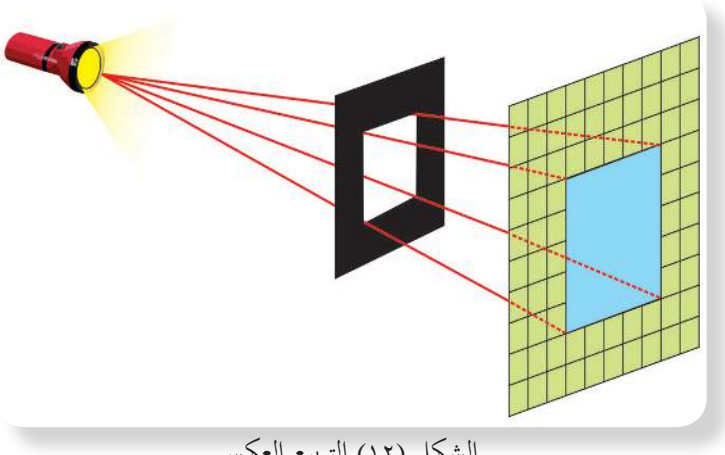
- ١- أيهما أكثر لمعاناً: نجم سهيل أم نجم السماك؟
- ٢-كيف يتغيّر لمعان النجوم، بالانتقال من الأرقام السالبة إلى الأرقام الموجبة؟
- ٣-ما العوامل التي تؤثر في لمعان النجوم؟

نشاط (٧): قانون التربيع العكسي

المواد والأدوات:

كشاف يد ضوْئي/ ورق اسود لامع/ ورق رسم بياني/كرتونة/مسطرة /مقص/لاصق.

خطوات العمل:



الشكل (١٢) التربيع العكسي

- ١- ثبّتْ ورق رسم بياني على طبق الكرتون.
- ٢- ثبّتْ طبق الكرتون على حاجز، كما في الشكل (١٢) المجاور.
- ٣- ارسم مربعاً في وسط قطعة الورق الأسود اللامع، بطول ضلع ١,٥سم، ثم قصَّ المربع ليكون مفتوحاً في منتصف الورقة السوداء اللامعة، ثم غطِّ بها الكشاف.
- ٤- قفْ على مسافة محددة بشكل مقابل للوح الكرتون، ثم أشعل المصباح، وحددْ عدد المربعات المضاءة على ورق المربعات.
- ٥- كرّرْ الخطوة (٤) على مسافات مختلفة، وفي كل مرة احسب عدد المربعات المضاءة.
- ٦- ارسم الجدول التالي في دفترك، ثم ارصد البيانات التي تحصل عليها في كل مرة.

المسافة (سم)					
مربع المسافة (سم^2)					
عدد المربعات المضاءة.					

التحليل والاستنتاج:

- هل تختلف كمية الضوء الصادرة عن المصباح عند تغيير المسافة عن الحاجز؟
- ما العلاقة بين عدد المربعات المضاءة وبعد المصباح عن الحاجز (طردي ام عكسي)؟
- اقسم عدد المربعات المضاءة في كل مرة على مربع المسافة، ما تلاحظ؟
- ما العلاقة بين شدة الإضاءة لمصدر ضوئي على مساحة ما ومربع المسافة التي يبعدها المصدر؟

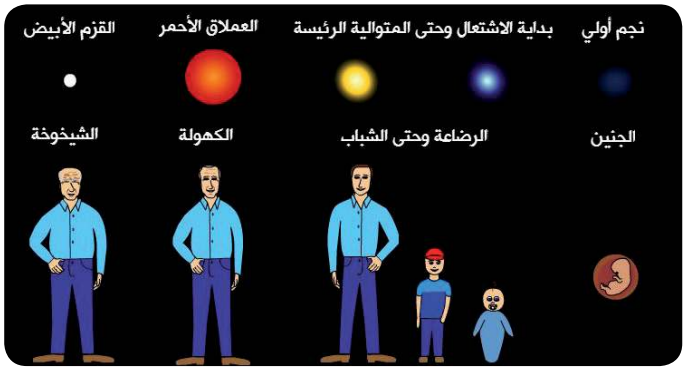
قانون التربيع العكسي: تتناسب شدة إضاءة مصدر ضوئي على حاجز عكسياً مع مربع المسافة بين المصدر والحاجز ش $\alpha \frac{١}{ف^{٢}}$

فكّر:

كيف يؤثر كل من درجة حرارة، وحجم النجوم على لمعانها.

٤-١ دورة حياة النجوم:

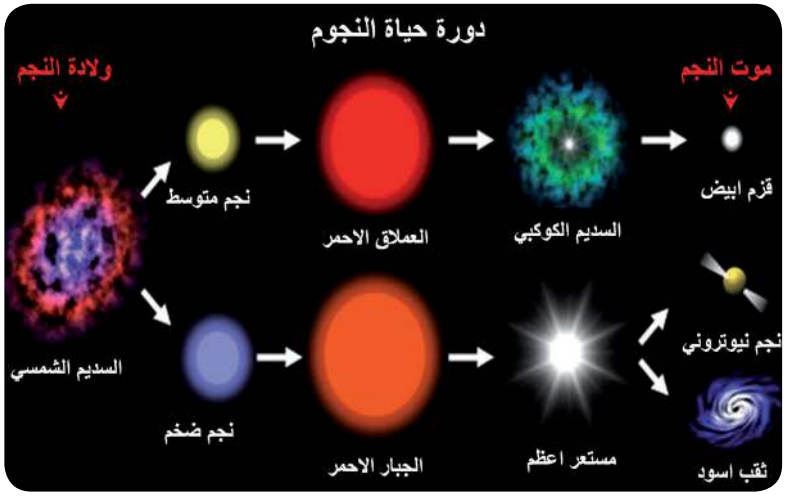
ماذا توحي لك الصورة في الشكل(١٣)؟



الشكل (١٣) دورة حياة النجم

نشاط (٧) دورة حياة النجوم:

