

9

الفصل الأول

كتبة

الشمس

العلوم والحياة

إعداد الأستاذ / إياد محمد خضر

العام الدراسي

٢٠٢٠ - ٢٠٢١ م

المغذيات والجهاز الهضمي ( Nutrients & Digestive System )

الدرس  
(١)



نشاط ( ١ ) :

الأ سباب الرئيسية للوفاة في فلسطين هي الأمراض المزمنة التي تحتلّ المكان الأكبر؛ لارتباطها بالتغيرات الطارئة على أسلوب الحياة والسلوك، وقلة النشاط البدني، والعادات الغذائية السيئة في فلسطين .

١. المغذيات :

نشاط ( ٢ ) : المغذيات والهرم الغذائي

استيقظت أم محمود مبكراً، و أعدت مائدة الإفطار لأبنائها قبل توجّهم إلى مدارسهم، حيث اشتمل على :خبز القمح، وزيت الزيتون، واللبن، والبندورة، والبيض. أجب عما يأتي:

صنّف مكونات وجبة الإفطار وفق الهرم الغذائي المجاور.



خبز القمح :مجموعه الحبوب.

زيت الزيتون :مجموعه الدهون والحلويات.

اللبنه :مجموعه الحليب والدهون.

البندورة :مجموعه الخضار والفواكه.

البيض :مجموعه الحليب واللحوم .

صنّف مكونات وجبة الإفطار وفق الهرم الغذائي المجاور.

يتضمن هذا الإفطار جميع مجموعات الهرم الغذائي.

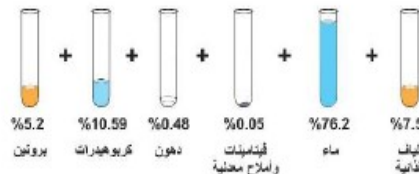
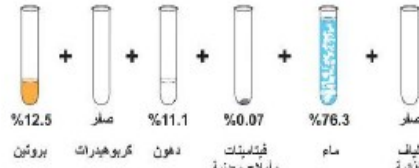
لماذا رتب العلماء المجموعات الغذائية بشكل هرمي وليس بشكل آخر؟

رتب العلماء المجموعات الغذائية بشكل هرمي حتى تساعد الفرد في تنظيم وجبته بشكل متوازن حسب أهميتها وحاجة الجسم إليها .

إنّ الهرم الغذائيّ يشمل المغذيات الرئيسية، و إن الأطعمة التي نتناولها يوميًا تحتوي على مزيج منها، فما هي المغذيات اللازمة للجسم؟

المغذيات اللازمة للجسم هي الكربوهيدرات ، الليبيدات ، البروتينات ، الأملاح المعدنية ، الفيتامينات والألياف الغذائية ، الماء .

الهرم الغذائي  
مجسم بسيط يحتوي على مجموعات الغذاء مرتبة من أسفل لأعلى حسب أهميتها وحاجة الجسم إليها .



نشاط ( ٣ ) : تأمل الشكل الذي يبين المحتوى الغذائي للبيض و الفاصولياء ، ثم أجب:

أذكر أسماء المغذيات الموجودة في البيض و الفاصولياء البيضاء ؟

الموجودة في البيض  
بروتينات ، دهون ، فيتامينات ، أملاح معدنية ، ماء ، ألياف غذائية .

الموجودة في الفاصولياء  
بروتينات ، كربوهيدرات ، دهون ، فيتامينات ، أملاح معدنية ، ماء ، ألياف غذائية .

قارن بين النسبة المئوية للمواد الغذائية في كل من البيض و الفاصولياء ؟

البروتين	نسبة البروتين في البيض أكثر منها في الفاصولياء .
الكربوهيدرات	نسبة الكربوهيدرات في البيض أقل منها في الفاصولياء .
الدهون	نسبة الدهون في البيض أكثر منها في الفاصولياء .
الفيتامينات و الأملاح المعدنية	نسبة الفيتامينات و الملاح المعدنية في البيض أكثر منها في الفاصولياء .
الماء	نسبة الماء تقرباً متقاربة في البيض و في الفاصولياء .
الألياف الغذائية	نسبة الألياف المعدنية في البيض أقل منها في الفاصولياء .

أين تصنف البيض و الفاصولياء في الهرم الغذائي ؟

يصنف البيض ضمن مجموعة الحليب واللحوم .

تصنف الفاصولياء ضمن مجموعة الحبوب .

١ - ١ : الكربوهيدرات ( السكريات ) :

- تضمّ الكربوهيدرات السّكريات الأحادية والثنائية وعديدة السّكر (ملحوظة: تُصنّف ثنائية السّكر ضمن قليلة السّكر أيضاً) .

علل : تُعدّ الكربوهيدرات المصدر الأساسي للطاقة اللازمة للخلايا

لأنها تمدّها بمصدرٍ سريعٍ لها، ويتم امتصاص السّكريات الأحادية سريعاً في القناة الهضمية .

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

التمييز بين السّكريات الحادية والثنائية

ماذا يلزمك ؟	سكر جلوكوز ( في العنب أو التمر )، سكروز ( سكر المائدة )، نشا ( في الأرز ) ، محلول بندكت، عصير ليمون ( أو حمض HCl مخفف ) ، ماء أنابيب اختبار ، حمام مائي ساخن .
خطوات العمل	١. رقم ٤ أنابيب اختبار. ٢. ضع ٣ مل ماء في الأول و ٣ مل جلوكوز في الثاني و ٣ مل سكروز في الثالث، و ٣ مل سكروز أيضاً في الرابع. ٣. أضف ٢ مل من محلول بندكت في كلٍ من الأنابيب الأربعة . ٤. ضعها في حمام ماء ساخن مدة دقيقتين، ماذا تلاحظ؟ ٥. أضف قطرتين من عصير الليمون إلى أحد أنبوبي السكروز، ماذا تلاحظ؟
المشاهدة :	أين لاحظت تكون الراسب ومتى ؟ تكون راسب قرميدي في أنبوب الجلوكوز بعد إضافة محلول بندكت إليه . أما أنبوب الماء و أنبوب السكروز بدون الحامض فيبقى لونها أزرق ( لون محلول بندكت ) . تكون راسب قرميدي في أنبوب السكروز بعد إضافة قطرات من الليمون إليه .
الاستنتاج	كيف يتم الكشف عن وجود الجلوكوز ؟ باستخدام محلول بندكت أو محلول فهلنج ( A , B ) في حمام مائي ساخن فيعطي لون أحمر طوبي . كيف يتم الكشف عن وجود السكروز ؟ عند وضع عصير ليمون مع محلول بندكت حيث عصير الليمون يعمل على كسر الرابطة في السكروز .
ما أهمية استخدام الأنبوب المحتوي على الماء؟	يستخدم كضابط لمقارنة نتائج بقية الأنابيب بالنسبة إليه.
ما الهدف من وضع الأنابيب في حمام ماء ساخن؟	لتسريع التفاعل الكيميائي والحصول على نتائج أسرع .
ملاحظة (١): يحتوي محلول بندكت على كبريتات النحاس (CuSO <sub>4</sub> )، ويمكن استخدام محلول فهلنج (A, B) بدلا منه.	
ملاحظة (٢): يحضّر محلول لوغول بإذابة ٦ غم من يوديد البوتاسيوم في ١٠٠ مل ماء ثم إضافة ٤ غم يود إلى المحلول.	

الكشف عن عديدات التسكر	
سكر غلوكوز ( في العنب أو التمر ) ، سكروز ( سكر المائدة ) ، نشا ( في الأرز ) ، محلول بندكت ، عصير ليمون ( أو حمض HCl مخفف ) ، ماء أنابيب اختبار ، حمام مائي ساخن ، محلول لوغول .	ماذا يلزمك ؟
<p>١ . رقم أنبوبي اختبار .</p> <p>٢ . ضع ٣ مل ماء في الأنبوب ( ١ ) ، و ٣ مل من محلول النشا ( ٢% ) في الأنبوب ( ٢ ) .</p> <p>٣ . أضف ٢ مل من محلول لوغول إلى الأنبوبين ، ثم ضعهما في حمام ماء ساخن .</p>	خطوات العمل
<p>ما اللون الذي شاهدت تكونه في كل أنبوب ؟</p> <p>في أنبوب الماء نلاحظ لون اليود وهو اللون البني ، أما في أنبوب النشا فيصبح اللون أزرق .</p>	المشاهدة :
<p>علام يدل ظهور اللون ؟</p> <p>يدل على كشف اليود عن وجود النشا .</p>	الاستنتاج

- تتكوّن الكربوهيدرات من جزيء سكر أحادي واحد أو أكثر، فتسمّى السكّريّات الأحادية إذا كانت تتكون من جزيء سكر واحد كالجلوكوز و الفركتوز و الغلاكتوز .
- الغلوكوز هو مصدر الطاقة المفضل لخلايا الدماغ ومصدر مهم للطاقة لجميع خلايا الجسم.

السكّريات الأحادية	السكّريات التي تتكون من جزيء سكر واحد ، وهي أبسط أنواع السكّريات .
--------------------	--

أي السكّريات الأحادية : الأكثر شيوعا ؟ الأكثر حلاوة ؟	
الأكثر شيوعا :	الجلوكوز .
الأكثر حلاوة :	الفركتوز .

السكر الثنائي	السكريات الأحادية المكوّنة له
مالتوز (سكر الشعير)	غلوكوز + جلوكوز
سكروز (سكر المائدة)	غلوكوز + فركتوز
لاكتوز (سكر الحليب)	غلوكوز + غلاكتوز

الجدول (١) السكريات الثنائية

تأمل الجدول ( ١ ) ثم أجب:

ما السكريات الثنائية الواردة فيه ؟

١. مالتوز "سكر الشعير" ( جلوكوز + جلوكوز ) .  
٢. سكروز "سكر المائدة" ( جلوكوز + فركتوز ) .  
٣. لاکتوز "سكر الحليب" ( جلوكوز + جلاكتوز ) .

ما اسم السكر الأحادي المشترك بينها؟

سكر الجلوكوز .

أيٌّ منها يكثر في الأغذية الآتية :

العسل	فركتوز
الحليب	لاكتوز
الخضار و الفواكه	فركتوز

السكريات الثنائية	السكريات التي تتكون من جزئين من السكر الأحادي . مثل : فركتوز "سكر الفواكه" ، جلاكتوز .
-------------------	---

السكريات عديدة التسكر	سكريات ناتجة من اتحاد عدد كبير من السكريات الأحادية . مثل : النشا ، السيليلوز .
-----------------------	---

١ - ٢ : البروتينات :

- تتكوّن البروتينات من وحداتٍ بنائيةٍ يُسمى كلٌّ منها حمضاً أمينياً .
- عند 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 ( حليب ، سمك ) غنيّة بجميع الحموض الأمينية، لكنّ المصادر النباتية ( عدس ، فول ) تفتقر لبعضها.
- تقوم البروتينات بالعديد من الوظائف كتشكيل الإنزيمات، وتشكيل عدّة هرمونات كالإنسولين، وتكوين عضلات الجسم.

نشاط ( ٥ ) الكشف عن البروتينات	
ماذا يلزمك ؟	زلال بيض ، محلول هيدروكسيد صوديوم مخفف ، محلول كبريتات النحاس الثنائي ( ٥% ) ، أنبوب اختبار .
خطوات العمل	١. رقم أنبوبي الاختبار ، ضع ٢ مل ماء في الأنبوب الأول ، و ٢ مل زلال بيض في الأنبوب الثاني . ٢. أضف ٢ مل من محلولي هيدروكسيد صوديوم المخفف و كبريتات النحاس الثنائي ( ٥% ) لكل منهما ، ثم رجهما جيدا .
المشاهدة :	في أي الأنبوبين ظهر اللون البنفسجي؟ يظهر لون بنفسجي في الأنبوب الثاني .
الاستنتاج	هل يحتوي زلال البيض على بروتين ؟ زلال البيض يحتوي على بروتين وهو الذي كان سبب ظهور اللون البنفسجي عند إضافة محلولي هيدروكسيد صوديوم المخفف و كبريتات النحاس الثنائي .

ما الفرق بين عديد الببتيد والبروتين؟	
	البروتين جزيء معقد التركيب أكثر من عديد الببتيد ( البروتين يتكون من سلاسل عديدة الببتيد ) . <b>حمض أميني + حمض أميني ← ببتيد</b> <b>ببتيد + ببتيد ← عديد ببتيد</b> <b>عديد ببتيد + عديد ببتيد ← بروتين</b>

١ - ٣ : الليبيدات :

<ul style="list-style-type: none"> <li>• يندرج تحت بند الليبيدات كلٌ من الزيوت والدهون والكوليسترول.</li> <li>• الدهون والزيوت مخازناً غنية بالطاقة .</li> <li>• لها دورٌ مهمٌ في تشكيل الغشاء الخلوي.</li> <li>• تُشكّل عازلاً حرارياً للجلد " مقاومة الدب القطبي للتغيرات الجوية".</li> <li>• تشكل عازلاً كهربائياً للخلايا العصبية.</li> <li>• تتكوّن الدهون والزيوت من حموضٍ دهنية وجليسرول.</li> <li>• الدهون والزيوت لا تذوب في الماء .</li> <li>• الزيوت سهلة الهضم لأن الرابطة الثنائية تنكسر وتعطي رابطة أحادية .</li> <li>• الدهون يتكون من روابط أحادية لا يمكن كسرها .</li> <li>• الدهون والزيوت تذوب في المذيبات العضوية (إيثانول ، أسيتون ، كاز) .</li> <li>• تختلف الحالة الفيزيائية للدهون عن الزيوت في درجة حرارة الغرفة . ( الزيوت ← سائلة ، الدهون و الكوليسترول ← صلبة ) .</li> </ul>
---

نشاط ( ٦ ) الكشف عن وجود الزيوت والدهون في غذائك	
ماذا يلزمك ؟	زيت زيتون ( أو أي نوع زيت آخر ) ، إيثانول ، ماء ، أنبوبا اختبار .
خطوات العمل	١ . رقم أنبوبي الاختبار . ٢ . ضع ١ مل ماء في الأنبوب الأول ، و ١ مل زيت في الأنبوب الثاني . ٣ . أضف ٥ مل إيثانول لكل منهما ، ثم رجهما جيدا .
المشاهدة :	ما الفرق بين الأنبوبين بعد إضافة الإيثانول ؟ في الأنبوب الأول : عند إضافة الإيثانول إلى الماء يطفو ولا يذوب ولا يتكون مستحلب . في الأنبوب الثاني : عند إضافة الإيثانول إلى الزيت يذوب الزيت في الإيثانول ويتكون مستحلب دهني .
الاستنتاج	لماذا يستخدم الإيثانول للكشف عن الزيوت والدهون ؟ لأنه مذيب عضوي للزيوت والدهون عند الرج حيث يعمل على تكسير الروابط بين الدهون .

#### ١ - ٤ : الفيتامينات والأملاح المعدنية :

 <p>فيتامين A ، فيتامينات B ، زنك ، بوتاسيوم ، فيتامين C ، فيتامين E ، حديد</p> <p>الشكل (٧) أغذية غنية بالفيتامينات والأملاح المعدنية .</p>	تأمل الشكل (٧) ثم أذكر مصادر لبعض الفيتامينات و الأملاح المعدنية من غذائك اليومي.
---	---

#### مصادر بعض الفيتامينات و الأملاح المعدنية :

<ol style="list-style-type: none"> <li>١ . الخضروات والفواكه من المصادر الهامة للفيتامينات .</li> <li>٢ . الحليب ومشتقاته .</li> <li>٣ . البيض .</li> <li>٤ . اللحوم بأنواعها .</li> </ol>
--

إنّ الفيتامينات والأملاح المعدنية موادّ يحتاجها الجسم بكمياتٍ قليلةٍ، لكنّها موادّ أساسيةٍ وضروريةٌ لتمكينه من الاستفادة من جميع المغذّيات بفاعليّةٍ.

هي عبارة عن مواد لا يستطيع الجسم تصنيعها داخله، وهي ضرورية لأداء وظائف الجسم الحيويّة وعمليات البناء والتجديد للخلايا.	الفيتامينات
--	-------------



### إضاءة :

يوجد ما لا يقل عن ١٥ فيتاميناً و ١٧ من الأملاح المعدنية ، أبحث وكون جدولاً يتضمن أسماءها و أبرز مصادرها ووظائفها ؟

الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون		
الفيتامين	المصادر الغذائية	الفوائد و المفعول
فيتامين "ج"	اللبن المدعم بالفيتامينات ، البيض ، الجبن ، الكبد ، زيت السمك	يحافظ على صحة العيون ، اساسي لنمو وصحة خلايا الاعضاء والجلد والشعر ، يعمل كمضاد للاكسدة ( يحمي الخلايا من التلف
فيتامين "د"	اللبن المدعم بالفيتامينات	يشجع على امتصاص الكالسيوم ، يساعد في تكوين العظام والأسنان ، يساعد في أداء الجهاز العصبي والعضلات لوظائفهما
فيتامين "هـ"	زيوت نباتية ، مكسرات ، بذور جنين حبة القمح ، خضراوات ورقية	يعمل كمضاد للاكسدة ( يحمي الخلايا من التلف ) ، يلعب دوراً في تكوين خلايا الدم
فيتامين "ك"	السبانخ ، البروكولي ، اللبن الحليب ، البيض ، وجبات الحبوب	أساسي لإنتاج البروتينات التي تسمح بتجلط الدم

مجد خضر

الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء		
الفيتامين	المصادر الغذائية	الفوائد و المفعول
فيتامين "ب1" ثيامين	البقوليات ، البذور ، المكسرات ، الحبوب المدعمة بالفيتامينات ، وجبات الحبوب	يحول الطعام إلى طاقة ، أساسي بالنسبة لوظيفة العضلات والجهاز العصبي
فيتامين "ب2" ريبوفلافين	اللبن الحليب ، اللبن الزبادي ، اللحوم ، الخضراوات الورقية ، الخبز الأسمر ، وجبات الحبوب	يساعد على إطلاق الطاقة من الطعام ، ينظم الهرمونات ويساعد في الحفاظ على صحة العيون والجلد والوظائف العصبية
فيتامين "ب3" نياسين	لحوم ، أسماك ، بقوليات ، مكسرات ، الحبوب الكاملة والغذاء المدعم بالفيتامينات ، وجبات الحبوب	يساعد في تحويل الطعام إلى طاقة ، يساعد في تكوين كريات الدم الحمراء ، ضروري لاستخدام الجسم وانتقاعه ببعض الهرمونات
فيتامين "ب6" بيريدوكسين	دجاج ، أسماك ، بيض ، أرز بني ، منتجات من حبة القمح الكاملة	يحتاجه الجسم في تكوين كريات الدم الحمراء ، يساعد الجسم على صنع البروتينات ، يساعد في مكافحة الأمراض وقد يقلل من خطر الإصابة بتصلب الشرايين
فيتامين "ب12" كوبالامين	لحوم ، أسماك ، دواجن ، بيض ، لبن حليب	يساعد في تكوين كريات الدم الحمراء ، يحافظ على الجهاز العصبي ، قد يقلل من خطر الإصابة بتصلب الشرايين
فيتامين "ج" حمض الفوليك (فولات)	الفواكه الحمضية (الموالح) ، الخضراوات الورقية ، وجبات الحبوب المدعمة بالفيتامينات	يعمل كمضاد للأكسدة ، ضروري لجلد صحي ، ينظم عملية التمثيل الغذائي أثناء الضغوط أو الأمراض
حمض الفوليك (فولات)	وجبات الحبوب المدعمة ، الخضراوات الورقية داكنة الخضرة ، الفاكهة ، البقوليات ، خبز الخميرة ، جنين حبة القمح	يساعد على تصنيع خلايا الجسم الجديدة ، يساعد في منع تشوهات المواليد ، يساعد في تكوين كريات الدم الحمراء ، قد يقلل من خطر تصلب الشرايين

خضرة

المعادن		
المعدن	مصادر غذائية	مفعول و فوائد
الكالسيوم	اللبن ومنتجاته ، خضراوات ورقية ، التوفو (صويا) ، السردين ، السالمون مع العظام ، عصير اليرتقال المدعم بالكالسيوم	ضروري لتكوين العظام والأسنان والمحافظة عليها ، انقباض العضلات (ومن بينها عضلة القلب) ، يدعم وظائف الأعصاب الطبيعية ، يساعد في تجلط الدم ، قد يقلل من خطر الإصابة بسرطان القولون
الكروم	منتجات الحبوب الكاملة ، الحبوب المضاف إليها النخالة ، خميرة بيرة ، كبد العجول ، الجين الأمريكي ، جنين حبة القمح	يعمل مع الأنسولين على تحويل الكربوهيدرات والدهون إلى طاقة
النحاس	المحار ، المكسرات ، اليذور ، البقوليات ، الكبد ، الحبوب الكاملة	ضروري لتكوين الجلد والنسيج الضام ، مطلوب للعديد من التفاعلات الكيميائية المرتبطة بالطاقة ، ضروري لوظيفة القلب
الحديد	اللحوم ، الدواجن ، الأسماك ، وجبات الحبوب ، الفاكهة ، الخضراوات ، منتجات الحبوب الكاملة	يساعد في نقل الاكسجين داخل تيار الدم (من خلال الهيموجلوبين) ، ضروري لتكوين هيموجلوبين كريات الدم الحمراء
المغنسيوم	مكسرات ، بقوليات ، حبوب كاملة ، خضراوات خضراء ، الموز	يعمل في منات من التفاعلات الكيميائية بالجسم خاصة بالتمثيل الغذائي ونقل الرسائل بين الخلايا
الفوسفور	اللبن ، اللحوم ، الدواجن ، الأسماك ، وجبات الحبوب ، البقوليات ، الفاكهة	مطلوب لتكوين عظام وأسنان قوية ، يدخل في معاونة الجسم على إطلاق الطاقة
البوتاسيوم	الفاكهة ، الخضراوات ، اليقول ، اللحوم	يساعد في نقل الاشارات العصبية ، انقباض العضلات ( ومن بينها عضلة القلب) ، قد يساعد في الاحتفاظ بضغط الدم الطبيعي
السيلينيوم	الاطعمة البحرية ، الكلاوي ، الكبد ، الحبوب	يعمل كمضاد للاكسدة ، ضروري لصحة عضلة القلب
الصوديوم	ملح المائدة ، الخضراوات ، العديد من الاطعمة الجاهزة ، بعض المياه المعبأة	يحتفظ بالسوائل داخل الجسم ، يساعد في نقل الاشارات العصبية وانقباض العضلات ، يساعد في التحكم بإيقاع عضلة القلب
الزنك	اللحوم ، الدواجن ، المحار ، البيض ، البقوليات ، المكسرات ، اللبن الزبادي ، وجبات الحبوب الكاملة	يستخدم في انتاج الحيوانات المنوية ، ضروري للنمو وإنتاج الطاقة ، يساعد في وظائف المناعة وتجلط الدم

نشاط ( ٧ ) الكشف عن وجود فيتامين ( C )	
ماذا يلزمك ؟	محلول الإندوفينول ، عصير تفاح وعصير برتقال طبيعي ، قطارة ، أنبوبي اختبار .
خطوات العمل	١ . رقم أنبوبي الاختبار . ٢ . ضع ٣ مل من محلول الإندوفينول إلى الأنبوب الأول بالقطارة حتى يختفي اللون ، كم عدد قطرات عصير البرتقال المضافة ؟ ٣ . كرر الخطوة السابقة لعصير التفاح والماء في الأنبوبين الآخرين .
المشاهدة :	في أي الأنابيب يختفي اللون أولاً ، وما علاقة ذلك بعدد القطرات المضافة .
	يختفي اللون أولاً في الأنبوب الأول ، حيث يكون عدد القطرات المضافة إليه أقل من الأنبوب الثاني .
	كيف تم الكشف عن فيتامين ( C ) .
	تم الكشف عن فيتامين ( C ) باختفاء لون محلول الإندوفينول .
الاستنتاج	أي العصائر في النشاط يحتوي كمية أكبر من فيتامين ( C ) ؟
	البرتقال يحتوي على كمية أكبر من فيتامين ( C ) من عصير التفاح . لأن لون محلول الإندوفينول اختفى بعد إضافة عدد قليل من قطرات عصير البرتقال بينما احتاج إلى عدد أكبر من قطرات عصير التفاح لإختفاء اللون .
	جرب تكرار النشاط باستخدام عصائر مصنعة، هل تحتوي فيتامين ( C ) .

إنّ الفيتامينات والأملاح المعدنية موادّ يحتاجها الجسم بكمياتٍ قليلةٍ، لكنّها موادّ أساسيةٌ وضروريةٌ لتمكينه من الاستفادة من جميع المغذيات بفاعليةٍ.

#### الجدول ( ٢ ) أهمية بعض الفيتامينات والمعادن وبعض مخاطر نقصها

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

## ١ - ٥ : الألياف الغذائية :

الألياف الغذائية : هي الأجزاء الغنية بالسيليلوز ولا يتم هضمها عند الإنسان.

الألياف الغذائية تشكل نسبة كبيرة من الفضلات الصلبة إذا تضمّنها الغذاء اليومي .

الألياف الغذائية ضرورية جداً لتمكين عضلات القناة الهضمية من دفع الفضلات بسرعة، وبالتالي حماية الجسم من مخاطر الإمساك والسرطان.

### الأغذية الغنية بالألياف :

توجد في: الشعير والشوفان و الفاصولياء المجففة و البازلاء والعدس .  
الفواكه : مثل التفاح، المشمش، المانجا، الخوخ .  
الخضراوات : مثل القنبيط ، والبروكولي والبامياء.

### ألياف غير ذائبة في الماء

مثل السيلولوز وأشباه السيلولوز ، و توجد في:  
نخالة الحبوب والأرز الأسمر والقمح .  
الفواكه : مثل التوت و الأجاص .  
الخضراوات : مثل الشمندر والجزر، اللفت، والسبانخ.

## ١ - ٦ : الماء :

- يشكّل الماء نحو ٧٠ ٪ من كتلة جسم الإنسان .
- يتواجد في سيتوبلازم الخلايا و بلازما الدم .
- يُعدّ الماء وسطاً ممتازاً لنقل المواد داخل الجسم .
- الماء يحافظ على الاتزان الحراري للجسم .
- يُعد الماء مذيّباً للعديد من المواد؛ ما يُتيح المجال لحدوث التفاعلات الكيميائية اللازمة داخل الجسم .
- يفقد جسم الإنسان حوالي ١.٥ لتر من الماء يومياً عن طريق العرق و البول وبخار الماء بالتنفس وبالتالي يجب تعويض ما يتم فقده منه بشكل مستمر عن طريق تناول كميات كافية من الماء حتى لا يصاب الجسم بالجفاف ويتعرض لإمراض مثل الفشل الكلوي .

## ٢. الجهاز الهضمي

تأمل الشكل ( ٩ ) ثم اجب عما يأتي :



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

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

فم ← بلعوم ← المريء ← معدة ← أمعاء دقيقة ← أمعاء غليظة ← فتحة الشرج

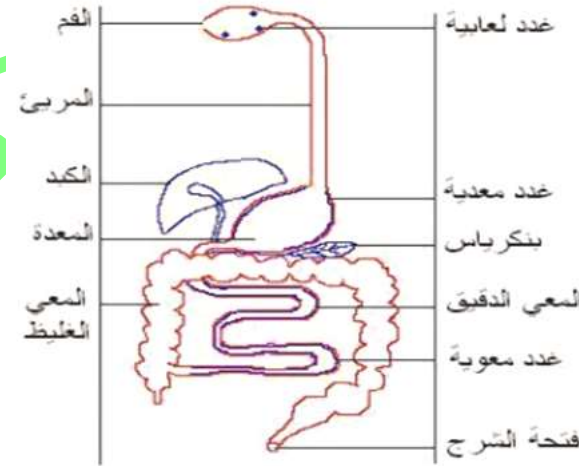
ما الغدد الملحقة بالقناة الهضمية؟

الكبد - البنكرياس - الغدة اللعابية .

أين تصبّ الغدد الملحقة بالقناة الهضمية إفرازاتها؟

تصبّ الغدد الملحقة إفرازاتها عبر قنوات داخل القناة الهضمية أو في الدم مباشرة : مثل الغدد اللعابية التي تفرز اللعاب عبر قنوات داخل الفم .

ارسم رسماً تخطيطياً للجهاز الهضمي في دفترك.



رسم تخطيطي للجهاز الهضمي للإنسان

٢ - ١ : نظرة أولية إلى الجهاز الهضمي:


**فكر و أمّرح :** هل تعرف مواضع الأعضاء الآتية في جسمك : المعدة ؟ الكبد ؟ المريء ؟ الغدد اللعابية ؟ البنكرياس ؟

المعدة	ترتبط عند بدايتها بالمريء وعند نهايتها ترتبط بالاثني عشر.
الكبد	يوجد الكبد في الربع العلويّ من الجهة اليمنى من منطقة البطن، وتحديداً أسفل الحجاب الحاجز، جانبَ الجهة اليمنى للمعدة، والكلية اليمنى.
المريء	يمر المريء خلف القصبة الهوائية و القلب و عبر الحجاب الحاجز حتى يفتح على القسم الأكثر علوية من المعدة .
الغدد اللعابية	يتوزّع وجود الغدد اللعابية في أنحاء مختلفة من الفم.
البنكرياس	يمتد بشكلٍ عرضي. يقع خلف المعدة مباشرةً، أي في الجزء الخلفي من منطقة البطن.


نشاط ( ٨ ) محاكاة الهضم الكيميائي :

تأمل الشكل ( ١٠ ) ثم أجب عما يأتي:


١- الأنزيمات تعمل كمقصات كيميائية فتقطع السلاسل الطويلة من الحموض الأمينية إلى سلاسل أقصر.



٢- السلاسل القصيرة تقطع أيضا بأنزيمات أخرى.



٣- تنتج الآن الحموض الأمينية التي بإمكان كل منها الوصول لتيار الدم ثم استخدامه لصنع بروتينات جديدة.

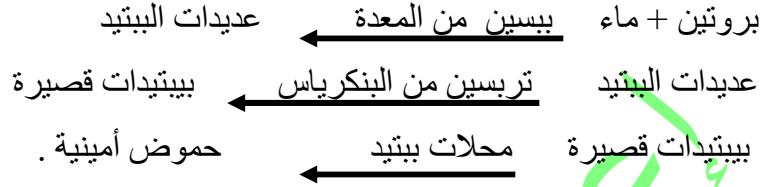


الشكل (١٠) محاكاة دور الأنزيمات في هضم البروتين

### تتبع دور الإنزيمات في هضم البروتينات.

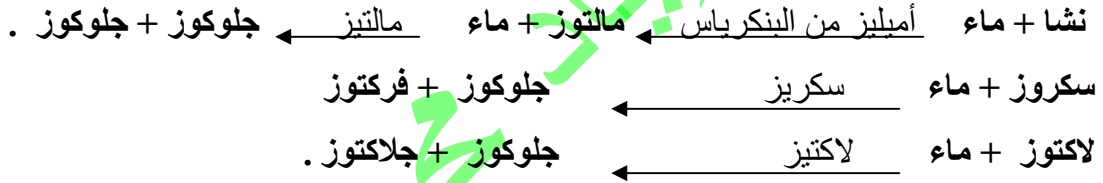
الإنزيمات تعمل كمقصات كيميائية فتقطع السلاسل الطويلة من الحمض الأمينية إلى سلاسل أقصر .

1. السلاسل القصيرة تقطع أيضا بإنزيمات أخرى .
2. تنتج الآن الحمض الأمينية التي بإمكان كل منها الوصول لتيار الدم ثم استخدامه لصنع بروتينات جديدة.



### على غرار هضم البروتينات بين دور الإنزيمات في هضم الكربوهيدرات ثنائية التسكر وعديدة التسكر.

دور الأنزيمات الهاضمة في هضم الكربوهيدرات هي تحويلها من كربوهيدرات عديدة التسكر إلى كربوهيدرات ثنائية التسكر ثم إلى سكريات أحادية.



### بين دور الإنزيمات في هضم الدهون؟

تحويلها من دهون ( تكون بشكل مستحلب دهني بعد أن تعرضت للهضم الميكانيكي ) إلى حموض دهنية و جليسرول . حيث أن الهضم الكيميائي يحول المركبات المعقدة إلى مركبات بسيطة.



### ما أهمية حدوث الهضم الكيميائي بعد الهضم الميكانيكي؟

لو حدث الهضم الكيميائي بدون هضم ميكانيكي تصبح عملية الهضم أصعب لأنها تأخذ وقتا أطول وقد لا تهضم جميع المواد الغذائية خلال مرورها عبر القناة الهضمية، أما حدوث الهضم الميكانيكي ( تقطيع المواد الغذائية لقطع أصغر ) قبل الهضم الكيميائي فإنه يسرع ويسهل عملية الهضم الكيميائي لأنه يزيد مساحة سطح المواد الغذائية المعرضة للأنزيمات الهاضمة.



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

ابتلاع الطعام ← ؟ ← ؟ ← التخلص من الفضلات .

ابتلاع الطعام ← هضم ← امتصاص ← التخلص من الفضلات .

الهضم	تحويل جزيئات الطعام معقدة التركيب إلى جزيئات بسيطة قابلة للامتصاص .
الهضم الميكانيكي	نوع من أنواع الهضم يتم من خلال عمليتي البلع و المضغ دون حدوث تغير في التركيب الكيميائي للمادة الغذائية.
الهضم الكيميائي	الهضم الذي يتغير فيه تركيب المادة بفعل الإنزيمات و العصارات .

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

١. الفم :

تأمل الشكل ( ١١ ) ثم أجب عما يأتي:



الفم : تجويف رطب يعلوه قف محدب ويمتد من الشفتين إلى الحلق .

الفم : هو أول القناة الهضمية .

يتركب الفم من :-

١ . ( الأسنان ، اللسان ، الغدد اللعابية ، عضلات الفكين ، الخدين ) .

٢ . يتكون اللعاب من ٩٩% ماء و ١% إنزيم الأميليز .

٣ . يتم هضم النشا بشكل جزئي في الفم بفعل إنزيم الأميليز .

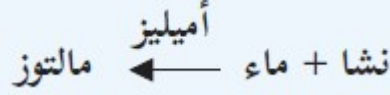
الشكل(١١) التراكيب المرتبطة بالهضم في الفم.

أذكر وظيفة الفم ؟

تفكيك الطعام ميكانيكياً بواسطة الأسنان ، ترطيبه باللعاب وتحليله كيميائياً بواسطة إنزيم موجود في اللعاب والذي يحلل النشا .

### ملاءمة الفم للوظيفة :

١. مزوّد بالأسنان التي تساعد في عملية تمزيق الطعام أي تفكيكه ألياً.
٢. اللسان هو عضلة متحركة لتحريك الطعام، مزجه ودفعه. كذلك يحتوي على خلايا حسية (عصبية) لتذوق طعم الغذاء.
٣. الغدد اللعابية تفرز اللعاب الذي يرطب الذي يرطب الطعام، ويهضمه جزئياً لاحتوائه على إنزيم الأميليز، الذي يقوم بتحطيم النشا إلى مالتوز .



٤. تفكيك الطعام ألياً يزيد من مساحة سطح التلامس بين الطعام واللعاب وهكذا تزداد عملية تفكيكه كيميائياً.

ما اسم التراكيب التي تقوم بهضم ميكانيكي؟

التراكيب التي تقوم بالهضم الميكانيكي هي الأسنان.

كم عددها عند الإنسان البالغ؟ وما أنواعها؟

عددها ٣٢ عند البالغ، أنواعها : القواطع , الأنياب , الأضراس.

ما العضو الذي يقوم بمزج الطعام باللعاب؟ ودفعه نحو البلعوم؟

اللسان هو الذي يمزج الطعام باللعاب ويدفعه نحو البلعوم .

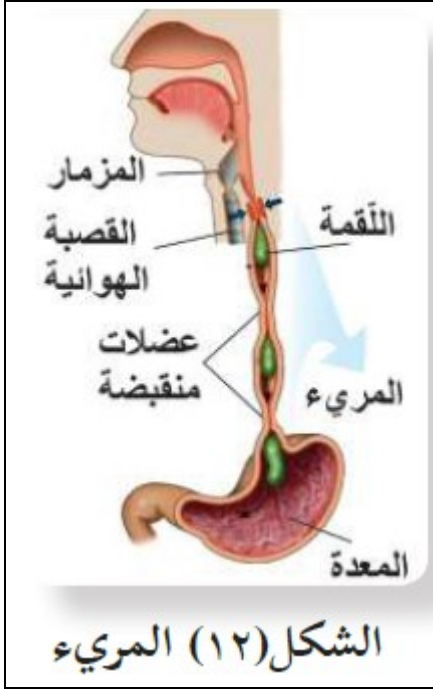
كم عدد التراكيب المفترزة لللعاب؟

ست غدد لعابية

نشاط ( ٩ ) الكشف عن عمل إنزيم أميليز اللعاب	
ماذا يلزمك ؟	أنابيب اختبار عدد ( ٢ ) ، محلول نشا (٢%)، محلول يود أو لوغول ، لعاب .
خطوات العمل	<ol style="list-style-type: none"> <li>١ . أنابيب اختبار عدد ( ٢ ) ، محلول نشا (٢%)، محلول يود أو لوغول ، لعاب .</li> <li>٢ . رقم أنابيب الاختبار .</li> <li>٣ . ثم أضف ٢سم<sup>٣</sup> من النشا في كل منهما .</li> <li>٤ . أضف ٢سم<sup>٣</sup> من الماء في الأنبوب الأول .</li> <li>٥ . اغسل فمك جيدا بالماء ، ثم اجمع حوالي ٣سم<sup>٣</sup> من اللعاب و أضف ٢سم<sup>٣</sup> منها في الأنبوب الثاني .</li> <li>٦ . أترك الأنبوبيين مدة ٢٠ دقيقة .</li> <li>٧ . ضع قطرات من اليود في كل منهما .</li> </ol>
المشاهدة :	<p>هل ظهر اللون الأزرق أو البني المحمّر؟ علام يدل اللون.</p> <p>اللون البنفسجي ( أو الأزرق المسودّ ) يدل على كشف اليود عن وجود النشا ومن المتوقع أن لا يظهر في الأنبوب الثاني ( أنبوب الأميليز ) حيث أنه عمل على هضم النشا.</p>
	<p>أين يبدأ تحطيم النشا؟</p> <p>يبدأ تحطيم النشا في الفم .</p>
الاستنتاج	<p>نشا + ماء ← أميليز مالتوز</p>

خضبر

## ٢. البلعوم والمريء :



يصل الطعام المهضوم جزئياً إلى البلعوم ثم يندفع عبر المرء الذي يتميز جداره بوجود عضلات دائرية لا إرادية ملساء، ينتقل الطّعام بفعل انقباضها متجهاً إلى المعدة بحركة تسمى الحركة الدودية التي تميّز القناة الهضمية .

الشكل (١٢) المرء

لاحظ الشكل ( ١٢ ) بماذا يذكرك مصطلح الحركة الدودية ؟

الحركة الدودية : هو مصطلح يطلق على التقلصات الموجية المنتظمة للعضلات الملساء لجدار المرء وبقية أجزاء القناة الهضمية .

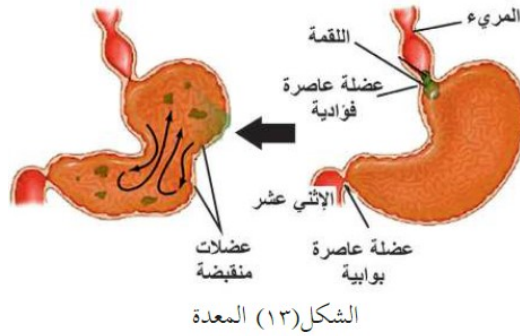
البلعوم	أنبوبة عضلية قصيرة ، ويقوم البلعوم بدور مزدوج في إمرار الغذاء من الفم إلى المرء والهواء من الأنف والفم إلى الحنجرَة .
المرء	قناة عضلية تبدأ من البلعوم وتنتهي في المعدة .

أذكر وظيفة البلعوم ؟

١. منع دخول الطعام الى القصبة الهوائية حيث يغلق لسان المزمار فتحة القصبة الهوائية فيحمي من الاختناق .
٢. لكي لا يدخل الطعام الى القصبة الهوائية.

### ٣. المعدة :

المعدة  
كيس عضلي قوي يتكون من ثلاث طبقات من العضلات الملساء يخزن فيه الطعام بعد ابتلاعه .



العضلات الملساء تنقلص باتجاهاتٍ مختلفةٍ، لتسبب عصر الطعام، ومزجه بالعصارات الهاضمة التي يتم إفرازها من جدار المعدة .

ماذا يفرز جدار المعدة ؟

إنزيم الببسين الذي يعمل في الوسط الحمضي على تحويل البروتينات إلى عديدات بيتيد .



حمض الهيدروكلوريك : الذي يقوم بقتل معظم الجراثيم المتواجدة داخل الغذاء

هل يستطيع إنزيم الببسين العمل بدون وجود حمض الهيدروكلوريك؟ فسّر ذلك.

حمض الهيدروكلوريك HCL يحول حمض الببسين من الشكل غير النشط الى الشكل النشط لذلك فهو يعمل في الوسط الحمضي.

أذكر وظيفة المعدة ؟

١. هضم الطعام ميكانيكيا بسبب حركة العضلات.
٢. هضم الطعام كيميائيا بسبب إفراز إنزيمات لتحليل البروتينات في الطعام .

## ما نوعا الهضم اللذان تعرّض لهما الطعام في المعدة؟

أنواع الهضم في المعدة ( ميكانيكي ، كيميائي) .

### ١. هضم ميكانيكي :

الهضم الميكانيكي يتم من خلال حركة المضغ والبلع ولا يصاحبه تغيير كيميائي ، ويقوم بتحويل المواد الغذائية إلى وحداتها البنائية الأساسية .

### ٢. هضم كيميائي :

هضم يتم فيه تحطيم المواد الغذائية إلى وحداتها النائية القابلة للذوبان و الامتصاص بمساعدة الإنزيمات .

## لماذا لا تتأثر المعدة بوجود حمض الهيدروكلوريك فيها ؟

لأن المعدة محمية ( مبطنة ) بغشاء مخاطي التي تقوم بإفراز وإنتاج مادة البيكربونات التي تعمل على تعديل ذلك الحمض القوي فتحمي بها المعدة نفسها من الهضم الذاتي، ومن البيئة الحمضية المحيطة بها.

## ٤. الإثنا عشر و الأمعاء الدقيقة :

الإثنا عشر	هي أول ٢٥ سم من الأمعاء الدقيقة .
الأمعاء الدقيقة	قناة يصل طولها إلى ٦ أمتار يتم فيها استكمال عملية الهضم وامتصاص الطعام .

## أذكر وظيفة الإثنا عشر ؟

تتم فيه معظم عمليات الهضم الكيميائية بسبب العصارات التي تفرز إليه من البنكرياس و المرارة حيث فيه فتحات متصلة مع البنكرياس والمرارة لهضم الطعام كيميائياً .



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

يحدث معظم الهضم الكيميائي في الإثنا عشر والأمعاء الدقيقة ويسمى الطعام ( بالكيموس الحمضي ) بعد مغادرته المعدة ، وانتقاله على شكل دفعات إلى الإثنا عشر ( أول ٢٥ سم من الأمعاء الدقيقة ) ليمتزج ب ٣ عصارات تصب فيه لاحظ الشكل ( ١٤ ) وهي :-

١. العصارة الصفراوية .
٢. عصارة البنكرياس .
٣. عصارة الأمعاء الدقيقة .

### أولاً : العصارة الصفراوية .

- تفرز من الكبد، وتخزن في المرارة ( الحويصلة الصفراوية ) قبل إفرازها في الأمعاء الدقيقة .
- إنَّ العصارة الصفراء تقوم بدورٍ مشابهٍ للصابون، فهي ضروريةٌ لتحويل الدّهون والزيوت إلى مستحلبٍ دهني ما يسهل هضم الدهون كيميائياً .



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

لأنَّ العصارة الصفراوية التي يفرزها الكبد لهضم الدهون وتخزن في الحويصلة الصفراوية تقوم بالهضم الميكانيكي للدهون وعند استئصالها لا يتم تخزين العصارة الصفراء فتكون كميتها قليلة لا تكفي لهضم الدهون ميكانيكياً فيصعب هضمها كيميائياً فيما بعد، وبالتالي يصبح في الجسم عسر في هضم الدهون.

### ثانياً : عصارة البنكرياس .

تحتوي بيكربونات الصوديوم و أنزيمات هاضمة .  
**أهمية بيكربونات الصوديوم :** تعادل حمض الهيدروكلوريك الذي يصل إلى الأمعاء من المعدة، فتحمي الغشاء المخاطي للإثنا عشر من التلف والتقرح.  
**أهمية الأنزيمات الهاضمة في العصارة البنكرياسية :** - تقوم بهضم أنواع المواد العضوية الثلاث (كربوهيدرات وبروتينات ودهون)، بحيث لو منع إفراز البنكرياس من الوصول إلى الأمعاء الدقيقة لاختلت عمليتا الهضم والامتصاص، فتزيد كمية المواد غير المهضومة في البراز فيما يعرف بالإسهال الدهني.

نشاط ( ١١ ) محاكاة دور بيكربونات الصوديوم في الجهاز الهضمي	
ورقتا عباد شمس حمراء وزرقاء، بيكربونات الصوديوم، كأس ماء، وعاءان مملوءان إلى منتصفهما بالماء، زيت.	ماذا يلزمك ؟
<p>١. أذب ملعقة بيكربونات الصوديوم في كأس ماء، ضع ورقة عباد شمس حمراء وزرقاء في الكأس؟ أي الورقتين تغير لونها؟ علام يدل ذلك؟ كيف تأثرت حمضية الماء؟</p> <p>عند إذابة بيكربونات الصوديوم في الماء يتغير لون الورقة الحمراء إلى زرقاء لأن تأثير بيكربونات الصوديوم قلوي تقلل الحموضة .</p>	خطوات العمل
<p>٢. كرر الخطوات الواردة في النشاط ( ١١ ) لكن ضع بدلا من الصابون ٤/١ ملعقة من بيكربونات الصوديوم على أحد الوعاءين، ماذا لاحظت؟</p> <p>بيكربونات الصوديوم تحول بقعة الزيت الكبيرة إلى قطرات صغيرة فيتكون المستحلب</p>	
ما تأثير بيكربونات الصوديوم على الكيموس الحمضي من حيث :	المشاهدة :
<p><b>الحموضة :</b></p> <p>بيكربونات الصوديوم تعادل حموضه الكيموس لأن الإنزيمات الهاضمة من البنكرياس والعصارة الصفراوية لا تعمل في الوسط الحمضي .</p>	
<p><b>المساعدة في الهضم :</b></p> <p>تساعد في عملية هضم الطعام.</p>	
	الاستنتاج

عصارة البنكرياس تحتوي على الإنزيمات التالية التي تساهم في استكمال الهضم:-	
أميليز البنكرياس	يحوّل النشا إلى مالتوز .
إنزيم ترپسين	يحوّل عديدات الببتيد إلى ببتيدات قصيرة .
إنزيم ليبيز	يحطّم المستحلب الدهني إلى غليسول و حموضٍ دهنية وهنا يستكمل هضم الدهون.



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

نشأ + ماء	←	<b>أميليز ( بنكرياس )</b>	←	مالتوز
عديداً البيبتيد	←	<b>تريبسين ( بنكرياس )</b>	←	بيبتيدات قصيرة
مستحلب دهني	←	<b>ليباز ( بنكرياس )</b>	←	جليسيرول + حموض دهنية

**ثالثاً :** عصارة الأمعاء الدقيقة .

1. تفرز من جدران الأمعاء الدقيقة .
2. تضم إنزيمات هاضمة تستكمل هضم البروتينات و الكربوهيدرات .

**إنزيمات عصارة الأمعاء الدقيقة:**

إنزيمات محللات بيبتيد	بيبتيدات قصيرة	<b>محللات بيبتيد</b>	حموض أمينية
إنزيم مالتيز	مالتوز + ماء	<b>إنزيم مالتيز</b>	جلوكوز + جلوكوز
إنزيم سكريبز	سكروز + ماء	<b>إنزيم سكريبز</b>	جلوكوز + فركتوز
إنزيم لاكتيز	لاكتوز + ماء	<b>إنزيم لاكتيز</b>	جلوكوز + جلاكتوز

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

إنزيم لاكتيز الذي يسبب نقصه صعوبات في هضم سكر الحليب.

## ٢-٣ الامتصاص والتخلص من الفضلات :

الامتصاص	نقل الوحدات البنائية الناتجة عن عملية الهضم إلى تيارات الدم لتصل إلى جميع خلايا الجسم . معظم عملية الامتصاص تتم في الأمعاء الدقيقة
----------	--

الأمعاء الدقيقة	أنبوب طويل متعرج يلي المعدة طوله ست أمتار وهي مبطنة بطبقة مخاطية، تنتهي من الداخل بشكل بروزات إصبعية تسمى خملات تستكمل فيه عملية الهضم والامتصاص .
-----------------	--

الخملات	بروزات إصبعية في الطبقة المخاطية للأمعاء الدقيقة تساعد في عملية الهضم والامتصاص .
---------	---

### ١- اذكر أنواع الأوعية التي توجد في داخل كل خملة؟

أنواع الأوعية في الخملات: أوعية دموية (شريانية ووريديه) وأوعية ليمفيه .

### ٢. ما طول الخملة الواحدة؟

طول الخملة الواحدة حوالي ١ ملم.

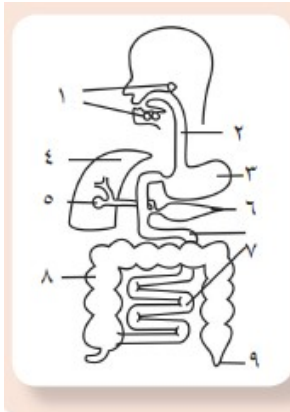
### ٣. ما أهمية وجود الزوائد الدقيقة التي تغلف كل خملة؟

الزوائد الدقيقة تزيد مساحة السطح الداخلي للامتصاص

إنّ الخصائص السابقة تُسهم في زيادة مساحة السطح الداخلي للأمعاء الدقيقة، حيث تتراوح بين ٢٠٠ - ٣٠٠ م<sup>٢</sup> ما يسهّل امتصاص المواد الغذائية بكفاءة .

يتم امتصاص الجلوكوز و الحموض الأمينية وبعض الحموض الدهنية والجليسرول عبر الشعيرات الدموية ثم نقلها إلى الكبد.

معظم الحموض الدهنية والجليسرول فيتم حملها عبر الشعيرات الليمفية، ثم تُحمل إلى تيار الدم لتوصل إلى جميع خلايا الجسم.



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

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

٧	٦	٥	٣	٢	١
الأمعاء الدقيقة	الإثنا عشر	الحوصلة الصفراوية	المعدة	المرىء	غدد لعابية

٤	الكبد	١. تنقية الدم من السموم . ٢. يخزن الجلوكوز الزائد في الدم، بصورة مركب يسمّى الجليكوجين!
٨	الأمعاء الغليظة	امتصاص الماء من المتبقى من المواد الصلبة .
٩	فتحة الشرج	إخراج الفضلات

ب- لماذا يصل الدم المحمّل بالمواد الغذائية إلى الكبد أولاً قبل توزيعه على الخلايا عبر الدورة الدموية؟  
حتى يقوم بتنقية الدم من السموم التي مصدرها الجراثيم والكحول والعقاقير .

الكبد	الكبد هو أكبر عضو داخل الجسم، ويزن أكثر من ١ كيلوغرام .
<p>(أ)</p>	<p>الفص الأيمن الفص الأيسر (ب)</p>
الشكل (١٧) أ. موقع الكبد . ب. أجزاء الكبد	
تأمل الشكل (١٧) ثم أجب :	
١. حدّد موقع الكبد في جسمك.	
يقع الكبد في الجهة اليمنى من الجسم ومحمي بضلع القفص الصدري .	
٢. من كم جزء يتكون الكبد ؟	
يتكون الكبد من فصين والفص الأيمن أكبر من الفص الأيسر .	

### أذكر وظائف الكبد؟

١. يُعدّ مخزناً للغذاء، فيُخزّن الجلوكوز والنحاس والحديد والبوتاسيوم، وفيتامينات A , B , D .
٢. يعدّ مصنّعاً كيميائياً يُنتج عصارة الصفراء، وينتج موادّ لازمةً لتخثر الدم.
٣. يقوم بتنقية الدم من السموم التي مصدرها الجراثيم والكحول والعقاقير .

### ج. التّخلص من الفضلات:

يتم امتصاص معظم الماء مما تبقى 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.

الأمعاء الغليظة أنبوب عريض على شكل حرف U يصل طوله حوالي ١.٥ متر

### اذكر أسماء الأجزاء التي يتكوّن منها القولون؟

يتكوّن القولون من الأعمور والقولون الصاعد والقولون المستعرض والقولون النازل .

### الأعور

يقع في بداية الأمعاء الغليظة ويحمل الزائدة الدودية .

إذا تكرّر خروج البراز بشكل سائل مسبباً فقدان الكثير من السوائل فسوف يعاني الإنسان من مشكلةٍ صحيّةٍ ، ماذا تسمّى؟ وما أسبابها المحتملة؟

خروج البراز بشكل سائل يسمى الإسهال ، من أسبابه الالتهابات الجرثومية .

إذا تأخر خروج البراز وكان خروجه بشكل صلب فسوف يعاني الإنسان من مشكلةٍ صحيّةٍ أخرى ، ماذا تسمّى؟ وما أسبابها المحتملة؟

تأخر خروج البراز يسمى الإمساك ومن أسبابه المحتملة هي: قلة تناول السوائل وعدم تناول الأغذية الغنية بالألياف

### إهمال قواعد النظافة الشخصية بعد قضاء الحاجة يؤدي إلى مخاطر جسيمة.

**بحث :** ما المقصود بمحاليل الاماهة التي يصفها الطبيب للطفل المصاب بالإسهال؟  
أكتب فقرة توضح ذلك.

تعتبر أملاح مكافحة الجفاف (أو أملاح الاماهة الفموية (ORS) ثورة علاجية كبيرة في حماية الأطفال من مخاطر الإسهال ، وتتوفر أملاح الاماهة الفموية (ORS) على شكل مغلفات يحتوي كل مغلف على ( ٣.٥ غم كلوريد صوديوم ، ١.٥ غم كلوريد بوتاسيوم ، ٢.٥ غم بيكربونات صوديوم ، ٢٠ غم جلوكوز ) .

سوء التغذية توفر الغذاء دون تناوله بطريقة صحيحة بحيث لا تحتوي الوجبة الغذائية على جميع العناصر الغذائية .

نقص التغذية عدم توفر الغذاء و حدوث مجاعات كما في مناطق أفريقيا .

٢ - ٤ : بعض المشكلات الصحية المتعلقة بالجهاز الهضمي:

دراسة حالة:

استيقظ والد عمرو على صراخ ابنه من شدة الألم في بطنه، فحملة مسرعاً إلى الطبيب، الذي لطف 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 التهاب في بروز بحجم الخنصر بين الأمعاء الدقيقة والغليظة، ثم أوصى بنقل الطفل بسرعة إلى المشفى، لاستكمال الفحوصات المناسبة، ومن ثم الاستئصال الجراحي. أجب عما يأتي:

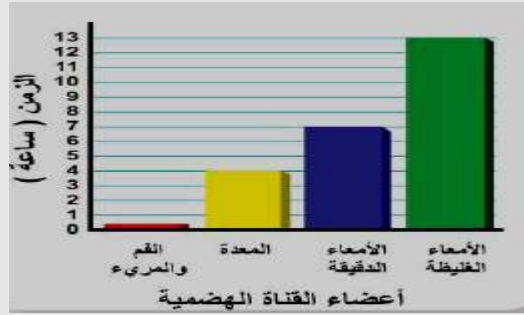
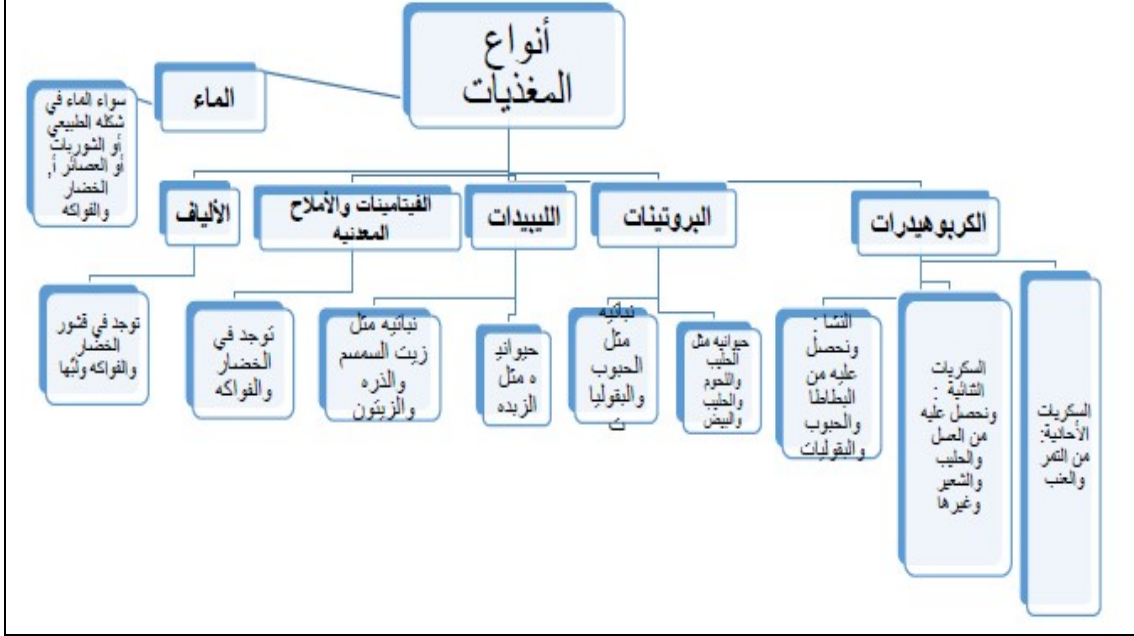
١. ما رأيك في تصرف كل من والد عمرو والطبيب؟	تصرفهم صحيح .
٢. ما اسم الجزء الذي يتوقع الطبيب أنه حدث فيه التهاب؟	الزائدة الدودية.
٣. اذكر الأعراض التي شعر بها عمرو؟	ألم في الجانب الأيمن من أسفل البطن .
٤. هل تحب أن تكون طبيباً في المستقبل؟ لماذا؟	نعم ، لمساعدة الآخرين ومداواة أوجاعهم .

٢ - ٥ : أنماط التغذية عند بعض الكائنات الأخرى :

الأغنام	الفراشة	الدودة الشريطية	الأميبا
			
جهازها الهضمي متخصص للتغذي على النباتات وهضم السليلوز	تحوّر الفم إلى أنبوب مجوّف يستطيل عند ضخّ الرحيق	لا تمتلك جهازاً هضمياً، تنتقل وتمتصّ غذاءها عبر جسمها	تقوم بالهضم داخل الخلية.



١. صمّم خريطة مفاهيمية لأنواع المغذيات بفروعها، ومصادر كلّ منها.



٢. تأمل 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؟

يقضي الطعام معظم الوقت في الأمعاء الغليظة.

ب. كم تزيد مدة بقاء الطعام في الأمعاء الدقيقة عنه في المعدة؟

يقضي الطعام في المعدة أربع ساعات ويقضي الطعام في الأمعاء الدقيقة سبع ساعات، أي تزيد عنها بثلاث ساعات.

ج. في أي الأعضاء يتم مزج الطعام بمواد معينة لتكوين الكيموس؟ ما مدة بقاء الطعام في هذا العضو؟

يتم مزج الطعام بمواد معينة لتكوين الكيموس في المعدة، ويقضي الطعام حوالي 4 ساعات في المعدة.

د. كم المدة الزمنية التي يقضيها الطعام في جسمك قبل أن تفرز عليه عصارة الصفراء؟

يقضي الطعام في الجسم حوالي 13 ساعة.

٣. هل تستطيع تقييم المحتوى الغذائي لطعامك اليومي؟  
ارسم على دفترك جدولاً مماثلاً للجدول المجاور، ثم ضع إشارة (✓) عند المغذيات التي تتوافر في الأطعمة التالية: المسخن، سلطة الخضار، المفتول، المنسف، اللبن الرائب، التمر.

ألياف غذائية	أملاح معدنية	فيتامينات	دهون	بروتينات	كربوهيدرات	
خبز اسود	صنوبر ولوز	صنوبر ولوز	زيت زيتون	دجاج	خبز	المسخن
قشور الخضار	الخضار	الخضار	زيت زيتون	-	الخضار	سلطة الخضار
الخضار	الخضار	الخضار	زبدة	دجاج أو لحم	طحين	المفتول
خبز	لحم ولبن	لحم ولبن	زيت وشحوم	لحم ولبن	الأرز	المنسف
-	لبن	لبن	لبن	لبن	-	اللبن الرائب
التمر	التمر	التمر	التمر		التمر	التمر



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

نشاط ( ١ ) : في إحدى ليالي الشتاء الباردة، أوقد الجد الكانون ( مدفأة الحطب )، فبدأ الدفء يسري في المكان، وجلس أفراد الأسرة يتسامرون حول الكانون، أجب عن الأسئلة الآتية:

١. ماذا نتج عن احتراق الحطب في الكانون؟

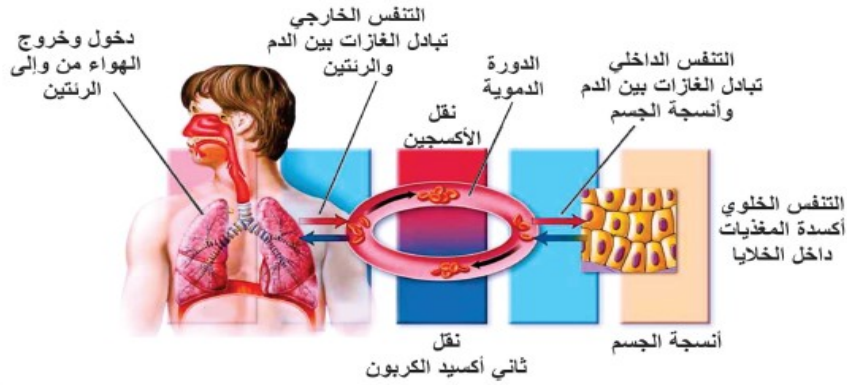
ينتج طاقة حرارية و  $CO_2 + CO$

٢. ما مصدر الطاقة الحرارية الناتجة عن الاحتراق؟

١. مصدر الطاقة الحرارية الناتجة عن الاحتراق : الحطب ( كسر الروابط الكيميائية في الوقود والحطب ) وإطلاق الطاقة المخزنة بداخلها .

٢. مصدر الطاقة للعمليات الحيوية في الجسم ( احتراق الغذاء لتكسير الروابط الكيميائية ) وإطلاق الطاقة المخزنة بداخلها .

تأمل الشكل التالي 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؟

التنفس الخارجي ( الشهيق والزفير ) .

٢. ما مصدر الأكسجين وما مصدر المغذيات ( كالغلوكونات ) التي تحتاجها كل خلية ؟

مصدر الأكسجين هو الهواء ومصدر المغذيات هو الغذاء الذي يتناوله الإنسان

٣. كيف يصل الأكسجين والمغذيات لكل خلية من خلايا جسمك؟

عن طريق جهاز الدوران ( الدم ) .

٤. ماذا يسمّى تبادل الغازات بين الدم وأنسجة الجسم؟

التنفس الداخلي .

٥. ماذا تسمى عملية أكسدة ( حرق ) جزيئات المغذيات داخل كل خلية بوجود الأكسجين؟

تنفس خلوي .

٦. ما هدف عملية التنفس؟

إنتاج الطاقة .



يتم أكسدة الجلوكوز وتحرير الطاقة المخزنة فيه داخل كل خلية.

التنفس	العملية التي يتم فيها تزويد الجسم بالأكسجين وتخليصه من CO2 وإنتاج الطاقة .
التنفس الداخلي	عملية تبادل الغازات بين الدم و أنسجة الجسم .
التنفس الخارجي	عملية تبادل الغازات بين الدم و الرئتين .
تنفس خلوي	أكسدة المغذيات داخل الجسم .
الأنف	هيكل عظمي غضروفي مغطى بالجلد يحتوي على شعيرات دموية وشعر قصير لتدفئة الهواء وتنقيته وترطيبه .
القصبه الهوائية	أنبوب مرن بطول ١٢ سم يمر عبره الهواء من الحنجرة إلى الرئتين .

أبحث : ما نوع التنفس في خميرة العجين ، و في الخلايا العضلية عند ممارسة مجهود كبير كالركض السريع جداً؟

**التنفس في خميرة العجين** : تنفس لا هوائي في غياب الأكسجين ( تخمر لبني ) .

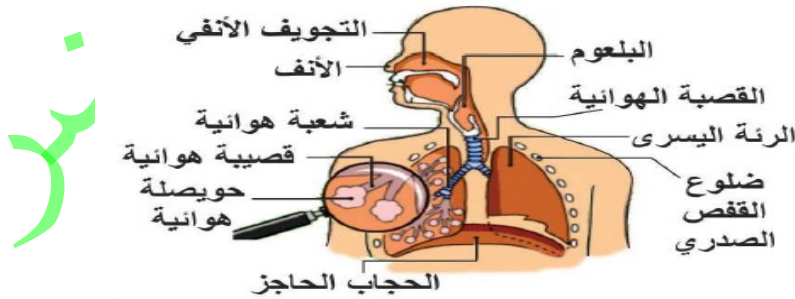
**التنفس في الخلايا العضلية** : تنفس خلوي هوائي ( تخمر كحولي ) .

عندما تركض لمسافة طويلة فإنك قد تلهث لحاجتك للهواء، وقد تفتح فمك تلقائياً لدخوله .

ما هي أعضاء الجهاز التنفسي؟ وهل يعد الفم أحدها؟

الأنف والفم - البلعوم - الحنجرة - القصبه الهوائية - الشعبات الهوائية - القصيبات الهوائية - الحويصلات الهوائية .

يعتبر الفم من مكونات الجهاز التنفسي ولكن يفضل التنفس عن طريق الأنف لإحتوائه **مادة مخاطية لزجة** لتنقية الهواء من الغبار و به **شعيرات دموية** لتدفئة الهواء ، و**شعر قصير** يعمل على تنقيه الهواء من الغبار .



الشكل (٢) تركيب الجهاز التنفسي للإنسان

تأمل الشكل (٢) وتتبع مسار الهواء منذ دخوله الأنف وحتى وصوله للحويصلات الهوائية بمخططٍ سهمي ؟

الأنف ← البلعوم ← الحنجرة ← القصبه الهوائية ← شعبة هوائية اليمنى أو يسرى ← قصيبات هوائية في رئة اليمنى أو يسرى ← حويصلات هوائية .

إضاءة : للجهاز التنفسي وظائف أخرى تتعلق بالقدرة على الكلام ، وبحاسة الشم ، ناقش ذلك ؟

يساعد الجهاز التنفسي في (التحدث أو الكلام). فنحن لن نتمكن من التحدث بدون الهواء. و يقوم الجهاز التنفسي بإجبار الهواء على العبور من خلال الأحبال الصوتية، من أجل أن تهتز الأحبال و تصنع الصوت مثل (الحديث)، و (الغناء)، أو (الصراخ) .

نشاط ( ٢ ) : خصائص أعضاء الجهاز التنفسي :

ماذا يلزمك ؟ رتتا خروف متصلة بالقصبة الهوائية، قفازات، أدوات تشريح، عدسة مكبرة .

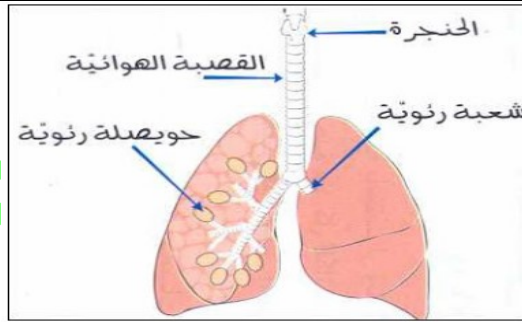
#### خطوات العمل :

١ . تفحص العينة المتوفرة لديك، و قارنها مع الشكل (٢) ثم اذكر أسماء أعضاء الجسم والتراكيب الموجودة فيها ؟

الأعضاء هي : الحنجرة - القصبة الهوائية - القصبيات الهوائية - الرئتين.

٢ . صف أعضاء العينة و ميز بينها من خلال جدول من حيث : اللون، الملمس، الشكل، وأية خصائص أخرى تلاحظها، ثم ارسم شكلاً مبسطاً لها.

وجه المقارنة	القصبة الهوائية	الرئتان
اللون	ابيض	وردي ( أحمر فاتح )
الملمس	ناعم، حلقات غير مكتملة قاسية صلبة بين كل منها طبقة عضلية طرية	اسفنجي ناعم
الشكل	أنبوبي الشكل	مقرتي الشكل



٣ - تفحص القصبة الهوائية ثم أجب :

هل هي مرنة أم متييسة؟

القصبة الهوائية مرنة .

ما الذي يجعلها تبقى مفتوحة وقابلة للانشاء؟

الحلقات الغضروفية غير مكتملة الاستدارة والتي تكون على شكل حرف ( C ) أو حدوة الفرس

هل من الضروري أن تبقى مفتوحة؟ لماذا؟

نعم - حتى يبقى أبواب التنفس مفتوح باستمرار و تمنع الاختناق وفي نفس الوقت فهي غير مكتملة الاستدارة حتى لا تعيق مرور الطعام في المريء المار خلفها.

٤. راقب ما يحدث للرئتين خلال دخول الهواء إليهما، وخلال خروجه منهما، صف ذلك؟

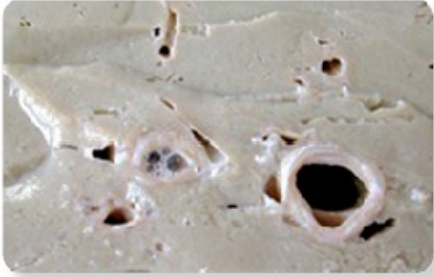
خلال دخول الهواء : تنتفخ الرئتان ويزداد حجمهما ويقل وزنها .  
خلال خروج الهواء: تنقلص الرئتان و يقل حجمهما ويزداد وزنها.

٥. ابدأ الآن بقص القصبة الهوائية طويلاً، ما استطعت داخل الرئة . هل تبقى القصبة الهوائية خلال اختراقها للرئتين أنبوباً واحداً فقط، أم أنها تتفرّع كلما تعمقت داخل النسيج الرئوي؟ صف ذلك؟ هل يشبه تفرعات الأغصان في الشجرة؟

تتفرع القصبة الهوائية خلال اختراقها للرئتين وتتفرع كلما تعمقت داخل النسيج الرئوي حيث تشبه تفرعات الأغصان في الشجرة.

٦. تفحص الرئتين، كم عدد أجزاء (فصوص) لرئة اليمنى واليسرى؟ لماذا يختلف عددها؟

الرئة اليمنى ثلاثة فصوص وهي أكبر من الرئة اليسرى اثنان من الفصوص، لأن القلب يميل الى الجهة اليسرى.



الشكل (٤) مقطع عرضي في رئة خروف تظهر بعض تفرعات الشعب الهوائية

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

عند عمل مقطع عرضي في نسيج الرئة تظهر تفرعات الشعب الهوائية التي تشبه فروع الشجرة .

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

نعم – الرئة طرية ناعمة إسفنجية القوام .

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

تطفو القطعة و هذا دليل على أنها خفيفة الوزن ( قليلة الكثافة ) بسبب وجود الهواء بداخلها .

## رحلة الهواء منذ دخوله الأنف:

### ١. الأنف :

يبطن الأنف شعيرات، ومخاط، وخلايا مهدّبة فيتم تنقية الهواء وتدفئته وترطيبه .

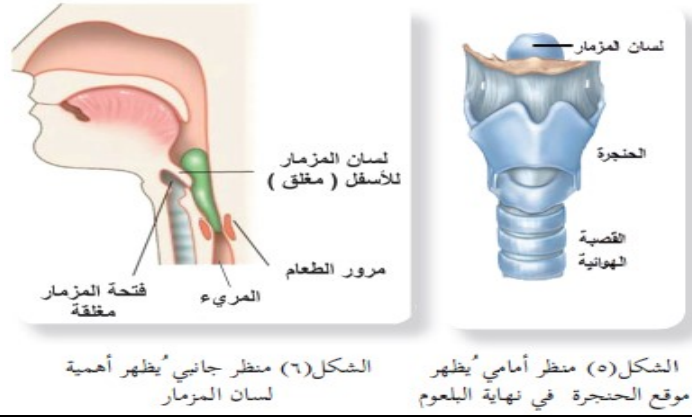
هل يقوم الفم بهذه المهام إذا دخل الهواء من خلاله؟

لا يقوم بهذه المهام ولذا يفضل التنفس من الأنف

### ٢. البلعوم والحنجرة :

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

تأمل الشكلين (٥) و (٦)، ثم أجب:



الشكل (٦) منظر جانبي يُظهر أهمية لسان المزمار

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

١. أين تقع القصبة الهوائية بالنسبة للمريء ؟

تقع القصبة الهوائية أمام المريء.

٢. ما اسم التركيب الذي يشبه الصندوق ويقع في نهاية البلعوم ؟

الحنجرة.

٣. ماذا تسمى الفتحة التي توجد في أعلى هذا الصندوق؟

فتحة المزمار .

٤. ماذا يغطي هذه الفتحة عند مرور الطعام فلا يمر عبرها إلى الرئتين؟

لسان المزمار .

### ٣. القصبة الهوائية :

أنبوب مرن بطول ( ١٢ ) سم وقطره ( ٢.٥ ) سم يمر عبره الهواء من الحنجرة إلى الرئتين .

هل يساهم تركيب النسيج المبطن للقصبة الهوائية في تنقيه الهواء الداخل؟ وضح.

يبطن القصبة غشاء طلائي خلايا ذات أهداب وخلايا مفرزة للمخاط وتتحرك أهداب الخلايا الطلائية دافعة المخاط وما يعلق به من ذرات غبار وبكتيريا نحو الأعلى.

علل / إن أنبوب القصبة الهوائية مدعمٌ بحوالي ١٦ إلى ٢٠ حلقة غضروفية بشكل ( C ) أي غير مكتملة الاستدارة .

لتحافظ على بقاء القصبة الهوائية مفتوحة على الدوام، مع عدم إعاقتها لحركة الطعام المار في المريء خلفها.

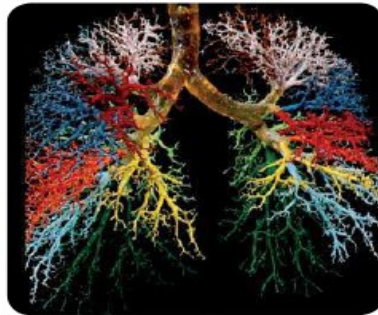


الشكل (٧) صورة بالمنظار لتفرعي النهاية السفلي للقصبة الهوائية إلى شعبة اليمنى ويسرى

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

شعبه اليمنى أو يسرى. ثم تتفرع كل شعبة إلى آلاف القنوات التي تضيق ويقل قطرهما، وتسمى عندئذٍ القصيبات، حيث تختفي الأقراص الغضروفية، وتنتهي كل قصيبة منها بحويصلة هوائية .

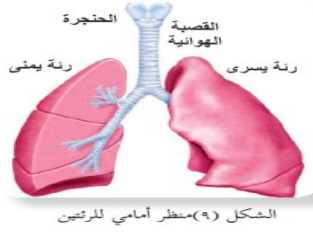
إن مجموعة الحويصلات الهوائية هي التي تشكل رئتيك، حيث تشبه شجرة قصيبات لاحظ الشكل (٨).



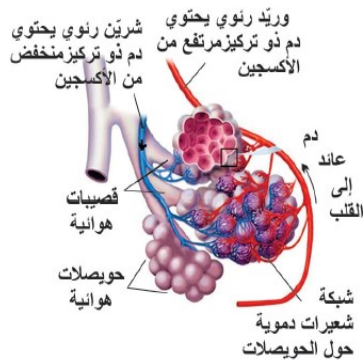
الشكل (٨) تفرعات الشعب الهوائية إلى قصيبات وصولاً للحويصلات الهوائية في الرئتين، ويظهر كل تفرع رئيس بلون مختلف

#### ٤. الرئتان :

مقعّرتي الشّكل، وتقعان على جانبي القلب في تجويف القفص الصدري، مع قاعدة عريضة مقعّرة ترتكز على عضلة الحجاب الحاجز. تأمل الشّكل (٩)



- \* الحويصلات الهوائية تشبه عنقود العنب.
- \* يوجد حوالي ٣٠٠ - ٧٠٠ مليون حويصلة في الرئتين .
- \* الحويصلات الهوائية تمنح الرئتين الملمس الإسفنجي وخفة الوزن، وتزيد مساحة السطح الداخلي لتبادل الغازات، حيث يبلغ تقريبا ٧٠ - ٩٠ م<sup>٢</sup> .



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

- \* الحويصلات الهوائية تشبه عنقود العنب.
- \* يوجد حوالي ٣٠٠ - ٧٠٠ مليون حويصلة في الرئتين .
- \* الحويصلات الهوائية تمنح الرئتين الملمس الإسفنجي وخفة الوزن، وتزيد مساحة السطح الداخلي لتبادل الغازات، حيث يبلغ تقريبا ٧٠ - ٩٠ م<sup>٢</sup> .
- \* تتكوّن الحويصلة الهوائية من غشاء رقيقٍ رطبٍ يسمح بمرور الغازات عبره بسهولة.

#### لماذا يلزم زيادة مساحة سطح تبادل الغازات في الرئتين؟

لتنتم عملية تبادل الغازات بكفاءة عالية حيث تكون مساحة تبادل الغازات أكبر.

#### ١. ما الشبّكة التي تحيط بالحويصلات الهوائية؟ ماذا يوجد في داخلها؟

شبّكة من الشعيرات الدموية .  
يوجد داخلها دم ينقل الأوكسجين وثنائي أكسيد الكربون ومواد أخرى.

#### ٢. ماذا يوجد في داخل القصيبات والحويصلات الهوائية؟

هواء ذو تركيز عال من الأوكسجين.

#### ٣. لماذا يحمل الدّم المارّ في الوريد الرئوي كمية أكسجين أكثر ممّا يحمله الدّم المارّ في الشّريان الرئوي؟

١. إن الشّريان الرئوي يصل الرئتين حاملا دم ذو تركيز منخفض من الأوكسجين (غير مؤكسد) وتركيز عال من ثاني أكسيد الكربون.
٢. يتم تبادل الغازات بين تيار الدم فيه وبين الهواء في الحويصلات الهوائية حيث ينتقل الأوكسجين من الحويصلات إلى الدم وينتقل ثاني أكسيد الكربون من الدم إلى الحويصلات.
٣. يصبح تركيز الأوكسجين في الجانب الوريدي ( الوريد الرئوي) مرتفع ليعود الدم الذي يحمله الوريد فالوريد الرئوي إلى القلب، ويتم نقله لجميع أنسجة الجسم.

٢ - ٣ : الحركات التنفسية :

نشاط (٣) : بناء نموذج للرئة :

قنينة فارغة شفافة ( ذات غطاء قابل للسحب ) ، بالون عدد ٢ ، لاصق، مقص.	ماذا يلزمك ؟
١. اعمل ثقباً بمساحة أقل من عملة معدنية في قاع القنينة بحذر، ثم اقطع بالمقص عنق أحد البالونين، ثم شدّه وغطّ به قاعدة القنينة السفلى وثبته 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 المثبت في القاعدة من منتصفه برفق، لاحظ ماذا سيحدث للبالون الداخلي .	خطوات العمل :

سؤال : أي الأجزاء في الأ نموذج يمثل ما يأتي:	
البالون المثبت في القاعدة.	الحجاب الحاجز
جدار القنينة	تجويف الصّدر
البالون الداخلي.	الرئة
الغطاء المثقوب إلى داخل القنينة .	ممر هوائي

فسّر لماذا يدخل الهواء إلى نموذجك عندما تسحب البالون الذي يغطي القاعدة إلى الأسفل؟ لأنه عند سحب البالون للأسفل يزداد حجم التجويف الداخلي ( الصدري ) فيقل ضغط الهواء داخله فيتدفق الهواء من الخارج ذو الضغط المرتفع الى الداخل ذو الضغط المنخفض.
--

هذا الأ نموذج يحاكي الحركات التنفسية جزئياً، لكنه يفتقر لبعض الجوانب، كيف؟ يفتقر هذا النموذج الى محاكاة انقباض العضلات بين ضلوع القفص الصدري
---

## كيفية حدوث كل من الشهيق والزفير

وضّح مراحل حدوث الشهيق بنقاط متسلسلة مستعيناً بالشكل (١١) :-

١. انقباض العضلات بين ضلوع القفص الصدري ما يسبب ارتفاع القفص الصدري إلى الأعلى وللخارج ، فيزيد حجم التجويف الصدري .
٢. انقباض عضلة الحجاب الحاجز، فتصبح مسطحة، فيزيد حجم التجويف الصدري .
٣. زيادة حجم التجويف الصدري يجعل ضغط الهواء داخله أقل من ضغط الهواء خارج الجسم وهذا الفرق في الضغط يسبب اندفاع الهواء من خارج الجسم إلى الرئتين فتنتفخان .

سؤال : وضّح مراحل حدوث الزفير بنقاط متسلسلة مستعيناً بالشكل (١١) ؟

١. ارتخاء العضلات بين ضلوع القفص الصدري ما يسبب انخفاض القفص الصدري إلى الأسفل و للداخل، فيقل حجم التجويف الصدري .
٢. ارتخاء عضلة الحجاب الحاجز، فتصبح مقوسة للأعلى ، فيزيد حجم التجويف الصدري .
٣. نقصان حجم التجويف الصدري يجعل ضغط الهواء داخله أعلى من ضغط الهواء خارج الجسم وهذا الفرق في الضغط يسبب اندفاع الهواء من الرئتين إلى خارج الجسم .

ما العلاقة بين الحجم وضغط غاز محصور عند ثبات درجة الحرارة ؟  
علاقة عكسية ، فكلما زاد الضغط على غاز محصور قل حجمه .



الشكل (١١) الشهيق والزفير

سؤال إثرائي : قارن بين الشهيق والزفير من حيث :

الزفير	الشهيق	وجه المقارنة
من الداخل للخارج	من الخارج للداخل	اتجاه حركة الهواء
ترتخي للأعلى	تنقبض للأسفل	حالة عضلة الحجاب الحاجز
ينخفض للأسفل	يرتفع لأعلى	حركة القفص الصدري
يقل	يزداد	حجم التجويف الصدري
تنقلص	تتمدد ممثلةً بالهواء	حالة الرئتين
١٦ %	٢١ %	نسبة الأوكسجين
٤ %	٠.٤ %	نسبة ثاني أكسيد الكربون



- عند امتلاء الحويصلات الهوائية بالهواء القادم من خارج الجسم يحدث تبادل الغازات بينها وبين تيار الدم الموجود في الشعيرات الدموية حولها.
- لاحظ العلماء وجود اختلاف بين هواء عمليتي الشهيق والزفير.