تأمل الصورة في الشكل(١٤) ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



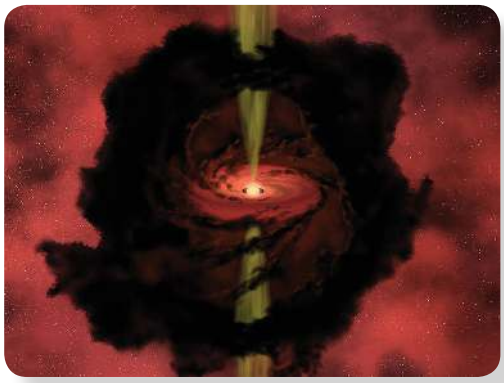
الشكل (١٤) مراحل دورة حياة النجوم

- ما الذي تعبر عنه الصورة.
- تتبع دورة حياة النجوم منذ لحظة ولادتها حتى موتها؟
- أين تتكون النجوم ومما؟
- ما العامل الذي يؤدي إلى سير النجم في المسار الأول وانتهاء حياته بقزم أبيض أو في المسار الثاني وانتهاء حياته بنجم نيوتروني أو ثقب أسود؟
- في أي مرحلة تتوقع أن تكون الشمس؟ وكم مضى عليها؟ وما مصيرها؟

الشكل (١٥) سديم الجبار

تتكوّن النجوم في مناطقَ من الفضاء، حيث تتواجد كميات هائلة من الغازات،ودقائق الغبار الكوني، تعرف بالسدم. يتكوّن كلُّ سديمٍ من الهيدروجين بحوالي ٧٥٪، والهيليوم ٢٣٪. والباقي (٢٪) من الأكسجين، النيتروجين، الكربون ودقائق السّليكات، والشكل(١٥) يبيّن سديم نجم الجبار.

أ- ولادة النجوم:

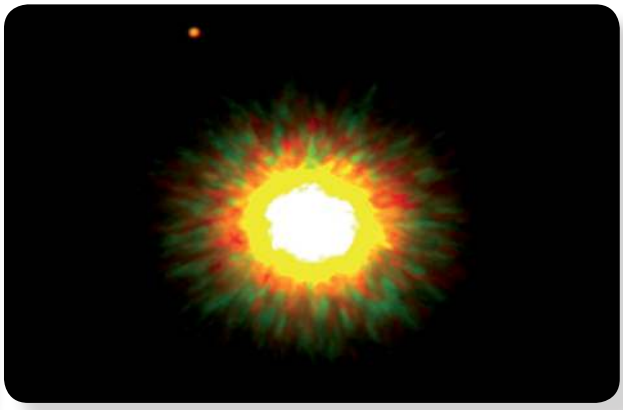


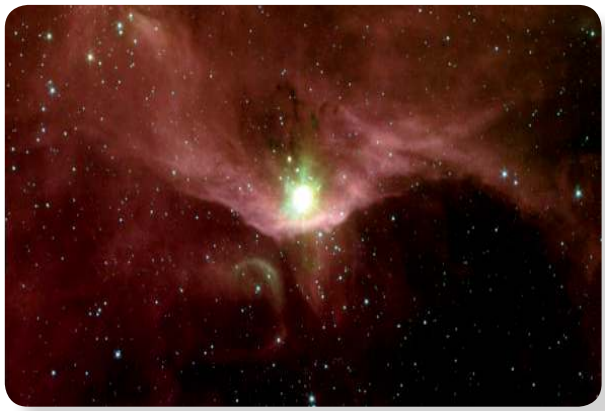
نجم أولي

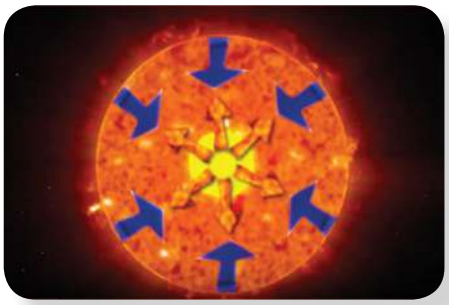
قد تتسبّبُ قوى الجذب بين مكونات السديم في انكماش مساحة صغيرة في السديم، مكونةً سحابةً دوّارة من الغازات، ودقائق الغبار، ترتفع درجة حرارتها بسرعة، وعندما تصل إلى حدّ كافٍ تبدأ النواة بالتوهج مكوّنةً ما يعرف بالنجم الأولي (protostar) عندما تصل درجة حرارة نواة النجم الأولي إلى ١٥ مليون درجة تقريباً، تبدأ عملية اندماج ذرات الهيدروجين، مكونةً ذرات الهيليوم، ومطلقةً كمياتٍ هائلةً من الطاقة والإشعاعات وينتقل النجم إلى مرحلة ما يُعرف بنجوم المتوالية الرئيسة.

ب- مرحلة المتوالية الرئيسة (البلوغ):

اعتماداً على كمية السديم المتجمع في مرحلة تكوّنه، يكون النجم إمّا نجماً متوسطاً، وهو شبيه للشمس في كتلته، أويكون نجماً ضخماً،كتلته أكبرمن كتلة الشمس.







وكِلا النوعيْن من النجوم يقضي معظم حياته في هذه المرحلة الثانية من عمر النجم، وتبقى النجوم في حالة استقرارٍ؛ بفعل التوازن بين الضغط الإشعاعي الحراري إلى الخارج والجذب الذاتي إلى الداخل.

تبقى النجوم في هذه الحالة ملايين السنين وحتى مليارات السنين.وتُعدُّ شمسُنا من نجوم المتوالية الرّئيسة، وقد استغرقت نحو ١٠ ملايين سنةٍ حتّى تصل إلى هذه المرحلة، وهي تشع منذ حوالي ٥ مليارات سنة،وستنتهي حياتها بعد قرابة ٥ مليارات سنةٍ أخرى.

جـ- الشيخوخة (مرحلة العملاق الأحمر):

عندما يُستهلكُ الهيدروجين في نواة النجم، تضْمحِّلُّ مرحلةُ الاستقرار، ويدخل النجم في مرحلة جديدة، حيث تبدأ ذرات الهيليوم بالاندماج بفعل درجة الحرارة العالية في النواة، وتتحول إلى الكربون أولاً، ثم إلى عناصر أخرى بعد ذلك حتى عنصر الحديد، ويتمدّد الغلاف الخارجي للنجم، ويكون لونه أحمرَ.

فكّر:

١- ماذا تتوقّعُ أن تكون درجة حرارة النجم في مرحلة العملاق الأحمر، أعلى أم أقل من نجوم المتوالية الرئيسة؟ فسّرْ إجابتك؟

٢- ماذا تتوقع أن يحدث للأرض وبعض الكواكب القريبة من الشمس عندما تصل إلى مرحلة العملاق الأحمر؟

د- موت النجم:

ماذا تتوقع أن يحدث إذا توقفت تفاعلات الاندماج النووي في نواة النجم؟ تبدأ المرحلة الأخيرة من حياة النجم عندما تتوقف تفاعلات الاندماج النووي في نواته. تأخذ سيناريوهات مصير النجوم أشكالاً متعددة يوضحها الجدول رقم(٣):

مرحلة موت النجم	
مصير العملاق الأحمر المتحول عن النجوم الصغيرة والمتوسطة.	١- تنفصل الأغلفة الخارجية من العملاق الأحمر لتُكَون سديماً كوكبياً يسبح في الفضاء يسهم في ولادة نجومٍ جديدةٍ. ٢- يستمرُ قلبُ النجْم بفعل قوى الجذب الذاتي بالتقلص والانكماش، حيث يتحول إلى ما يُسمى القزم الأبيض، وتكون كتلته شبيهة بالأرض أو أصغر،ويكون القزم الأبيض أكثف بكثير من كوكبنا، ويمكن لملعقة واحدة من المادّة المكوّنة للقزم الأبيض أن تزن أطناناً على الأرض. ٣- يستمر القزم الأبيض في الإشعاع مليارات السنين قبل أن ينطفئ نوره ويبرد، ويتحول إلى القزم الأسود.
مصير نجوم الجبار الأحمر المتحولة عن النجوم الضخمة.	يحدث انفجار في الغلاف الخارجي لهذه النجوم مكوّناً ما يعرف بالمستعر الأعظم، وإذا لم يتدمّر النجم بفعل الانفجار يتحول الجزء الداخلي منه إلى: ١- نجم نيوتروني، وذلك إذا كانت كتلته (١,٤-٣) أضعاف كتلة الشمس في مرحلة البلوغ، حيث يضيع تركيب الذرة، وتقترب الإلكترونات من النواة، وتلتحم مع البروتونات مكونةً نيوترونات. ٢-نجم ثقب أسود، إذاكانت كتلته أكبرمن (٣) أضعاف كتلة الشمس خلال مرحلة البلوغ، فإن نواته تنكمش بشكل كبير، حيث يضيع التركيب النووي ويتحول إلى نجم يعرف بالثقب الأسود، الذي يتميز بقوة جذب ذاتي عالية، حتى أنّها لا تسمح للضوْء بالانبعاث.

أسئلة الدرس الأول

السؤال الأول: عبّر بجملةٍ مفيدةٍ عن المفاهيم التالية:

١- النجم. ٢- السديم.

السؤال الثاني: إحدى النجوم الافتراضية انتهت حياته إلى نجم نيوتروني، ارسم مخطّطاً سهميّاً يبيّن المراحل التي مر بها.