تأمل الجدول (١) الذي يوضح ذلك، ثم أجب عما يأتي:

الجدول (١) مقارنة بين هواء الشهيق والزفير

وجه المقارنة	هواء الشهيق	هواء الزفير
الأكسجين	٪٢١	٪١٦
ثاني أكسيد الكربون	٪٠.٠٤	٪٤
النيتروجين	٪٧٩	٪٧٩.٤
بخار الماء	متغير	مشبع
درجة الحرارة	متغيرة	٣٧س

١. لماذا تختلف نسبة غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في هواء الشهيق عن الزفير؟  
إن هواء الشهيق يحتوي نسبة أكبر من الأكسجين لأن الأكسجين يستهلك في التنفس الخلوي أما هواء الزفير فيحتوي ثاني أكسيد الكربون الناتج من احتراق الغذاء والذي يتخلص منه الجسم بالزفير.

٢. لماذا يحتوي هواء الزفير على كمية كبيرة من بخار الماء، لكنها متغيرة في هواء الشهيق؟  
لأن الرئتين رطبة وهناك بخار ماء ناتج عن العمليات الحيوية والكيميائية في الجسم، وبخار الماء كمية متغيرة في الشهيق فهو يتبع نسبة الرطوبة في الهواء الجوي.

٣. لماذا تكون درجة الحرارة ثابتة تقريبا في هواء الزفير، لكنها متغيرة في هواء الشهيق؟  
درجة الحرارة لهواء الزفير تعتمد على درجة حرارة الجسم بينما هواء الشهيق درجة حرارته تعتمد على درجة حرارة البيئة المحيطة.

٤. إن كل شهيق وزفير يعد مرة تنفس واحدة، فكم عدد مرات تنفسك في الدقيقة الواحدة؟  
عدد مرات التنفس في الدقيقة الواحدة عند البلوغ ١٢ - ١٥ مرة. مع ملاحظة أن عدد مرات التنفس تتأثر بعاملين هما عمق وسرعة النفس.

سؤال إثرائي : قارن بين أنواع التنفس الثلاث من حيث :

وجه المقارنة	التنفس الخارجي	التنفس الداخلي	التنفس الخلوي
الهدف منه	تخليص الجسم من ثاني أكسيد الكربون وتزويده بالأكسجين	تزويد خلايا الجسم بالأكسجين وتخلصها من ثاني أكسيد الكربون داخل الأنسجة.	أكسدة الغذاء وإنتاج الطاقة
مكان الحدث	يحدث تبادل للغازات بين الدم والرئتين ( الحويصلات الهوائية )	يحدث تبادل للغازات بين الدم و أنسجة الجسم.	يحدث داخل الخلية .

٢ - ٤ : تنظيم عملية التنفس :

سؤال : تتبّع كيف يتم تنظيم عملية التنفس بمخططٍ سهميٍّ مبينًا دور كلِّ عامل.

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

١. العامل الكيميائي:

ارتفاع تركيز CO2 في الدم ← استثارة مركز التنفس في الدماغ ← إصدار سيالات عصبية إلى عضلة الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلوع ← انقباض عضلة الحجاب الحاجز والعضلات بين الضلوع ← اندفاع الهواء ذو التركيز العالي بالأوكسجين إلى داخل الرئتين وحدوث الشهيق.

٢. العامل العصبي:

امتلاء الرئتين بالهواء ← ضغط الهواء داخل الحويصلات الهوائية المنتفخة ← استثارة مستقبلات عصبية على جدران الحويصلات ← إصدار سيالات عصبية نحو مركز التنفس ← توقف مركز التنفس عن إرسال سيالات عصبية إلى عضلة الحجاب الحاجز وعضلات بين الضلوع فترتخي ← هبوط القفص الصدري إلى الأسفل وإلى الداخل ← حدوث الزفير

سؤال إثرائي : قارن بين أنواع العامل الكيميائي والعامل العصبي من حيث :

وجه المقارنة	العامل الكيميائي	العامل العصبي
العملية التي يؤثر عليها	زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الدم	الزفير
سبب إرسال السيالات العصبية	عضلة الحجاب الحاجز وعضلات ما بين الضلوع	ضغط هواء الشهيق على جدران الحويصلات الهوائية
مكان إرسال السيالات العصبية	زيادة حجم التجويف الصدري ، وقلة الضغط في الرئتين.	مركز التنفس
النتيجة المترتبة عليها		ارتخاء عضلات التنفس وقلة حجم التجويف الصدري.

## ٢ - ٥ : نظرة إلى مخاطر التدخين :

إن الضرر الناتج عن التدخين بطيء الحدوث، لكنه تدريجي ومميت في النهاية.

ينتج عن التدخين حوالي ١٠٠٠ مادة معروفة بسميتها.

**النيكوتين** : يسبب الإدمان، وهو منبه يزيد عدد نبضات القلب ، ويسبب تضيق الأوعية الدموية وبالتالي ارتفاع ضغط الدم.

**أول أكسيد الكربون** : يقلل توافر الأكسجين في الدم.

**القطران** : يسبب السرطان، وتهيج الممرات التنفسية؛ ما يدفع المدخن للسعال باستمرار، وبالتالي تدمير الرئة.

## ٢ - ٦ : بعض المشكلات الصحية المتعلقة بالجهاز التنفسي :

نشاط ( ٥ ) : بعض الأمراض المرتبطة بالجهاز التنفسي

إن درجة تلوث الهواء بالجراثيم وبالتراب (السيليكا) ، وبالمواد الناتجة عن التدخين ودخان السيارات والمصانع، واحتراق المواد البلاستيكية وغير ذلك ترتبط بالمشكلات الصحية للجهاز التنفسي.

**الأمراض التي قد تصيب الجهاز التنفسي :**

الرشح و الأنفلونزا، التهاب القصبات الهوائية والتهاب الرئتين، السل، الأزمة الصدرية، سرطان الرئة.

قارن بين الأزمة الصدرية والتهاب القصبة الهوائية؟

وجه المقارنة	الأزمة الصدرية	التهاب القصبات الهوائية
السبب	ارتفاع درجة حساسية أغشية الجهاز التنفسي	الميكروبات وخاصة البكتيريا
الأعراض	ضيق في التنفس ، ألم في الصدر	ارتفاع درجة الحرارة ، صداع ، زيادة إفراز المادة المخاطية ، السعال ، صعوبة التنفس
العلاج	بخاخ عن طريق الفم يعطى للحالات الصعبة ، أكسجين مع الهواء.	مضادات حيوية لقتل البكتيريا ، الإكثار من السوائل .
الوقاية	الابتعاد عن أماكن التلوث والغازات . تجنب الذهاب للأماكن المرتفعة . الابتعاد عن التدخين والمدخنين .	١ . النظافة العامة . ٢ . الابتعاد عن الملوثات والتدخين .

٢ - ٧ : أنماط التنفس عند بعض الكائنات الأخرى :

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

**سؤال: كيف تتم عملية التنفس عند الضفدع؟**

لدى الضفدع ثلاثة طرق تستخدمها لتبادل الغازات مع البيئة المحيطة و هو ما يعرف بالتنفس :  
الجلد - الرئتين - بطانة الفم.

الضفدع إذا كان مغموراً تماماً فإن عملية التنفس بالكامل تتم من خلال الجلد. يتكون الجلد من أنسجة غشائية رقيقة نفاذة للماء و تحتوي على شبكة واسعة من الأوعية الدموية و يسمح غشاء الجلد بنفاذ الماء و تبادل الغازات من خلال تلك الأوعية الدموية المنتشرة فيه مع البيئة المحيطة و حينما يخرج الضفدع من الماء يبقى الجلد رطباً بسبب الغدد المخاطية عليه بما يسمح للأوكسجين بالذوبان في الماء الموجود على سطح الجلد و تسهيل عملية التنفس من خلال الجلد.

أما خارج الماء فيمكن للضفدع أيضاً التنفس مثل الكثير من البشر ، من خلال تنفس الهواء في عبر الأنف و صولاً إلى الرئتين و إن كانت الميكانيكية مختلفة قليلاً ، فالضفدع لا تملك ضلوع أو حجاب حاجز ، و هما ما يساعد الإنسان في توسيع الصدر خلال عملية الشهيق أو تضيقه خلال عملية الزفير وبالتالي خفض الضغط في الرئتين مما يسمح للهواء الخارجي بالتدفق إلى داخل الجسم ، لذا عند الشهيق يقوم الضفدع بتمديد أرضية الحلق مع إدخال الهواء من الأنف ثم يقوم بغلق الأنف و تضيق الحلق بإعادة أرضية الحلق إلى الوضع الطبيعي فيندفع الهواء إلى الرئتين و بالعكس عند الزفير يقوم بتمديد أرضية الحلق ليسحب الهواء من الرئتين ثم يخرج من خلال الأنف .

تستطيع الضفدع أيضاً التنفس من خلال الغشاء المبطن لسقف الحلق و تصبح هذه هي وسيلة التنفس المهيمنة خلال فترة الراحة لدى الضفدع.

و مما يستحق الذكر أن الضفدع الصغيرة و تسمى بأبي ذنبية أو العلجوم تعيش في الماء تمتلك ذيل يشبه ذيل السمك و تننفس عن طريق خياشيم تختفي و التي فيما بعد في طور البالغ و بجانب تلك الخياشيم فهي تننفس عن طريق الجلد أيضاً.

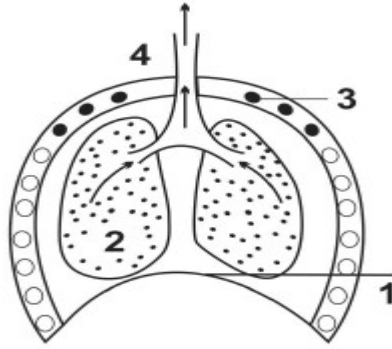
## أسئلة الدرس الثاني:



١. ماذا يمكن أن يحدث لو اختفت الشعيرات و الأهداب والمخاط من الأنف؟  
لا يتم تنقية الهواء وتدفنته وترطيبه فيؤدي الى حدوث عدة مشكلات صحية وأمراض الجهاز التنفسي.

٢. كيف يتلاءم تركيب القصبة الهوائية مع وظيفتها؟  
تتميز القصبة الهوائية بعدم اكتمال استدارة حلقاتها فهي على شكل حرف ( C ) أو حدوة الفرس مما يجعلها مفتوحة باستمرار ولا تعيق مرور الطعام أثناء البلع في المريء .

٣. الشكل المجاور يمثل أحد الحركات التنفسية، أجب عن الأسئلة الآتية:



أ. ما أسماء الأجزاء المشار إليها بالأرقام ( ١ - ٢ - ٣ - ٤ )  
١. عضلة الحجاب الحاجز . ٢. رئة اليمنى . ٣. ضلوع القفص الصدري .  
٤. القصبة الهوائية .

ب- هل يكون ضغط الهواء داخل التجويف الصدري هل يكون ضغط الهواء داخل التجويف الصدري أكبر أم أقل منه خارج الجسم في الشكل المجاور؟ علّل إجابتك.  
يكون ضغط الهواء في التجويف الصدري أكبر منه خارج الجسم ((انتبه لشكل الحجاب الحاجز ولاتجاه أسهم انتقال الهواء)).

ج- ما الحركة التنفسية التي يمثلها هذا الشكل؟  
الزفير .

## الجهاز الدوراني (Circulatory System)

الدرس  
(٣)



جهاز الدوران	الجهاز الذي يقوم بنقل وتوزيع الغذاء و الأوكسجين والمواد الأخرى على جميع أنحاء الجسم وتخليصها من فضلات العمليات الحيوية .
--------------	--

١- ٣ : مكونات الجهاز الدوراني	مكونات الجهاز الدوراني هي القلب والدم والأوعية الدموية.
-------------------------------	---

١. القلب :	<ul style="list-style-type: none"><li>• مضخة عضلية جوفاء قاعدتها للأعلى وقمتها تتجه للأسفل تضخ الدم لإجزاء الجسم .</li><li>• عضلة لا تتجاوز قبضة اليد وتتراوح كتلتها بين ٢٥٠٠ - ٣٥٠٠ غم .</li><li>• يقع القلب في التجويف الصدري بين الرئتين بحيث تميل قمته إلى الأسفل وإلى اليسار ( شكل القلب مخروطي تتجه قمته للأسفل و إلى الجهة اليسرى ).</li></ul>
------------	---

الصمامات	أجزاء في القلب تسمح للدم بالمرور في اتجاه واحد من الأذين إلى البطين وتمنع رجوعه في الاتجاه المعاكس .
----------	--

نشاط ( ١ ) : تشريح قلب خروف أو عجل:	
-------------------------------------	--

ماذا يلزمك ؟	أدوات تشريح، حوض تشريح، قلب خروف أو عجل.
--------------	--

خطوات العمل	
-------------	--

١. تأمل الشكل الخارجي للقلب، صفه، وحدد أقرب الأشكال الهندسية إليه.	يشبه القلب في شكله مخروطاً قاعدته إلى الأعلى وقمته إلى أسفل.
--	--

٢. لاحظ الغشاء الخارجي المحيط به، ماذا يسمى ؟ كيف تصفه وما أهميته؟	غشاء التامور وهو غشاء قوي ومرن يوفر الحماية للقلب ويسهل انقباض عضلات القلب
--	--

٣. ما الأوعية الدموية التي تتصل بالقلب؟ هل هي متماثلة في سمك جدرانها وسعة تجاويها؟	يتصل بالقلب أوردة وشرابين . أوردة : مثل الأوردة الرئوية الأربعة : الوريد الأجوف العلوي والسفلي . شرابين : مثل الشريان الأبهر، والشريان الرئوي . وهي غير متماثلة في سمك جدرانها وسعة تجاويها حسب الوظيفة التي تؤديها والشريان أسمك من الوريد وتجويفه أضيق من الوريد .
--	---

٤. استخدم قلماً أ و عصاً مخبرية لتحديد الحجرات القلبية التي تتصل بها الأوعية الدموية ؟  
يوجد في القلب أربع حجرات ( بطينان و أذنان ) .

٥. أدخل القلم عبر الوعاءين الدمويين اللذين يتصلان بالأذين الأيمن، لاحظ أن جدار الوعاءين رقيقة. ما اسم كل منهما؟  
وريد أجوف علوي ووريد أجوف سفلي ووريدان رئويان .

٦. ابدأ بفتح الأذين الأيمن كما يأتي : أدخل أحد حافتي مقص عبر الوريد الأجوف العلوي، وقم الصمام؟بالقص طولياً حتى تقطع جدار الأذين الأيمن، هل لاحظت الصمام ؟  
يوجد صمام ثلاث الشرفات .

٧. أدخل كمية من الماء عبر الصمام ليملاً حجرة البطين الأيمن، اضغط قليلاً على البطينين مع الانتباه لإغلاق الصمام، ولاحظ انتقال الماء للأذين الأيسر، ماذا يفصل بين كل أذين وبطين ؟  
يفصل بين كل أذين وبطين صمام يسمح بمرور الدم من الأذين للبطين ولا يسمح بالعكس .

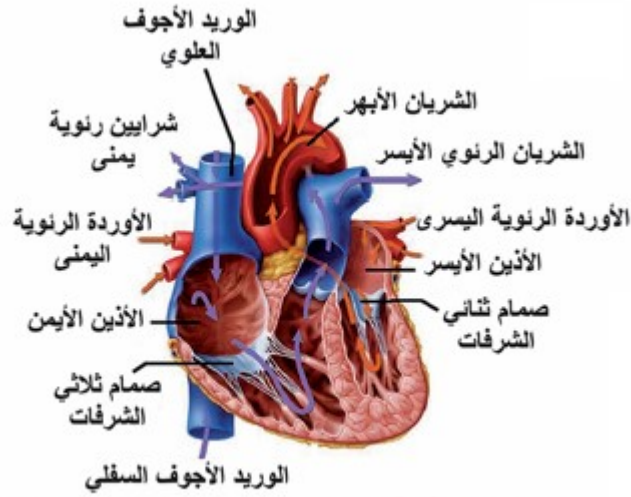
٨. افتح الجانب الأيسر للقلب بإدخال حافة المقص خلال جدار الأذين الأيسر واقطع باتجاه قمة القلب، لاحظ فتحات اتصال الأوردة الرئوية بجدار الأذين الأيسر.  
نعم – يوجد أوردة رئوية أربعة .

٩. أكمل القص حتى تقطع جدار البطين الأيسر، لاحظ فتحة اتصال الأبهري بجداره، قارن بين سمك جدار الأبهري مع الشريان الرئوي.  
سمك جدار الأبهري أكبر من سمك جدار الشريان الرئوي حتى يتحمل الضغط الناتج عن عملية الضخ إلى جميع أجزاء الجسم .

١٠. كم عدد الحجرات القلبية، هل هي منفصلة تماماً؟  
عدد الحجرات القلبية أربعة وهي منفصلة تماماً عند الثدييات العليا كالإنسان والخروف.

١١. ما الفرق بين سمك جدران الأذنين وسمك جدران البطينين؟ لماذا؟  
جدران البطينين أكثر سمكاً من جدران الأذنين لأن البطينين ينقبضان بقوة أكبر لضخ الدم إلى خارج القلب (أجهزة وأعضاء الجسم) أما الأذنين فينقبضان بقوة أقل لضخ الدم إلى البطينين .

**إضاءة :** ما نوع عضلات القلب ؟  
عضلة مخططة لإرادية وهي من أقوى العضلات وأكثرها نشاطاً بسبب الدور الحيوية للقلب داخل الجسم.



شكل ( ٢ - أ ) أجزاء القلب و الأوعية الدموية المتصلة به

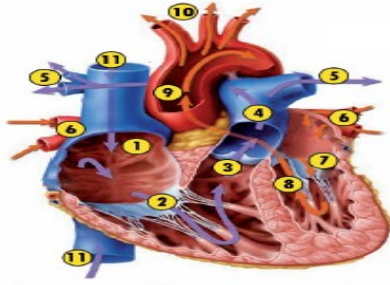
- القلب عضلة مخروطية الشكل .
- يحيط بالقلب غشاء التامور الذي يحميه ويسهل حركته .
- يُقسم القلب طولياً إلى نصفين أيسر وأيمن، يفصل بينهما حاجز عضلي .
- يتألف القلب من أربع حجرات تُسمى الأذنين والبطينين .
- يفصل بين كلّ أذين وبطين صمام .
- وظيفة الصمامات بين الأذنين والبطينين : تسمح بمرور الدم من الأذنين إلى البطين باتجاه واحد وتمنع رجوعه إلى الأذنين مرة أخرى.

يتصل بالقلب مجموعة من الأوعية الدموية وهي :

- الوريد الأجوف العلوي والوريد الأجوف السفلي يتصلان بالأذنين الأيمن.
- الشريان الرئوي يتصل بالبطين الأيمن.
- الأوردة الرئوية تتصل بالأذنين الأيسر.
- الشريان الأبهر يتصل بالبطين الأيسر.



تأمل الشكل ( ٢ - ب ) ثم تتبع بمخططٍ سهميٍّ مسار الدَّم منذ دخوله الأذنين الأيمن وحتى خروجه من البطين الأيسر من خلال تتبع الأرقام من ١ إلى ١١ .



شكل ( ٢ - ب ) أجزاء القلب و الأوعية الدموية المتصلة به

- ١ ( الأذنين الأيمن ) ← ٢ ( صمام ) ← ٣ ( بطين أيمن ) ← ٤ ( شريان رئوي ) ← ٥ ( شريان رئوي أيمن و أيسر ) ← ٦ ( أوردة رئوية ) ← ٧ ( أذين أيسر ) ← ٨ ( بطين أيسر ) ← ٩ ( الشريان الأبهر ) ← ١٠ ( تفرعات من الشريان الأبهر لإجزاء الجسم المختلفة ) ← ١١ ( الوريدان الأجوفان العلوي والسفلي ) .

١ - ١ : نبض القلب

نبض القلب	حركة انقباض و انبساط منتظم لا يتوقف .
الشريان الكعبري	الشريان الموجود في باطن رسع اليد ويمكن من خلاله قياس سرعة النبض.

نشاط ( ٢ ) : قياس عدد نبضات القلب :

ماذا يلزمك ؟	ساعة إيقاف أو ساعة يد رقمية، قلم ودفتر.
--------------	---

### خطوات العمل

١. قم بالضغط بأطراف أصابعك على باطن مقدمة رسع يد أحد طلبة صفك حتى تشعر بنبض قلبه، ولبقم 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 نستنتج من النشاط ؟

١. كم متوسط نبضات القلب في الدقيقة في حالة الراحة؟

متوسط نبضات القلب في الدقيقة في حالة الراحة ٧٥ نبضة في الدقيقة.

٢. ما معدّل نبض القلب في اليوم في حالة الراحة؟

عدد الدقائق في اليوم الواحد = ٦٠ X ٢٤ = ١٤٤٠ دقيقة

عدد النبضات في اليوم الواحد = ١٤٤٠ X ٧٥ = ١٠٨٠٠٠ نبضة في اليوم تقريبا .

٣. أعد تنفيذ النشاط بعد القفز لمدة دقيقة؟ هل اختلف عدد النبضات بعد القفز؟ وضح ذلك.

نعم ، عدد النبضات بعد القفز سيزداد لأن المجهود العضلي الناشئ عن القفز يحتاج الى طاقة مما يتطلب توفير كمية أكثر من الأكسجين للحصول على الطاقة التي تكفي للمجهود الإضافي.

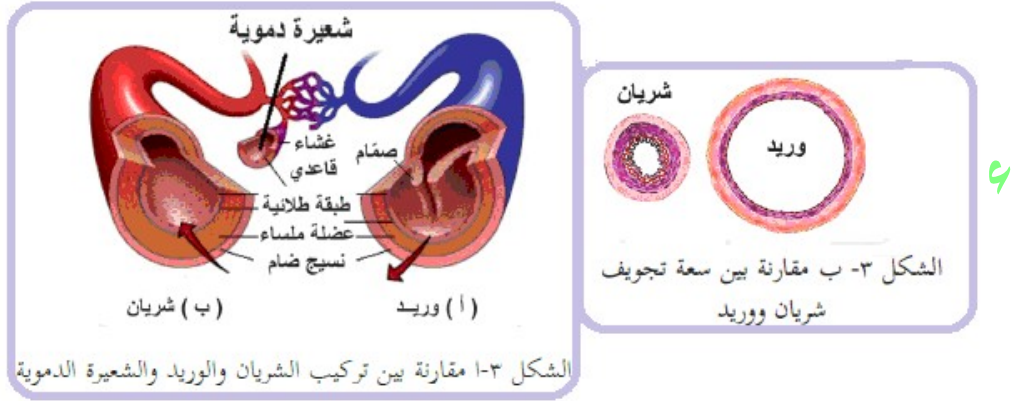
يتأثر عدد نبضات القلب بعدة عوامل كالعمر ومستوى اللياقة البدنية، أذكر عوامل أخرى ؟

العمر - مستوى اللياقة - الحالة الصحية - بيئة المعيشة - حجم القلب - الوراثة .

## ٢- الأوعية الدموية :

الأوعية الدموية أنابيب تقوم بنقل الدم من القلب إلى جميع أنحاء الجسم و إعادته للقلب مرة أخرى .

### جدول يوضح أنواع الأوعية الدموية والفرق بينها :



الشعيرات الدموية	الأوردة	الشرايين	وجه المقارنة
طبقة واحدة إلى جانب الغشاء القاعدي	٣	٣	عدد الطبقات المكونة لكل منها
لا توجد طبقة عضلية	أقل سما من الشرايين	سميكة	سمك الطبقة العضلية
لا تحتوي	تحتوي	لا تحتوي	وجود صمامات
دقيقة جدا	واسعة	ضيقة	سعة تجويفها الداخلي

### تقسم الأوعية الدموية إلى ثلاثة أنواع:

#### أ- الشرايين

١. تنقل الدم من القلب إلى جميع أجزاء الجسم ..
٢. يكون الدم المنقول عبر جميع الشرايين مؤكسجا ( غني بالأوكسجين ) باستثناء الشريان الرئوي الذي ينقل دم غير مؤكسج إلى الرئتين .
٣. يتمكن الشريان من تحمّل ضغط الدم الناتج عن انقباض القلب وذلك بسبب سمك جدرانها ( الطبقة العضلية سميكة ) و مرونتها .

## ب - الأوردة

١. تنقل الدم من جميع أجزاء الجسم إلى القلب .
٢. يكون الدم المنقول عبر جميع الأوردة غير مؤكسج باستثناء الأوردة الرئوية التي تنقل دم مؤكسج من الرئتين إلى القلب.
٣. يعود الدم إلى القلب عبرها بمساعدة عضلات الجسم الرئيسية وبمساعدة الصمامات التي تعمل على ضمان سير الدم باتجاه القلب ومنع عودته إلى الخلف.

## ج - الشعيرات الدموية

١. أوعية دموية دقيقة قطرها يقل عن ١٠ ميكرون .
٢. تتوزع على شكل شبكة منتشرة بشكل واسع في أنسجة الجسم وترتبط بين الشريينات والوريدات لتعمل على تبادل المواد بين الدم والخلايا.



### ٣ - الدم :

الدم	نسيج سائل يحتوي على مكونات خلوية وبلازما داخل أوعية خاصة .
خلايا الدم الحمراء	خلايا قرصية الشكل مقعرة الوجهين لا تحتوي أنويه وتمتلئ بالهيموجلوبين .
خلايا الدم البيضاء	خلايا عديمة اللون ، أنويتها كبيرة متعددة الأشكال تقوم بعملية البلعمة .
الصفائح الدموية	أجزاء عديمة الأنوية يتم إنتاجها في نخاع العظم تساهم في تخثر الدم .
بلازما الدم	سائل لزج يميل للصفرة وتسبح فيه مكونات خلوية ، ونسبة الماء فيه ٩٢ % .
الهيموجلوبين	بروتين يوجد داخل خلايا الدم الحمراء غني بالحديد ويعطيها اللون الأحمر .



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

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

١. ماذا يحدث للعينة بعد تركها فترة من الزمن؟
يترسب جزء من العينة بعد تركها، وتبدو العينة كأنها مكونة من طبقتين.
٢. ما لون كل من الطبقة العليا والسفلى؟
الطبقة العليا لونها اصفر قشبي ولون الطبقة السفلى احمر.
٣. ماذا تسمى الطبقة العليا؟ وماذا تسمى الطبقة السفلى؟
تسمى الطبقة العليا بلازما الدم وتسمى الطبقة السفلى المكونات الخلوية.



يتم فصل مكونات الدم بجهاز الطرد المركزي .

١. أي الطبقتين تشغل حجماً أكبر (حوالي ٥٥ ٪ من حجم الدم)؟

بلازما الدم .

٢. ما مكونات الدم التي تظهر بعد الطرد المركزي في الشكل (٥)؟

بلازما الدم، خلايا دم حمراء ، خلايا دم بيضاء، صفائح دموية.

مكونات الدم :

١. بلازما الدم :

- سائل لزج يميل إلى الصفرة الخفيفة .
- يتكون أساساً من الماء الذي يشكّل ٩٢ ٪ منه، والباقي يشمل البروتينات والأملاح كألاح الصوديوم و البوتاسيوم وغيرها ، ويحتوي سكر غلوكوز، و حموض أمينية و هرمونات، وفيتامينات إضافة إلى فضلات كالبولينا.

إضاءة : كم حجم الدم في جسم الإنسان البالغ والسليم ؟

حيث يبلغ حجم الدم في جسم الإنسان البالغ بين ٤.٧ و ٥ لتر، ويكون لدى الإناث كميات أقل من الذكور .

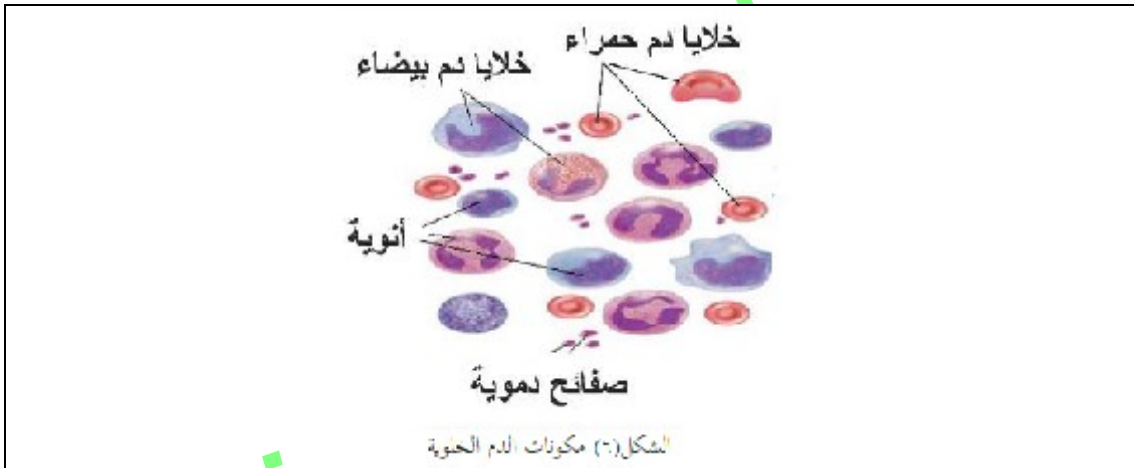
## ٢. المكونات الخلوية :

١. كم عدد أنواع المكونات الخلوية التي تراها في العينة؟

ثلاثة أنواع، وهي خلايا دم حمراء وخلايا دم بيضاء وصفائح دموية

٢. ما الفروق التي تلاحظها بينها من حيث الشكل ووجود النواة؟

وجه المقارنة	خلايا الدم الحمراء	خلايا الدم البيضاء	الصفائح الدموية
الشكل	قرصية الشكل مقعرة الوجهين	كروية الشكل	أجزاء من الخلايا
وجود النواة	عديمة النواة	أنويتها متعددة الأشكال	عديمة الأنوية



نخاع العظم	هو نسيج لين موجود داخل العظام يمثل حوالي ٤.٥% من وزن الجسم .
نخاع العظم الأحمر	يصنع خلايا الدم الحمراء وخلايا الدم البيضاء الصفائح الدموية.
نخاع العظم الأصفر	يصنع الجزيئات الدهنية ويعتبر مخزن للطاقة وإذا تم فقد الكثير من الدم يتحول نخاع العظم الأصفر للأحمر فينتج خلايا الدم ويسد عن المفقود.



### نشاط ( ٣ ) فحص مكونات الدم الخلوية:

ماذا يلزمك ؟ مجهر مركب، شرائح جاهزة لخلايا الدم.

#### خطوات العمل

تفحص شرائح مكونات الدم الخلوية باستخدام المجهر .  
تنشأ جميع المكونات الخلوية للدم في نخاع العظم الأحمر .

#### أ- خلايا الدم الحمراء ( RBC ) :

سؤال : كيف يتلاءم تركيب خلية الدم الحمراء مع وظيفتها؟

- يبلغ عددها ٥ - ٦ مليون خلية لكل ملم<sup>٣</sup> من دم الإنسان البالغ السليم .
- تشبه القرص، مقعرة الوجهين ، ذات غشاء خلوي مرن .
- يمتلئ سيتوبلازمها بالهيموغلوبين .
- الهيموجلوبين : بروتين يدخل في تركيبه عنصر الحديد .
- تنقل خلايا الدم الحمراء الأوكسجين الذي يرتبط بالهيموغلوبين من الرئتين إلى جميع أجزاء الجسم .
- تسهم في نقل جزء من ثاني أكسيد الكربون من أجزاء الجسم إلى الرئتين.

#### ب - خلايا الدم البيضاء ( WBC )

- يبلغ عددها من ٤ - ١١ ألف خلية لكل ملم<sup>٣</sup> من دم الإنسان البالغ السليم .
- كروية الشكل .
- تتعلق وظائفها بالدفاع عن الجسم ضد مسببات الأمراض .
- يختلف عددها عند المرض .

#### ج - الصفائح الدموية ( Platelets ) :

- الصفائح الدموية على حبيبات لها الدور الأكبر في عملية تخثر الدم .
- تعد الصفائح الدموية أجزاء من خلايا ويبلغ عددها من ٢٠٠ - ٤٠٠ ألف خلية لكل ملم<sup>٣</sup> من دم الإنسان السليم .

يصنّف النزيف إلى نزيف خارجي وداخلي، ففكر: أيهما أشدّ خطورة ولماذا؟ وما الإسعافات التي يمكنك تقديمها لشخص يعاني من نزيف؟

النزيف	هو فقدان الجسم كمية كبيرة من الدم خارج الدورة الدموية .
النزيف الداخلي	هو خروج الدم من داخل الجسم الى الخارج عن طريق الفتحات الطبيعية ( الأنف - المعدة - مجرى البول ...).
النزيف الخارجي	عبارة عن فقد الدم عن طريق جرح الجلد.

يعتبر النزيف الداخلي أشد خطورة لأنه يصعب التعرف عليه ، ولا نراه في العين المجردة .

## الإسعافات التي يتم تقديمها لشخص يعاني من النزيف :

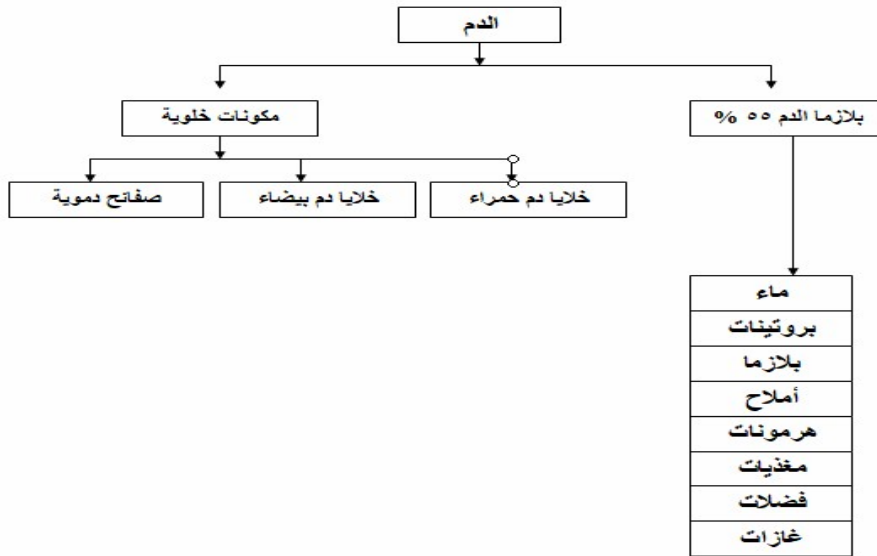
### الإسعافات الأولية للنزيف الداخلي :

١. قياس العلامات الحيوية: النبض - الضغط - التنفس - درجة الحرارة.
٢. مساعدة المصاب في اتخاذ الوضع الأكثر ملائمة وراحة له.
٣. تجنب المصاب التعرض للحرارة أو البرودة العالية.
٤. تهدئة المصاب.
٥. العناية بأية إصابات أخرى.
٦. يستخدم قناع - أكسجين ٨ - ١٢ لتر/الساعة.

### الإسعافات الأولية للنزيف الخارجي :

١. يغطي الجرح بضمادة ثم يضغط عليه باليد لمدة خمس دقائق علي الأقل.
٢. إذا لم يتوقف النزيف في خلال خمس دقائق استمر في الضغط ثم يتم التوجه إلي أقرب مستشفى أو عيادة طبية.
٣. يرفع الجزء أو العضو المجروح إلى أعلى (فوق مستوى القلب) في حالة عدم وجود كسور مع ربطه بإحكام.
٤. لتقليل تدفق الدم عليك بالضغط علي الشريان في مكان الضغط الملائم.
٥. لا تنزع الضمادة عند توقف الدم وبداية تجلطه علي أن يدعم بضمادات أخرى إذا تطلب الأمر.
٦. تستخدم ضاغط لوقف النزيف فقط إذا فشلت كل الطرق لوقف النزيف.
٧. متابعة التنفس والعلامات الحيوية.

## سؤال : صمّم خريطة مفاهيمية تبين مكونات الدم ؟

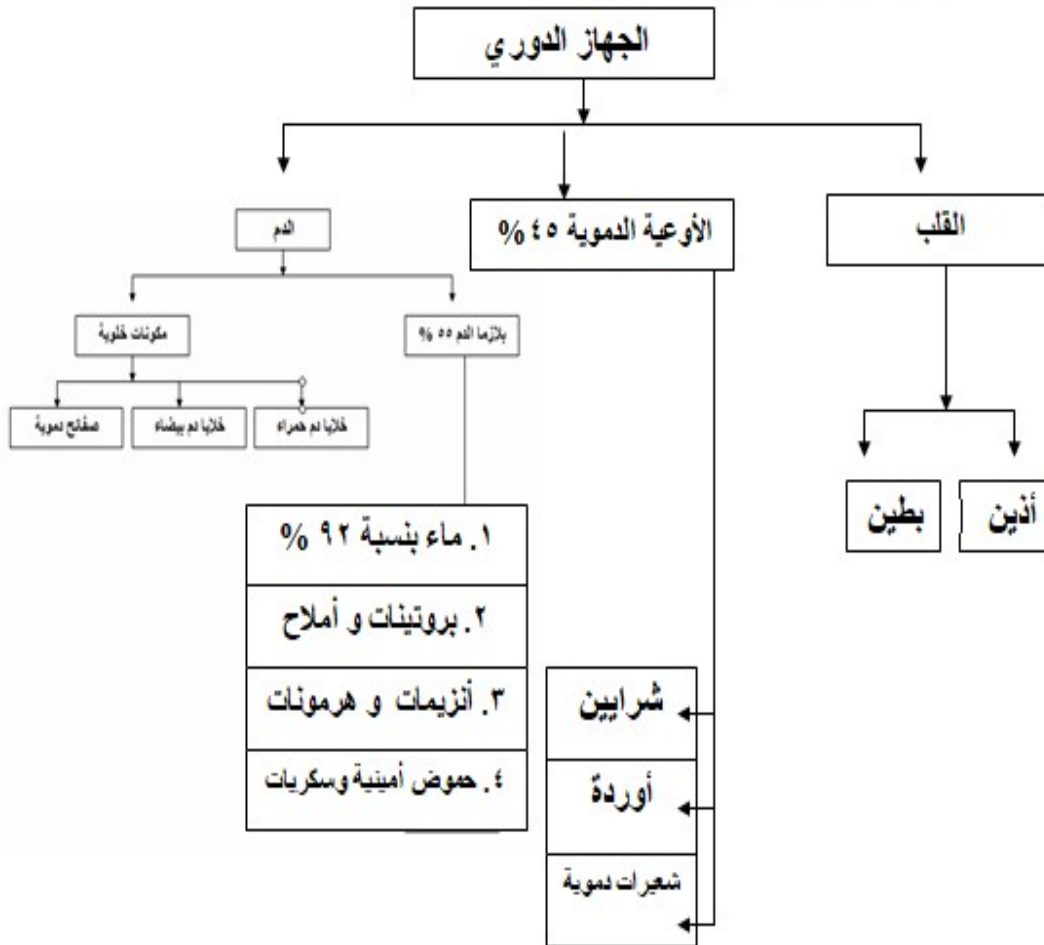




## مقارنة بين مكونات الدم الخلوية

وجه المقارنة	خلايا الدم الحمراء	خلايا الدم البيضاء	الصفائح الدموية
العدد	٥ - ٦ مليون / مم <sup>٣</sup>	٤ - ١١ ألف خلية / مم <sup>٣</sup>	٢٠٠ - ٤٠٠ ألف / مم <sup>٣</sup>
الشكل	قرصية مقعرة الوجهين	متعددة الأشكال	دائرية تقريبا
الأنوية	عديمة الأنوية	متعددة الأشكال	عديمة الأنوية
نشأتها	نخاع العظم الأحمر	نخاع العظم الأحمر	نخاع العظم الأحمر
الوظيفة	١. نقل الأوكسجين من الرئتين لخلايا الجسم . ٢. نقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا للرئتين .	١. البلعمة ( ابتلاع البكتيريا ) . ٢. إنتاج أجسام مضادة .	١. تخثر الدم عند النزيف . ٢. إصلاح الأوعية الدموية عند تمزقها .
عمرها	١٢٠ يوم	عام واحد	أسبوع

## خريطة مفاهيمية للجهاز الدوري



٣- ٢ : وظائف الجهاز الدوراني :

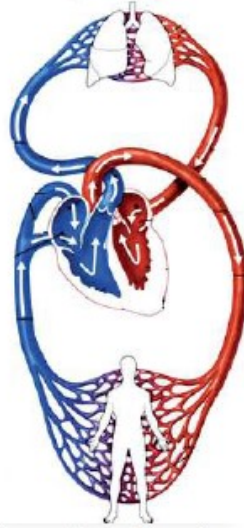
يظهر دور الجهاز الدوراني في الجسم من خلال دور أجزائه التي تعرفت عليها، أكمل الجدول (١) الذي يربط بين التركيب والوظيفة أو الوظائف التي يقوم بها كل جزء:

الجزء	لوظائف
بلازما الدم	١ . حفظ اتزان السوائل في أنسجة الجسم لوجود الأيونات. ٢ . المساهمة في حفظ درجة حرارة الجسم، لماذا ؟ لأن معظم تكوينه من الماء ٩٢ % . ٣ . النقل : مواد غذائية – غازات التنفس – فضلات الأيض – هرمونات – أيونات الصوديوم و البوتاسيوم – بروتينات البلازما .
خلايا الدم الحمراء	١ . نقل الأكسجين إلى الخلايا . ٢ . نقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا للرتتين .
خلايا الدم البيضاء	١ . البلعمة . ٢ . إنتاج الأجسام المضادة ضد مسببات الأمراض.
الصفائح الدموية	١ . تخثر الدم . ٢ . إصلاح الأوعية الدموية التالفة .

٣- ٣ : الدورة الدموية :

نظام متكامل مسؤول عن نقل الدم إلى أجزاء الجسم كافة من خلال تكامل عمل القلب والأوعية الدموية والدم .

ادرس الشكل (٨) ثم أجب عن الأسئلة المرفقة:



الشكل (٨) الدورة الدموية الرئوية والجهازية

١. تتبّع مسار الدم بمخطّطٍ سهميّ منذُ خروجه من البطنين الأيمن وحتى عودته إلى الأذنين الأيسر.