السؤال الثالث: ندى ومريم طالبتان من الصف التاسع في مدرسة الشهيدة رهام دوابشة، درستا في كتاب العلوم أنّ شدة الإضاءة لمصدر ما، تتناسب عكسياً مع مربع المسافة (ش/ ف٢)، خلال حلّهما السؤال الآتي (ما نسبة تغير شدة الإضاءة لنجم عند مضاعفة المسافة للراصد؟)،كانت إجابةمريم تزداد بمقدار ٤مرّات ،بينما كانت إجابة ندى تقل بمقدار ٤ مرّات، أيّهما كانت إجابتها صحيحة؟ ولماذا؟

المجرّات

الدرس (٢)

عندما تتأمّلُ السماء في ليلة صافية مظلمة تشاهد آلاف النجوم التي تزخر بها السماء، هل فكّرَت يوماً، ما إذا كانت هذه النجوم تسير على غير هدى، أم تنتظم في تكتلات تسير وفق نظامٍ دقيقٍ محدّدٍ لها؟

٢-١ المجرّات ومكوناتها:

المجرّات جزرٌ كونية هائلة، تنتظم فيها آلافُ الملايين من الأجرام السماوية المتنوعة، من السدم، والنجوم وتوابعها، تنجذب إلى بعضها البعض بوساطة قوى الجذب الذاتي، وتدور حول مركزها، وتشكّلُ نظاماً يتحرك في الفضاء كجسمٍ واحد.

تختلف المجرات في حجومها، فمنها المجرات القزمة التي تحتوي فقط على بضعة ملايين من النجوم، ومنها المجرات العملاقة التي تحتوي مئات مليارات النجوم.

٢-٢ أنواع المجرات:

صنّف العلماء المجرات بناءً على شكلها إلى ثلاثة أنواع رئيسة وهي: المجرات الحلزونية، والمجرات الإهليجية، والمجرات غير المنتظمة. تأمّلْ أشكال المجرات في الشكل (١) (أ)، و(ب)، و(ج)، وحاولْ تحديد أنواعها؟

الشكل (١) (أ)

الشكل (١) (ب)

الشكل (١) (ج)

أ- المجرات الحلزونية:

تبدو كأقراص مسطحة مع انتفاخات في مراكزها، وأذرع حلزونية جميلة، وأبرز ميزاتها:

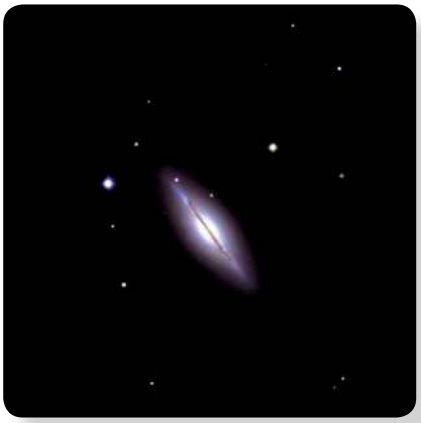
مجرة حلزونية

- يحتوي القرص عادة على الكثير من الغاز، والغبار الكوني، ومعظم النجوم، والتي تدور جميعها بالاتجاه نفسه حول مركز المجرة.
- يتركز الانتفاخ في مركز قرص المجرة، ويحوي الأجيال القديمة من النجوم.
- تحتوي أذرعها النجوم الفتية الأكثر لمعاناً وهي زرقاء.
- تعدّ المجرات الحلزونية أكثر المجرات انتشاراً في الكون.

ومن الأمثلة عليها مجرتنا درب التبانة.

ب- المجرات الإهليجية :

هي كتل كروية، أو بيضاوية الشكل من النجوم الهرمة غالباً.

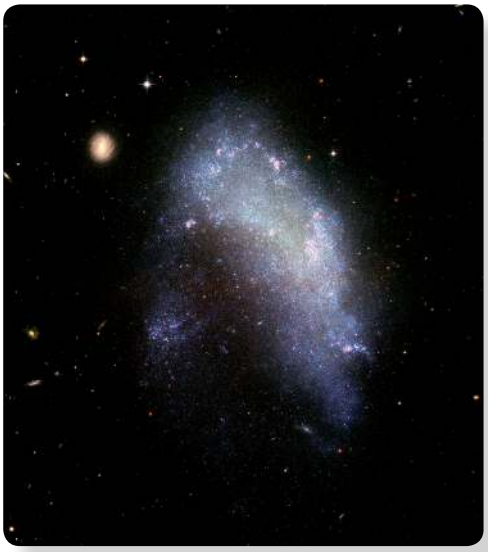

مجرة عدسية

ومن أبرز ميزاتها:

- يعتقد علماء الفلك أنها أقدم أنواع المجرات في الكون.
- هناك ندرة عامة في غازات تكوُّن النجوم.
- تتراوح المجرات الإهليجية في شكلها ما بين الكروية إلى المفلطحة والمستطيلة.

فكّر:

تظهر المجرات الإهليجية عادة بألوان حمراء تشوبها الصفرة، لماذا؟



ب- المجرة غير المنتظمة:

ماذا تتوقّع ان يكون شكل هذا النوع من المجرات؟

- أكثر هذه المجرات كانت إما حلزونية، أوإهليجية لكن عوامل الجذب شوّهتها؛ لتظهر بهذا الشكل.
- من حيث الحجم فهي من المجرات القزمة.
- زاخرة بكميات وفيرة من الغبار والغاز.

٣-٢ نشأة الكون ونظرية الانفجار العظيم:

أ- ما المقصود بالكون؟

على الرغم من أن النجوم التي نراها تبدو لنا متقاربة، إلّا أنّها تبعد عنا، وعن بعضها آلاف، بل ملايين السنوات الضوئية.

ما هو الكون؟ وكيف نشأ ؟ وأين أنت من هذا الكون؟ هذه بعض من الأسئلة التي قد تخطر ببالك.

يعرّف علماء الفلك الكون على أنه: جميع المادة والطاقة، ويشمل المجرات بما تحتويه كل مجرة من النجوم، والسدم الكونية والمادة المنتشرة فيها، والكواكب الموجودة عليها، وأشكال الحياة المختلفة الموجودة عليها.

صورة تخيلية للكون من الداخل

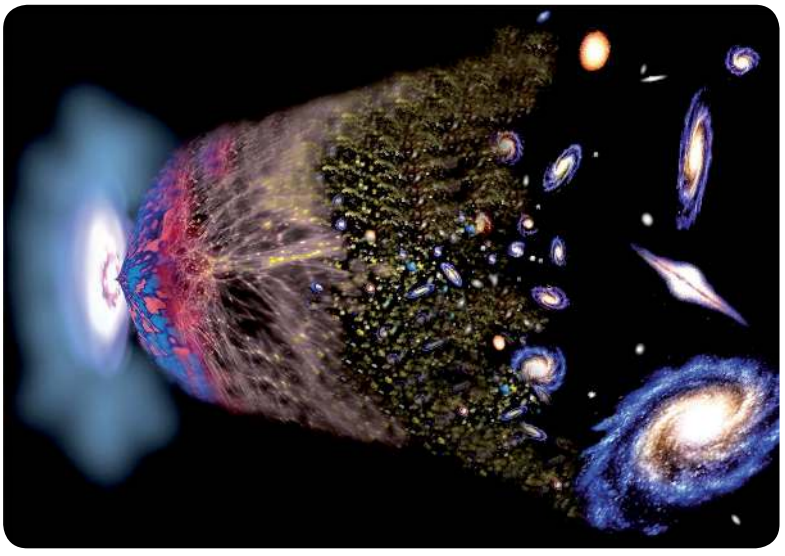
نظرية الانفجار العظيم:

اتّفق معظم علماء الفلك على الشكل الذي يبدو عليه الكون في الوقت الحالي، وعلى كيفية عمله. ولكن من أين أتى الكون؟ وكم يبلغ عمره؟ وما الذي سوف يكون عليه في المستقبل؟ وقد تعددت النظريات حول نشأة الكون، ووجوده منذ القدم،ففي العصور الوسطى، كان الناس يعتقدون أن الأرض مركز الكون، وأما حديثاً فيعتقد علماء الكون أنّهم على علم بتوقيت وكيفية نشأة الكون، وتطوره، أن النظرية الأكثر قبولاً لدى العلماء في الوقت الحاضر، هي نظرية الانفجار العظيم، حيث يعتقد هؤلاء العلماء أن نشأة الكون حدثت قبل١٣,٧مليار عام؛بسبب انفجار ضخم يُعرف بالانفجار العظيم (BIG BANG).

فما هو الانفجار العظيم؟ وما المراحل التي مر بها الكون حتى وقتنا الحاضر، وفق نظرية الانفجار العظيم؟

نشاط (١): مراحل الإنفجار العظيم

تامّلْ الشكل (٢) الذي يبيّن المراحل التي مرّ بها الكون حتى وقتنا الحاضر، وفق تظرية الانفجار العظيم.



الشكل (٢) يوضّح مراحل الانفجار العظيم

انقل الجمل الآتية إلى دفترك، ثم أعدْ ترتيبها، لتخرج بملخص لنظرية الانفجار العظيم، والمراحل التي مر بها الكون وفق تلك النظرية:

- بعد ٢٠٠ مليون عام ولدت النجوم الأولى من السدم التي بدأت تتكون.
- بعد الدقائق الأولى من الانفجار العظيم انخفضت درجة الحرارة انخفاضا حادّاً؛ ما سمح بتحول الطاقة إلى جسيمات ذريّة، مكونةً الهيدروجين والهيليوم.
- بعد ٥٠٠ مليون عام من لحظة الانفجار، بدأت تتشكّل المجرات الأولى، بما فيها مجرة درب التبانة.
- من لحظة حدوث الانفجار حتى الدقيقة الثالثة، بدأت العديد من الدقائق بالتكوّن، ومنها الفوتونات، والنيوترونات، والإليكترونات.
- المرحلة التي تسبق الزمن، في هذه المرحلة لا وجود للذرات والجسيمات الأولية، فكلها مندمجة لتشكّل شيئاً ما غامضاً، وهذه المرحلة لا تخضع لأي قانون فيزيائي.