بطين أيمن ← شريان رئوي ← الرئتان ← أوردة رئوية ← أذنين أيسر

٢. قارن بين نوع الدم من حيث محتواه للأكسجين في الشريان الرئوي وفي الوريد الرئوي. محتوى الدم من الأكسجين في الشريان الرئوي قليل بينما محتوى الدم من الأكسجين في الوريد الرئوي كثير

٣. ماذا يمكن أن يُسمّى هذا المسار (الدورة)؟  
الدورة الدموية الصغرى .

٤. تتبّع مسار الدم بمخطّطٍ سهميّ، منذُ خروجه من البطنين الأيسر وحتى عودته إلى الأذنين الأيمن.

بطين أيسر ← شريان أبهر ← أجهزة الجسم وأعضائه ← الوريد الأجوف العلوي أو الوريد الأجوف السفلي ← الأذنين الأيمن

٥. قارن بين نوع الدم في الوريدين الأجوفين والشريان الأبهر؟  
الدم في الوريد الأجوف العلوي والسفلي محتواه قليل من الأكسجين ( غير مؤكسج ) بينما الدم في الشريان الأبهر محتواه كثير من الأكسجين ( مؤكسج ) .

٦. ماذا يمكن أن يُسمّى هذا المسار (الدورة)؟  
الدورة الدموية الكبرى ( الجهازية ) .

٧. أين يحدث تبادل المواد بين الدم والأنسجة في الجسم ؟  
في مناطق الشعيرات الدموية .

ينتقل الدم داخل الجسم من خلال دورتين هما:  
الدورة الدموية الصغرى (الرئوية) والدورة الدموية الكبرى (الجهازية) حيث تتفرّع الأوعية الدموية في جميع أنحاء الجسم إلى شعيرات دموية يتم عبرها تبادل المواد الغذائية والغازات بين الدم وخلايا الجسم.

عضلة القلب تحصل على الغذاء والأكسجين بواسطة الشريان التاجي، الذي يخرج من الشريان الأبهر ويتفرّع إلى فرعين يصلان إلى جانبي القلب .

هل تنتقل المواد الغذائية المهضومة الممتصة في الأمعاء الدقيقة مباشرة إلى القلب؟

يتم امتصاصها عبر الشُعيرات الدموية والأوردة الواردة من الأمعاء والمعدة والبنكرياس والطحال التي تتجمع في وريد واحد يسمى الوريد البابي يدخل إلى الكبد ( لماذا ) ؟  
(لأن الكبد يقوم بتنقية الدم من السموم الداخلة إليه والتي مصدرها الجراثيم والكحول والعقاقير، وتخزين بعض المواد الغذائية كالغلوكوز والنحاس والحديد والبوتاسيوم، وفيتامينات " B,A,D " ) ثم تمر إلى القلب عبر الوريد الأجوف السفلي.

### مقارنة بين الدورة الدموية الصغرى والدورة الدموية الكبرى

وجه المقارنة	الدورة الدموية الصغرى	الدورة الدموية الكبرى
الهدف منها	تنقل الدم من ثاني أكسيد الكربون و تزويده بالأوكسجين	ضخ الغذاء و الأوكسجين لجميع خلايا الجسم .
تبدأ من وتنتهي في	تبدأ من البطين الأيمن وتنتهي في الأذين الأيسر	تبدأ من البطين الأيسر وتنتهي في الأذين الأيمن
سبب التسمية	لقصر المسافة التي تقطعها من القلب إلى الرئتين.	لطول المسافة التي تقطعها من القلب إلى أجهزة الجسم وخلاياه .

٣- ٤ : مشكلات صحية تتعلق بجهاز الدوران:

#### أ. فقر الدم :

١. ينتج عن نقص عدد خلايا الدم الحمراء، أو قلة كمية بالهيموغلوبين فيها مسبباً تدني القدرة على حمل الأوكسجين، وبالتالي الإصابة بالهزال والتعب السريع والدوار، وضعف القدرة على إنجاز الأعمال.
٢. ينتج فقر الدم عن سوء التغذية (تكون كمية الحديد والبروتين في الطعام غير كافية) أو بسبب ضعف امتصاص الحديد أو اختلال جيني كمرض الثلاسيميا.

نشاط ( ٤ ) : اثر الشاي على أيونات الحديد:

ماذا يلزمك ؟ شاي، محلول كبريتات الحديد ( II ) ، ليمون .

### خطوات العمل

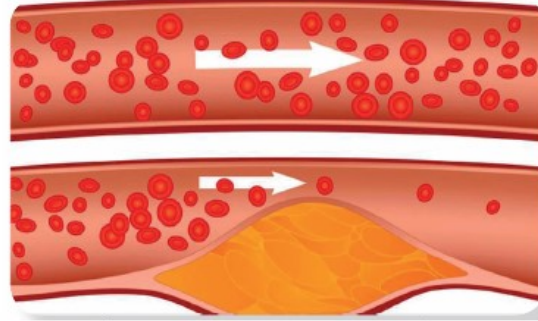
١. اسكب محلول كبريتات الحديد ( II ) بالتدريج على الشاي، ماذا لاحظت؟ هل تكوّن راسب؟
٢. أضف عصير الليمون على الشاي السابق، ماذا لاحظت؟

### الاستنتاج

١. ما أثر إضافة الشاي على أيونات الحديد الموجودة في محلول كبريتات الحديد ( II ) ؟  
يتكوّن راسب عند إضافة كبريتات الحديد ( II ) .
٢. ما أثر إضافة الليمون على المادة المتكوّنة بعد إضافة محلول كبريتات الحديد ( II ) ؟  
يقل الراسب بإضافة عصير الليمون.

### ب. تصلب الشرايين

تأمل الشكل (٩) ثم أجب:



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

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

الوعاء رقم ( ٢ )

٢. ما أثر ذلك على:

سعة تجويفه؟

تقل سعة التجويف.

مرونة جداره؟




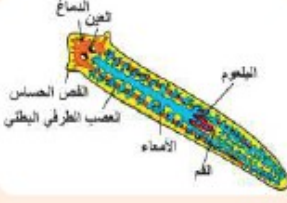
تقل مرونته وتزداد صلابته.

قوة تدفق الدم فيه

تقل قوة تدفق الدم فيه.

إنّ ارتفاع نسبة الدهون في الدم وترسّبها على جدران الشرايين يؤدي إلى تضرّر العضو الذي يغذّيه الشريان. من أسباب تصلب الشرايين التدخين والبدانة و ارتفاع نسبة الدهون في الدم وعوامل وراثية وارتفاع ضغط الدم .

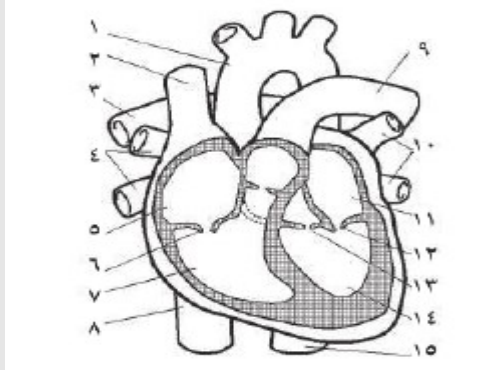
٣ - ٥ : نظرة إالى : أنماط أجهزة الدّوران عند بعض الكائنات الأخرى

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

أسئلة الدرس الثالث:



١. الشكل المجاور يمثل مقطعاً طويلاً للقلب، أجب:

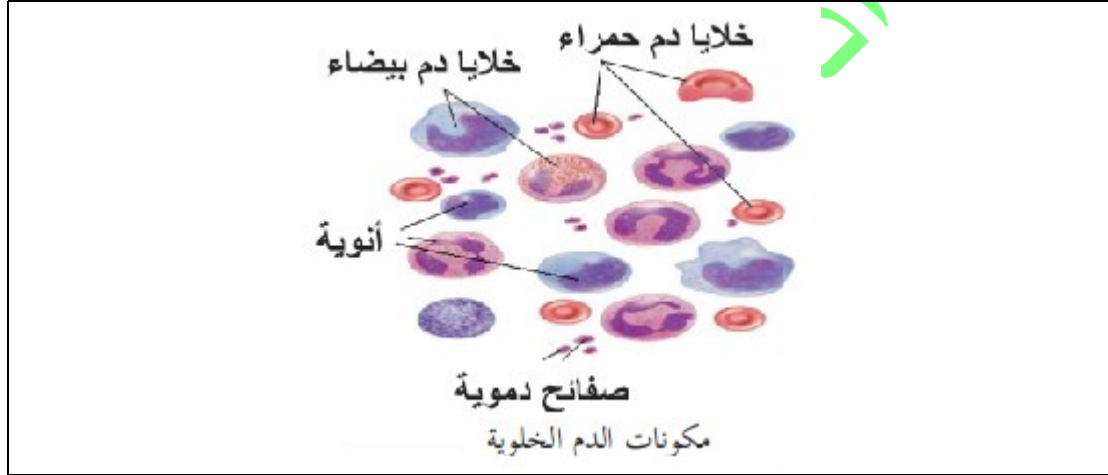


- أ- ما اسم الأجزاء والأوعية الدموية المشار إليها بالأرقام من ١ - ٩ .  
ب. ما نوع الدم في كل منها ( مؤكسج - غير مؤكسج )

الرقم	الجزء المقصود	الرقم	الجزء المقصود
١	الشريان الأبهر (دم مؤكسج )	٦	صمام (دم غير مؤكسج )
٢	الوريد الأجوف العلوي (دم غير مؤكسج )	٧	بطين أيمن (دم غير مؤكسج )
٣	شريان رئوي أيمن (دم غير مؤكسج )	٨	الوريد الأجوف السفلي (دم غير مؤكسج )
٤	أوردة رئوية يمنى (دم مؤكسج )	٩	شريان رئوي (دم غير مؤكسج )
٥	أذين أيمن (دم غير مؤكسج )	١٠	الأوردة الرئوية اليسرى (دم مؤكسج )
١١	أذين أيسر (دم مؤكسج )	١٢	صمام (دم مؤكسج )
١٣	صمام (دم مؤكسج )	١٤	بطين أيسر (دم مؤكسج )
١٥	شريان أبهر (دم مؤكسج )		

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

وجه المقارنة	خلايا الدم الحمراء	خلايا الدم البيضاء	الصفائح الدموية
الشكل	قرصية الشكل مقعرة الوجهين	كروية الشكل	أجزاء من الخلايا
وجود النواة	عديمة النواة	أنويتها متعددة الأشكال	عديمة الأنوية
الوظيفة	١. نقل الأوكسجين لجميع خلايا الجسم . ٢. نقل ثاني أكسيد الكربون من الجسم إلى الرئتين .	١. البلعمة . ٢. إنتاج اجسام مضادة .	١. إصلاح الأوعية الدموية الممزقة . ٢. تخثر الدم .



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

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

١. كم عدد خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية في دم فارس؟

عدد الخلايا الحمراء : ١٦.٩ مليون لكل مليلتر.

عدد الخلايا البيضاء : ٦.٠٨ ألف لكل مليلتر.

عدد الصفائح الدموية : ٢٥٥ ألف لكل مليلتر.

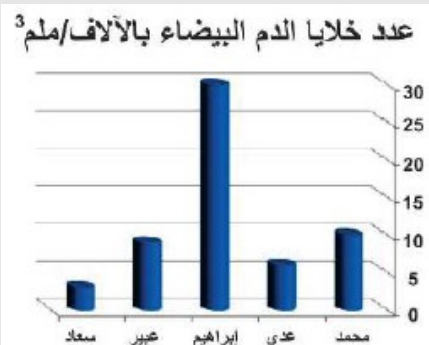
٢. كم بلغت نسبة الهيموجلوبين؟

نسبة الهيموجلوبين : ١٦.٩ غرام / ديسي لتر.

٣. هل يعاني صاحب هذا التحليل من أية حالة مرضية؟ فسر إجابتك؟

لا يعاني من أي حالة مرضية تعتمد عليها نتائج هذا التقرير الطبي لأن جميع القراءات فيه تقع في المدى الطبيعي للقراءات.

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؟

محمد , عدي , عبيد.

ب- أسماء الطلاب الذين يعانون من مشكلات صحية.

إبراهيم ، سعد

ج. ماذا تتوقع أن يكون نوع المشكلات الصحية؟

أمراض بكتيرية مثل الالتهاب الجرثومي عند إبراهيم بسبب زيادة عدد خلايا الدم البيضاء .

أما سعد فضعف مناعتها لأنه نقص في خلايا الدم البيضاء عن معدلها الطبيعي .





٤- ١ : مكونات الجهاز الليمفي ووظائفه :

الجهاز الليمفي | جهاز يتكون من أعضاء لمفية وسائل لمفي .

	<p>تأمل الشكل (١) ثم أجب:</p>
	<p>١. اذكر أنواع الأوعية الدموية الظاهرة في الشكل.</p>
	<p>شرايين، أورده، شعيرات دموية، أوعيه ليمفيه، شعيرات ليمفيه.</p>
	<p>٢. ما اسم الأوعية الظاهرة باللون الأخضر؟ أوعيه ليمفيه وشعيرات ليمفيه.</p>
	<p>٣. تتبع الشكل ثم وضح هل يختلف اتجاه سريان الدم في أوعية الجهاز الدوراني عن السائل المار في الأوعية الليمفية؟</p>
<p>نعم - مسار الدم في الجهاز الدوراني ينقسم إلى الدورة الدموية الصغرى (الرئوية) والدورة الدموية الكبرى (الجهازية) حيث تتفرع الأوعية الدموية في جميع أنحاء الجسم إلى شعيرات دموية يتم عبرها تبادل المواد الغذائية والغازات بين الدم وخلايا الجسم.</p>	
<p>٤. مسار السائل المار في الأوعية الليمفية :</p>	
<p>الشعيرات الدموية الشريانية ← الشعيرات الدموية الوريدية ← الشعيرات الليمفية ← الأوعية الليمفية ← الوريد الأجوف العلوي .</p>	
<p>٥. كيف يتم تبادل المواد بالرغم من عدم مغادرة الدم للشعيرات الدموية؟</p>	
<p>عن طريق رشح السائل بين الخلوي من الشعيرات الدموية إلى جميع الخلايا .</p>	

- يرشح سائلٌ يسمى السائل بين الخلوي (البيني) من الشعيرات الدموية الشريانية، حاملاً معه الأكسجين والمغذيات لتصل إلى جميع الخلايا .
- يحمل السائل بين الخلوي فضلات الخلايا وثاني أكسيد الكربون، ليعود معظمه إلى الجانب الوريدي من الشعيرات الدموية، أما الجزء المتبقي منه بين الخلايا فيسمى بالليمف .
- ومن الجانب الوريدي من الشعيرات الدموية يعود عبر الشعيرات الليمفية فالأوعية الليمفية ليصب في الوريد الأ جوف العلوي.

تأمل الشكلين (٢)، (٣)	
<p>الشكل (٢) الجهاز الليمفي</p> <p>الشكل (٣) لوز ملتهبة</p>	١- أين توجد الأوعية الليمفية في الجسم؟
	توجد بغزارة في كل مناطق الجسم
	٢. ماذا تسمى العقيدات الليمفية الموجودة في مدخل البلعوم وتمنع دخول مسببات الأمراض؟ اللوزتين .
	٣. أذكر بعض أماكن وجود العقد الليمفاوية؟ توجد على طول الأوعية الليمفية ، ومن أماكن وجودها منطقة الرقبة وتحت الإبطين وفي منطقة البطن والحوض.
	٤. ماذا تسمى الغدة التي تقع على طول القصبة الهوائية؟ الغدة الزعترية ( الثيموسية ) .
	٥. حدد موقع الطحال في الجسم؟ يقع الطحال خلف المعدة وتحت الحجاب الحاجز.
٦. لماذا يعد نخاع العظم الأحمر جزءاً من الجهاز الليمفي؟ لأنه يعد مصدراً لتكوين خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية. تحتوي العقيدات الليمفية والعقد الليمفية والطحال على خلايا ليمفية تعمل على محاربة مسببات الأمراض الموجودة في الليمفي.	

الليمف	ما تبقى من السائل الراشح من الشعيرات الدموية ويسير في الأوعية اللمفية.
السائل بين الخلوي (البيني) :	السائل الراشح من الشعيرات الدموية للخلايا حيث يتم تبادل الغازات والمواد بينه وبين الخلايا .
نخاع العظم	نسيج رخو يقوم بإنتاج المكونات الخلوية للدم .
الغدة الزعترية	تقع في منطقة الصدر تحت عظمة القص يتميز بداخلها أحد أنواع خلايا الدم البيضاء لتنتج أجسام مضادة .
العقدة الليمفية	أجسام بيضاوية تتواجد على طول الأوعية الليمفية وتحتوي خلايا أكولة .

سؤال : اعتماداً على مما سبق يمكنك تحديد ٣ وظائف أساسية للجهاز الليمفي، أذكرها (ملاحظة) : تذكر ما درسته حول الأوعية الليمفية في خملات الأمعاء أيضاً.
١. جمع السائل بين الخلوي والليمف وإعادة الدورة الدموية . ٢. الدفاع عن الجسم عن طريق محاربه مسببات الأمراض. ٣. حمل معظم الحموض الدهنية والجليسول عبر الشعيرات الليمفية ليتم نقلها إلى تيار الدم لتوصل إلى جميع خلايا الجسم . ٤. يزيد من مناعة الجسم بإنتاج الأجسام لمضادة .

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

بعد أن تناولت مريم مثلجات ومشروباً بارداً جداً، شعرت بالآم في الحلق وصعوبة في البلع، إلى جانب ارتفاع درجة الحرارة وقشعريرة وفقدان للشهية مع رائحة كريهة للغم . فاصطحبها والدها إلى الطبيب الذي وصف حالتها باحمرار في اللوزتين، وتضخمهما، وتكون صديد عليهما . أجب عن الأسئلة الآتية:

١. ما المرض الذي تتوقع أن مريم تعاني منه؟ وما أعراض الإصابة؟
التهاب اللوزتين . أعراض الإصابة : صعوبة في البلع، ارتفاع درجة الحرارة، قشعريرة، فقدان للشهية، رائحة كريهة للغم، احمرار في اللوزتين.
٢. ما المخاطر المتوقعة إذا تكررت الإصابة؟
الإصابة بالروماتيزم.
٣. ماذا تنصح مريم لتجنب تلك المخاطر؟
تجنب تناول المشروبات والأطعمة المثلجة وتناول الأغذية التي تكون حرارتها معتدلة.

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

الإيدز	الإيدز هو مرض مزمن يشكل خطراً على الحياة، وهو ناجم عن فيروس يسبب قصوراً في الجهاز المناعي لدى البشر (فيروس نقص المناعة البشري). التوعية الذاتية وإرشاد الآخرين. فحص إمكانات الختان (للذكور). ضرورة استعمال حُقن نظيفة. اعتماد الحذر الشديد عند التعامل مع مشتقات دم من دول معينة. إجراء فحوصات لكشف المرض بشكل دوري وثابت. الابتعاد عن اللامبالاة.
طرق الوقاية منه	

#### أسئلة الدرس الرابع:



	الشكل المجاور يمثل أوعية دموية وليمفية في أحد أنسجة الجسم، أجب:	
	أ- اذكر أسماء سائل الجسم المشار إليها بالرموز (أ، ب، ج، د).	
	أ	وريد يحمل دم مؤكسج.
	ب	شريان يحمل دم مؤكسج.
	ج	يشير لخلايا الجسم ضمن نسيج في الجسم والسائل فيه هو السائل بين الخلوي (النسيجي).
د	يشير لوعاء ليفي والسائل فيه هو الليمف.	

ب- كيف يتمكن السائل الموجود في (ج) من العودة إلى الدورة الدموية؟

معظم السائل يعود إلى الشعيرات الدموية الوريدية، أما الجزء المتبقي منه والمسمى بالليمف والذي لا يتمكن من العودة إلى الدورة الدموية فإنه يعود عبر الأوعية الليمفية.

ج- اذكر اسم شينين تحتاج إليهما خلايا الجسم ويتوافران في السائل (ب)، واذكر اسم شينين ينتقلان من خلايا الجسم إلى السائل (أ).

الأكسجين والمواد الغذائية تحتاج إليهما خلايا الجسم ويتوافران في السائل (ب).  
ثاني أكسيد الكربون والفضلات ينتقلان من خلايا الجسم إلى السائل (أ).

٢. ما المقصود بالليمف؟

ما تبقى من السائل الراشح من الشعيرات الدموية ويسير في الأوعية الليمفية

٣. شعر حاتم بألم تحت الإبط عندما أصيب بجرح غائر في يده، ما تفسيرك لذلك؟

تضخم والتهاب في العقد الليمفية الموجودة تحت الإبط نتيجة لحدوث التهاب في الجرح.

٤. تعرّض رامي لضربة من جنديّ إسرائيلي على جانبه الأيسر، ما مخاطر ذلك؟

تعرض الطحال لتمزق أو تلف.

## أسئلة إثرائية

أذكر وظيفة كل من :	
١. جمع السائل بين الخلوي و إعادته مع الليمف إلى الدورة الدموية . ٢. المساهمة في تنقية الدم من البكتيريا وزيادة مناعة الجسم .	الجهاز الليمفي
تنقية الليمف من الميكروبات .	العقد الليمفاوية
إنتاج أجسام مضادة .	الغدة الزعترية
إنتاج المكونات الخلوية للدم .	نخاع العظم
١. تنقية الدم من البكتيريا . ٢. إزالة خلايا الدم الحمراء التالفة . ٣. حفظ عنصر الحديد عند تحطيم الخلايا .	الطحال

قارن بين الدم والليمف من حيث :		
وجه المقارنة	الدم	الليمف
البروتين	يحتوي بروتين	كمية البروتين أقل من الدم
عوامل التخثر	يحتوي عوامل التخثر	لا يحتوي عوامل التخثر
الأوعية التي يسير فيها	أوعية دموية	أوعية ليمفية

ماذا يحدث لو :	
تم استئصال الطحال من الجسم	١. تزداد البكتيريا في الدم . ٢. تتراكم خلايا الدم الحمراء التالفة .
حدث نزيف في القناة الصدرية من الأوعية الليمفاوية	خطورة على حياة المصاب إذا لم يتم وقف النزيف .
ضمرت الغدة الزعترية	ضعف المناعة وقلة إنتاج الأجسام المضادة .

علل ما يأتي :	
الليمف أهمية كبيرة جدا	لأنه واسطة نقل بين الدم وخلايا الجسم .
قدرة العقدة الليمفاوية على تنقية الليمف من الميكروبات	لاحتوائها على خلايا أكولة .
نقص المناعة عند كبار السن	بسبب ضمور الغدة الزعترية التي تنتج الاجسام المضادة .
يجب وقف النزيف الليمفي إذا حدث في قناة الصدر بسرعة	لأن الليمف لا يحتوي على بروتينات تخثر الدم
تدفق الليمف داخل الأوعية الليمفية رغم عدم وجود مضخة خاصة كالقلب	انقباض عضلات الجسم الهيكلية وحركات الجهاز التنفسي .

السؤال الأول: اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١. أي الوظائف الآتية لا تعد من وظائف الكبد؟	أ. إفراز الصفراء.
ب. تنقية الدم من السموم.	ج. تخزين المغذيات.
د. التخلص من الماء الزائد.	

٢- إذا كانت القنوات الهضمية والتنفسية منفصلة تماما، حدد أي مما يأتي قد لا يكون حاجة اليه؟	أ. المريء
ب. لسان المزمار.	ج. 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 وتنفوس للأعلى.	ج. عندما ترتخي وتهبط للأسفل.
د. عندما ترتخي وتنفوس للأعلى.	

٤- في أي من الآتية يتم تصنيع خلايا الدم؟	أ. البلازما.
ب. العظام.	ج. الليف.
د. القلب.	

٥- ما العنصر الذي يدخل في تركيب هيموغلوبين الدم؟	أ. النحاس.
ب. القصدير.	ج. الكالسيوم.
د. الحديد.	

٦- ما العامل الذي يحفز مركز التنفس مما يؤدي لحدوث الشهيق؟	أ. ارتفاع تركيز CO <sub>2</sub> في الدم.
ب. انخفاض تركيز CO <sub>2</sub> في الدم.	ج. ارتفاع تركيز O <sub>2</sub> في الدم.
د. انخفاض تركيز O <sub>2</sub> في الدم.	

٧- ما الوحدات البنائية المكونة للبروتينات؟	أ. السكريات الأحادية.
ب. الحموض الأمينية.	ج. الحموض الدهنية.
د. الغليسول.	

٨- يعاني عبد الرحمن من نزيف في اللثة، فنصحته طبيب الأسنان بالإكثار من تناول الأغذية الغنية بفيتامين (C) في أي من الآتية يوجد الفيتامين؟	أ. الكبد.
ب. السمك.	ج. الحمضيات.
د. الحليب.	

٩- أي من الآتية يعود عبرها الليف إلى الدورة الدموية؟	أ. الوريد الأجوف العلوي.
ب. الوريد الأجوف السفلي.	ج. الشريان الرئوي.
د. الأوردة الرئوية.	

١٠- أ يّ من العبارات التالية تمثل أحد الفروق بين الشريان والوريد؟	
أ -سعة تجويف الشريان أكبر من سعة تجويف الوريد.	ب -يتميز الشريان بوجود الصمامات.
ج -الطبقة العضلية لجدار الوريد أقل سمكاً.	د -يتحرك الدم داخل الوريد بعيداً عن القلب.

السؤال الثاني :	
في المستشفى الأساسي في مدينة شتوتجارت الألمانية كُتب الحديث الشريف الآتي، باللغتين العربية والألمانية، قال رسول الله ﷺ " ما ملأ آدمي وعاء شراً من بطنه، بحسب ابن آدم أكلات يقمن صلبه، فإن كان لا محالة فثلاث لطفامه، وثلاث لشرايه، وثلاث لنفسه " بعد دراستك مواضيع الوحدة وضح ما يشير إليه الحديث فيما يتعلق بسلامة أجهزة الجسم.	
١. تناول كمية معتدلة من الطعام تناسب قدرة المعدة على الهضم في الوقت المناسب .	٢. تحافظ على كفاءة الجهاز التنفسي في القيام بالشهيق والزفير وأكسدة المغذيات بعد الهضم والامتصاص .
٣. تناسب قدرة الكبد على القيام بوظائفه، وقدرة الأعضاء على القيام بالحركات التنفسية.	

السؤال الثالث: ما دور كل مما يأتي:	
أ- البنكرياس في عملية الهضم.	
يفرز عصارات هاضمه تحتوي انزيمات لهضم الدهون والبروتينات و الكربوهيدرات لاستكمال هضم هذه المواد في الأمعاء الدقيقة بالإضافة لبيكربونات الصوديوم التي تعادل حموضه الكيموس الآتي من المعدة .	
<p style="text-align: center;">نشأ + ماء ← أميليز البنكرياس ← مالتوز</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• إنزيم الليباز : يحطم المستحلب الدهني إلى جليسيرول و حمض دهنية .</li> <li>• إنزيم التريبسين : يحول عديدات الببتيد إلى ببتيدات قصيرة .</li> </ul>	

ب- الوريد البابي .
نقل المواد الغذائية الممتصة من الأمعاء والمعدة والبنكرياس والطحال الى الكبد أولاً قبل توزيعه على الخلايا عبر الدورة الدموية ليصل إلى القلب .

ج- الشريان التاجي.
يعمل على تغذية عضلة القلب بالغذاء و الأكسجين .

السؤال الرابع: علل كلاً مما يأتي:
يُنصح الرياضي بعدم تناول الطعام مباشرة قبل القيام بنشاط رياضي يتطلب جهداً كبيراً.
لأن بذل المجهود الرياضي يتطلب زيادة تدفق الدم نحو العضلات التي تقوم بالمجهود والنشاط الرياضي، وتقليل تدفق الدم إلى أجزاء أخرى من الجسم كالقناة الهضمية والجهاز الهضمي مما يؤثر على كفاءة عملية هضم وامتصاص المواد الغذائية التي تناولها الشخص الرياضي.

السؤال الخامس: كيف يتلاءم تركيب كلِّ مما يأتي مع وظيفته؟

أ - الرئتان مع وظيفة التنفس.

جعل الله الرئتان أسفنجيتان قابلة للتمدد والتقلص كما زودها الله بعدد هائل جدا من الحويصلات الهوائية التي تزيد من مساحة السطح وكفاءة التنفس وتعطيها خفة الوزن .

ب - الأمعاء الدقيقة مع وظيفة الامتصاص.

زود الله سبحانه وتعالى الأمعاء الدقيقة ببروزات إصبعية مبطنه بطبقة مخاطية تسمى الخملات وعلى الخملات مئات الزوائد الدقيقة التي تزيد مساحة سطح الامتصاص فتصبح بين ٢٠٠ - ٣٠٠ متر مربع فيرفع كفاءة امتصاص المواد الغذائية .

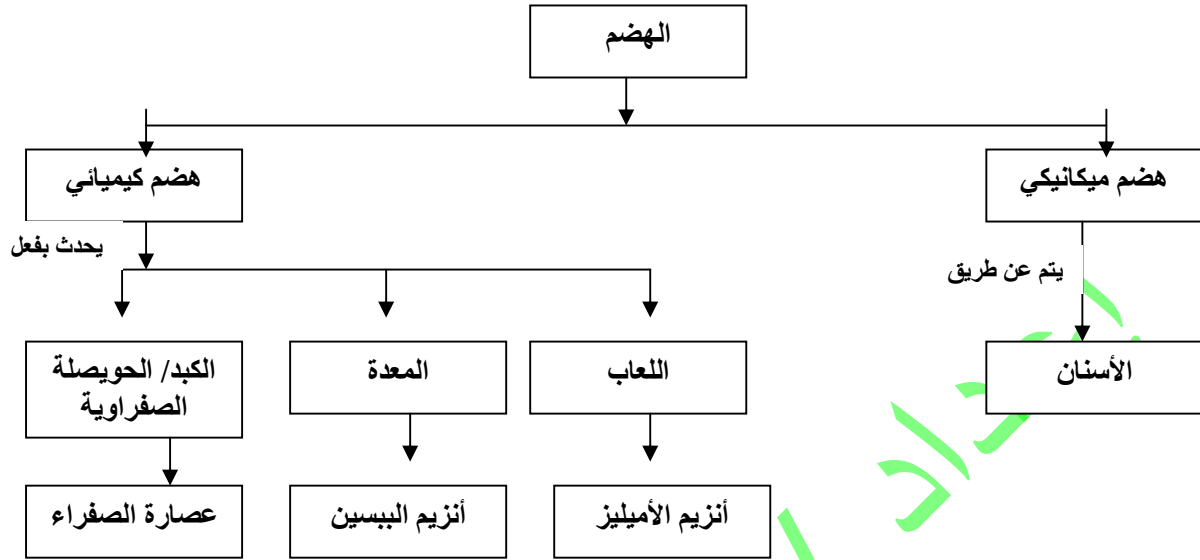
السؤال السادس: الجدول الآتي يلخص عمل الأنزيمات الهاضمة، انقله إلى دفترك وأكمله:

العضو	العصارة الهاضمة	الأنزيمات	المادة التي سيتم هضمها	نواتج الهضم
الفم	اللعاب	الأميليز	النشا	مالتوز
المعدة	عصارة المعدة	ببسين	البروتين	عديدات بيتيد
الإثنا عشر	عصارة البنكرياس	أميليز	النشا	مالتوز
		تربسين	عديدات بيتيد	بيتيدات قصيرة
		ليباز	مستحلب دهني	جليسيرول +أحماض دهنية
	العصارة الصفراوية	الصفراء	الدهون	مستحلب دهني
الأمعاء الدقيقة	عصارة معوية	مالتيز	مالتوز	جلوكوز
		لاكتيز	لاكتوز	جلوكوز و جلاكتوز
		سكريز	سكروز	جلوكوز و فركتوز
		إنزيمات محللات البيبتيد	بيتيدات قصيرة	حمض أمينية

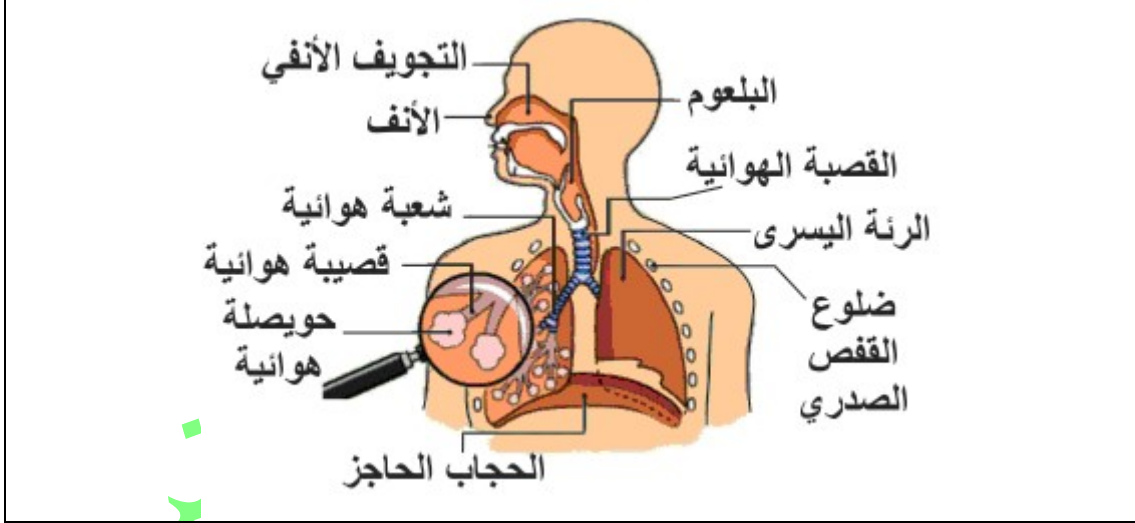


السؤال السابع: استخدم المصطلحات الآتية لتكوين خريطة مفاهيمية:

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



السؤال الثامن: ارسم رسماً تخطيطياً يوضح تركيب الجهاز التنفسي.



السؤال التاسع: ما رأيك في المواقف الآتية؟

أ - مهند لا يتناول طعامه إلا مع شرب شاي.

تصرف غير صحي لأنه يقلل امتصاص الجسم للحديد المتوافر في الغذاء ويسبب ترسبه بما يمنع امتصاصه.

ب. إباء تقول بأنها تشعر بطعم حلو في فمها خلال تناول الخبز، بينما تستغرب نهى من ذلك.

لا غريب في ذلك لأن الفم به لعاب يحتوي على إنزيم الأميليز الذي يحول النشا إلى مالتوز.

# الوحدة الثانية الكهرباء في حياتنا

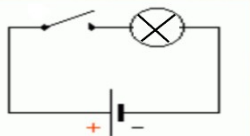
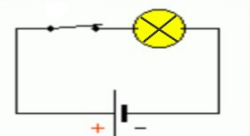
التيار الكهربائي والدارات الكهربائية

الدرس  
(١)



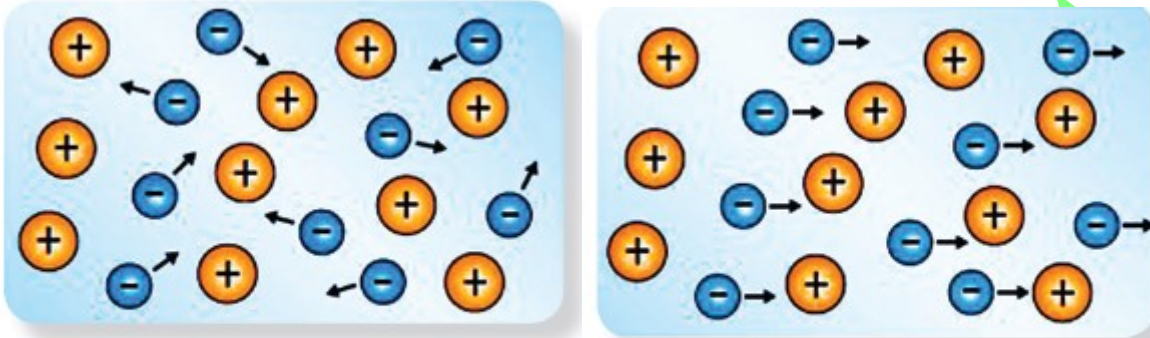
١-١: التيار الكهربائي Electric Current



<p>أ سلاك نحاسية، بطاريات، مفتاح، ومصباح كهربائي.</p> <p>١. اربط جميع الأجزاء السابقة وغيّر في ترتيبها، وارصد الحالات التي يضيء فيها المصباح.</p> <p>٢. بيّن بالرسم طريقة تركيبك للدارة الكهربائية التي أضاء فيها المصباح.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>دارة كهربائية مفتوحة</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>دارة كهربائية مغلقة</p> </div> </div>	<p><b>الأدوات</b></p> <p><b>الإجراءات:</b></p>
<p>١. صف جميع المتطلبات اللازمة للدارة الكهربائية، حتى يضيء المصباح. بطارية - مصباح يعمل - مفتاح كهربائي - أسلاك توصيل .</p> <p>٢. عدّد ثلاثة أوضاعٍ على الأقل، لا يمكن أن يضيء فيها المصباح.</p> <p>١. البطارية تالفة أو فارغة .</p> <p>٢. المفتاح مفتوح .</p> <p>٣. السلك مقطوع أو غير متصل بشكل جيد .</p> <p>٤. المصباح تالف بسبب انقطاع سلكه .</p> <p>٣. هل ينبغي أن ينتقل التيار خلال المصباح باتجاه معين حتى يضيء؟ أ عط أمثلة على ذلك . من خلال النشاط الذي قمت به، لدعم إجابتك.</p> <p>نعم - اصطلاحا التيار ينتقل من القطب الموجب إلى القطب السالب وهو يعاكس التيار الفعلي ( الالكتروني ) من السالب إلى الموجب ولكن عمليا لا يؤثر ذلك على حركة الشحنات.</p> <p>٤. ما دور المفتاح في الدارة الكهربائية؟ يتحكم في فتح وغلق الدارة الكهربائية.</p>	<p><b>التحليل والتفسير:</b></p>

- سلك النحاس ، أو أي موصلٍ فلزيّ يحتوي على شحنات ( إلكترونات ) حرة، تكون في حالة حركة مستمرة وعشوائية.
- عند وصل طرفي السلك بالبطارية، أو مصدر آخر للكهرباء، فإن الشحنات الكهربائية الحرة تندفع في اتجاه محدد يمثل ما يسمى بالتيار الكهربائي، ويقوم هذا التيار بنقل الطاقة الكهربائية من نقطة إلى أخرى عبر الموصل.

### حركة الإلكترونات الحرة عند وصل الموصل ببطارية (مصدر كهربائي )



الشكل (١: ب) عند وصل الموصل ببطارية تتجه الإلكترونات الحرة نحو القطب الموجب للبطارية  
الشكل (١: أ) الموصل قبل وصله ببطارية تكون الإلكترونات الحرة حول أنوية ذرات مادة الموصل

### إضاءة :

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

مسار مغلق يسري فيه التيار الكهربائي من نقطة إلى أخرى .	الدائرة الكهربائية
حركة الشحنات الكهربائية في موصل باتجاه واحد .	التيار الكهربائي
حركة التيار الكهربائي من القطب الموجب إلى القطب السالب خارج البطارية.	التيار الاصطلاحي
كمية الشحنة الكهربائية التي تمر في مقطع موصل كل ثانية . ويرمز له بالرمز ( ت ) و يقاس بوحدة الأمبير . $ت = \frac{\Delta ش}{\Delta ز}$ (ش: الشحنة بالكولوم، ز: الزمن بالثانية)	شدة التيار الكهربائي
مقدار شدة التيار المار في مقطع موصل عند تدفق كولوم واحد من الشحنات خلال ثانية واحدة .	الأمبير
وحدة تستخدم لقياس مقدار الشحنة الكهربائية ، مقدار كولوم واحد من شحنة كهربائية يساوي مقدار الشحنة الكهربائية التي تعبر نقطة ما خلال الثانية عند تيار يساوي ١ أمبير .	الكولوم
مواد تسمح بمرور التيار الكهربائي خلالها وحركة الإلكترونات فيها بسهولة وتكون عادة أسلاك ويمكن أن تضمن الغازات أو السوائل .	الموصلات

### إضاءة :

تُقاس كمية الشحنة بوحدة الكولوم، نسبة إلى العالم الفرنسي تشارلز كولوم، وقد حُدِّدت شحنة الإلكترون بكمية مقدارها  $1.6 \times 10^{-19}$  كولوم.

أي أن كولوماً واحداً من الشحنات يكافئ  $\frac{1}{1.6 \times 10^{-19}}$  وتساوي  $6.25 \times 10^{18}$  إلكترونات.

### مثال:

يسري تيار شدته ٠,٥ أمبير في دائرة كهربائية، تحتوي على مصباح وبطارية. ما كمية الشحنة التي تمر في الدارة خلال ١٠ دقائق؟

### الجواب :

$$\begin{aligned} \text{كمية الشحنة} &= \text{ت} \times \text{ز} \\ \text{كمية الشحنة} &= 0,5 \times 10 \times 60 \\ &= 300 \text{ كولوم} \end{aligned}$$

- معظم الأجهزة الكهربائية في بيتك تعمل بتيار أقل من ١٥ أمبير ، محطة توليد الكهرباء تُنتج الآف الأمبيرات.
- يتم نقل التيار الكهربائي، بما يسمى "الموصلات" التي تكون عادة أسلاكاً معدنية "نحاسية"، يمكن أن تتضمن غازات أو سوائل .

أعط أمثلة لدارات كهربائية الموصلات فيها غاز أو سائل.

١. دارات كهربائية الموصلات فيها غازات : مصباح النيون ، شاشة التلفزيون ، أجهزة تصوير الأشعة.
  ٢. دارات كهربائية الموصلات فيها سوائل : الخلايا الكهروكيميائية ( حمض كبريتيك ) أو بطارية السيارات .
- ملاحظة : الغازات غير موصلة ولكن الضوء والحرارة تجعل الغاز موصل .

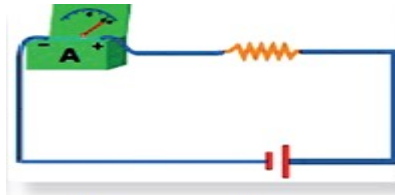
## ١-١-١: قياس شدة التيار الكهربائي



الأميتر Ammeter

\* تُقاسُ شدةُ التيار الكهربائي بجهاز الأميتر Ammeter .

يُراعى أن يتم وصلُ الأميتر على التوالي مع باقي عناصر الدارة الكهربائية، بحيث تكون الجهة الموجبة من الأميتر موصولةً مع القطب وكذلك الطرف السالب، مع وجود مقاومة في الدارة الكهربائية كما في الشكل ( ٢ ) .



الشكل (٢) توصيل الأميتر

\* في حال التيارات الضعيفة فإن شدة التيار تقاس بجهاز يسمى جلفانوميتر Galvanometer.



جلفانوميتر Galvanometer

## ٢-١: فرق الجهد



عند ربط موصلٍ ببطارية في دارة كهربائية فإن تياراً كهربائياً يسري فيها؛ إذ إن التفاعلات الكيميائية في البطاريات تولّد طاقةً تدفع الإلكترونات لتتجمع على أحد أقطاب البطارية، وتجعله مشحوناً بشحنة سالبة، وبالتالي فإنّ القطب الآخر يكون مشحوناً بشحنة موجبة، مولّداً بذلك فرق جهد بين أقطاب البطارية عبر الدارة الكهربائية. وبالتالي تكتسب الشحنات الحرة طاقةً يُمكنها أن تسري في مسارٍ مغلقٍ، مولّدةً تياراً كهربائياً، ويُمكن أن تستخدم الطاقة لإضاءة مصباح، أو تشغيل جهاز ما .

فكر: أكتب تعريفاً لفرق الجهد بلغتك الخاصة.



فرق الجهد الكهربى	هو الفرق الناتج عند اختلاف كمية الشحنات بين نقطتين . الشغل المبذول مقدرا بالجول لنقل شحنة كهربية مقدرة بالكولوم خلال موصل .
-------------------	--

الجهد الكهربى	الحالة الكهربية للموصل التي تسمح بانتقال الشحنات الكهربية منه و إليه عند توصيلة بموصل آخر .
---------------	---

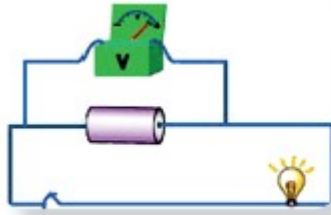
الفولت	فرق الجهد بين طرفي موصل عندما يبذل شغل مقداره ١ جول لنقل شحنة كهربية مقدارها ١ كولوم .
--------	--

- يُقاس فرق الجهد بجهاز الفولتميتر Voltmeter ووحدة قياسه الفولت نسبة إلى العالم الإيطالي اليساندرو فولتا.

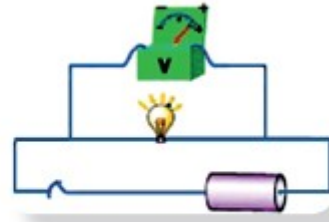


فولتميتر Voltmeter

يُراعى أن يتم وصل الفولتميتر على التوازي مع العنصر في الدارة الكهربائية، الذي يُراد قياس فرق الجهد بين طرفيه، بعد عمل تفرعاتٍ عندهما، كما في الشكل (٣).



الشكل (٣ب) قياس فرق جهد البطارية



الشكل (٣أ) قياس فرق الجهد في دارة كهربائية

يُستعاض عن كلٍّ من الأميتر والفولتميتر بجهاز مقياس متعدد Multimeter لقياس فرق الجهد، وشدة التيار الكهربائي، وخصائص أخرى كالمقاومة.



مقياس متعدد رقمي  
Digital Multimeter

<p>أميتر و فولتميتير (يستعاض عنهما بجهاز المقياس المتعدد Multimeter ، مفتاح، أسلاك نحاسية، مصدر جهد كهربائي، ٣ مصابيح كهربائية ( مصباحان متساويان في الجهد ، والثالث مختلف ) .</p>	<p><b>الأدوات</b></p>																	
<p><b>الجزء الأول: قياس شدة التيار الكهربائي</b></p> <p><b>؟ سؤال:</b> هل تختلف شدة التيار الكهربائي المتدفق خلال الدارة الكهربائية، في نقاط مختلفة من الدارة؟ لا تختلف شدة التيار المتدفق خلال الدارة الكهربائية في نقاط مختلفة من الدارة . لذلك يوصل الأميتر على التوالي بأي نقطة بالدائرة لقياس التيار المار فيه .</p> <p><b>الفرضية:</b> ضع فرضيات تجيب عن السؤال، مبيّناً فيما إذا كانت شدة التيار في النقاط (ب) (ج) (د) أعلى، أو أقل، أو يساوي قيمة شدة التيار المارّ بالنقطة (أ) بعد إغلاقها .</p> <table border="1" data-bbox="263 896 654 1254"> <thead> <tr> <th colspan="2">جدول الملاحظات</th> <th rowspan="2">موقع الأميتر</th> </tr> <tr> <th colspan="2">قراءة الأميتر</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>الدارة مفتوحة</td> <td>الدارة مغلقة</td> <td>( أ )</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>( ب )</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>( ج )</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>( د )</td> </tr> </tbody> </table> <p>١- انقل الجدول الآتي إلى دفترتك.</p> <p>٢. قم بتركيب دائرة كهربائية، مستخدماً أحد المصابيح ، كما بالشكل (٤).</p> <div data-bbox="861 1097 1165 1366"> <p>الشكل (٤): دائرة كهربائية بسيطة</p> </div> <p>٣. صلّ الأميتر بالدائرة؛ القطب الموجب من الأميتر ينبغي أن يرتبط مع القطب الموجب للبطارية، واختيار التدرّج المناسب.</p> <p>٤. قم بقياس شدة التيار في النقطة (أ) والدارة مفتوحة، ثم قم بقياس التيار والدارة مغلقة. سجّل قراءة الأميتر في جدول الملاحظات.</p> <p>٥. أعد الخطوة ٤ في النقاط (ب) ، (ج) ، (د) بالطريقة نفسها، وسجّل قراءة الأميتر.</p>	جدول الملاحظات		موقع الأميتر	قراءة الأميتر		الدارة مفتوحة	الدارة مغلقة	( أ )			( ب )			( ج )			( د )	<p><b>الإجراءات:</b></p>
جدول الملاحظات		موقع الأميتر																
قراءة الأميتر																		
الدارة مفتوحة	الدارة مغلقة	( أ )																
		( ب )																
		( ج )																
		( د )																

١. قارن بين شدة التيار الكهربائي في النقطتين (أ ، د) ، فسّر ملاحظتك؟  
نفس التيار لأن النقطتين تتغذى ممن نفس مصدر فرق الجهد ( البطارية).

٢. قارن بين التيار على جانبي المصباح في النقاط (ب،ج)؟

نفس التيار .

٣. ما أثر فتح الدارة ( المفتاح ) و إغلاقها على قيمة التيار؟

عند فتح الدارة يصبح التيار صفر ، وعند إغلاق الدارة تتحرك الشحنات لوجود فرق الجهد الناتج من البطارية .

جدول الملاحظات		
قراءة الأميتر		موقع الأميتر
الدارة مغلقة	الدارة مفتوحة	
٢ أو ( حسب القياس)	صفر	(أ)
٢ أو ( حسب القياس)	صفر	(ب)
٢ أو ( حسب القياس)	صفر	(ج)
٢ أو ( حسب القياس)	صفر	(د)

ما الشروط اللازمة لسريان التيار الكهربائي؟

- وجود مصدر مزود بفرق جهد ثابت .
- وجود مسار مغلق متصل تمر به الإلكترونات الحرة .



أميتر و فولتميتر (يستعاض عنهما بجهاز المقياس المتعدد **Multimeter** ، مفتاح ، أسلاك نحاسية ، مصدر جهد كهربائي ، ٣ مصابيح كهربائية ( مصباحان متساويان في الجهد ، والثالث مختلف ) .

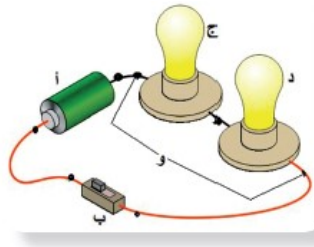
الجزء الثاني: قياس فرق الجهد

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

حسب طريقة التوصيل لهذه العناصر ، ففي حالة التوصيل على التوالي فإن الجهد لا يتجزأ والتيار ثابت .

الفرضية : افحص الشكل المجاور، وضع فرضيات لتجيب 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 .

١. قم ببناء دارة كهربائية، مستخدماً المصباحين المتماثلين كما في الشكل (٦).



الشكل (٦): دارة كهربائية

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

٣. قم بقياس فرق الجهد عند طرفي المنطقة (أ) عندما تكون الدارة مغلقة، وسجل القراءة في الجدول.

٤. أعد الخطوات ٢، ٣ في النقاط (ب) ، (ج) ، (د) ، (و) بالطريقة نفسها ، وسجل النتائج في جدول الملاحظات.

الإجراءات:

٥. استبدل 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 إغلاق الدارة؟

١. أي جزء في الدارة يزود بالطاقة الكهربائية؟ وأيها يستهلك الطاقة الكهربائية؟

البطارية تزود بالطاقة الكهربائية .  
المصباح يستهلك الطاقة ويحولها لضوئية ، والأسلاك تستهلك جزء من الطاقة على شكل طاقة حرارية بسبب مقاومتها الداخلية .

٢. قارن بين فرق الجهد عند (أ) وفرق الجهد في المنطقة (و)؟

فرق الجهد عند النقطة (ا) يساوي فرق الجهد عند النقطة (و)

٣. هل يختلف فرق الجهد بين طرفي المصباحين (ج) ، (د) مع فرق الجهد في المنطقة (و).

نعم - لأن اختلاف فرق الجهد يؤدي إلى سريان التيار ز  
فرق الجهد عند النقطة (و) = مجموع فروق الجهد عند النقطة (ج + د)

١. كيف اختلفت إضاءة المصباحين المختلفين؟ استخدم القراءات التي حصلت عليها، لتفسير الفارق إن وُجد؟

بسبب اختلاف قدرتيهما ، المصباح ذات القدرة الأعلى تكون أضائه أعلى .

٢. كيف اختلف فرق الجهد في (و) عندما أزيلت المصابيح؟ فسّر السبب.  
عند إزالة المصابيح يكون فرق الجهد عند (و) مساويا لفرق الجهد في البطارية .

جدول الملاحظات	
موقع الفولتميتر	قراءة الفولتميتر
(أ)	٢ (قراءة تقريبية)
(ب)	٢ (قراءة تقريبية)
(ج)	١ (قراءة تقريبية)
(د)	١ (قراءة تقريبية)
(و)	٢ (قراءة تقريبية)
(د) مصباح مختلف	حسب قدرة المصباح
(و) بدون مصابيح	يكون مساو لفرق الجهد في البطارية

## ١-٣: الصعقة الكهربائية Electric Shock:



- تغطي أسلاك الكهرباء عادةً بمادة بلاستيكية عازلة، لكن كثيراً ما تنقطع هذه الأسلاك، أو تحترق هذه المادة البلاستيكية، فيتوقف سريان التيار، أو يجد مساراً غير متوقع للكهرباء عند ملامستها جسم ما، كأن يمسك بها شخص ما فتكمل الدارة في جسمه، مما يشكل خطورة على حياته.

### تتوقف خطورة الصعقة الكهربائية على عاملين:

١. فرق الجهد .
٢. شدة التيار الكهربائي .

الصعقة الكهربائية	الحالة التي يكون فيها جسم الإنسان أحد عناصر الدائرة الكهربائية التي تكتمل به ويكون الجسم ماراً بالكهرباء .
-------------------	--

### اقترح طرقاً لتفادي حدوث صعقات كهربائية في بيتك

١. استخدام المقابس الثلاثية .
٢. لا تحمل أكثر من اللازم على مقبس واحد .
٣. إبعاد الماء عن الكهرباء خوفاً من حدوث التماس والصعقة الكهربائية .
٤. التأكد من عمل التأريض والسلك الأرضي .
٥. إبعاد الأجهزة الكهربائية عن متناول الأطفال .

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

١. العلاج بالصدمات الكهربائية ويسمى أيضاً العلاج بالرجة الكهربائية يستخدم في علاج بعض الأمراض النفسية .
٢. جهاز صدمات القلب الكهربائي الخارجي لعلاج اضطرابات نظم القلب .

إضاءة: إذا مر تيار قيمته 0.001 أمبير في جسمك ربما لن تشعر به ، لكن إذا تراوح بين 0.020 – 0.015 أمبير، فإنك ستشعر بألم الصدمة، أو تفقد السيطرة على بعض العضلات.

كمية أكبر من التيار قد تؤدي إلى الحرق، أو تدمير القلب، فتيار قليل بمعدل 0.1 أمبير قد يكون مميتاً .

### كيف نتفادي الصدمات الكهربائية؟

١. عدم تسلق الأعمدة الكهربائية والابتعاد عن الأسلاك المكشوفة والمقطوعة .
٢. عدم لمس المقبض والمفاتيح الكهربائية والأيدي بمبلولة بالماء .
٣. إصلاح المقابس والمفاتيح المعطلة .
٤. عدم تشغيل عدد من الأجهزة على مقبس واحد .
٥. استخدام وسائل الأمان المنزلية مثل التأريض و أمان الكهرباء والمنصهر .

فكر: أنظر إلى الشكل (٦).



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

١. ماذا تنصح سائق السيارة؟

عدم النزول منها وعدم لمس هيكلها الخارجي .

٢. ماذا تتوقع أن يحدث، لو ترجل السائق من السيارة؟  
فسّر إجابتك.

يصاب بصعقة لاتصال السلك بالأرض من خلال هيكل السيارة ورطوبة الأرض التي تعمل كموصل للتيار .

٣. هل للظروف الجوية أثر في خطورة الصعقة الكهربائية؟ كيف؟



نعم – فسرعة الرياح والجو العاصف تتسبب في قطع أسلاك الكهرباء والتسبب بحوادث ، كما أن حركة الرياح تعمل على حركة الشحنات داخل السحب .

٤. هل هناك عوامل أخرى تؤثر على قوة الصعقة الكهربائية وخطورتها؟

نعم .

١. وجود مانعات الصواعق .
٢. وجود المباني الذي يقلل من أثر الصعقة الكهربائية ، لمن في الصحراء تكون الصاعقة الكهربائية قوية .
٣. الاهتمام بسلامة التوصيلات الكهربائية .
٤. لو كان الشخص يحمل سلك فلزي تكون الصعقة قوية .

أسئلة إثرائية :

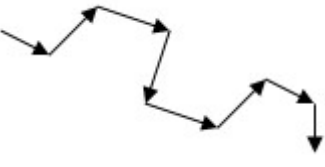
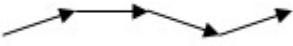
وجه المقارنة	الأميتر	الفولتميتر
الغرض أو الاستخدام	قياس شدة التيار	قياس فرق الجهد بين نقطتين
التوصيل في الدائرة	على التوالي	على التوازي
قيمة المقاومة الداخلية	صغيرة على التوازي	كبيرة على التوالي
وحدة القياس	أمبير = (كولوم / ثانية)	فولت = (جول / كولوم)
الرمز في الدائرة		

وجه المقارنة	التيار الكهربى	فرق الجهد
التعريف	حركة الشحنات الكهربائية باتجاه محدد	الفرق الناتج عن اختلاف كمية الشحنة وبين نقطتين

وجه المقارنة	الموصلات	العوازل
حركة الإلكترونات	كبيرة وسهلة	قليلة تكاد تنعدم

وجه المقارنة	قانون حساب شدة التيار	قانون حساب كمية الشحنة
حركة الإلكترونات	ت = ش / ز	ش = ت X ز

وجه المقارنة	شدة التيار	كمية الشحنة
وحدة القياس	الأمبير	كولوم

وجه المقارنة	الحركة	الرسم
حركة إلكترون في موصل قبل التوصيل مع المصدر الكهربى	حركة عشوائية وبتجاه غير محدد	
حركة إلكترون في موصل بعد التوصيل مع المصدر الكهربى	حركة منتظمة غير عشوائية	



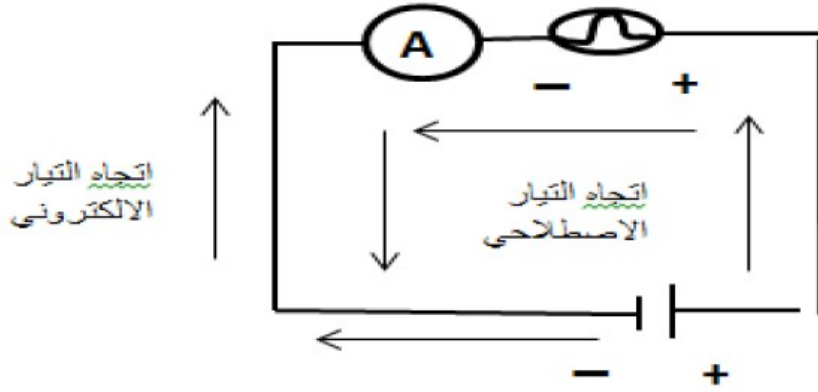
١. في الشكل المجاور احسب شدة التيار المتدفق عبر مقطع الموصل في ثانيتين.



كمية الشحنة ش = ١٠ كولوم الزمن ز = ٢ ث شدة التيار ت = ؟؟

$$ت = ش / ز = ١٠ / ٢ = ٥ \text{ أمبير}$$

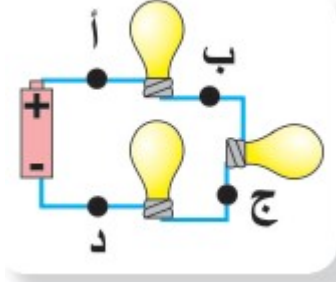
٢. ارسم دائرة كهربائية باستخدام الرموز تتضمن بطارية، مفتاح، مصباح، أميتر، أسلاك موصلة. ضع أسهماً تُظهر اتجاه التيار الإلكتروني والاصطلاحي، ثم صف وظيفة كل عنصر في الدارة الكهربائية.



وظيفة كل عنصر في الدارة الكهربائية :

١. الأسلاك : انتقال الشحنات الكهربائية خلالها .
٢. البطارية : تزويد الدائرة بفرق جهد لدفع الشحنات خلال الأسلاك .
٣. الأميتر : جهاز لقياس شدة التيار المار في الدائرة .
٤. المصباح : يمثل حمل يستهلك تيار كهربائي ويحمي الأميتر ويدل على مرور التيار في الدائرة .

٣. في الشكل المجاور ما صحة العبارة الآتية:  
" شدة التيار في النقطة (د) تكون أقل من شدة التيار النقاط (أ) ، (ب)، (ج) .  
فسر إجابتك؟؟



خاطئة : لأن المصابيح جميعها ي مر بها شدة تيار متساوية لأنها متصلة على التوالي والتيار لا يتجزأ في حالة التوصيل على التوالي ويكون متساويا عند أي جزء في الدائرة .

٤. إذا تمّت مقارنة دارة كهربائية بتيار مائي (دورة مائية) في حديقة ألعاب مائية، فأَيُّ من الآتية:

الماء، ضغط الماء، مضخة الماء، وكمية الماء المتدفق في الدقيقة يمثل كلاً من:

- البطارية : مضخة الماء
- التيار الكهربائي : حركة الماء
- الشحنات الكهربائية : الماء
- فرق الجهد الكهربائي : ضغط الماء
- شدة التيار : كمية الماء المتدفق في زمن محدد.



١-٢ : المقاومة الكهربائية Electrical Resistance :



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

- في الدارة الكهربائية توجد علاقة بين كلِّ من فرق الجهد، وشدة التيار، والمقاومة.
- التيار يعبر عن حركة الإلكترونات في موصل .
- فرق الجهد هو الذي يجعل الإلكترونات تتحرك .
- المقاومة هي ما يعاكس ويعيق حركة الإلكترونات.

- الموصلات الجيدة للكهرباء، كالتحاس لها مقاومة قليلة إذ تسمح للشحنات الكهربائية أن تتحرك بسهولة خلالها.
- المواد ضعيفة التوصيل للكهرباء التي تعيق حركة الشحنات تكون مقاومتها عالية.
- الموصلات الأفضل يكون لها عددٌ كافٍ من الإلكترونات الحرة، ولها مقاومات صغيرة.
- بعض العناصر في الدارات الكهربائية تكون مصنوعة من مواد ضعيفة التوصيل للكهرباء، ومقاومتها عالية.



<p>أجهزة كهربائية تالفة ( مذياع ، حاسوب )</p> <p>تفحص مع أفراد مجموعتك الألواح الكهربائية في الجهاز الذي بين أيديكم.</p>	<p><b>الأدوات</b></p> <p><b>الإجراءات:</b></p>
<p>قارن القطع المثبتة على اللوح الكهربائي، وحاول تمييز المقاومات. أنظر الشكلين ( ٢ ، ٣ ) .</p> <p>يوجد على اللوح الكهربائي أشكال متعددة وعليها أرقام مختلفة ، ويتم تصنيف المقاومات إلى نوعين حسب المادة المصنوعة، منها فلزية و كربونية ، وحسب الغرض من استخدامها ثابتة ومتغيرة ، والمقاومات عليها أرقام حيث نستطيع من خلال الألوان معرفة قيمتها.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="247 851 542 1086">  <p>الشكل (٣) مقاومات مختلفة</p> </div> <div data-bbox="662 851 1077 1086">  <p>الشكل (٢) مجموعة من المقاومات مثبتة على لوح كهربائي</p> </div> </div>	<p><b>التحليل والتفسير:</b></p> <p><b>الاستنتاج والتطبيق:</b></p>
<p><b>صف المقاومات بلغتك الخاصة؟</b></p> <p>المقاومات هي قطع كهربائية تمنع وتعاكس مرور التيار وتعمل على ضبط التيار الكهربائي وفرق الجهد وهي إما كربونية أو فلزية وعليها ألوان حيث نستطيع معرفة قيمتها .</p>	

### المقاومة مفيدة في الدارات الكهربائية " لماذا " ؟

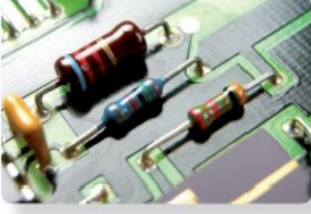
- ١ . تقوم بتحويل طاقة الشحنات المتحركة إلى حرارة .
- ٢ . تضبط شدة التيار الكهربائي وفرق الجهد لمناسبتها الأجهزة الكهربائية المستخدمة.

- هناك أنواع وأشكال متعددة للمقاومات، ولها قيم متعددة وتكون مصنوعة من مواد مختلفة، أكثرها شيوعاً المقاومات الفلزية، والمقاومات الكربونية التي عادة ما تكون مخلوطة مع مواد أخرى .
- تُعدّ المقاومات الكربونية أكثر استخداماً من المقاومات الفلزية؛ لأنها أقل تكلفة.

## قياس المقاومة:



- تُقاس المقاومة بوحدة الأوم، نسبة إلى العالم الألماني أوم .
- يُرمز لها بالرمز (  $\Omega$  ) .
- تحتوي الأجهزة الكهربائية على مقاومات متعددة، بقيم متعددة من الملي أوم إلى ملايين الأومات.
- تُقاس المقاومات بشكل مباشر بجهاز الأوميتر Ohmmeter ، وغالباً ما يستخدم جهاز متعدد القياسات الرقمية Multimeter .
- يمكن حساب المقاومات من خلال دلالات الألوان للمقاومات التي تحوي ألواناً متعددة .
- هناك برمجيات 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 .
- إن العديد من الأجهزة تتضمن مقاوماتٍ يمكن تغيير وضبط قيمة المقاومة فيها، تُسمى مقاوماتٍ متغيرة.
- تتغير المقاومة استجابة للحرارة، أو الضوء، أو فرق الجهد، أو متغيرات أخرى.
- المقاومة المتغيرة : مقاومة يمكن تغيير قيمتها حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة لها .
- تقدر مقاومة جلد الإنسان الجاف ٥٠٠٠٠٠٠ أوم .

أبحث عن أمثلة لمظاهر في أجهزة كهربائية تدل على استخدام مقاومات متغيرة فيها.  
مفاتيح الصوت بأجهزة الراديو والكاسيت ، أجهزة التدفئة ، المراوح الكهربائية .

## نشاط ٢: حساب المقاومة " قانون أوم "

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

**سؤال:** ما العلاقة بين قيمة المقاومة وفرق الجهد بين طرفيها والتيار الكهربائي المتدفق عبرها؟

العلاقة بين قيمة المقاومة وفرق الجهد : **علاقة طردية** .  
العلاقة بين قيمة المقاومة وشدة التيار : **علاقة عكسية** .

### مبادئ السلامة:

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

### الأدوات

أ ميتر، فولتميتر، أوميتر ، مصدر للجهد، أسلاك نحاسية مع ملاقط، مقاومتان كربونيتان مختلفتان في القيمة، مفتاح كهربائي، ورق رسم بياني.

### الإجراءات:

١. ركب الدارة الكهربائية باستخدام المقاومة الأولى. (تذكر: يوصل الأميتر على التوالي أولاً، ثم الفولتميتر على التوازي).
٢. انقل الجدول الآتي إلى دفترتك.
٣. أغلق الدارة الكهربائية، واضبط مصدر الجهد، حتى تحصل على فرق جهد مناسب. سجل بدقة فرق الجهد بين طرفي المقاومة وشدة التيار.
٤. كرر الخطوة ٣ عدة مرات ( ٤ مرات على الأقل ) مغيراً قيمة فرق الجهد ما بين ١ فولت إلى ٦ فولت.
٥. مثل النقاط على ورقة تمثيل بياني بحيث يمثل المحور الأفقي ( السينات ) شدة التيار، والمحور العمودي ( الصادات ) فرق الجهد.
٦. غير المقاومة وكرر الخطوات ٣ و ٤ و ٥ بقيم الجهد نفسها المستخدمة سابقاً من مصدر الجهد.

١. ماذا يحدث لقيمة شدة التيار مع زيادة فرق الجهد مع كل مقاومة؟  
تزيد شدة التيار لأن العلاقة طردية .

٢. قارن بين قيم شدة التيار المار عبر كل مقاومة، عند تزويد الدارة بالجهد نفسه من مصدر الجهد؟

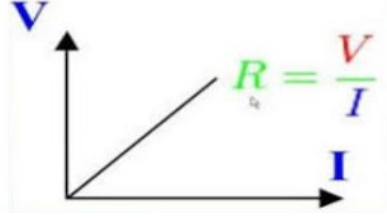
### التحليل والتفسير:

عندت

ثبيت فرق الجهد تكون العلاقة عكسية بين المقاومة وشدة التيار .

٣. ماذا يمثل الخط الناتج من توصيل النقاط الممثلة في الرسم البياني؟

يمثل المقاومة والتي تمثل ميل الخط المستقيم .



٤. اختر نقطتين على هذا الخط المستقيم، وجد قيمة الميل بين هاتين النقطتين؟

$$m = \frac{ج_٢ - ج_١}{ت_٢ - ت_١} = \frac{٢ - ١}{٤ - ٢} = \frac{١}{٢} \text{ أوم}$$

٥. قارن قيمة ميل الخط المستقيم بقراءة الأوميتير لكلٍ من المقاومتين. القيم متساوية .

عبّر عن علاقة رياضية تربط كلاً من قيمة المقاومة، وشدة التيار، وفرق الجهد.

الجهد = التيار \* المقاومة  
التنا = الحمد / المقاهمة

$I \times R = V$   
 $V/R = I$   
 $V/I = R$

$V = I \times R$     $I = \frac{V}{R}$     $R = \frac{V}{I}$

المقاومة = فرق الجهد

شدة التيار

الاستنتاج والتطبيق :


قراءة الأوميتير	قراءة الأميتير	قراءة الفولتميتر	المحاولة	
1/2	٢	١	١	المقاومة الأولى
1/2	٤	٢	٢	
1/2	٦	٣	٣	
1/2	٨	٤	٤	
1/2	١٠	٥	٥	
1/3	٦	٢	١	المقاومة الثانية
1/3	٩	٣	٢	
1/3	١٢	٤	٣	
1/3	١٥	٥	٤	
1/3	١٨	٦	٥	

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

العالم الألماني الذي توصل إلى العلاقة الرياضية بين شدة التيار وفرق الجهد .	جورج سيميون أوم
عند ثبوت درجة الحرارة فإن مقاومة الموصل تبقى ثابتة و شدة التيار تتناسب طردياً مع فرق الجهد.	نص قانون أوم
مقاومة موصل فرق الجهد بين طرفي الموصل ١ فولت وشدة التيار المار فيه ١ أمبير .	الأوم
نوع من أنواع المقاومات ولا يتبع قانون أوم .	المقاومة اللاأومية

تمكّن العالم الألماني أوم عام ١٨٢٦ من التوصل إلى العلاقة التي تربط فرق الجهد (ج) بشدة التيار (ت) والمقاومة (م)، وسُمّيت العلاقة باسمه (قانون أوم) .

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

	طريقة القياس	طريقة الحساب	الوحدة	الرمز	المتغير
	فولتمتر	ج = م × ت	فولت	ج	فرق الجهد
	أميتر	ت = ج / م	أمبير	ت	شدة التيار
	أوميتر	م = ج / ت	أوم	م	المقاومة

فكر : أرصد صيغ أخرى لوحدة قياس المقاومة غير الأوم.

فولت / أمبير .

مثال (١) : لديك سخّان كهربائي، احسب مقاومته، إذا كانت شدة التيار الذي يسري فيه ١٢,٥ أمبير. وفرق الجهد = ٢٢٠ فولت .

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

$$\text{المقاومة} = \frac{\text{فرق الجهد}}{\text{شدة التيار}} = \frac{٢٢٠}{١٢,٥} = ١٧,٦ \text{ أوم} .$$

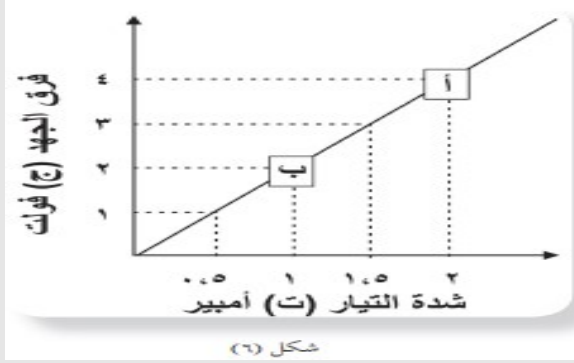
**سؤال:** إذا سافرت إلى كندا، وأخذت سخّانك الكهربائي معك، ما مقدار شدة التيار المار في مقاومة السخّان؟ ماذا تستنتج؟

المقاومة = ١٧,٦ أوم ، فرق الجهد في كندا = ١٢٠ فولت .

$$\text{شدة التيار} = \frac{\text{فرق الجهد}}{\text{المقاومة}} = \frac{١٢٠}{١٧,٦} = ٦,٨ \text{ أمبير} .$$

نستنتج من ذلك أن العلاقة بين فرق الجهد وشدة التيار علاقة طردية عند ثبات المقاومة ..

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



١. مقاومة سلك المصباح.

لإيجاد المقاومة نجد ميل الخط المستقيم

$$م = \frac{ج_٢ - ج_١}{ت_٢ - ت_١} = \frac{٢ - ٤}{١ - ٢} = \frac{٢}{١} = ٢ \text{ أوم}$$

٢. قيمة شدة التيار المار في سلك المصباح، عندما يكون فرق الجهد بين طرفيه ٩ فولت.

فرق الجهد = ٩ فولت ، المقاومة = ٢ أوم

شدة التيار = فرق الجهد / المقاومة

شدة التيار = ٩ / ٢ = ٤,٥ أمبير.

٣. قيمة فرق الجهد بين طرفي سلك المصباح، إذا كانت شدة التيار المار فيه ٦ أمبير.

شدة التيار = ٦ أمبير ، المقاومة = ٢

فرق الجهد = شدة التيار X المقاومة

فرق الجهد = ٦ X ٢ = ١٢ فولت

سؤال إثرائي : في أحد التجارب لقياس مقاومة موصل حصل أحد الطلاب على القياسات التالية

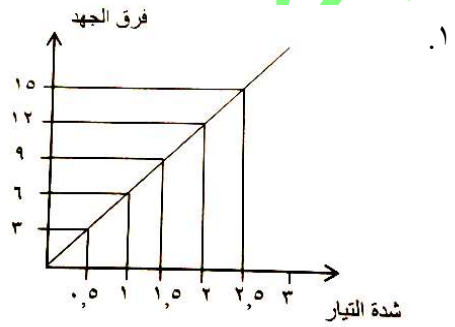
جـ	٠	٣	٦	٩	١٢	١٥
( فولت )						
ت ( أمبير )	٠	٠,٥	١	١,٥	٢	٢,٥

١. مثل القياسات بيانياً .
٢. احسب مقاومة هذا الموصل المستخدم في التجربة .

٢. لإيجاد المقاومة نجد ميل الخط المستقيم

$$m = \frac{ج_٢ - ج_١}{ت_٢ - ت_١} = \frac{٦ - ١٥}{١ - ٣}$$

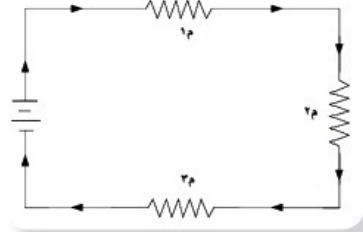
$$m = \frac{٩}{١,٥} = ٦ \text{ أوم .}$$



مجد محمد خضير

## ٢-٢: طرق توصيل المقاومات في الدارات الكهربائية

### ١-٢-٢ توصيل المقاومات على التوالي:



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

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

١. ما علاقة شدة التيار المار بكل مقاومة  $R_1, R_2, R_3$  وشدة التيار الكلي في الدارة الكهربائية؟

شدة التيار عبر جميع المقاومات متساوية.

٢. ما علاقة قيمة فرق الجهد بين طرفي كلٍّ من المقاومات الثلاثة، وفرق الجهد الكلي في الدارة الكهربائية؟

فرق الجهد يتجزأ ويكون الجهد للمصدر مساوياً لمجموع الجهود في الدارة .

أي أن فرق الجهد الكلي =  $J_1 + J_2 + J_3$

في حالة التوصيل على التوالي :

\* التيار يسري في اتجاه واحد، وجميع الشحنات تنتقل في مقاومات الدارة الكهربائية، وتكون شدة التيار عبر جميع المقاومات متساوية ،

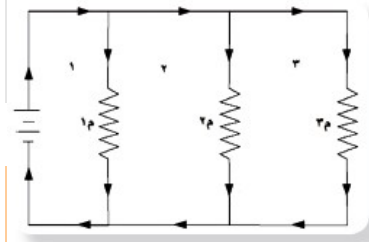
أي أن التيار الكلي =  $I_1 = I_2 = I_3$

\* في حين يكون فرق الجهد الكلي في الدارة من مصدر، أو البطاريات مساوياً لمجموع فروق الجهد على طرفي المقاومات؛

أي أن فرق الجهد الكلي =  $J_1 + J_2 + J_3$



## ٢-٢-٢ توصيل المقاومات على التوازي:



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

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

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

عندما يجد التيار أمامه عدة مسارات أو تفرعات، فإنه ينقسم خلال التفرعات أو أجزاء الدارة .

٢. ما علاقة شدة التيار المار بكل مقاومة  $R_1, R_2, R_3$  وشدة التيار الكلي في الدارة الكهربائية التيار يتجزأ إلى أجزاء مختلفة ويكون مجموع الأجزاء للتيار مساوياً للتيار الكلي أي أن (ت) التيار الكلي =  $I_1 + I_2 + I_3$

٣. ما علاقة قيمة فرق الجهد بين طرفي كل من المقاومات الثلاث، وفرق الجهد الكلي في الدارة الكهربائية؟

فرق الجهد لا يتجزأ ، في حين يكون فرق الجهد الكلي مساوياً لفرق الجهد عبر كل دائرة فرعية. أي أن فرق الجهد الكلي =  $V_1 = V_2 = V_3$

- عندما يجد التيار أمامه عدة مسارات أو تفرعات، فإنه ينقسم خلال التفرعات أو أجزاء الدارة، ولأن شدة التيار محفوظة، لذا فإن التيار الكلي يكون مساوياً لمجموع التيارات الفرعية؛ أي أي أن (ت) التيار الكلي =  $I_1 + I_2 + I_3$  .
- في حين يكون فرق الجهد الكلي مساوياً لفرق الجهد عبر كل دائرة فرعية. أي أن فرق الجهد الكلي =  $V_1 = V_2 = V_3$  .
- يُمكن أن تتضمن الدارة الكهربائية توصيلات على التوالي، وتوصيلات على التوازي في آن واحد .

### 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 المار فيها؟

التيار يسري في اتجاه واحد ولا يتجزأ ، ولكن فرق الجهد يتجزأ.

**الفرضية:** اكتب فرضية يمكن أن تجيب عن السؤال السابق، أي: ماذا تتوقع أن تكون العلاقة بين قيمة المقاومة الكلية في الدارة الكهربائية والمقاومات المستخدمة فيها؟ وكيف سيؤثر إضافة مقاومات على شدة التيار الكلي؟

المقاومة الكلية تساوي مجموع المقاومات الموصلة على التوالي. وتزداد قيمة المقاومة الكلية، لكن في حال التوصيل على التوازي تقل المقاومة الكلية وتصبح أقل من أصغرها.

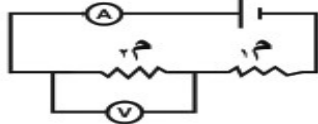
بطاريتان، مقاومتان معلومتان، أميتر، فولتميتر، أسلاك كهربائية، مفتاح.

#### الأدوات

١. انقل الجدول الآتي إلى دفترتك .

فرق الجهد	شدة التيار	
١	٠,٥	مقاومة (١)
١	٠,٥	مقاومة (٢) على التوالي
٢,٥	٠,٥	المقاومتان معا على التوالي

#### الإجراءات:



الشكل (٩) مقاومتان في دارة موصولتان على التوالي

٢. كوّن دائرة كهربائية، واربط المقاومة لتشكّل دائرة مغلقة.

٣. قم بقياس فرق الجهد عند طرفي المقاومة، وشدة التيار المارّ فيها.

٤. سجّل قراءة الأميتر، وقراءة الفولتميتر.

٥. أضف المقاومة الثانية إلى الدارة؛ بحيث توصل جميع الأجزاء على التوالي، كما في الشكل (٩).

٦. سجّل قراءة الأميتر والفولتميتر عند طرفي ٢م .

٧. قم بقياس شدة التيار وفرق الجهد عند طرفي المقاومتين معا .

وظّف قانون أوم في حساب قيمة المقاومة الكلية، في حال وصلت المقاومتين معا على التوالي.

#### التحليل والتفسير:

$$م = \frac{ج}{ت} = \frac{٢,٥}{٠,٥} = ٥ \text{ أوم}$$

#### الاستنتاج والتطبيق:

ما علاقة كلٍّ من ١ م ، ٢ م بالمقاومة المحسوبة، عند توصيل المقاومتين معا على التوالي.

١ م + ٢ م = م الكلية ، أي أن المقاومة المكافئة تساوي مجموع المقاومات الموصلة على التوالي .

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 المار فيها؟

التيار يتجزأ ، ولكن يبقى فرق الجهد ثابت .

**الفرضية:** اكتب فرضية يمكن أن تجيب عن السؤال السابق، أي: ماذا تتوقع أن تكون العلاقة بين قيمة المقاومة الكلية في الدارة الكهربائية والمقاومات المستخدمة فيها؟ وكيف سيؤثر إضافة مقاومات على شدة التيار المار فيها؟  
في حال التوصيل على التوازي تقل المقاومة الكلية وتصبح أقل من أصغرها .

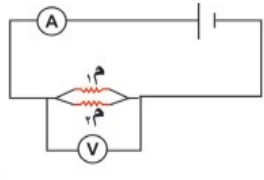
بطاريتان، مقاومتان معلومتان، أميتر، فولتميتر، أسلاك كهربائية، مفتاح.

**الأدوات**

١. انقل الجدول الآتي إلى دفترك .

فرق الجهد	شدة التيار	
٣ فولت	٠,٦	مقاومة (١)
٣ فولت	٠,٩	مقاومة (٢) على التوازي
٣ فولت	١,٥	المقاومتان معا على التوازي

**الإجراءات:**



الشكل (١٠) مقاومتان في دارة موصولتان على التوازي

٢. كوّن دائرة كهربائية، واربط المقاومة لتشكّل دارة مغلقة.

٣. قم بقياس فرق الجهد عند طرفي المقاومة، وشدة التيار المار فيها.

٤. سجّل قراءة الأميتر، وقراءة الفولتميتر.

٥. أضف المقاومة الثانية إلى الدارة؛ بحيث توصل جميع الأجزاء على التوازي، كما في الشكل (١٠).

٦. سجّل قراءة الأميتر والفولتميتر عند طرفي ٢م .

٧. قم بقياس شدة التيار وفرق الجهد عند طرفي المقاومتين معا .

وظّف قانون أوم في حساب قيمة المقاومة الكلية، في حال وصلت المقاومتين معا على التوازي.