فكّر:

من خلال تأمُّلك الشكل (٣)، هل المجرات تتقارب ام تتباعد خلال الزمن؟

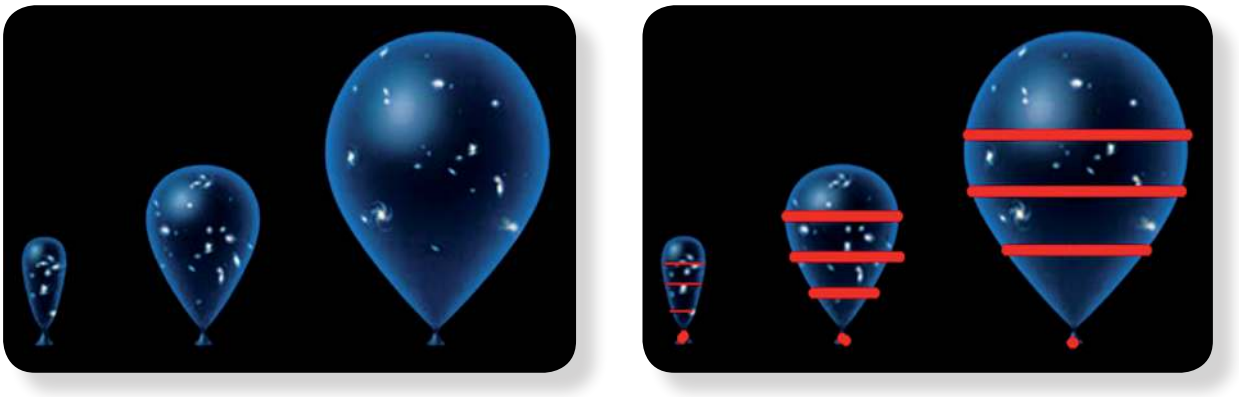
توسع الكون:

نشاط (٢): محاكاة توسّع الكون

الأدوات: بالون - مسطرة مرنة - شريط ورقي لاصق - قلم فلو ماستر.

الإجراءات:

- ١- قم بنفخ البالون قليلا، ثم ارسم عليه ثلاث دوائر عرضية، بحيث تبتعد كل دائرة عن الأخرى (٣سم)، وتبتعد الدائرة القريبة عن عنق البالون (٢سم)، ثم ارسم على كل دائرة ثلاثة أشكال، بحيث تكون المسافة بينها متساوية، كما في الشكل (٣).



الشكل (٣) توسع الكون

▼ ٢- انفخ البالون قليلاً، وصفْ ما حدث لحجم الأشكال على كل دائرة والمسافة بينها، ثم قم بقياس المسافة بين كل دائرة والنقطة عند عنق البالون، وسجّلْ القياسات على جدول في دفترك كما في الجدول الآتي.

الخطوة	المسافة بين الدائرة ١وعنق البالون	المسافة بين الدائرة ٢وعنق البالون	المسافة بين الدائرة ٣وعنق البالون	المسافات بين الأشكال على الدائرة نفسها
١				....،....،....

▼ ٣- قسّمْ المسافة بين كل دائرة وعنق البالون، وسجّلْ القراءات في الجدول.

▼ ٤- ضاعفْ حجم البالون عن طريق نفخه ببطء، ثم كرّر القياسات، مثل الخطوة ٢ و٣.

▼ ٥-كرّرْ الخطوة ٤ مرة أخرى،ثم سجل القياسات في الجدول.

التحليل والاستنتاج:

- ١- حدّدْ ما يمثّل كلٌّ من: سطح البالون، نفخ البالون، الأشكال على البالون.
- ٢- قارنْ بين كلٍّ من الآتية:
  - أ- حجم البالون في الخطوات الثلاث.
  - ب- المسافات بين الأشكال على كل دائرة في الخطوات الثلاث.
  - جـ- المسافات بين كل دائرة والنقطة على عنق البالون.

الاستنتاج:

- كيف تستدل من خلال ما قمت به أنّ الكون في تمدُّد وتوسُّع؟

في العام ١٩٢٩لاحظ العالم (أدوين هابل) أنّ المجرات في تباعد مستمر عن بعضها البعض، بسرعات هائلة قد تقترب في بعض الأحيان من سرعة الضوء.

مهمة:

اكتشف العالم الأسترالي (كريستيان دوبلر) ظاهرة طبيعية عرفت باسمه، ظاهرة دوبلر (أو ظاهرة انحراف التردد)، نظّم مع زملائك عرض بوربوينت، يتضّمن مفهوم هذه الظاهرة، أمثلة تطبيقية حياتية يُمكن ملاحظتها، مجالات استخدامها، كيف كانت دليلاً قويّاً على صحة نظرية الانفجار العظيم. استعنْ بشبكة الإنترنت مدعماً عرضك بمقاطع فيديو.

مشروعي: معرِض مصابيح السماء

يُتوقَّع بعد دراستك الوحدة أن تقوم مع زملائك في الصف بعمل معرِض؛ لإثارة الاهتمام بمكونات الكون من النجوم والمجرات وغيرها من الأجرام السماوية، ويبيّن الجهد البشري والاختراعات التي أسهمت فيما تم الوصول إليه من معارف.

يتمّ تقسيمُ الطلبة إلى مجموعات، تقوم كلّ مجموعة بمهمة من المهمات الآتية؛ لتتضافر الجهود، ويتعاون الطلبة في الخروج بمعرِض موحد.