**التحليل والتفسير:**

$$م = \frac{ج}{ت} = \frac{٣}{١,٥} = ٢ \text{ أوم}$$

<p>ما علاقة كلٍّ من م<sub>١</sub> ، م<sub>٢</sub> بالمقاومة المحسوبة، عند توصيل المقاومتين معاً على التوازي.</p> $\frac{1}{M_2} + \frac{1}{M_1} = \frac{1}{M_K}$ <p>المقاومة الكلية وتصبح أقل من أصغرها في حالة التوصيل على التوازي .</p>	<p><b>الاستنتاج والتطبيق :</b></p>
---	--

### ٣-٢ حساب المقاومة المكافئة:

- يُمكن أن تحتوي الدارات الكهربائية العديد من المقاومات، ويمكن الاستعاضة عن مجموعة من المقاومات بمقاومة واحدة، تسمى المقاومة المكافئة، دون أن يحدث أيّ تغيير في شدة التيار الكليّ المارّ في الدارة الكهربائية.
- يتمّ حساب قيمة المقاومة المكافئة حسب طريقة توصيل المقاومات ( التوازي ، التوازي ) .

فإذا تم وصل المقاومات م<sub>١</sub> ، م<sub>٢</sub> ، م<sub>٣</sub> ، ... ، م<sub>n</sub> على التوازي فإن:

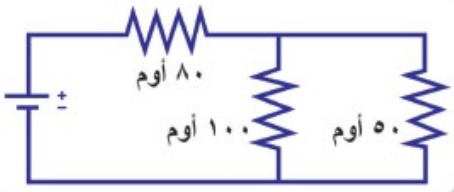
المقاومة المكافئة م<sub>ك</sub> = م<sub>١</sub> + م<sub>٢</sub> + م<sub>٣</sub> + ... + م<sub>n</sub> ..... (١)

أما إذا تمّ ربط المقاومات م<sub>١</sub> ، م<sub>٢</sub> ، م<sub>٣</sub> ، ... ، م<sub>n</sub> على التوازي فإن:

..... (٢)  $\frac{1}{M_K} = \frac{1}{M_1} + \frac{1}{M_2} + \frac{1}{M_3} + \dots + \frac{1}{M_n}$

**مثال (١):** في الشكل المجاور احسب المقاومة المكافئة.

المقاومتان ٥٠ أوم، ١٠٠ أوم على التوازي.



$$\frac{3}{100} = \frac{1}{100} + \frac{1}{50} = \frac{1}{M_K}$$

م<sub>ك</sub> = ٣٣,٣ أوم .

المقاومتان ٣٣,٣ أوم و ٨٠ أوم على التوازي

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

السؤال: لديك مقاومتان متساويتان مقدار كل منهما ٦ أوم:

١. حدّد كيف يمكنك توصيلهما في دائرة كهربائية، للحصول على مقاومة جديدة من المقاومتين.

يمكن توصيل المقاومتان بطريقتان هما التوالي و التوازي .

٢ استعن بالرسم لتمثيل حالات طرق توصيلك للمقاومتين.

التوصيل على التوازي



التوصيل على التوالي



٣. جد قيمة المقاومة المكافئة في كلّ حالة.

على التوالي :

$$م ك = م ١ + م ٢ = ٦ + ٦ = ١٢ \text{ أوم .}$$

على التوازي :

$$\frac{1}{م ك} = \frac{1}{م ١} + \frac{1}{م ٢} = \frac{1}{٦} + \frac{1}{٦} = \frac{٢}{٦} = \frac{١}{٣}$$

إذن م ك = ٣ أوم .

٤. ماذا تستنتج؟

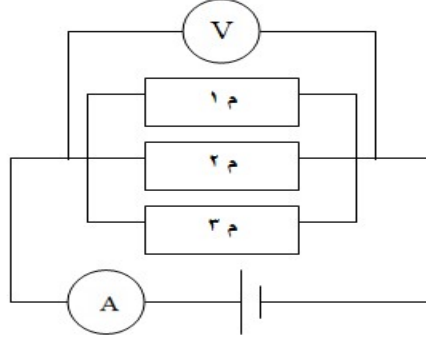
١. في حالة توصيل المقاومات على التوالي تزداد قيمة المقاومة الكلية .
٢. في حالة توصيل المقاومات على التوازي قيمة المقاومة الكلية تقل وتصبح أقل من أصغر مقاومة .
٣. إذا كانت المقاومات متساوية وموصلة على التوالي تكون قيمة المقاومة الكلية تساوي عدد المقاومات X قيمة المقاومة الواحدة .

٤. إذا كانت المقاومات متساوية وموصلة على التوازي تكون قيمة المقاومة الكلية

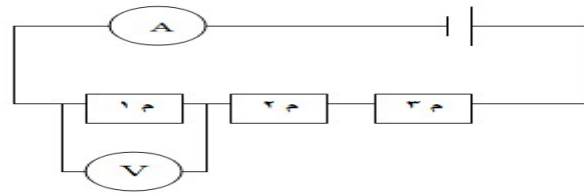
تساوي مقاومة واحدة  
عدد المقاومات

أسئلة إثرائية :

١. أرسم دائرة كهربائية مكونة من بطارية ، أميتر ، ٣ مقاومات موصلة على التوازي ، فولتميتر .



٢. أرسم دائرة كهربائية مكونة من بطارية ، أميتر ، ٣ مقاومات موصلة على التوالي ، فولتميتر .



مقاومتان متصلتان معا على التوالي مقدار كل منهما ٥ أوم ، ٦ أوم . احسب مقدار المقاومة المكافئة لهما ؟

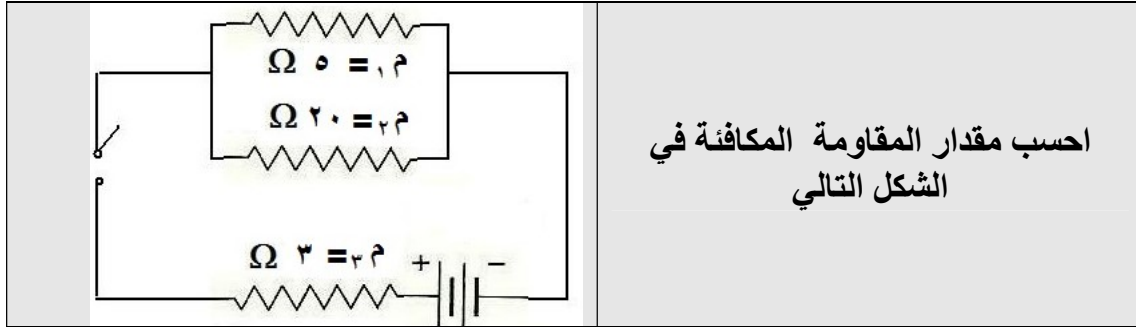
$$م ك = ١ م + ٢ م = ٥ + ٦ = ١١ أوم .$$

ثلاث مقاومات متصلات على التوازي مقدار كل منهما ٣ أوم ، ٢ أوم ، ٦ أوم على الترتيب ، احسب مقدار المقاومة المكافئة لهما ؟

$$\frac{1}{٣ م} + \frac{1}{٢ م} + \frac{1}{١ م} = \frac{1}{م ك}$$

$$١ = \frac{١+٣+٢}{٦} = \frac{1}{٦} + \frac{1}{٢} + \frac{1}{٣} = \frac{1}{م ك}$$

إذن م ك = ١ أوم .



في هذا السؤال نلاحظ أن المقاومتين ١م، ٢م متصلتان على التوازي وكلاهما متصلتان على التوالي مع ٣م، ومن هنا يجب علينا حساب مقدار المقاومة المكافئة للمقاومتين ١م، ٢م كما يلي :

$$\frac{1}{2\text{ م}} + \frac{1}{1\text{ م}} = \frac{1}{\text{م ك}}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{5}{20} = \frac{1+4}{20} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5} = \frac{1}{\text{م ك}}$$

إذن م ك = ٤ أوم . وهذه المقاومة متصلة مع ٣م على التوالي ومنه يكون م ك = م ك ( للمقاومتين ١م، ٢م ) + ٣م

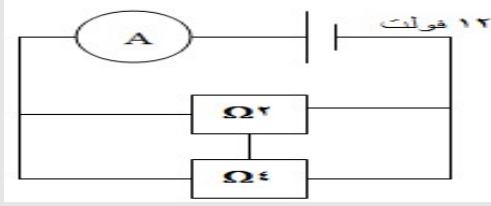
$$\text{م ك} = 3 + 4 = 7 \text{ أوم}$$

	<p>في الشكل المقابل أحسب</p>
<p>١. المقاومة المكافئة ؟</p> <p>م ك = ١م + ٢م = ٤ + ٢ = ٦ أوم .</p>	<p>٢. شدة التيار المار في الدائرة ؟</p> <p>ت = ج / م ← ت = ٦ / ١٢ ← ت = ٢ أمبير .</p>
<p>٣. فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٤ أوم ؟</p> <p>ج = م X ت ← ج = ٤ X ٢ ← ج = ٨ فولت .</p>	<p>٤. شدة التيار المار في المقاومة ٤ أوم ؟</p> <p>شدة التيار لا تتجزأ في حالة التوصيل على التوالي وتكون مساوية للتيار الكلي = ٢ أمبير</p>

	<p>في الشكل المقابل أحسب</p>
$\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{1}{م ك}$ $\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{1}{م ك}$ $\frac{13}{12} = \frac{4+6+3}{12} = \frac{1}{م ك}$ $م ك = \frac{12}{31} \text{ أوم.}$	<p>١. المقاومة المكافئة ؟</p>
<p>٢. شدة التيار المار في الدائرة ؟</p>	
$ت = ج / م$ $ت = \frac{24}{13/12}$ $ت = 26 \text{ أمبير} \leftarrow$	$ت = 24 \times 12/13$
<p>٣. فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٤ أوم ؟</p>	
<p>فرق الجهد لا يتجزأ ومتساو في جميع المقاومات = ٢٤ فولت .</p>	
<p>٤. شدة التيار المار في المقاومة ٤ أوم ؟</p>	
<p>ت = ج / م = ٣ / ٢٤ = ٨ أمبير .</p>	

	<p>في الشكل المقابل أحسب :</p> <p>١. المقاومة المكافئة م ك أو الكلية ؟ التوصيل على التوالي :</p> $م ك = ١ م + ٢ م + ٣ م + ٤ م$ $٢ + ٥ + ٣ + ٤ = م ك$ $م ك = ١٤ \Omega$
<p>ت = ج / م = ١٤ / ٧ = ٠.٥ أمبير</p>	<p>٢. شدة التيار المار في الدائرة ؟</p>
<p>ج = م X ت = ٣ X ٠.٥ = ١.٥ فولت .</p>	<p>٣. فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٣ Ω</p>
<p>ج = م X ت = ٥ X ٠.٥ = ٢.٥ فولت .</p>	<p>٤. فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٥ Ω</p>
<p>شدة التيار المار في المقاومة ٤ أوم = شدة التيار المار في جميع المقاومات وتساوي شدة التيار الكلي = ٠.٥ أمبير . لأن التوصيل على التوالي .</p>	<p>٥. شدة التيار المار في المقاومة ٤ Ω</p>





في الشكل المقابل أحسب

١. المقاومة المكافئة ؟

$$\frac{1}{2 \text{ م}} + \frac{1}{4 \text{ م}} = \frac{1}{\text{م ك}}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{1}{\text{م ك}} \leftarrow \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{1}{\text{م ك}}$$

$$\text{م ك} = \frac{4}{3} \text{ أوم .}$$

٢. فرق الجهد بين طرفي المقاومة ٤ أوم ؟

لأن التوصيل على التوازي فإن فرق الجهد في أي مقاومة يكون ثابت ومساو لفرق الجهد الكلي المار في الدائرة الكهربائية = ١٢ فولت .

٣. شدة التيار المار في المقاومة ٢ أوم ؟

$$\text{ت} = \text{ج} / \text{م} = 12 / 2 = 6 \text{ أمبير .}$$

٤. شدة التيار المار في المقاومة ٤ أوم ؟

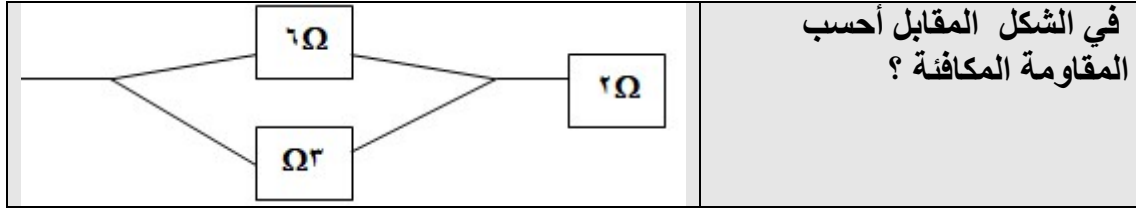
$$\text{ت} = \text{ج} / \text{م} = 12 / 4 = 3 \text{ أمبير .}$$

٥. شدة التيار الكلي المار في الدائرة ؟

$$\text{ت} = \text{ج} / \text{م} = 12 \div 3/4 = 12 \times 4/3 = 16 \text{ أمبير .}$$

٦. ماذا تلاحظ من القيم التي حصلت عليها في (٣، ٤، ٥)

نلاحظ أن مجموع شدة التيار المار في المقاومة ٢ أمبير + شدة التيار المار في المقاومة ٤ أمبير مساويا لشدة التيار الكلي . وهذا يبين تجزئة التيار في حالة التوصيل على التوازي.



(توصيل على التوازي)  $\frac{1}{2\text{ م}} + \frac{1}{1\text{ م}} = \frac{1}{\text{م ك}}$

$\frac{1}{2} = \frac{2+1}{6} = \frac{1}{\text{م ك}} \Leftrightarrow \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{\text{م ك}}$

$\text{م ك} = 2 \text{ أوم}.$

المقاومة المكافئة تكون موصلة على التوالي مع 2 أوم  $\Leftrightarrow \text{م ك} = 2 + 2 = 4 \text{ أوم}$

قارن بين توصيل المقاومات على التوالي والتوازي من حيث ؟

وجه المقارنة	توصيل المقاومات على التوالي	توصيل المقاومات على التوازي
الغرض	الحصول على مقاومة كبيرة (أكبر من أكبر مقاومة موصلة)	الحصول على مقاومة صغيرة (أصغر من أصغر مقاومة موصلة)
السبب العلمي	المقاومة تتناسب <u>طردياً</u> مع الطول وفي التوصيل على التوالي يزداد طول المسار أمام التيار <u>فتزداد</u> المقاومة <u>ويقل</u> التيار.	المقاومة تتناسب <u>عكسياً</u> مع المساحة وفي التوصيل على التوازي تزداد المساحة أمام التيار <u>فتقل</u> المقاومة <u>ويزداد</u> التيار.
طريقة الرسم		
شدة التيار	لا يتجزأ ويكون ثابت ومتساو في أجزاء الدائرة	يتجزأ
فرق الجهد	يتجزأ	لا يتجزأ ويكون ثابت ومتساو في أجزاء الدائرة
قيمة المقاومة المكافئة	$\text{م ك} = \text{م}_1 + \text{م}_2 + \text{م}_3 + \dots + \text{م}_n$	$\frac{1}{\text{م ك}} = \frac{1}{\text{م}_1} + \frac{1}{\text{م}_2} + \frac{1}{\text{م}_3} + \dots + \frac{1}{\text{م}_n}$

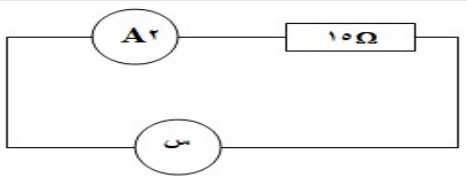
أسئلة إثرائية :

مكواة كهربية مقاومة سلكها ٢٢ أوم ، تعمل على فرق جهد ٢٢٠ فولت . فما شدة التيار اللازم لتشغيلها ؟

م = ٢٢ أوم . ج = ٢٢٠ فولت ت = ؟؟

ت = ج / م  $\Leftarrow$  ت = ٢٢ / ٢٢٠  $\Leftarrow$  ت = ١٠ أمبير .

جد قراءة الفولتميتر في الشكل المقابل وهي بالرمز ( س )



م = ١٥ أوم . ج = ٠.٢٢ فولت ت = ٢ أمبير

ت = ج / م  $\Leftarrow$  ٢ = ج / ١٥  $\Leftarrow$  ج = ٢ X ١٥ = ٣٠ فولت

في دائرة كهربية وجد أن فرق الجهد بين طرفي موصل يساوي ٢٠ فولت ، وشدة التيار المار فيه يساوي ٠.٠٤ أمبير. أحسب المقاومة الكهربائية لذلك الموصل ؟

م = ؟؟ . ج = ٢٠ فولت ت = ٠.٠٤ أمبير .

م = ج / ت  $\Leftarrow$  ت = ٢٠ / ٠.٠٤  $\Leftarrow$  م = ٥٠٠ أوم .

الجدول المقابل يمثل العلاقة بين فرق الجهد المؤثر على طرفي موصل وشدة التيار الكهربائي ز اجب عن الاسئلة التي تليه :

١٦	١٢	٨	٤	فرق الجهد ( ج )
٠.٨	٠.٦	٠.٤	٠.٢	شدة التيار ( ت )

ما هي الكمية الفيزيائية التي يمثلها ميل الخط المستقيم ؟

المقاومة الكهربائية .

كم تبلغ قيمة تلك الكمية الفيزيائية ؟

$$م = \frac{ج_٢ - ج_١}{ت_٢ - ت_١} = \frac{٨ - ٤}{٠.٤ - ٠.٢} = ٢٠ \text{ أوم}$$

ما القانون الذي يعبر عن تلك العلاقة ؟

قانون أوم ، م = ج / ت

## قارن بين المقاومة الثابتة والمقاومة المتغيرة

وجه المقارنة	المقاومة الثابتة	المقاومة المتغيرة
عدد الأطراف	طرفان	ثلاثة أطراف
مكان استعمالها	تستعمل في التطبيقات التي لا تتطلب تعديلا مستمرا بقيمة المقاومة .	تستعمل في التطبيقات التي تتطلب تعديلا مستمرا بقيمة المقاومة .
رمزها		
الهدف منها	تستخدم لتحديد قيمة التيار الكهربائي المار في الدائرة .	تستخدم لتغيير قيمة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية .

نشاط (٥): العوامل التي تعتمد عليها المقاومة الكهربائية

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

١. طول الموصل .
٢. مساحة مقطع الموصل .
٣. نوع مادة الموصل .
٤. درجة حرارة الموصل.

**الفرضية:** أكتب فرضيةً تجيب عن سؤال العوامل التي تعتمد عليها قيمة المقاومة الكهربائية.

## الأدوات

بطاريات (مصدر جهد) أسطوانات جرافيت (يمكن استخدام رصاصات أقلام رصاص بأطوال مختلفة، مثلاً ١٠ سم، و ٥ سم، وأقطار مختلفة، أوميتير أو ملنميتير، مفتاح.

١. انقل الجدول الآتي إلى دفترك .

المادة	الخصائص	قراءة الأوميتير
الجرافيت	١٠ اسم	١٥ أوم
	٥ سم	١٠ أوم
القطر	١٠ اسم	١٠ أوم
	٥ سم	١٥ أوم

## الإجراءات:

## التحليل والتفسير:

١. ما تأثير طول السلك أو الأسطوانة على قيمة المقاومة؟ كلما زاد طول السلك زادت المقاومة .

٢. ما تأثير قطر السلك، أو الأسطوانة على قيمة المقاومة؟ كلما زاد قطر السلك (مساحة المقطع) قلت المقاومة في حال استخدام النحاس بدلاً من الجرافيت .

٣. لو استخدمت مادة أخرى كالنحاس مثلاً، وبمواصفات أسطوانات الجرافيت نفسها، من حيث الطول والقطر (مساحة المقطع) هل تتوقع أن يؤثر ذلك على قيمة المقاومة؟ فسّر توقعك. سيؤثر ذلك على المقاومة، نوع المادة يؤثر على الإلكترونات الحرة، في النحاس قوة ارتباط الأيونات الحرة في النحاس تختلف عن الكربون .

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

## الاستنتاج والتطبيق:

١. طول السلك : العلاقة طردية بين طول السلك ومقاومته .
٢. مساحة مقطع الموصل : العلاقة عكسية بين مساحة مقطع السلك ومقاومته .
٣. نوع المادة : حسب طبيعة الإلكترونات فيها فكل مادة لها مقاومتها .

مما سبق نستنتج أن: مقاومة موصل تعتمد على:

١. طول الموصل: إذ تزداد مقاومة الموصل بازدياد طوله.
٢. مساحة مقطع الموصل: إذ تزداد مقاومة الموصل بنقصان مساحة مقطعه.
٣. نوع المادة: تختلف مقاومة الموصل باختلاف المادة المصنوع منها، بثبوت درجة الحرارة والضوء؛ لذا تميّز كل مادة بما يعرف بالمقاومة النوعية (المقاومية)، ويُرمز لها بالرمز  $(\rho)$ .

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

الموصلية	خاصية للمادة تميزها عن المواد تعبر عن قدرة المادة على توصيل للتيار الكهربائي .
المقاومية	مقدار مقاومة السلك الفلزي الذي طوله ١ سم ، ومساحة مقطعه ١ سم <sup>٢</sup> .
النحاس	عنصر فلزي تزداد مقاومته بالتسخين .
الكربون	عنصر ثقل مقاومته بالتسخين وتزداد موصليته .

إضاءة:

- \* المقاومة معكوس الموصلية أي أن المقاومة =  $1 /$  الموصلية .
- \* هناك بعض المقاومات التي تتأثر باختلاف درجة الحرارة فالنحاس مثلا تزداد مقاومته مع زيادة درجة الحرارة على عكس الكربون الذي تقل مقاومته مع زيادة درجة الحرارة.

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

المادة	المقاومة (أوم. سم)
الفضة	$1.0 \times 10^{-1}$
نحاس	$1.68 \times 10^{-1}$
التنجستون	$5.6 \times 10^{-1}$
كربون (جرافيت)	$3.5 \times 10^{-1}$
ماء البحر	٢٠
سيليكون	$6.4 \times 10^4$
الزجاج	$10^{10} - 10^{11}$
مطاط	$10^{10}$
الخشب الجاف	$10^{11}$
كبريت	$10^{17}$
الهواء	$(1.3 \times 10^{18} - 3.3 \times 10^{18})$

سَم بعض المواد الموصلة؟

النحاس - الفضة - التنجستون - جرافيت

٢. أيهما أكثر موصليّة: الفضة أم التنجستون؟

موصلية الفضة =  $1 /$  المقاومة

$$\text{موصلية الفضة} = \frac{1}{1.0 \times 10^{-1}}$$

$$\text{موصلية الفضة} = 10$$

موصلية التنجستون =  $1 /$  المقاومة

$$\text{موصلية التنجستون} = \frac{1}{5.6 \times 10^{-1}}$$

$$\text{موصلية التنجستون} = 1.77$$

التنجستون أكثر موصلية.

٣. لماذا يتم تغليف الأسلاك الكهربائية بمادة مطاطية، أو بلاستيكية.

لأن البلاستيك مادة عازلة وبالتالي لا تتحرك الإلكترونات بسهولة خلال البلاستيك، لذلك فإن البلاستيك يحمي الشخص الذي يلمس السلك من الصدمة الكهربائية.

مثال : احسب مقاومة سلك نحاسي طوله ٢ متر ومساحة مقطعه ١ سم<sup>٢</sup>

$$\text{طول السلك ل} = ٢ \text{ م} = ٢٠٠ \text{ سم}$$
$$\text{المقاومة (المقاومة النوعية)} = ١.٦٨ \times ١٠^{-٦} \times \text{أوم. سم}^٢$$

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

$$\text{م} = \frac{١.٦٨ \times ١٠^{-٦} \times ٢٠٠}{\text{سم}^٢} = ٣.٣٦ \times ١٠^{-٤} \text{ أوم.}$$

أسئلة إثرائية :

تأمل الجدول التالي ثم أكمل الفراغات الناقصة فيه وأجب عما يلي

نوع مادة السلك	شدة التيار	حركة المروحة
نحاس	كبيرة	كبيرة
كربون	ضعيف	ضعيفة

١. شدة التيار في قضيب النحاس أكبر من شدة التيار في قضيب الكربون .

٢. مقاومة قضيب النحاس أقل من مقاومة قضيب الكربون .

٣. مقاومة الموصل تعتمد على نوع المادة .

أحسب مقاومة سلك من الكربون طوله ٢ م ومساحة مقطعه ١٠ سم<sup>٢</sup> علما بأن المقاومة النوعية ( المقاومة النوعية ) = ٣.٥٠ × ١٠<sup>-٣</sup> أوم. سم<sup>٢</sup>

$$\text{طول السلك ل} = ٢ \text{ م} = ٢٠٠ \text{ سم}$$
$$\text{المقاومة (المقاومة النوعية)} = ٣.٥٠ \times ١٠^{-٣} \times \text{أوم. سم}^٢$$

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

$$\text{م} = \frac{٣.٥٠ \times ١٠^{-٣} \times ٢٠٠}{\text{سم}^٢} = ٠.٠٧ \text{ أوم.}$$



أحسب طول سلك من النحاس ، مقاومته =  $36.6 \times 10^{-10}$  أوم وكانت المقاومة النوعية له ( المقاومة النوعية ) =  $1.68 \times 10^{-10}$  أوم . سم<sup>2</sup> ومساحة مقطعه  $5$  سم<sup>2</sup> ؟

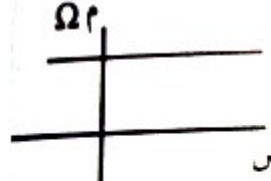
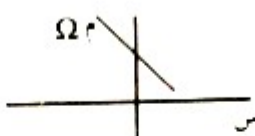
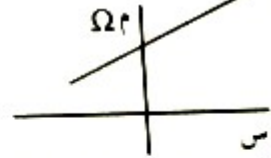
$$\begin{aligned} \text{طول السلك ل} = ? & \quad \text{مساحة المقطع} = 5 \text{ سم}^2 \\ \text{المقاومة} & = 36.6 \times 10^{-10} \text{ أوم} \\ \text{المقاومة النوعية ( المقاومة النوعية )} & = 1.68 \times 10^{-10} \text{ أوم . سم}^2 \\ \text{مقاومة السلك} & = \frac{\text{المقاومة النوعية} \times \text{طول السلك}}{\text{مساحة المقطع}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{1.68 \times 10^{-10} \times 1.68 \times \text{ل}}{5 \text{ سم}^2} & = 36.6 \times 10^{-10} \\ 1.68 \times 10^{-10} \times 1.68 \times \text{ل} & = 1.83 \times 10^{-10} \\ \text{ل} & = \frac{1.83 \times 10^{-10}}{1.68 \times 10^{-10}} \\ \text{ل} & = 1.09 \text{ سم} \end{aligned}$$

مثال : سلك نحاسي طوله  $4$  متر ومساحة مقطعه  $2$  سم<sup>2</sup> . احسب مقاومته إذا علمت أن المقاومة النوعية ( المقاومة النوعية ) له =  $1.59 \times 10^{-10}$

$$\begin{aligned} \text{طول السلك ل} & = 4 \text{ م} = 400 \text{ سم} \\ \text{المقاومة} & = ?? \\ \text{المقاومة النوعية ( المقاومة النوعية )} & = 1.59 \times 10^{-10} \text{ أوم . سم}^2 \\ \text{مقاومة السلك} & = \frac{\text{المقاومة النوعية} \times \text{طول السلك}}{\text{مساحة المقطع}} \\ \text{المقاومة} & = \frac{1.59 \times 10^{-10} \times 400}{2 \text{ سم}^2} = 3.18 \times 10^{-10} \text{ أوم} \end{aligned}$$

ملاحظات هامة :
العوامل التي تعتمد عليها مقاومة موصل هي :
١. طول الموصل .
٢. نوع مادة الموصل .
٣. مساحة مقطع الموصل .
٤. درجة حرارة الموصل .
وحدة قياس المقاومة $\Omega$ . سم بينما الموصلية $\Omega^{-1}$ . سم <sup>-1</sup>
المقاومية تساوي معكوس الموصلية .
تناسب الموصلية عكسيا مع المقاومة .
تناسب الموصلية طرديا مع شدة التيار .
العلاقة بين طول السلك و المقاومة علاقة طردية .
العلاقة بين طول السلك وشدة التيار علاقة عكسية .
العلاقة بين مساحة مقطع الموصل ومقاومته علاقة عكسية .
العلاقة بين مساحة مقطع الموصل وشدة التيار علاقة طردية .
من العناصر التي تزداد مقاومتها للتيار بازدياد درجة الحرارة النحاس .
من العناصر التي تقل مقاومتها للتيار بازدياد درجة الحرارة الكربون .
القصدير والرصاص تكون المقاومة ثابتة بازدياد درجة الحرارة

أثر الحرارة على كل مقاومة من :-		
مقاومة الرصاص	مقاومة الكربون	مقاومة النحاس
 <p>أثر درجة الحرارة في مقاومة الرصاص ثابتة</p>	 <p>أثر درجة الحرارة في مقاومة الكربون عكسية</p>	 <p>أثر درجة الحرارة في مقاومة النحاس طرديّة</p>



١. في الشكلين المجاورين:  
أَيُّ المصباحين مقاومته أكبر؟ فسّر إجابتك.



٦ فولت

شكل (ب)



٦ فولت

شكل (أ)

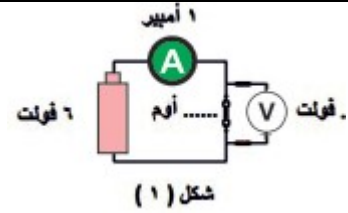
شكل أ : م = ج/ت = ٣/٦ = ٢ اوم

شكل ب : م = ج/ت = ١/٦ = ٦ اوم

المصباح الثاني مقاومته اعلى من الاول و بالتالي شدة اضاءة المصباح أ اعلى

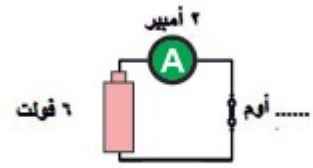
٢. وظف قانون أوم في إيجاد القيم المفقودة في الأشكال الآتية:

المطلوب المقاومة = م = ج/ت = ١/٦ = ٦ اوم



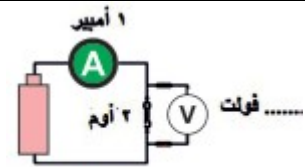
شكل (١)

المطلوب المقاومة = م = ج/ت = ٢/٦ = ٣ اوم



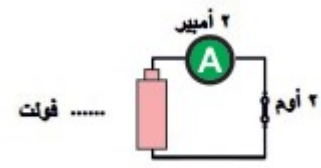
شكل (٢)

المطلوب فرق الجهد = ج = م X ت = ١ X ٢ = ٢ فولت



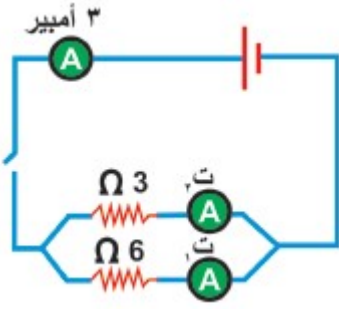
شكل (٣)

المطلوب فرق الجهد = م = ج/ت = ٢ X ٢ = ٤ فولت



شكل (٤)

٣. في الشكل المجاور، إذا أغلقت الدارة الكهربائية احسب:



١. المقاومة المكافئة؟

المقاومة المكافئة : التوصيل على التوازي ،  $م = 1/6 + 1/3 = 2/6 + 1/3 = 2/6 + 2/6 = 4/6 = 2/3$  اوم  
 $م ك = 1/1 + 1/2 = 2/2 + 1/1 = 3/2 = 1.5$  اوم  
 $م = 2$  اوم

٢. شدة التيار  $ت_1$ ،  $ت_2$

فرق الجهد الكلي ج ك = م ك X ن ك = 3 X 2 = 6 فولت

فرق الجهد ثابت على المقاومتين لاتصالهما على التوازي

ت 1 = ج ك / م 1 = 6/6 = 1 امبير

ت 2 = ج ك / م 2 = 6/3 = 2 امبير

٣. فرق الجهد على المقاومة 3 أوم.

فرق الجهد عند المقاومة 3 اوم = 6 فولت = فرق الجهد الكلي لأنه لا يتجزأ في حالة توصيل المقاومات على التوازي





جهاز صغير تحت الجلد بالقرب من الكتف يتم ربطه مع القلب ، قادر على إعطاء إشارات كهربية في فترات منتظمة للحفاظ على عمل القلب .

جهاز تنظيم ضربات القلب  
Pacemaker

إن الكهرباء المستخدمة لعمل جهاز تنظيم ضربات القلب تأتي من خلية الكتروليمائية نتيجة للتفاعلات الكيميائية بين المواد المكونة لها.

### ١-٣ : الأعمدة الكهربائية:

\* تم اكتشاف فكرة عمل الأعمدة الكهربائية بعد تجارب العالم الإيطالي جلفاني  
( ١٧٣٧ – ١٧٩٨ ) التي هدف منها إثبات العلاقة بين الحياة والكهرباء .  
\* لاحظ جلفاني في تجاربه أن عضلات أرجل الضفدع الميت قد انتفضت عندما لامست قضيبين فلزيين مختلفين ، والتي أدت إلى نظريته؛ أن هناك كهرباء محددة في الحيوانات تُولد في الدماغ، وتنتقل عبر الأعصاب، وتُخزن في العضلات.

\* فولتا ( ١٧٤٥ – ١٨٢٧ ) آمن أن الكهرباء تأتي من مكانٍ آخر، وأن المعادن التي استخدمها جلفاني، التي كانت على طاولة البحث لها علاقة في ذلك، فقام بأبحاثٍ على المعادن التي استخدمها جلفاني.  
\* تمكّن فولتا من تصميم أول مصدر لفرق جهد كهربائي، عُرف باسم " خلية فولتا " أو العمود البسيط شكل (٢) .



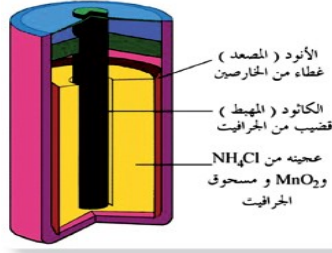
الشكل (٢) العمود البسيط

\* تم تطوير العديد من الأعمدة الكهربائية بناءً عليها، ومنها : الأعمدة الأولية والأعمدة الثانوية.

### ٣-١-١ الأعمدة الجافة (الأولية):



- تتكوّن البطاريات من مجموعة من الخلايا .
- يوجد في كل خلية مكوّنان أساسيان يسميان القطبان .
- يتكون كل قطب من نوع مختلف من المواد الكيميائية .
- القطب السالب يسمى ( المصعد – الأنود ) ويكون من الخارصين .
- القطب الموجب يسمى ( المهبط – الكاثود ) ويكون من الكربون ، ( شكل ٤ ) .



الشكل (٤) عمود جاف

- يوجد بين القطبين مادة كهربية ( الكتروليت ) .

مادة كهربية	مادة تحتوي على أيونات حرّة، تشكّل وسطاً ناقلاً للكهرباء .
-------------	---

- التفاعلات الكيميائية التي تحدث في المادة الكهربية ، تولّد فرقاً في الجهد، وتنتج طاقةً تمكّن من توليد تيار كهربائي قادر على تشغيل العديد من الأجهزة.

الخلية الكهروكيميائية	أداة بسيطة تحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بفعل تفاعلات الأكسدة و الاختزال منتجة الطاقة الكهربائية لتشغيل الأجهزة.
-----------------------	--

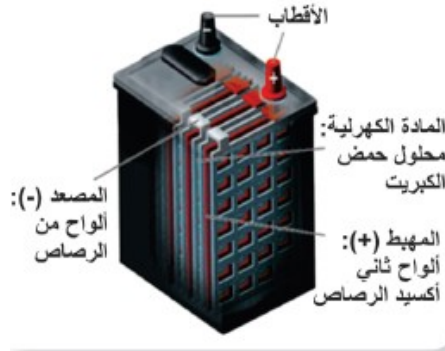
التأكسد	فقد الذرة للإلكترونات.
الاختزال	اكتساب الذرة للإلكترونات.

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

### ٣-١-٢ الأعمدة الثانوية (المراكم):



- تشترك مع الأعمدة الأولية في أجزائها الرئيسية وهي : شكل (٥) .
  - ١. القطب السالب (المصعد) : مجموعة من ألواح الرصاص .
  - ٢. القطب الموجب (المهبط) : مجموعة من ألواح ثاني أكسيد الرصاص .
  - ٣. المادة الكهرلية: محلول من حمض الكبريتيك.
- \* تعتمد الخلايا الثانوية مبدأ عمل الخلايا الأولية نفسها في إنتاج الطاقة الكهربائية، وهناك إمكانية شحنها، وتوليد تيار كهربائي أكبر.



الشكل (٥) مرآم رصاصي

المراكم الرصاصية | الأعمدة التي يمكن إعادة شحنها وتزود السيارات بتيارات كبيرة .



قارن بين الأعمدة الجافة والأعمدة الثانوية حسب الجدول التالي

الأعمدة الثانوية	الأعمدة الجافة	وجه المقارنة
المصعد (سالب) ألواح الرصاص المهبط (موجب) ألواح ثاني أكسيد الرصاص .	المصعد (سالب) خارصين. المهبط (موجب) كربون.	التركيب
حمض كبريتيك	مزيج من كلوريد الأمونيوم و كلوريد الخارصين وثاني أكسيد المنجنيز .	المادة الكهربية
تتحول الطاقة الكيميائية إلى كهربية	تتحول الطاقة الكيميائية إلى كهربية	تحويلات الطاقة
قابلة لإعادة الشحن	غير قابلة لإعادة الشحن	أمكانية الشحن
كبير نسبيا	صغير نسبيا	شدة التيار
١ . سهولة الاستعمال . ٢ . تزود بتيارات كبيرة نسبيا .	١ . سهولة الاستعمال . ٢ . صغيرة الحجم . ٣ . خفيفة الوزن . ٤ . لا تحتوي سوائل .	المميزات
١ . تراكم كبريتات الرصاص فتعمل عملية استقطاب .	١ . التيار ضعيف . ٢ . لها تاريخ صلاحية بسبب استمرار التفاعلات الكيميائية رغم عدم الاستعمال .	العيوب

خضرة

قارن بين العمود الجاف والعمود البسيط حسب الجدول التالي

العمود البسيط	العمود الجاف	وجه المقارنة
الخاصين	الخاصين	المصعد ( سالب )
كربون	نحاس	المهبط ( موجب )
ثاني اكسيد المنجنيز - كلوريد البوتاسيوم - كلوريد الخاصين - مسحوق الجرافيت .	حمض كبريتيك	المادة الكهربية
ضعيف	ضعيف جدا	شدة التيار
ضعف التيار - له تاريخ صلاحية وتلف	صعوبة النقل - التفاعل الموضعي - الاستقطاب	العيوب

تراكم فقاعات من غاز الهيدروجين على لوح النحاس وتعمل على عزله	الاستقطاب
--	-----------

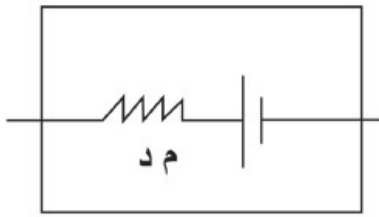
ينتج عن وجود شوائب في الخاصين يكون أعمدة بسيطة وتيارات تعاكس التيار الأصلي .	التفاعل الموضعي
--	-----------------



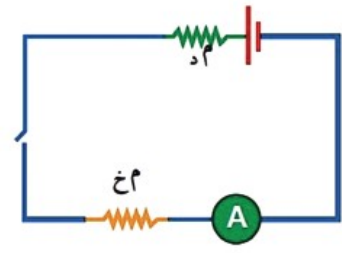
- استطاع فولتا من خلال عموده البسيط توليد تيار كهربائي نتيجة لتفاعلات كيميائية، تحدث في داخله فينتج فرق للجهد.
- يسمّى فرق الجهد بين طرفيّ العمود الكهربائي القوة الدافعة الكهربائية للعمود ق د .

القوة الدافعة الكهربائية	تساوي فرق الجهد بين قطبي العمود الكهربائي ( موجب وسالب ) والدائرة مفتوحة .
--------------------------	--

- \* يوجد لكل عمودٍ مقاومة داخلية م د ، وتمثل في الدارة ، كما في الشكل (٦).
- \* تحتاج 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

## العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية وفرق الجهد في الدارة الكهربائية

قيمة المقاومة المكافئة :  $M_{\text{مكافئة}} = M_d + M_x$

فرق الجهد الكلي في الدارة: هو مجموع فرق الجهد بين طرفي المقاومة الداخلية وفرق الجهد بين طرفي المقاومة الخارجية.

$$J_e = J_d + J_x \quad (\text{يمر التيار نفسه على المقاومتين})$$

وحسب قانون أوم ( $J = T \times M$ ) فإن:

$$J_e = T \times M_d + T \times M_x$$

$$T = (M_d + M_x)$$

وبما أن القوة الدافعة الكهربائية  $Q_d$  هي منبع جميع فرق الجهد المار في الدارة.

$$\text{أي أن: } Q_d = J_e$$

تجد أن:

$$Q_d = T (M_d + M_x)$$

$$Q_d = T M_d + J_x$$

فرق الجهد المار في المقاومة الخارجية . وتحسب قيمة  $M_d$  باستخدام المعادلة الآتية :

$$M_d = \frac{Q_d - J_x}{T}$$

- أي أنه إذا تم وصل عمود كهربائي قوته الدافعة الكهربائية ( $Q_d$ ) ومقاومته الداخلية ( $M_d$ ) مع مقاومة خارجية ( $M_x$ ) فإن شدة التيار الكهربائي المار في الدارة تعطى بالمعادلة الآتية .

$$T = \frac{Q_d}{M_d + M_x}$$

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

هو المصدر الذي ليس لديه مقاومة داخلية للتيار الكهربائي أي  $M_d$  تساوي صفر .

المصدر المثالي

ماذا نتوقع أن تكون العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية وفرق الجهد عندما تكون المقاومة الداخلية أصغر بكثير من المقاومة الخارجية ؟

يكون فرق الجهد بين طرفي موصل = القوة الدافعة الكهربائية .

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



الشكل (٨)

$$ق د = ١٨ \text{ فولت} ، م د = ١ \text{ أوم} ، ت = ٢ \text{ أمبير}$$

$$ق د = (م د + م خ)$$

$$١٨ = (١ + م خ)$$

$$٩ = (١ + م خ)$$

$$٨ = م خ$$

$$م خ = ٨ \text{ أوم}$$

بما أن المصباحين موصولان على التوالي

$$م خ = م د + م خ = ١ + ٢ = ٣$$

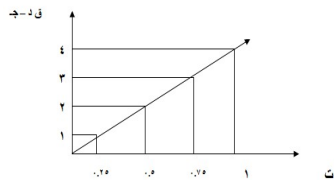
$$٨ \text{ أوم} = م خ$$

$$\text{مقاومة كل مصباح} = ٤ \text{ أوم}$$

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

١	٠.٧٥	٠.٥	٠.٢٥	(ت) أمبير
٢	٣	٤	٥	(ج) فولت
(٢-٦)	(٣-٦)	(٤-٦)	(٥-٦)	ق د - ج
٤	٣	٢	١	

١. مثل القياسات بيانياً بحيث (ق د - ج) على محور الصادات و (ت) على محور السينات .



## ٢. جذ ميل الخط الناتج.

الميل ( المقاومة ) = فرق الجهد ( أعلى قيمة - أقل قيمة ) / فرق شدة التيار ( أعلى قيمة - أقل قيمة )

$$m = \frac{V_1 - V_2}{I_1 - I_2} = m \Leftrightarrow \frac{2 - 0}{0.25 - 1} = m \Leftrightarrow \frac{3}{0.75} = m \Leftrightarrow 3 \times \frac{75}{100} = m$$

الميل = ٤ أوم .

## ٣. ماذا يمثل ميل الخط الناتج؟

يمثل المقاومة الداخلية (م د) = ٤ أوم .

٤. تنبأ بقيمة كلٍّ من :  $r$  ،  $j$  ،  $E$  ، عندما تكون شدة التيار = صفر ( أي أنّ الدارة الكهربائية مفتوحة )

يتساوى مقدار فرق الجهد ومقدار القوى الدافعة عندما تكون الدارة الكهربائية مفتوحة تساوي صفر

٥. هل قيمة المقاومة الخارجية ثابتة أم متغيرة؟

قيمة المقاومة الخارجية ثابتة .

## أسئلة الدرس الثالث



١. قارن بين الأعمدة الأولية والأعمدة الثانوية من حيث:

وجه المقارنة	الأعمدة الجافة ( الأولية )	الأعمدة الثانوية
التركيب	المصعد ( سالب ) خارصين . المهبط ( موجب ) كربون .	المصعد ( سالب ) ألواح الرصاص المهبط ( موجب ) ألواح ثاني أكسيد الرصاص .
المادة الكهربية	مزيج من كلوريد الأمونيوم و كلوريد الخارصين وثاني أكسيد المنجنيز .	حمض كبريتيك
تحولات الطاقة	تتحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية	تتحول الطاقة الكيميائية إلى كهربائية
أمكانية الشحن	غير قابلة لإعادة الشحن	قابلة لإعادة الشحن
شدة التيار	صغير نسبياً	كبير نسبياً
سهولة الاستخدام	١. سهولة الاستعمال . ٢. صغيرة الحجم . ٣. خفيفة الوزن . ٤. لا تحتوي سوائل .	١. سهولة الاستعمال . ٢. تزود بتيارات كبيرة نسبياً .
العيوب	١. التيار ضعيف . ٢. لها تاريخ صلاحية بسبب استمرار التفاعلات الكيميائية رغم عدم الاستعمال .	١. تراكم كبريتات الرصاص فتعمل عملية استقطاب .



٤-١ الطاقة والكهرباء:



الطاقة	القدرة على بذل شغل أو إمكانية إحداث تغيير
--------	---

- تعمل الأجهزة الكهربائية على مبدأ حفظ الطاقة، حيث إنَّ الطاقة لا تفنى ولا تستحدث وإنما تتحول من شكل إلى آخر .
- تتحول الطاقة الكهربائية إلى أشكالٍ أخرى من الطاقة حسب تصميم الجهاز .
- عند تفحص أي جهاز كهربائي نلاحظ أنَّ الشركة المُصنِّعة تقوم بكتابة مواصفات هذا الجهاز؛ حيث يستطيع المستهلك من خلال تلك البيانات أن يقرر أخذ الجهاز الأنسب .
- 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:



- إنَّ مرور التيار الكهربائي في سلكٍ مقاومته كبيرة يؤدِّي في السلك كمية من الحرارة؛ ذلك بسبب اصطدام الإلكترونات ( التي تمثل التيار الكهربائي ) بذرات الموصل؛ ما يؤدي إلى حدوث احتكاك يؤدِّي الحرارة في السلك.
- أثبت العالم جول أنَّ الطاقة الحرارية الناتجة في الثانية الواحدة تتناسب طردياً مع مقاومة الموصل، ومربع شدة التيار، وزمن مرور التيار في السلك، عندما يمرُّ فيه تيار كهربائي .
- يُمكن التعبير عن ذلك بصيغة رياضية على النحو الآتي:

$$ط = م \cdot ت^2 \cdot ز$$

$$ط = ج \cdot ت \cdot ز$$

$$(ج = ت \cdot م)$$

نلاحظ من خلال ذلك أنَّ الطاقة الكهربائية = الطاقة الحرارية

$$ط = ج \cdot ت \cdot ز$$

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

وتقاس الطاقة الكهربائية المتحولة بالجول، تكريماً للعالم جول، وتقاس أيضاً بوحدة السعر ( واحد سعر = ٤.١٨ جول ) .

الجول	كمية الطاقة التي يستخدمها جهاز قدرته واحد واط في زمن قدره ثانية واحدة
-------	---

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

$$\begin{aligned} \text{الطاقة الكهربائية} &= \text{ج} \times \text{ت} \times \text{ز} \\ &= \frac{220 \times 15 \times 220}{220} \\ &= 1980 \text{ جول} = 198 \text{ كيلو جول} \\ &= 47368 \text{ سعر} \end{aligned}$$

٢-٤ القدرة الكهربائية:

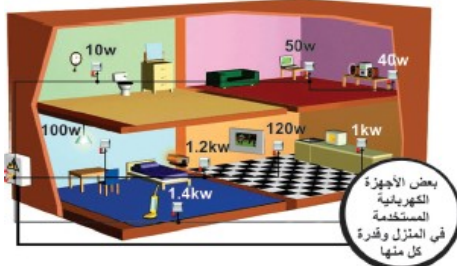


القدرة  
قدرة مقاومة جهاز تتحول فيه الطاقة الكهربائية بمعدل واحد جول في الثانية .  
وتُقاس القدرة الكهربائية بوحدة الواط

العداد الكهربائي  
الجهاز المستخدم في منازلنا لمعرفة كمية الطاقة الكهربائية المستهلكة .

ماذا يعني عندما يقول لك البائع أن قدرة المدفأة الكهربائية = ٢٠٠٠ واط ؟  
فذلك يعني أنها قادرة على تحويل ٢٠٠٠ جول من الطاقة الكهربائية كل ثانية إلى طاقة حرارية.

نشاط (١): قدرة الأجهزة الكهربائية واستهلاك الطاقة



الشكل (٣) بعض الأجهزة الكهربائية المستخدمة في المنزل و قدرة كل منها وقيمة استهلاكها للطاقة الكهربائية

من الشكل ( ٣ )

١. اذكر الأجهزة المنزلية المستخدمة.

لاب توب- سماعات - الجوال - لمبات .

٢. وضح تحولات الطاقة في الأجهزة.

اللاب توب : من طاقة كهربائية إلى ضوئية وصوتية .

الجوال : من طاقة كهربائية إلى ضوئية وصوتية .

اللمبات : من طاقة كهربائية إلى ضوئية .



٣. على ماذا يدل الرمز KW المدون بجانب الجهاز الكهربائي؟

يدل على وحدة قياس القدرة الكهربائية بالكيلو واط .

٤. احسب قيمة الطاقة الكهربائية المستهلكة إذا تم تشغيل جميع الأجهزة معا في آن واحد لمدة ساعة؟

الطاقة الكهربائية المستهلكة = ق X ز

قدرة الأجهزة ( ٤٠ + ١٠٠٠ + ٥٠ + ١٢٠ + ١٤٠٠ + ١٢٠٠ + ١٠ + ١٠٠ ) = ٣٩٢٠ واط = ٣.٩٢ كيلو واط  
 ط = ق X ز = ٣.٩٢ X ١ ساعة = ٣.٩٢ كيلو واط . ساعة .

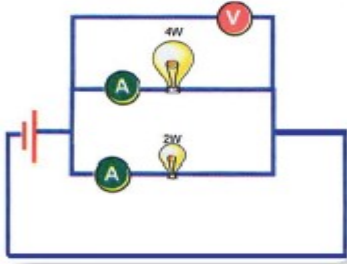
نشاط (٢): القدرة الكهربائية وعلاقتها بفرق الجهد والتيار

مصباح ( 12V،2W ) ، مصباح ( 12V،4W ) ، ٢ أميتر، فولتميتر، أسلاك توصيل، مفتاح كهربائي، مصدر كهربائي متغير.

الأدوات:

١. صل الدارة الكهربائية كما في الشكل ( ٤ ) .
٢. أ غلق الدائرة الكهربائية، وتحكم بمصدر الجهد، للحصول على فرق جهد ٣ فولت.
٣. سجل في الجدول قيمة شدة التيار الكهربائي المار على كل مصباح، ثم احسب قيمة  $ج \times ز \times ت$  .
٤. قارن بين شدة الإضاءة للمصباحين (عالية -منخفضة) .
٥. ودونها في الجدول الآتي.
٦. كرر الخطوات السابقة باستخدام فرق جهد ٦ فولت، ودون النتائج في الجدول أدناه:

الإجراءات:



الشكل (٤)

المحاولة	فرق الجهد	شدة الإضاءة	شدة التيار	ج $\times$ ز $\times$ ت	ملاحظات
١	٣	منخفضة	٣ / ٢	١٢٠٠	تم اعتبار
	٣	عالية	٣ / ٤	٢٤٠٠	الزمن ١٠ دقائق =
٢	٦	منخفضة	٣ / ١	١٢٠٠	
	٦	عالية	٣ / ٢	٢٤٠٠	٦٠٠ ثانية

١. أيّ المصباحين أعطى شدة إضاءة أكبر؟ ما دليلك على ذلك؟

المصباح الذي قدرته منخفضة تكون شدة أضاعته منخفضة حيث  $ق = ج \times ت$  والعلاقة طردية بين قدرة الجهاز وشدة التيار .

٢. ما علاقة شدة التيار مع قدرة المصباح؟ هل ازدادت كذلك قيمة الطاقة المتحوّلة؟

والعلاقة طردية بين قدرة الجهاز وشدة التيار .

٣. قارن بين شدة إضاءة المصباح في حال كان فرق الجهد ٣ و ٦ فولت . فسّر إجابتك.

\* عندما كان المصباح قدرته ٢ واط و فرق الجهد ٣ فولت . كانت شدة التيار ( ت )  $= ق / ج$  ومنه تكون ( ت )  $= ٣ / ٢$  أمبير

\* عندما كان المصباح قدرته ٢ واط و فرق الجهد ٦ فولت . كانت شدة التيار ( ت )  $= ق / ج$  ومنه تكون ( ت )  $= ٦ / ٢ = ٣ / ١$  أمبير .

شدة التيار في المصباح الذي قدرته ٢ واط في حالة فرق الجهد ٣ فولت أكبر من شدة التيار في المصباح الذي قدرته ٢ واط في حالة فرق الجهد ٦ فولت .

\* عندما كان المصباح قدرته ٤ واط و فرق الجهد ٣ فولت . كانت شدة التيار ( ت )  $= ق / ج$  ومنه تكون ( ت )  $= ٣ / ٤$  أمبير .

\* عندما كان المصباح قدرته ٤ واط و فرق الجهد ٦ فولت . كانت شدة التيار ( ت )  $= ق / ج$  ومنه تكون ( ت )  $= ٦ / ٤ = ٣ / ٢$  أمبير .

شدة التيار في المصباح الذي قدرته ٤ واط في حالة فرق الجهد ٣ فولت أكبر من شدة التيار في المصباح الذي قدرته ٤ واط في حالة فرق الجهد ٦ فولت .

التحليل  
والاستنتاج:

٣-٤ العلاقة بين القدرة الكهربائية والطاقة الكهربائية:



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

$$ق = ج \times ت$$

حيث أن :

( ق : القدرة ج : فرق الجهد ت : شدة التيار ز : الزمن )

سؤال : اشتق القدرة بدلالة كلٍّ من : المقاومة وشدة التيار، والمقاومة وفرق الجهد.

القدرة ( ق ) = ج × ت ..... ١  
من قانون أوم : ج = م × ت ..... ٢ ( بالتعويض عن قيمة ج من معادلة ٢ في ١ )

$$ق = م \times ت \times ت$$

$$ق = م \times ت^2 \dots\dots\dots ٣$$

$$\text{القدرة ( ق )} = ج \times ت \dots\dots\dots ٤$$

من قانون أوم : ت = ج / م ..... ٥ ( بالتعويض عن قيمة ت من معادلة ٥ في ٤ )

$$ق = ج \times ج / م = ج^2 / م$$

هناك ثلاث قوانين لحساب القدرة :

$$ق = ج \times ت$$

$$ق = م \times ت^2$$

$$ق = ج^2 / م$$

مثال: جهاز تلفاز بياناته المدونة عليه هي: ( ٢٥٠ فولت - ٥٠٠ واط ) . أحسب الطاقة الكهربائية المتحولة خلال ١٠ دقائق ؟

$$\text{الطاقة} = \text{القدرة} \times \text{الزمن}$$

$$= ٥٠٠ \text{ واط} \times ١٠ \times ٦٠ \text{ ثانية} = ٣٠٠٠٠٠ \text{ جول} = ٣٠٠ \text{ كيلو جول}$$

شدة التيار المار بالجهاز ؟

$$\text{القدرة} = \text{ج} \times \text{ت}$$

$$٥٠٠ = ٢٥٠ \times \text{ت}$$

$$\text{ت} = ٢ \text{ أمبير}$$

مقاومة الجهاز ؟

$$\text{القدرة} = \text{ت}^2 \times \text{م}$$

$$٥٠٠ = ٤ \times \text{م}$$

$$\text{م} = ١٢٥ \text{ أوم}$$

٤-٤ حساب ثمن الطاقة الكهربائية:



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

شركة كهرباء القدس المساهمة المحدودة Jerusalem District Electricity Co.				
91629049073	فاتورة ضريبية	562600700	مشتغل مرخص	
			الإسم	
			العنوان	
			المستفيد	
الحدارة	رقم المشترك	رقم المرجع	رقم الخدمة	
002	220505	246/158/000	2/010/00249/002	
قريون/ جبلي	تدفق حتى	تاريخ الفاتورة	رقم الدورة	
2205	05/11/2016	19/10/2016	13:35	265
رقم الجهاز	عدد الأيام	تاريخ القراءة الحالية	تاريخ القراءة السابقة	
49	30	19/10/2016	19/09/2016	
المجموع	ملبغ مقطوع	رقم العداد	قراءة سابقة	قراءة حالية
	2.20 دينار	76637	76459	403387

الشكل (٥) فاتورة كهرباء

اكتب رمز الوحدة القياسية المسجلة على العداد الكهربائي؟

رمز الوحدة القياسية kw .

حدد مقدار الاستهلاك الشهري؟

نطرح القراءة السابقة من القراءة الحالية . ٧٦٦٣٧ - ٧٦٤٥٩ = ١٧٨ كيلو واط .

حدد قيمة الاستهلاك الشهري إذا كان ثمن الكيلو واط ساعة ١٠ قروش؟

ثمن الطاقة المتحولة = الطاقة المستهلكة x ثمن الكيلو واط في الساعة

١٧٨ x ١٠ = ١٧٨٠ قرشا .

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

١. **مخاطر على الحياة :** ينشأ عن ذلك حروق بسيطة وقد يتسبب مرور التيار في إحداث شلل موضعي أو الوفاة .

٢. **مخاطر على الممتلكات :** اشتعال المواد المحيطة بها و احتراقها وقد تسقط على المواد مجاورة قابلة للاشتعال مما يؤدي إلى نشوب الحرائق وإحداث خسائر مادية كبيرة إذا لم يتم تداركها وإخمادها في الحال .

٣. **مخاطر على الأجهزة والأدوات والآلات الكهربائية :** يتسبب سوء الاستخدام كزيادة الحمل على الآلات الكهربائية مثل المولدات والمحولات و إهمال إجراء أعمال الصيانة الدورية اللازمة لهذه الأجهزة أو عدم ملاءمة الأجهزة للظروف الجوية المحيطة مثل ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة في إحداث تلف أو احتراق لهذه الأجهزة.

إعداد محمد خضير

## نشاط (٤) نشاط بيئي:

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

الطاقة المستهلكة واط. س	ساعات التشغيل ساعة	المقاومة أوم	شدة التيار أمبير	فرق الجهد فولت	القدرة	الجهاز
٠.٤	٢	٢٤٢	٠.٩	٢٢٠	٢٠٠	غسالة
٠.٤	٥	٦٠٥	٠.٣٦	٢٢٠	٨٠	تلفاز
٩	٣	١٦.١	١٣.٦	٢٢٠	٣٠٠٠	سخان كهربائي
٠.٢٥	٠.٥	٩٦.٨	٢.٢	٢٢٠	٥٠٠	مجفف شعر
٩.٦	٨	٤.٣.٣	٠.٥٤	٢٢٠	١٢٠	ثلاجة

### العمليات الحسابية للجدول السابق :-

لإيجاد الطاقة المستهلكة	لإيجاد شدة المقاومة	لإيجاد شدة التيار
$ط = ق \times ز$ <p>ويتم تحويل القدرة من واط إلى كيلو واط وذلك بقسمة الواط على ١٠٠٠</p>	$ق = \frac{ج}{٢} / م$ $م = \frac{ج}{٢} / ق$	$ق = ج \times ت$ $ت = ق / ج$



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

$$ط = ١٢٠ \text{ كيلو جول} = ١٢٠٠٠٠ \text{ جول} ، ج = ٢٢٠ \text{ فولت} ، ز = ١ \text{ دقيقة} = ٦٠ \text{ ثانية}.$$

$$ط = ق \times ز \quad (ق \text{ هي القدرة})$$

$$ق = ط / ز$$

$$ق = ١٢٠٠٠٠ / ٦٠ = ٢٠٠٠ \text{ واط} = ٢ \text{ كيلو واط}$$

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

أ. مقاومة الجهاز.

$$ق = ١١٠٠ \text{ واط} ، ج = ٢٢٠ \text{ فولت} ، ز = ١ \text{ ساعة}$$

$$ق = ج / م \Rightarrow م = ج / ق = ٢٢٠ / ١١٠٠ = ٠.٢ \text{ أوم}$$

$$م = ٤٤ \text{ أوم}.$$

ب. شدة التيار المار فيه عند تشغيله.

$$ق = ج \times ت \Rightarrow ت = ق / ج = ١١٠٠ / ٢٢٠ = ٥ \text{ أمبير}.$$

ج. ثمن الاستهلاك الشهري للجهاز، إذا كان ثمن الكيلو واط ساعة = ١٠ قروش.

$$\text{القدرة} = ١١٠٠ \text{ واط} = ١.١ \text{ كيلو واط}$$

$$\text{ثمن الاستهلاك الشهري} = ?? \quad \text{ثمن الكيلو واط ساعة} = ١٠ \text{ قروش}$$

$$\text{الطاقة المستهلكة} = \text{القدرة} \times \text{الزمن} = ١.١ \times ١ = ١.١ \text{ كيلو واط}$$

$$\text{ثمن الطاقة المتحوّلة} = \text{الطاقة المستهلكة} \times \text{ثمن الكيلو واط في الساعة}$$

$$\text{ثمن الطاقة المتحوّلة} = ١.١ \times ١٠ = ١١ \text{ قرشا}.$$

$$١٧٨ \times ١٠ = ١٧٨٠ \text{ قرشا}.$$

٣. أي المصباحين سلكه أسماك (قطره أكبر) مصباح قدرته ٦٠ واط، أم مصباح قدرته ١٠٠ واط. على اعتبار أن طول السلك في المصباحين متساو؟

كلما قل سمك السلك (قطره) كلما زادت قدرته

$$\text{حيث } \frac{م}{س} = \frac{م}{ل}$$

(العلاقة بين مساحة المقطع والمقاومة عكسية، والمقاومة والقدرة طردية) فيكون مصباح ٦٠ واط سمكه أكبر من مصباح ١٠٠ واط.

٤. إذا كان ثمن الكيلو واط ساعة يكلف ١٠ قروش، فما المبلغ الذي تدفعه مقابل تشغيل حاسوب قدرته ٢٠٠ واط، لمدة ٦٠ ساعة شهرياً في فلسطين؟ وماذا تتوقع إذا تم تشغيل الحاسوب على فرق جهد ١١٠ فولت؟

ثمن الكيلو واط / ساعة = ١٠ قروش . ، القدرة = ٢٠٠ واط = ٠.٢ كيلو واط (قسمنا على ١٠٠٠) .  
الزمن شهرياً = ٦٠ ساعة.

$$\text{الطاقة} = \text{القدرة} \times \text{الزمن} \Leftrightarrow \text{الطاقة} = ٠.٢ \times ٦٠ = ١٢ \text{ كيلو واط / ساعة} .$$

ثمن الاستهلاك = الطاقة المتحولة  $\times$  ثمن الكيلو واط لكل ساعة

$$\text{ثمن الاستهلاك} = ١٢ \times ١٠ = ١٢٠ \text{ قرشا} .$$

إذا تم تشغيل الحاسوب على فرق جهد ١١٠ فولت لا يعمل

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.) بين تحولات الطاقة في الأجهزة الآتية:

من كهربية إلى حركية .	ماسح الزجاج في السيارة.
من كهربية إلى حرارية.	مجفف الشعر.
من كهربية إلى حرارية.	المكواة الكهربائية.



### أسئلة إثرائية

مصباح كهربائي مقاومة سلكه ٤٤٠ أوم يعمل على فرق جهد مقداره ٢٢٠ فولت، احسب الطاقة المتحولة في سلك المصباح في زمن قدره ساعة ونصف .

م = ٤٤٠ أوم . ج = ٢٢٠ فولت ز = ١,٥ ساعة = ٥٤٠٠ ثانية .

$$ت = \frac{ج}{م} = \frac{٢٢٠}{٤٤٠} = ٠,٥ \text{ أمبير}$$

$$ط = (ت)^2 \times م \times ز$$

$$ط = (٠,٥)^2 \times ٤٤٠ \times ٥٤٠٠$$

$$ط = ٠,٢٥ \times ٤٤٠ \times ٥٤٠٠$$

$$ط = ٥٩٤٠٠٠ \text{ جول}$$

$$ط = ٥٩٤ \text{ كيلو جول}$$

مكنسة كهربائية قدرتها ٤٠٠ واط ومقاومتها ١٠٠ أوم، احسب :

(أ) شدة التيار المار فيها

(ب) فرق الجهد الذي تعمل عليه المكنسة .

$$\text{القدرة} = ت^2 \times م$$

$$٤٠٠ = ت^2 \times ١٠٠ \quad (أ)$$

$$ت^2 = \frac{٤٠٠}{١٠٠} = ٤$$

$$ت = ٢ \text{ أمبير}$$

$$(ب) \quad ج = ت \times م$$

$$= ١٠٠ \times ٢ =$$

$$= ٢٠٠ \text{ فولت}$$

مجفف شعر قدرته ٤٨٠ واط وفرق الجهد الذي يعمل عليه ٢٤٠ فولت، احسب :  
(أ) شدة التيار المار به .  
(ب) مقاومة المجفف .

$$\text{القدرة} = \text{ج} \times \text{ت}$$
$$(أ) \quad ٤٨٠ = ٢٤٠ \times \text{ت}$$

$$\text{ت} = \frac{٤٨٠}{٢٤٠} = ٢ \text{ امبير}$$

$$(ب) \quad \text{م} = \frac{\text{ج}}{\text{ت}}$$

$$\text{م} = \frac{٢٤٠}{٢}$$

$$= ١٢٠ \text{ اوم}$$

حاسوب كهربائي يعمل على فرق جهد مقدار ٢٤٠ فولت، ويمر به تيار شدته ٢ امبير، ويتم تشغيله ٨ ساعات يوميا، احسب ثمن الطاقة الكهربائية المتحولة خلال شهر، على اعتبار سعر الكيلو واط ساعة يساوي ١٠ قروش .

$$\text{القدرة} = ٢ \times ٢٤٠$$

$$= ٤٨٠ \text{ واط} = ٠,٤٨ \text{ كيلو واط}$$

$$\text{الزمن} = ٨ \times ٣٠ = ٢٤٠ \text{ ساعة .}$$

$$\text{القدرة} = \text{ج} \times \text{ت}$$

$$\text{الطاقة الكهربائية المتحولة} = \text{القدرة} \times \text{الزمن} = ٠,٤٨ \times ٢٤٠ = ١١٥,٢ \text{ ك. و. س}$$

$$\text{ثمن الطاقة المتحولة} = ١١٥,٢ \times ١٠ = ١١٥٢ \text{ قرش} = ١١ \text{ دينار و } ٥٢ \text{ قرش}$$

مكواة كهربائية قدرتها ١٠٠٠ واط، وصلت مع فرق جهد كهربائي مقداره ٢٢٠ فولت، ما مقدار المنصهر المناسب لذلك؟

$$\frac{P}{M} = \text{القدرة}$$

$$\frac{P(220)}{M} = 1000$$

$$M = 48,4 \text{ اوم}$$

$$I = \frac{P}{M} = \frac{220}{48,4} = 4,55 \text{ امبير}$$

إذن، يترتب علينا اختيار منصهر يتحمل شدة تيار أعلى بقليل من شدة التيار الذي يمر بقليل الذي يمر بالمكواة، وليكن ٥ امبير

إعداد محمد خضير

## أسئلة الوحدة

السؤال الأول: وضح المقصود بالمفاهيم الآتية:	
المقاومة الكهربائية	خاصية فيزيائية تبين الممانعة التي يتلقاها التيار الكهربائي عند مروره في موصل .
التيار	حركة الشحنات الكهربائية داخل موصل في اتجاه معين .
فرق الجهد	الشغل المبذول مقدرا بالجول لنقل شحنة كهربائية مقدرة بالكولوم خلال موصل . أو هو الفرق الناتج عن اختلاف كمية الشحنات بين نقطتين .
القدرة الكهربائية	مقدار الطاقة المتحولة في وحدة الزمن .
الطاقة	القدرة على بذل الشغل أو إمكانية إحداث تغيير .

## السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

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

٢ - مكنسة كهربائية قدرتها ١٦٠٠ واط، ومقاومتها ١٠٠ أوم، فما شدة التيار المار فيها ممّا يأتي؟ (ت = ٢ = ق / م = ٢ <math>= ١٦٠٠ / ١٠٠</math> ) ت = ١٦ <math>\leq</math> ت = ٤ أمبير )	
أ - ٢ أمبير.	ب - ٤ أمبير.
ج - ١٦ أمبير	د - ٢٥٠ أمبير.

٣ - مجفف شعر قدرته ٩٦٠ واط، ومقاومته ٦٠ أوم، فما فرق الجهد الذي يعمل عليه ممّا يأتي؟ (ج = ٢ = ق X م <math>\leq</math> ج = ٢ = ٩٦٠ X ٦٠ = ٥٧٦٠٠ <math>\leq</math> ج = ٢٤٠ فولت )	
أ - ٢٤٠ فولت	ب - ١٢٠ فولت
ج - ١٦ فولت	د - ٤ فولت

٤. أيّ العلاقات الآتية ليست صحيحة (ط:طاقة، ز: زمن، ج: فرق الجهد، م: مقاومة، ت: تيار) .	
أ - القدرة = ط / ز.	ب - القدرة = ت X ز
ج - القدرة = ج / م.	د - القدرة = م X ج

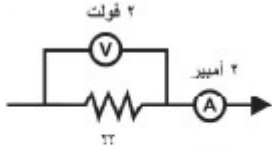
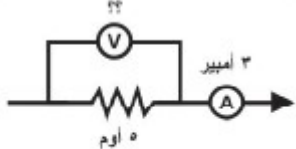
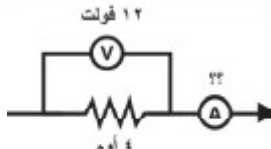
٥. أي من العبارات الآتية صحيحة، فيما يخص دارة كهربائية لمصباح كهربائي؟
أ - البطارية تزود الشحنات (الالكترونات) التي تتحرك في سلك الدارة الكهربائية.
ب - البطارية تزود الشحنات (البروتونات) التي تتحرك في سلك الدارة الكهربائية.
ج - البطارية تزود الطاقة للشحنات.
د - الشحنات تستنفد خلال مرورها في المصباح الكهربائي.

في الشكل المجاور، إذا تم وصل مصباح كهربائي ببطارية سيارة. فأجب 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
ج - مساوياً للجهد عند النقطة د.
د - لا يمكن المقارنة.

٧ - لسريان 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.
ج - خلال السلك من النقطة ج الى النقطة د.
د - خلال البطارية من النقطة د الى النقطة أ.

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

 <p>(أ)</p>	<p>ت = 2 أمبير . ، ج = 2 فولت . ، م = ؟؟</p> <p>م = ج / ت</p> <p>م = 2 / 2 = 1 أمبير .</p>
 <p>(ب)</p>	<p>ت = 3 أمبير . ، ج = ؟؟ فولت . ، م = 5 أوم .</p> <p>ج = م X ت</p> <p>ج = 5 = 3 X 1.5 فولت .</p>
 <p>(ج)</p>	<p>ت = ؟؟ أمبير . ، ج = 12 فولت . ، م = 4 أوم .</p> <p>ت = ج / م</p> <p>ت = 12 / 4 = 3 أمبير</p>

السؤال الرابع: ناقش درجة صحة العبارات الآتية:

أ - عندما تتعطل البطاريات / الأعمدة الكهربائية فهذا يعني أنه ينبغي شحنها قبل استخدامها مرة أخرى.

خاطئة . لأن تلف البطارية يختلف عن تفريغ البطارية من الشحنات .

البطارية مصدر للشحنات الكهربائية . بمعنى أن الشحنات التي تتدفق في الدارة الكهربائية مصدرها البطارية.

خاطئة . البطارية مصدر للطاقة التي تحرك الشحنات الموجودة في السلك

ج - تستنفذ الشحنات خلال تدفقها في الدارة الكهربائية . فكمية الشحنة التي تخرج من مصباح كهربائي أقل من كمية الشحنة التي تدخل المصباح الكهربائي.

خاطئة . لا تستنفذ الشحنات ولكن تستنفذ الطاقة التي تحرك الشحنات وتتساوى الكمية الداخلة والخارجة .

د - شركة الكهرباء تزود بيوتنا يومياً بملايين الملايين من الشحنات الكهربائية.

خاطئة . شركة الكهرباء تزود بيوتنا بملايين الميغاوات أي الطاقة التي تحرك الشحنات .

	<p>السؤال الخامس: من الشكل المجاور وبعد إغلاق الدارة الكهربائية:</p> <p>ج = 12 فولت ، م = 2 أوم . م = 4 أوم  ت = 1 ، ؟؟ = ؟؟</p>
<p>ت = ج / م  ت = 12 / 4 = 3 أمبير</p>	<p>أ - احسب شدة التيار خلال المقاومة 4 أوم.</p>
<p>ت = ج / م  ت = 12 / 2 = 6 أمبير</p>	<p>ب - احسب شدة التيار خلال المقاومة 2 أوم.</p>
<p>نحسب قيمة المقاومة المكافئة :</p> $\frac{1}{\text{م ك}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{4}{12} + \frac{3}{12} = \frac{7}{12}$ $\text{م ك} = \frac{12}{7}$ <p>ت ك = ج / م ك  ت ك = 12 / (12/7) = 7 أمبير</p>	<p>ج - ما مقدار شدة التيار المتدفق من البطارية (قراءة الأميتر) ؟</p> <p>مجموع ت<sub>1</sub> و ت<sub>2</sub> = ت ك . لأن التيار يتجزأ في حال توصيل المقاومات على التوازي .</p>
	<p>د - أعد رسم الدارة الكهربائية، مستبدلاً المقاومتين المتوازيتين بمقاومة واحدة.</p>
<p>ت ك = ج / م ك  ت ك = 12 / (12/7) = 7 أمبير</p>	<p>هـ - ما قيمة المقاومة المكافئة؟</p>

	<p>السؤال السادس: في الدارة الكهربائية المجاورة، ما قراءة الأميتر عندما يكون المفتاح:</p>
<p>م ك = ٢م + ٤م = ٦م أوم . لأن التوصيل على التوالي .</p> <p>ت = ج / م ت = ٦ / ١٢ = ٢ أمبير .</p>	<p>أ - مفتوحاً ؟</p>
<p>نفس القراءة لأن التوصيل على التوالي والتيار لا يتجزأ.</p>	<p>ب - مغلقاً ؟</p>

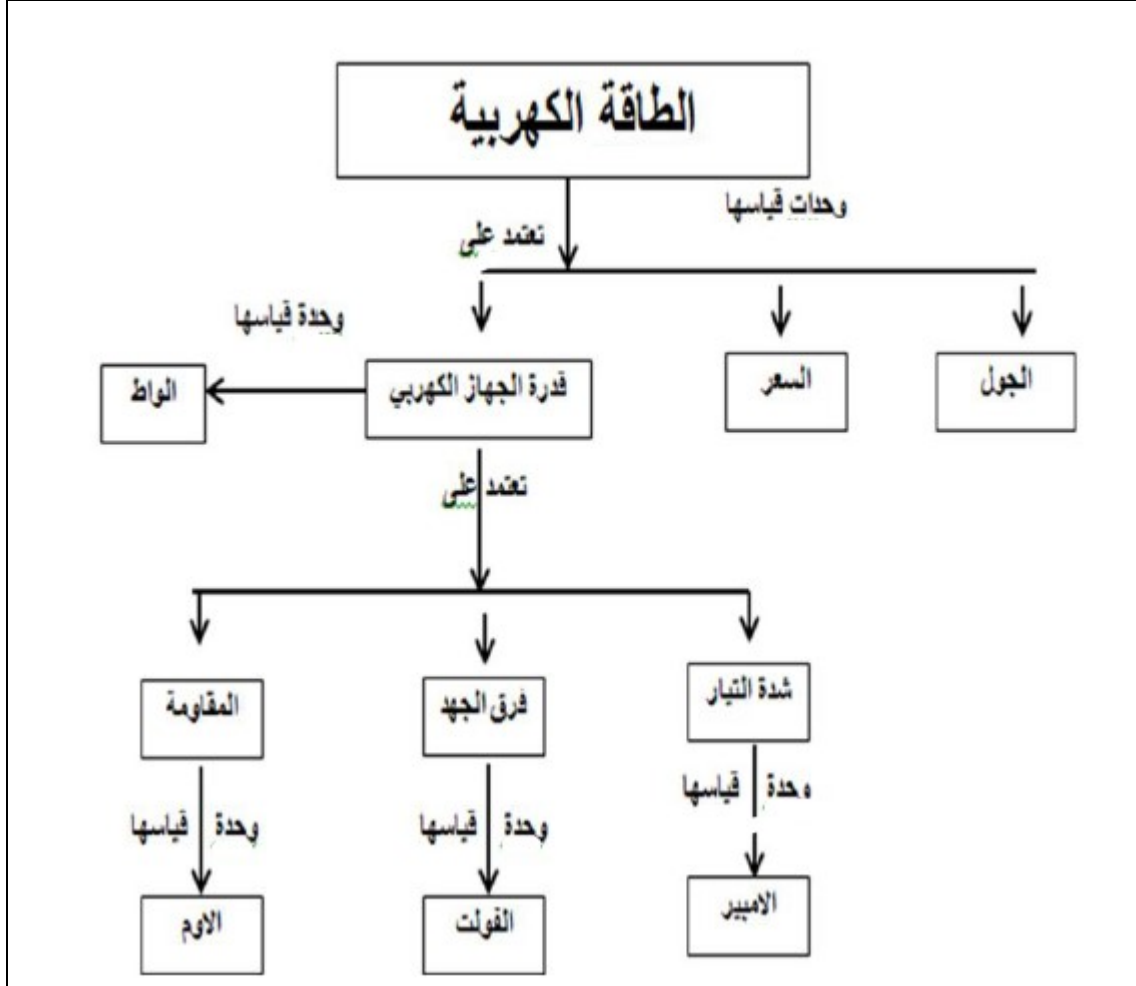
<p>السؤال السابع: فسّر العبارات الآتية:</p>
<p>أ - توصل الأجهزة الكهربائية في البيت على التوازي.</p>
<p>لأنه إذا تعطل أحد المصابيح لا تتعطل الأخرى ، والتيار يتجزأ في حال التوصيل على التوازي وفرق الجهد يكون متساو بين طرفي كل مقاومة .</p>
<p>ب - يجب معرفة فرق الجهد الذي يعمل عليه الجهاز قبل تشغيله.</p>
<p>حتى لا يتلف الجهاز.</p>

السؤال الثامن: قارن طريقتي توصيل الأعمدة وفق الجدول الآتي:

وجه المقارنة	التوصيل على التوالي	التوصيل على التوازي
طريقة التوصيل	توصيل الأقطاب المختلفة مع بعضها البعض.	توصيل الأقطاب المتشابهة مع بعضها البعض.
المقاومة الداخلية الكلية للأعمدة	م ك = ٢م + ٢م + ٤م .. أي تزداد المقاومة	م ك = ١م / ١ + ٢م / ١ + ... تصبح المقاومة أصغر من أصغرها .
القوة الدافعة الكهربائية الكلية	مجموع القوة الدافعة الكهربائية للأعمدة ق د = ق د + ق د	القوة الدافعة الكهربائية لعمود واحد ق د = ق د = ق د
شدة التيار	ت = ق د / م د + م خ	ت = ق د / م د + م خ
الهدف من طريقة التوصيل	الحصول على قوة دافعة كبيرة	تشغيل الأعمدة لفترة زمنية طويلة



السؤال التاسع: عُرضت في هذه الوحدة العديد من المفاهيم منها :  
 قدرة الجهاز الكهربائي، والطاقة الكهربائية، و الواط، والأمبير، والأوم، و الفولت،  
 وشدة التيار، والمقاومة، الكهربائي، والطاقة الكهربائية، و الواط، والأمبير، والأوم، و  
 الفولت، وشدة التيار، والمقاومة،



## الوحدة الثالثة مصابيح السماء

### النجوم

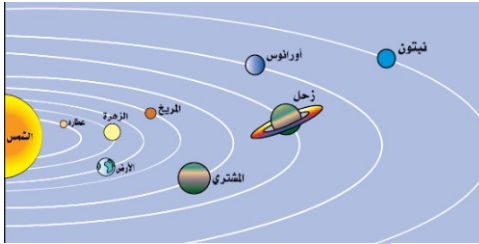
الدرس

(١)



- اهتمّ الإنسان منذ القدم بالسماء وما فيها من مصابيح؛ فقد اهتم الفينيقيون والكنعانيون بالنجوم للاهتداء بها في رحلاتهم البحرية.
- اهتم العرب أيضا فكانوا يهتدون بالنجوم في رحلة الصحراء.

### نشاط (١) المجموعة الشمسية:




الشكل (١) المجموعة الشمسية

المجموعة الشمسية نظام فلكي كوكبي يتكون من الشمس وما يدور حولها من أجرام بما فيها الكواكب .

الاندماج النووي اندماج ذرات الهيدروجين الخفيفتين لتتحول إلى ذرات الهيليوم الثقيلة وينتج عن ذلك طاقة هائلة .

تأمّل الصورة في الشكل ( ١ ) ، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:	
١. ماذا تسمى مجموعة الأجرام التي تشاهدها في الصورة؟	المجموعة الشمسية
٢. أذكر أسماء الأجرام التي تشاهدها في الصورة؟	عطارد - الزهرة - الأرض - المريخ - المشتري - زحل - أورانوس - نبتون.
٣. بماذا تختلف الأرض وباقي الكواكب وتوابعها عن الشمس؟	الكواكب مستضيئة ( تستمد ضوءها من النجوم ) بينما الشمس مضيئة بذاتها نتيجة تفاعلات الاندماج النووي.
٤. أي من الأجرام في الصورة تعد نجوماً، ولماذا؟	الشمس ، لأنها مضيئة بذاتها نتيجة تفاعلات الاندماج النووي.

يقدر العلماء عدد النجوم بحوالي ( ٣٠٠٠ - ٥٠٠٠ ) نجم في الظروف المثالية للجو من حيث لا غبار ولا غيوم ولا رطوبة .	٥. كم عدد النجوم التي تتوقع أن تشاهدها عندما تنظر إلى السماء في ليلة معتممة جوها صاف؟
لتجنب التلوث الضوئي الذي يعيق الرصد . وحتى تكون الرؤية أوضح للأجرام السماوية .	٦. في رأيك لماذا يذهب علماء الفلك عند رصد النجوم إلى مناطق بعيدة عن المدن؟

**فكر:** 

من أنواع التلوث الذي يعاني منها سكان المدن التلوث الضوئي . ماذا نعني بالتلوث الضوئي؟ ولماذا تتأثر به المدن أكثر من المناطق المقفرة؟

**التلوث الضوئي:** أحد أنواع التلوث الناتج عن وجود مستويات عالية من الإضاءة الصناعية في جو المدن بمعنى ليل بلا ظلام .

هذا يؤثر سلبا على الإنسان وصحته ومدى تمتعه بجمال السماء وعملية الرصد الفلكي . تتأثر المدن أكثر بسبب وجود الأبراج الشاهقة الارتفاع ذات الإضاءة الشديدة والتي تمتد في الحدائق والشوارع على خلاف المناطق الصحراوية المقفرة

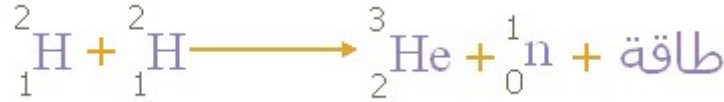
١-١ ما النجوم، وكيف تعرّف العلماء إلى مكوناتها:



أجسام كروية عملاقة ساخنة من الغازات تشع ضوء وحرارة بفعل الاندماج النووي .	النجوم
---	--------

مهمة بيتية:

ابحث عن معادلة تمثل تفاعل الاندماج النووي، واكتبها في دفترك.