- **المهمات المقترحة:**
- **إعداد مجسمات للنجوم تبين دور حياتها**
- **إعداد نماذج، مثل:** إسطرلاب. مِطياف بسيط.
- **رسومات وبوسترات ومطويات للتعريف بخصائص النجوم وأنواع المجرات.**
- **تصميم غرفة تحاكي الفضاء تنتشر فيها النجوم.**
- **عرض فيديوهات عن النجوم.**

  يمكنك الاستعانة بمعلم التربية الفنية وبأجهزة LCD، وشبكة الإنترنت.

- **أنشطة وتجارب.**
- **أية أفكار أخرى تسهم في إثراء المعرض.**

أسئلة الدرس الثاني

السؤال الأول: عبّر في جملة مفيدة عن المفاهيم التالية:

١- المجرة. ٢- الكون. ٣- نظرية الانفجار العظيم.

السؤال الثاني: قارنْ بين المجرات الإهليجية، والمجرات الحلزونية من حيث:

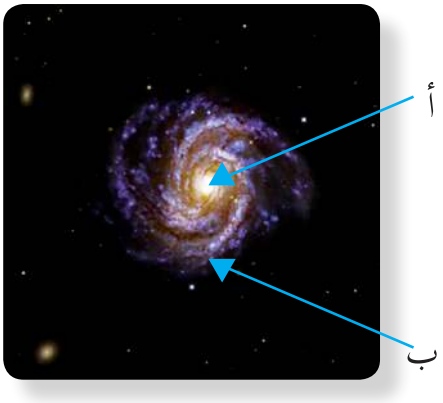
١- الشكل. ٢- وجود نجوم شابة فيها.

السؤال الثالث: فسّرْ ما يأتي:

١- سبب تسمية إحدى أنواع المجرات بغير المنتظمة.

٢- النجوم كبيرة العمر هي من تسيطر على المجرات الإهليجية.

السؤال الرابع: الشكل الآتي يوضّح أحد أنواع المجرات:



١- ما اسم هذا النوع من المجرات؟

٢- ما الذي تشير إليه الأسهم (أ) و (ب)؟

أسئلة الوحدة

السؤال الاول: اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل ممّا يأتي، ثم انقلها إلى دفترك:

■ ١- إلام ينتهي نجم المتوالية الرئيسة شبيه الشمس؟

■ أ-نجم نيوتروني. ■ ب-نجم الثقب الاسود.

■ ج-مستعرأعظم. ■ د-نجم قزم ابيض.

■ ٢- أيٌّ من الآتية ليست من أشكال المجرات؟

■ أ- الحلزونية. ■ ب- المستطيلة.

■ جـ- الإهليجية. ■ د- غير المنتظمة.

■ ٣- إلام تشيرنظرية الانفجار العظيم ؟

■ أ- أن حجم الكون يتقلص. ■ ب-أن الكون في تمدد مستمر.

■ جـ- أن المجرات تقترب من بعضها. ■ د- أن الكون يتخذ الشكل البيضاوي.

■ ٤- أيٌّ من ألوان النجوم الآتية درجة حرارته أعلى؟

■ أ- الأصفر. ■ ب- الأحمر. ■ جـ- البرتقالي. ■ د- الأزرق.

■ ٥- أي النجوم التالية أكثر لمعاناً في السماء استناداً لأقدارها الظاهرية؟

■ أ- ألفا قنطوري. ■ ب- الشمس.

■ جـ- المستعر الأعظم الدبران. ■ د- الثقب الأسود.

السؤال الثاني: فسّرْ ما يأتي:

■ أ-يكون لون النجم عند انتقاله إلى مرحلة العملاق الأحمر، أو الفائق العملاق احمراً.

■ ب- تكون نسبة ولادة نجوم جديدة في المجرات من النوع الإهليجي ضعيفةً جداً.

■ جـ- يعدّ الهيدروجين والهيليوم أساس بناء عناصر الكون.

السؤال الثالث: كان لون الضوْء الذي تم رصده لإحدى النجوم مائلا للون الأحمر، ما الذي يمكن أن يستنتجه علماء الفضاء عن النجم من لون ذلك الضوء؟

السؤال الرابع: رتّب المراحل الآتية حسب ترتيب ظهورها في دورة حياة النجم: الثقب الأسود/عملاق فائق أحمر/ مستعر أعظم/ نجم المتوالية الرئيسة، موضحاً إجابتك بمخطط سهمي.

السؤال الخامس: ادرس صور بعض المجرات في الشكل الآتي، ثم صنفها وفق شكلها:

السؤال السادس: أقرأ كل عبارة من العبارات الآتية، ثم أضع إشارة (✓) في المكان المناسب:

الرقم	العبارة	دائماً	أحياناً	نادراً
١	أستطيع تصنيف النجوم والمجرات بالاعتماد على صفات معينة.			
٢	يمكنني تتبع مراحل دورة حياة النجوم.			
٣	أستطيع تحديد النجم الأكثر لمعانً استناداً لأقدارها الظاهرية.			

المشروع

شكل من أشكال منهج النشاط؛ يقوم الطلبة (أفراداً أو مجموعات) بسلسلة من ألوان النشاط التي يتمكنون خلالها من تحقيق أهداف 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:

١. تحديد الأهداف بشكل واضح.
٢. تحديد مستلزمات تنفيذ المشروع، وطرق الحصول عليها.
٣. تحديد خطوات سير المشروع.
٤. تحديد الأنشطة اللازمة لتنفيذ المشروع، **(شريطة أن يشترك جميع أفراد المجموعة في المشروع من خلال المناقشة والحوار وإبداء الرأي، بإشراف وتوجيه المعلم).**
٥. 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:

١. **الأهداف** التي وضع المشروع من أجلها، ما تم تحقيقه، المستوى الذي تحقّق لكل هدف، العوائق في تحقيق الأهداف إن وجدت وكيفية مواجهة تلك العوائق.

٢. **الخطة** من حيث وقتها، التعديلات التي جرت على الخطة أثناء التنفيذ، التقيّد بالوقت المحّدد للتنفيذ، ومرونة الخطة.

٣. **الأنشطة** التي قام بها الطلبة من حيث، تنوّعها، إقبال الطلبة عليها، توافر الإمكانات اللازمة، التقيد بالوقت المحدد.

٤. تجاوب الطلبة مع المشروع من حيث، الإقبال على تنفيذه بدافعيّة، التعاون في عملية التنفيذ، الشعور بالارتياح، إسهام المشروع في تنمية اتجاهات جديدة لدى الطلبة.

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

- دوعر، ابراهيم علي وآخرون.(٢٠٠٢). **الأحياء**. رام الله:الإدارة العامة للكتب والمطبوعات التربوية.
- الشمالي، راشد، ومصطفى، مصطفى، والرشود، سعاد، والشمالي، فتوح، والمطيري، تهاني، (٢٠١٢). **العلوم للصف التاسع** - وزارة التربية. الكويت: دار التربويين
- موقع الفضاء الأمريكية:https://www.nasa.gov/
- موقع وكالة الفضاء الاوروبية: http://www.esa.int/ESA
- وزارة الصحة (٢٠١٦). **التقرير الصحي السنوي**. مركز المعلومات الصحية الفلسطيني- تشرين أول ٢٠١٦.
- Arny ,T ,.Schneider ,S (2007). ***Exploration : An Introduction to Astronomy***, 5th edition, McGraw-Hill Companies
- Beckett, B.,&Gallagher,R.M.(2000). ***Biology for Higher Tier***. 3rd ed, New York: Oxford.
- Dople, S. (2001). ***Complete Physics*** . UK: Oxford University Press.
- Edgar, B., Lindenberg, D., Jasper, G., Martin, J. (2002). ***Science Focus 9***.
- Helmenstine, A. (2017). ***Table of Electrical Resistivity and Conductivity Flow of Electric Current Through Materials***. Retrived on April,11, 2017 from :https://www.thoughtco.com/table-of-electrical-resistivity-conductivity-608499
- Holt, Rinehart & Winston (2007). ***Life Science*** .United States of America : Harcourt Education Company.
- Leon, G. (1983).***The Story of Electricity*** . New York: Dover Pubications, Inc.

- Mader,S.S.(2010). ***Biology***.10th ed., New York: Mc Graw Hill.
- Mader,S.S. (2001). ***Inquiry Into Life***. 5th ed, .New York:Wm.C. Brown Publishers.
- Mah, K., Martha, J. McClelland, L., Milross, J., Nael, J., & Sandner, L. (2002). ***Science In Action 9***. Toronto: Pearson Education Canada Inc.
- Pickering,WR.,(2000). ***Complete Biology*** . New York:Oxford.
- Russell, J. (2008). ***Inventors and Inventions***. New York:Marshall Cavendis.
- Saladin,K.S.,(2008). ***Human Anatomy***. 2nd ed., New York: Mc Graw Hill.
- Thompson, J.L., Manore,M.M., Vaughan, L.a (2011).***The Science of Nutrition*** , 2nd ed. San Francisco: Pearson Education.
- Walsh, E., Greenway, T., Oliver, R., & Taylor, D. (2008). ***KS3 Science Book3***. London: Collins.

لجنة المناهج الوزاريّة:

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

اللّجنة الوطنيّة 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 — د. محمود الأستاذ — د. محمود رمضان
د. مراد عوض الله — د. معمر شتيوي — د. معين سرور — د. وليد الباشا
د.إيهاب شكري — د.خالد صويلح — د.سحر عودة — د.عزيز شوابكة
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 أبو عصبة — أ. ياسر مصطفى — أ.سامية غبن

المشاركون في ورشات عمل الجزء الأوّل من كتاب العلوم والحياة للصف التاسع الأساسي

بسام عيد — محمد أبودية — عبير ادريخ — أحلام طليب
ديمة نمورة — نهى شلبي — جعفر أبو حجلة — هبة نصار
مي أبو عصبة — خلود حماد — د.صوفيا ريماوي — نضال طبيشة
ربى قباجة — نادي كوازبة — أحمد سياعرة — نزيه يونس
فريد قديح — خالد ابو ارجيله — محمد ابو ندى — شعبان صافي
سناء رضوان — اياد النبيه — د.حاتم الملاحي — أكرم الملاحي

فريق مراجعة العلوم العامة

د. إيناس ناصر — د. رباب جرار — د. جهاد عبادي — أ. محمد الخطيب
د. محمدود رمضان — د. مروان غانم — أ. سامر حجيجي — أ. فاطمة أبو قرع
د. عروة حوشية — د.حاتم سليم — أ. عبير عيسى — أ. أحمد سياعرة

تم بحمد الله