يستقي العلماء معظم معلوماتهم عن النجوم، والأجرام السماوية من تحليل ودراسة الضوء، والإشعاعات المنبعثة منها، بواسطة جهاز يسمى **المطياف (spectroscope)** .

منشور زجاجي، ورق أبيض.

**المواد والأدوات:**

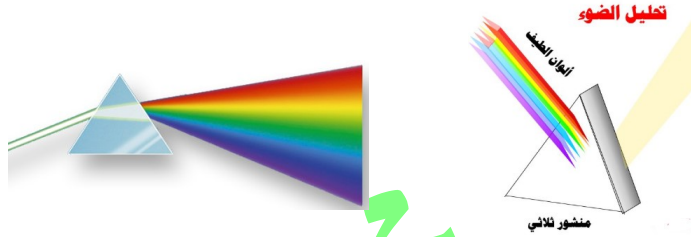
١. وجّه المنشور الزجاجي نحو ضوء الشمس.
٢. ضع في الجهة المقابلة لضوء الشمس ورقاً أبيض.
٣. حرّك المنشور قليلاً، ولاحظ ما يتكوّن على الورق الأبيض.

**خطوات العمل:**

١. ما الذي لاحظته على الورق الأبيض عند تحريك المنشور؟  
ارسمه؟

انكسار الضوء وتحلل ضوء الشمس الأبيض لألوان الطيف السبع (ألوان تمثل طيف الشمس).

**تحليل والتفسير:**



٢. أيّ من الظواهر الطبيعية تحاكي ما شاهدته على الورق الأبيض؟

ظاهرة تكون قوس قزح .

٣. كيف تفسّر ما تكوّن على الورق الأبيض؟

تم تحليل ضوء الشمس من خلال المنشور بسبب انكسار الضوء، حيث الضوء ينكسر عند انتقاله من وسط شفاف لآخر ويتحلل.

\* تُعرف العملية التي قمنا بها في النشاط السابق بتحليل ضوء الشمس، ويسمى ناتجها طيف الشمس. والشكل (٣) يمثل طيف الشمس باستخدام جهاز المطيف.

طيف الشمس

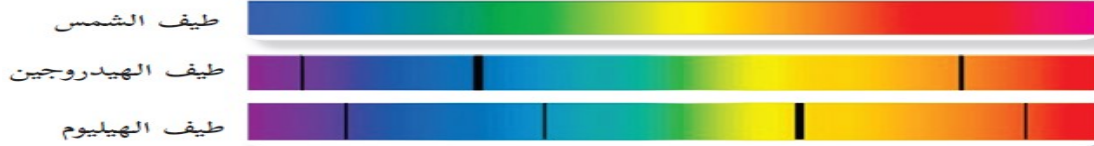


الشكل (٣) طيف ضوء الشمس

\* أثناء نفاذ ضوء الشمس من خلال غاز عنصر ما، يقوم ذلك الغاز بامتصاص ألوان محددة من ضوء الشمس، وبذلك تظهر مناطق مُعتمة على شكل خطوط سوداء في طيف العنصر، تختلف باختلاف العنصر.

مجموعة الألوان التي نحصل عليها من تحليل الضوء الصادر عن العنصر بعد تهيجه .

طيف العنصر



الشكل (٤) طيف الامتصاص

**سؤال:** الشكل ( ٤ ) يحوي طيف الهيليوم، قارن بينه وبين طيف الشمس، وطيف الهيدروجين من أوجه الشبه، وأوجه الاختلاف وفق الشكل.

**أوجه الشبه:** كلاهما طيف امتصاص ويحوي مناطق مضيئة .

**أوجه الاختلاف:**

**طيف الشمس:** طيف متصل، حيث تظهر جميع الألوان فيه بشكل متصل دون فاصل يتخللها .

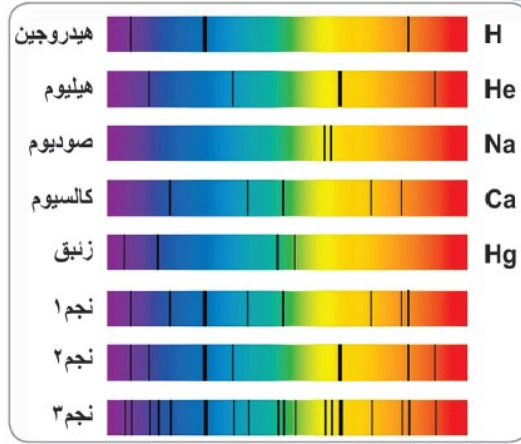
**طيف الهيليوم والهيدروجين:** طيف منفصل حيث تظهر فيه مناطق معتمة ( خطوط سوداء ) .

**للإطلاع:**

قارن بين الطيف المتصل والطيف المنفصل من حيث: تتابع المناطق المضيئة وأعط مثالا لكل منها ؟

الطيف المنفصل	الطيف المتصل	وجه المقارنة
أطياف متباعدة، وتظهر فيه بعض الموجات الضوئية وتختفي أخرى .	أطياف متتابعة، وتظهر جميع الموجات المرئية دون نقصان لأي موجة .	تتابع المناطق المضيئة
ينتج عن ذرات العناصر المهيجة في الحالة الغازية مثل الصوديوم، الليثيوم، الكالسيوم .	المصباح الكهربائي أو الضوء .	مثل

\* النجم مزيجٌ من غازاتٍ عناصرٍ مختلفة، ادرس الأطياف البسيطة الخمسة في الشكل (٥) ، وهي لعناصر كيميائية معروفة، واستخدم هذه المعطيات للتحقق من وجود هذه العناصر في نجومٍ افتراضية، بإتباع الخطوات الآتية:



الشكل (٥) أطياف بعض العناصر وأطياف بعض النجوم الافتراضية

١. تأمل أطياف العناصر الخمسة.
٢. تفحص أطياف النجوم الافتراضية الثلاثة.
٣. استخدم المسطرة؛ لتساعدك في تحديد أي من العناصر (الهيدروجين/الهيليوم/الصوديوم / الكالسيوم / الزئبق / من مكونات النجوم الافتراضية).

النجوم الافتراضية الثلاثة تحزي على الهيدروجين .  
الهيليوم موجود في النجم الافتراضي الثاني والثالث .  
الصوديوم موجود في النجم الافتراضي الثالث .  
الكالسيوم موجود في النجم الافتراضي الأول و الثالث .  
الزئبق موجود في النجم الافتراضي الثالث .

يُسمّى طيف الشمس طيفاً متصلاً؛ حيث تظهر جميع الألوان فيه بشكلٍ متصلٍ دون فاصل يتخللها.

يُسمّى طيفُ غاز الهيدروجين و أطياف غازات العناصر المشابهة له طيف امتصاص (خطي) حيث تظهر فيه مناطق معتمة (خطوط سوداء) نتيجة امتصاص الغاز ألواناً محددةً من ضوء الشمس المرّ من خلاله.

## ١-٢ المسافات بين النجوم والمجرات:



يستخدم العلماء وحدة السنة الضوئية للمسافات بين النجوم .

السنة الضوئية	المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة .
---------------	--

سؤال : احسب البعد الذي تمثله السنة الضوئية ؟

$$\begin{aligned} \text{سرعة الضوء} &= 3 \times 10^8 \text{ كم / ث} \\ \text{سرعة الضوء} \times \text{الزمن (ث)} &= \text{المسافة} \\ (3 \times 10^8 \text{ كم / ث}) \times (365.25 \text{ يوم} \times 24 \text{ ساعة} \times 60 \text{ دقيقة} \times 60 \text{ ثانية}) & \end{aligned}$$

المسافة تقريبا =  $9.5 \times 10^{17}$  كيلومتر .

أو ممكن القول بأن المسافة =  $9.5$  بليون كيلومتر أو  $9.5$  بليار متر .

\* أقرب النجوم إلينا بعد الشمس هو النجم ( ألفا قنطوري ) ويبعد عنا  $4.5$  سنة ضوئية تقريبا .

احسب المسافة التي يبعدها عنا بوحدة الكيلومتر؟

$$\text{المسافة} = 9.5 \times 10^{17} \times 4.5 = 4.275 \times 10^{18} \text{ كيلومتر .}$$

- هناك العديد من الطرق التي يستخدمها علماء الفلك لقياس المسافات بين النجوم والمجرات، وكذلك المسافة التي تفصلنا عن هذه النجوم.
- تعدّ طريقة اختلاف المنظر، أو (الاختلاف الظاهري) من أقدم الطرق التي استخدمها علماء الفلك، لتقدير المسافات التي تبعدنا

الفرسخ الفلكي أو البارسك	الترجّح الظاهري لموقع جسم مرصود باختلاف موقع الراصد وحدةً يستخدمها علماء الفلك للمسافات بين النجوم، وأبعاد المجرات، قيمتها $3,26$ سنة ضوئية
-----------------------------	--

استكشاف مفهوم اختلاف المنظر (الاختلاف الظاهري)

قلم رصاص/مسطرة مترية/لاصق

١. قف على بعد متر واحد من مسطرة مترية، مثبتة بشكل أفقي على حائط أمامك، بحيث يكون صفر المسطرة في مستوى نظرك، كما في الشكل (٦)



الشكل (٦) اختلاف المنظر

٢. أ غلق إحدى عينيك، ثم احمل قلماً، بحيث يكون على مسافة ١٥ سم تقريباً من وجهك، مقابل صفر المسطرة.

٣. انظر إلى القلم، بحيث يمتد منه خط وهمي إلى صفر المسطرة، استبدل النظر إلى القلم بسرعة بعينك الأخرى، ولاحظ كم سنتمتراً تغيّر موقع القلم على المسطرة المترية، وسجله في دفترك.

٤. أعد الخطوة السابقة، بحيث يكون القلم مرةً على بعد نصف امتداد ذراعك، ومرةً أخرى على امتداد ذراعك، وفي كل مرة سجل كم سنتمتراً تغيّر موقع القلم على المسطرة المترية.

بعد تنفيذك الخطوة (٣) ، والخطوة (٤) هل لاحظت اختلافاً في مسافة تغيّر موقع القلم على المسطرة المترية.

١. ماذا تتوقع أن يكون التغيّر في موقع القلم، إذا كانت المسافة بينك وبين المسطرة مترين بدلاً من متر واحد، كما في الحالة السابقة؟

يزداد قيمة التغيّر (الضعف تقريباً) .

٢. ماذا تتوقع لموقع القلم عند النظر إليه، والعينان مفتوحتان في كل مرة؟

لا يتغير موقعه .

الأهداف:

المواد والأدوات:

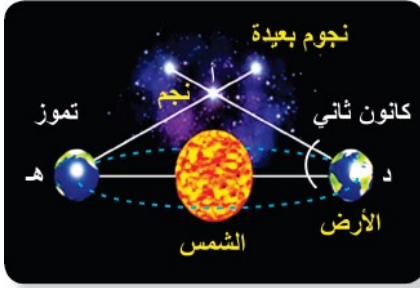
خطوات العمل:

تحليل والتفسير:

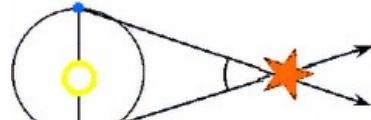


- استفاد العلماء من دوران الأرض حول الشمس في تحديد المسافات بين الأرض والنجوم المختلفة، حيث يرصدون نجماً، ويحدّدون موقعه بالنسبة للنجوم الأكثر بعداً منه (كنقطة إسناد) ثم يعيدون رصد النجم نفسه بعد ستة أشهر (أي بعد أن تحتلّ الأرض في مدارها حول الشمس موقعاً مقابلاً للموقع الأول الذي تمّ منه الرصد)، وتسمّى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

- اختلاف المنظر النجمي هو نصف المسافة التي يصنعها النجم خلال تلك المدة وهو يتناسب عكسياً مع المسافة.

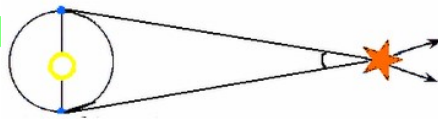


الشكل (٧) رصد النجوم



أفكر : ماذا تتوقع لقيمة زاوية المنظر كلما كان النجم المراد دراسته أبعداً؟ وضّح إجابتك.

كلّما كان النجم بعيداً أكثر كلما أصبحت الزوايا المقاسة أصغر .



### ١-٣ تصنيف النجوم:



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

#### ١-٣-١ اللمعان:



- وضع علماء الفلك منذ القدم مستعينين بأعينهم فحسب، نظاماً تصنيفياً للنجوم، مبنياً على قدر سطوعها في السماء، سميَّ أقدارَ النجوم .
- صنِّفت النجوم في تلك الأقدار والتي عددها ستة، حيث مثل القدر الأول النجوم الأكثر لمعاناً في السماء، في حين وُضعت النجوم الأخرى لمعاناً في القدر السادس.
- الفرق في اللمعان بين نجمين متتاليين ٢.٥ مرة .

أقدار النجوم | نظام مقسم من ١ - ٦ يبين الفرق بين لمعان النجوم .

- لحساب مقدار الفرق في اللمعان بين الأقدار و أيهما أشد لمعانا يتم من خلال الخطوات التالية :

١. نجد قيمة ( ن ) = الفرق بين الأقدار = القدر الأعلى - القدر الأدنى .

٢. نجد قيمة اللمعان من خلال العلاقة : ( ٢.٥ )<sup>ن</sup>

مثال يوضح ما سبق :

نجمان أحدهما في القدر الثالث و الآخر في القدر الخامس . احسب مقدار الفرق في اللمعان و أيهما أشد لمعانا ؟

الحل / ( ن ) = الفرق بين الأقدار = ٥ - ٣ = ٢

اللمعان = ( ٢.٥ )<sup>ن</sup>

اللمعان = ( ٢.٥ )<sup>٢</sup> = ٢.٥ X ٢.٥ = ٦.٢٥ مرة

إذن النجم في القدر الثالث أكثر لمعانا بـ ٦.٢٥ مرة من النجم في القدر الخامس.



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

تظهر النجوم بألوان متعددة منها الأبيض و الأصفر و الأحمر و الأزرق، ويعزي سبب اختلاف ألوان النجوم إلي اختلاف درجة حرارة النجم نفسه، فأقل النجوم حرارة هي ذات اللون الأحمر، تليه النجوم ذات اللون الأصفر، ثم ذات اللون الأزرق.

والنجوم الزرقاء هي اشد النجوم حرارة، ولقد ثبت أن بعض النجوم يتغير لونه بمرور الزمن وذلك بسبب تغير درجة حرارة النجم.



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 والشعري اليماني
F	أصفر-أبيض	٦٠٠٠-٧٥٠٠	النجم القطبي، الشعري الشامي
G	أصفر	٥٠٠٠-٦٠٠٠	الشمس، الفا قنطور
K	برتقالي	٣٥٠٠-٥٠٠٠	السماك الراحح، عين الثور
M	أحمر	أقل من ٣٥٠٠	بيت الجوزاء، قلب العقرب

أي النجوم الواردة في الجدول أعلى درجة حرارة، وأيها أدنى درجة؟ وما لونها؟

أعلى درجة حرارة: زيتا الجبار، اللون: أزرق.  
أدنى درجة حرارة: بيت الجوزاء، قلب العقرب، اللون: أحمر

ما ترتيب الشمس من حيث درجة الحرارة بين النجوم؟

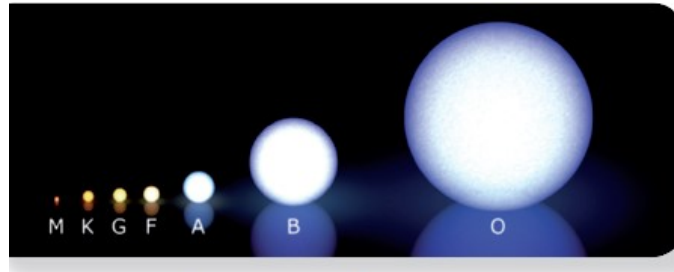
المرتبة الخامسة حيث تنتمي إلى الصنف G ذات اللون الأصفر.

أيها أعلى درجة حرارة: نجم ينتمي إلى الصنف M أم نجم ينتمي إلى الصنف A؟  
ولماذا؟

الصنف A أعلى درجة لأن لونه يكون أبيض ودرجة حرارته (٧٥٠٠ - ١١٠٠٠ س)

الإم يشير تدرج النجوم وفق تصنيفها بالحروف من M إلى O؟

يشير إلى ترتيبها من حيث درجة الحرارة ولونها.



الشكل (١٠) لمعان النجوم

سؤال : ادرس الجدول الآتي الذي يبين الأقدار الستة للنجوم، ولمعان نجوم بعضها نسبة للمعان نجم في القدر السادس، ثم احسب كم يزيد لمعان نجم في قدر ما، نسبة إلى لمعان نجم في القدر الذي يليه؟

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

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

نقسم أي قدرين متتاليين لنعلم ذلك :

$$١٠٠ \div ٣٩.٦ = ٢.٥ \text{ تقريبا}$$

$$١٥.٦٢ \div ٦.٢٥ = ٢.٥ \text{ تقريبا}$$

وعليه يكون ٢.٥ ضعف تقريبا

### نشاط (٦) التصنيف الحديث للمعان النجوم:

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 <sup>-</sup>	١,٤٦ <sup>-</sup>	٠,٧٤ <sup>-</sup>	٠	٠,٥	١	١,١٦	٢,٤٨	٣,٣٢

١. أيهما أكثر لمعانا: نجم سهيل أم نجم السماك؟

نجم سهيل أكثر لمعانا ، حيث يزداد لمعان النجم كلما قلت قيمته ( نستدل على ذلك من أن الشمس تبدو الأكثر لمعانا وهي سالبه لذلك نجم سهيل يكون أكثر لمعانا )

٢. كيف يتغير لمعان النجوم، بالانتقال من الأرقام السالبة إلى الأرقام الموجبة؟

اللمعان ظاهري ليس حقيقي حسب بعد النجم عنا ويقبل اللمعان في الاتجاه الموجب .

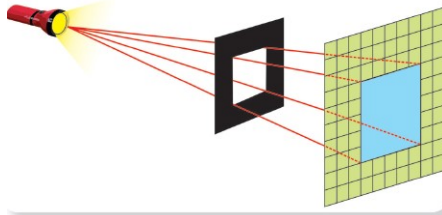
٣. ما العوامل التي تؤثر في لمعان النجوم؟

١. بعد النجم عنا ( أي موقع قدره حسب نظام أقدار النجوم الستة وكلما قل قدر النجم زاد لمعانه ).
٢. حجم النجم .
٣. درجة حرارة النجم .

**المواد والأدوات:**

كشاف يد ضوئي / ورق اسود لامع / ورق رسم بياني / كرتونه / مسطرة / مقص / لاصق.

١. تثبت ورق رسم بياني على طبق الكرتون.
٢. تثبت طبق الكرتون على حاجز، كما في الشكل (١٢) المجاور .



الشكل (١٢) التربيع العكسي

**خطوات العمل:**

٣. ارسم مربعاً في وسط قطعة الورق الأسود اللامع، بطول ضلع ١.٥ سم، ثم قصّ المربع ليكون مفتوحاً في منتصف الورقة السوداء اللامعة، ثم غطّ بها الكشاف.
٤. قف على مسافة محددة بشكل مقابل للوح الكرتون، ثم أشعل المصباح، وحدد عدد المربعات المضاءة على ورق المربعات.
٥. كرّر 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)	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٤٠٠	٥٠٠
مربع المسافة (٢ سم)	١٠٠٠٠	٤٠٠٠٠	٩٠٠٠٠	١٦٠٠٠٠	٢٥٠٠٠٠
عدد المربعات المضاءة.	١	٤	٩	١٦	٢٥

١. هل تختلف كمية الضوء الصادرة عن المصباح عند تغيير المسافة عن الحاجز؟

لا تختلف كمية الضوء الصادرة عن المصباح عند تغيير المسافة عن الحاجز

٢. ما العلاقة بين عدد المربعات المضاءة وبعد المصباح عن الحاجز (طردية ، عكسي) .

العلاقة بين عدد المربعات المضاءة وبعد المصباح عن الحاجز طردية .

٣. اقسم عدد المربعات المضاءة في كل مرة على مربع المسافة، ما تلاحظ؟

تقريبا القيمة الناتجة ثابتة .

٤. ما العلاقة بين شدة الإضاءة لمصدر ضوئي على مساحة ما ومربع المسافة التي يبعدها المصدر؟

العلاقة عكسية .

### تحليل والتفسير:

- حاصل قسمة عدد المربعات المضيئة على مربع المسافة ثابت ، وهذا يدل على أن المساحة المضاءة تتناسب مع مربع المسافة بين المصدر والحاجز .
- إن كمية الضوء التي تصل من الثقب هي نفسها ، ومع ازدياد المسافة فإن هذه الطاقة تتوزع على مساحة أكبر وتقل تبعا لذلك شدة الإضاءة . ولما كانت شدة الإضاءة تتناسب عكسيا مع المساحة المضاءة فإن شدة الإضاءة تتناسب عكسيا مع مربع المسافة وهذا ما يعرف بقانون التربيع العكسي .

تتناسب شدة إضاءة مصدر ضوئي على حاجز عكسياً مع مربع

$$ش \propto \frac{1}{ف^2}$$

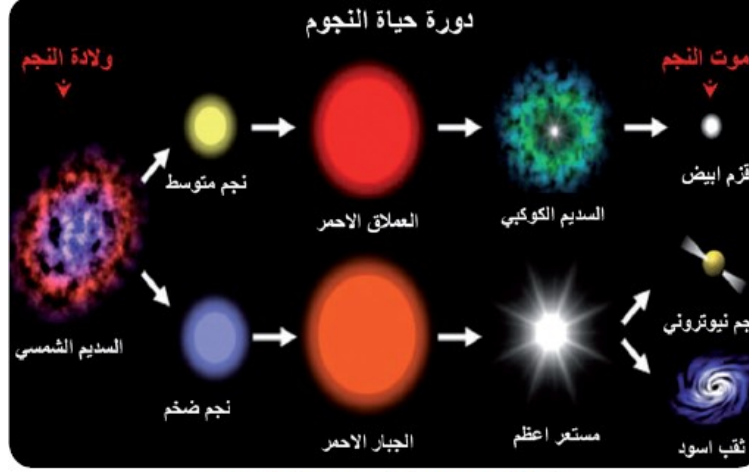
المسافة بين المصدر والحاجز

قانون التربيع العكسي:

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

يزداد لمعان النجوم بزيادة درجة حرارتها وكذلك مع حجمها .

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

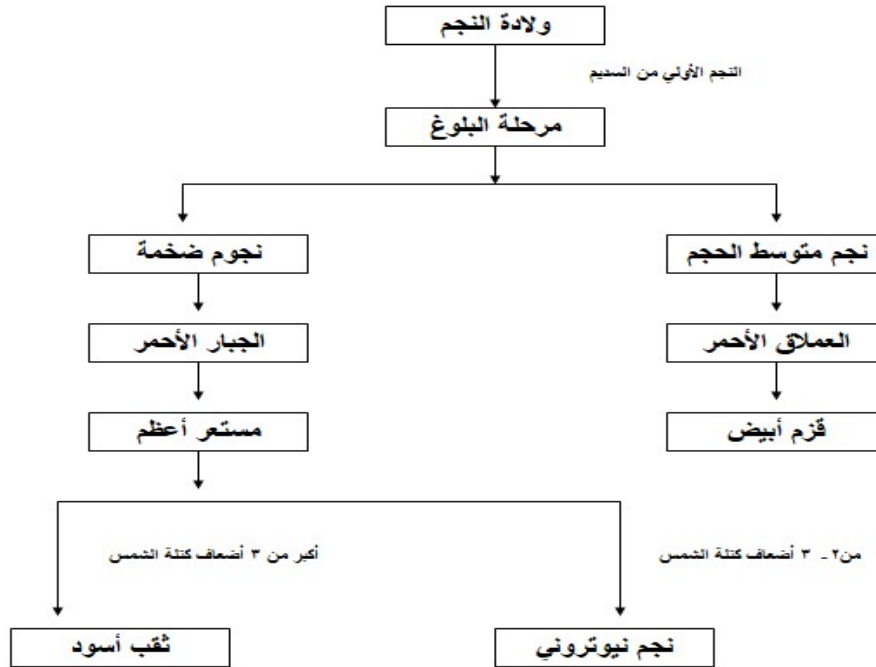


الشكل (١٤) مراحل دورة حياة النجوم

١. ما الذي تعبر عنه الصورة ؟

مراحل دورة حياة النجوم .

٢. تتبع دورة حياة النجوم منذ لحظة ولادتها حتى موتها؟





### ٣. أين تتكون النجوم ومما؟

تتكون النجوم في مناطق الفضاء في منطقة السدم ( وهي عبارة عن غازات أهمها الهيدروجين و الهيليوم إضافة إلى الغبار الكوني ) .

٤. 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؟  
حجم النجم في المراحل الأولى من تكوينه .

### ٥. في أي مرحلة تتوقع أن تكون الشمس؟ وكم مضى عليها؟ وما مصيرها؟

تُعدُّ شمسنا من نجوم المتوالية الرئيسيّة، 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 ، ومصيرها الموت لقزم أبيض .

- تتكوّن النجوم في مناطق من الفضاء، حيث تتواجد كميات هائلة من الغازات، ودقائق الغبار الكوني تعرف بالسدم .
- يتكوّن كلُّ سديمٍ من الهيدروجين بحوالي ٧٥ % ، و الهيليوم ٢٣ % . والباقي ٢ % من الأكسجين، النيتروجين، الكربون ودقائق السليكات ، والشكل ( ١٥ ) يبيّن سديم نجم الجبار .



الشكل (١٥) سديم الجبار

يمر النجم أثناء دورة حياته بأربع مراحل هي مرحلة النجم الأولي ، ومرحلة البلوغ ، ومرحلة العملاق الأحمر ، ومرحلة الموت . وتتشابه جميع النجوم في المراحل الثلاث الأولى في حين تعتمد نتائج المرحلة الرابعة على حجم النجم .

#### ١. مرحلة النجم الأولي :-

١. ينشأ بسبب انكماش سديم بارد جدا .
٢. يتكون من غاز الهيدروجين .
٣. يتوهج بسبب الحرارة الناتجة من اندماج أنوية ذرات الهيدروجين

#### ٢. مرحلة البلوغ :-

١. تبدأ كتلة النجم الأولي بالزيادة .
٢. تعتمد كتلته على مقدار ما في السديم من مادة
٣. يصل لحالة الاتزان بسبب :
  - قوة الجذب الذاتي للداخل .
  - قوة الضغط والحرارة للخارج .

#### ٣. مرحلة الشخوذة :-

١. يتحول الهيدروجين إلى هيليوم .
٢. تتغلب قوة الجذب الذاتي على الضغط الحراري .
٣. ينتج العملاق الأحمر .

#### ٤. مرحلة الموت :-

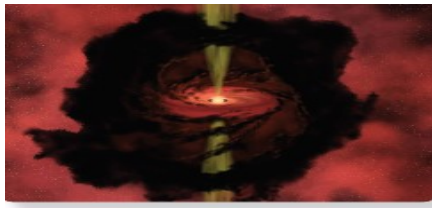
١. تكون بسبب نفاذ الوقود النووي وتوقف إنتاج الطاقة .
  - في النجوم الصغيرة والمتوسطة يتحول إلى النجم النيوتروني .
  - في النجوم الكبيرة يتحول إلى الثقب الأسود .

ينتج عن نجم كتلته ( ١.٤ – ٣ ) أضعاف كتلة الشمس يضيع فيه التركيب الذري وتقترب الالكترونات من بروتونات النواة مكونة النيوترونات .	النجم النيوتروني
نتج من نجم كتلته أكبر من (٣) أضعاف كتلة الشمس ويضيع فيه التركيب النووي وينقلص إلى ما لانهاية بقوة جذب هائلة .	الثقب الأسود

## أ- ولادة النجوم:



قد تتسبب 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 مكونةً 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 الرئيسية.



نجم أولي

## ب- مرحلة المتوالية الرئيسية (البلوغ):

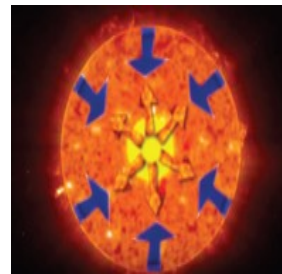
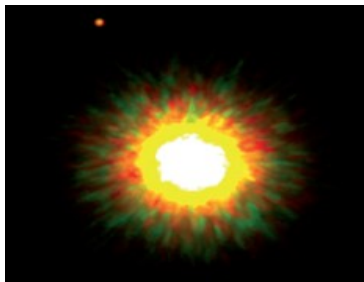


\* اعتماداً على كمية السديم المتجمع في مرحلة تكوّنه، يكون النجم إمّا نجماً متوسطاً، وهو شبيه للشمس في كتلته، أو يكون نجماً ضخماً، كتلته أكبر من كتلة الشمس.

\* كإلا النوعين من النجوم يقضي معظم حياته في هذه المرحلة الثانية من عمر النجم، وتبقى النجوم في حالة استقرار؛ بفعل التوازن بين الضغط الإشعاعي الحراري إلى الخارج والجذب الذاتي إلى الداخل.

\* تبقى النجوم في هذه الحالة ملايين السنين وحتى مليارات السنين.

\* تُعدُّ شمسنا من نجوم المتوالية الرئيسية، 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.



## ج- الشيخوخة (مرحلة العملاق الأحمر):



\* عندما يُستهلك الهيدروجين في نواة النجم، تَضمحلُّ مرحلةُ الاستقرار، ويدخل النجم في مرحلة جديدة، حيث تبدأ ذرات الهيليوم بالاندماج بفعل درجة الحرارة العالية في النواة، وتتحوّل إلى الكربون أولاً، ثم إلى عناصر أخرى بعد ذلك حتى عنصر الحديد، ويتمدّد الغلاف الخارجي للنجم، ويكون لونه أحمر.

ماذا تتوقع أن تكون درجة حرارة النجم في مرحلة العملاق الأحمر، أعلى أم أقل من نجوم المتوالية الرئيسية؟ فسّر إجابتك؟

أقل ، لأن اللون الأحمر أقل في درجة الحرارة حيث تنخفض مستوى تفاعلات الاندماج النووي الهيدروجيني .

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

تختفي ، حيث تحويها الشمس ضمن حجمها .



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

١. تنفصل الأ غلفة الخارجية من العملاق الأحمر لتُكوّن سديماً كوكبياً يسبح في الفضاء يسهم في ولادة نجوم جديدة.
٢. يستمر قلب النجم بفعل قوى الجذب الذاتي بالتقلص والانكماش، حيث يتحول إلى ما يُسمى القزم الأبيض، وتكون كتلته شبيهة بالأرض أو أصغر، ويكون القزم الأبيض أكتف بكثير من كوكبنا، ويمكن لملعقة واحدة من المادة 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.

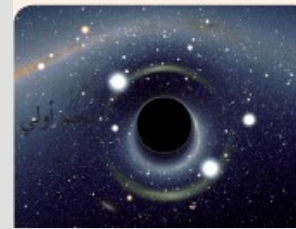
مصير العملاق الأحمر المتحول عن النجوم الصغيرة والمتوسطة.



### مرحلة موت النجم

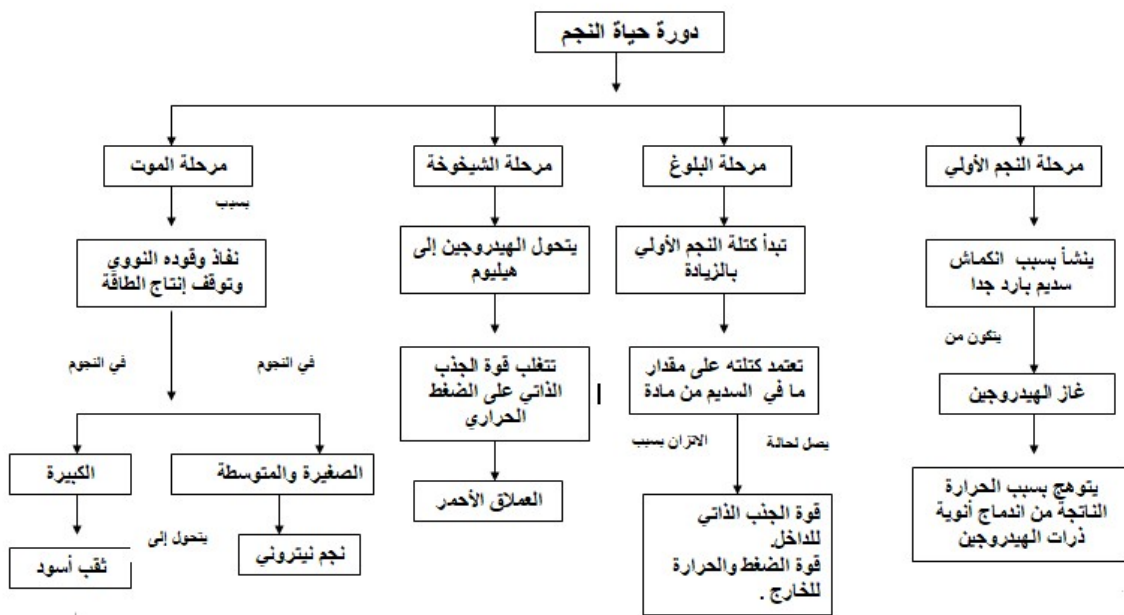
- يحدث انفجار في الغلاف الخارجي لهذه النجوم مكوناً ما يعرف بالمستعر الأعظم، وإذا لم يتدمر النجم بفعل الانفجار يتحول الجزء الداخلي منه إلى:
١. نجم نيوتروني: إذا كانت كتلته ( ١.٤ - ٣ ) أضعاف كتلة الشمس في مرحلة البلوغ، حيث يضع تركيب الذرة، وتقترب الإلكترونات من النواة، وتلتحم مع البروتونات مكونة نيوترونات.
  ٢. نجم ثقب أسود: إذا كانت كتلته أكبر من ( ٣ ) أضعاف كتلة الشمس في مرحلة البلوغ، فإن نواته تنكمش بشكل كبير حيث يضع التركيب النووي ويتحول إلى نجم يعرف بالثقب الأسود، الذي يتميز بقوة جذب ذاتي عالية، حتى أنها لا تسمح للضوء بالانبعاث.

مصير نجوم الجبار الأحمر المتحولة عن النجوم الضخمة



## أسئلة إثرائية

دورة حياة النجم	الفترة الزمنية بملايين أو بلايين السنين للنجم منذ ولادته وحتى موته .
السديم	كميات هائلة متجمعة من الغازات ودقائق الغبار الكوني .
النجم الأولي	أحد مراحل دورة حياة النجم ناتج عن انكماش مساحة السديم مكونا سحابة دوارة حرارتها مرتفعة متوهجة النواة .
قوة الضغط الحراري	القوة الناتجة نحو الخارج عن اندماج مكونات السديم بفعل التفاعلات الاندماجية النووية .
مرحلة الموت	مرحلة نفاذ الوقود النووي من النجم وتوقف إنتاج الطاقة .
المستعر الأعظم	نتج عن انفجار في الغلاف الخارجي لنجوم الجبار الأعظم المتحولة عن النجوم الضخمة .
القزم الأبيض	نجم صغير شديد الكثافة ينتج أثناء مرحلة الموت عن نجم كتلة أثناء البلوغ أقل من ١.٤ كتلة الشمس .
النجم النيوتروني	ينتج عن نجم كتلته ( ١.٤ - ٣ ) أضعاف كتلة الشمس يضيع فيه التركيب الذري وتقترب الالكترونات من بروتونات النواة مكونة النيوترونات .
الثقب الأسود	نتج من نجم كتلته أكبر من (٣) أضعاف كتلة الشمس ويضيع فيه التركيب النووي ويتقلص إلى ما لانهاية بقوة جذب هائلة .



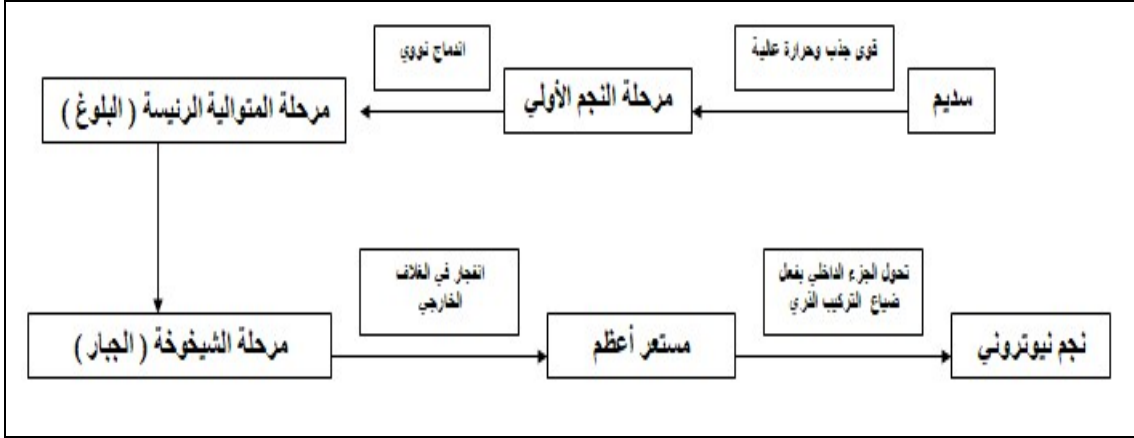
قارن بين : القزم الأبيض ، النجم النيتروني ، و الثقب الأسود . من حيث :  
آلية التكوين ، الكثافة ، كتلة النجم في طور البلوغ ، قوة الجذب .

وجه المقارنة	القزم الأبيض	النجم النيتروني	الثقب الأسود
آلية التكوين	يحدث داخل هذا النجم اندماج نووي لذرات الهيليوم التي تتحول إلى كربون عند حرارة ٢٠٠ مليون درجة .	يضيع التركيب الذري بسبب اقتراب الالكترونات من النواة والتحامها مع البروتونات مكونة نيترونات .	مركز النجم سيجذب بقوة ويتقلص الى ما لانهاية ويضيع التركيب النووي وتزداد قوة جذبته فتبلغ النجوم .
الكثافة	٦٤ مليون طن / سم <sup>٣</sup>	٦٤٠ مليون طن / سم <sup>٣</sup>	هائلة جدا
كتلة النجم في طور البلوغ	أقل من ١.٤ من كتلة الشمس .	من ( ١.٤ - ٣ ) أضعاف كتلة الشمس .	تزيد عن ( ٣ ) أضعاف كتلة الشمس .
قوة الجذب	عالية	عالية جدا	هائلة



السؤال الأول :عبر بجملة مفيدة عن المفاهيم التالية:	
النجم	جسم كروي عملاق ساخن من الغازات ، ومن أهمها الهيدروجين بشكل رئيسي ، تندمج ذرات الهيدروجين وتتحول إلى ذرات الهيليوم منتجة طاقة هائلة تجد طريقها إلى سطح النجم فيشع ضوءاً وحرارة .
السديم	كميات هائلة متجمعة من الغازات أهمها الهيدروجين (٧٥%) و الهيليوم (٢٣ %) ودقائق الغبار الكوني .

السؤال الثاني :إحدى النجوم الافتراضية انتهت حياته إلى نجم نيوتروني، ارسم مخططاً سهمياً يبين المراحل التي مر بها.



السؤال الثالث :ندى ومريم طالبتان من الصف التاسع في مدرسة الشهيد رهام دوابشة ، درستنا في كتاب العلوم أنّ شدة الإضاءة لمصدر ما، تتناسب عكسياً مع مربع المسافة (ش / ف<sup>٢</sup>) ، (خلال حلّهما السؤال الآتي) ما نسبة تغير شدة الإضاءة لنجم عند مضاعفة ما نسبة تغير شدة الإضاءة لنجم عند مضاعفة المسافة للراصد؟ ، كانت إجابة مريم تزداد بمقدار ٤مرّات ،بينما كانت إجابة ندى تقل بمقدار ٤مرّات، أيّهما كانت إجابتها صحيحة؟ ولماذا؟

تقل بمقدار أربع مرات حيث أن شدة الإضاءة تتناسب عكسياً مع مربع المسافة .



## المجرات

الدرس  
(٢)



### ١-٢ المجرات ومكوناتها:



جزرٌ كونية هائلة، تحتوي ملايين الأجرام السماوية من السدم، والنجوم وتوابعها، تنجذب إلى بعضها بواسطة قوى الجذب الذاتي، وتدور حول مركزها وتشكّل نظام يتحرك كجسم واحد في الفضاء.

### المجرات

تختلف المجرات في حجمها، 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.



مجرة غير منتظمة



مجرة أهليجية



مجرة حلزونية

## أ- المجرات الحلزونية:



تبدو كأقراص مسطحة مع انتفاخات في مراكزها، وأذرع حلزونية جميلة . مثل مجرة درب التبانة " المجرة التي تقع فيها المجموعة الشمسية " .  
أبرز ميزاتها:

١. يحتوي القرص على الكثير من الغاز، والغبار الكوني .
٢. النجوم تدور جميعها بالاتجاه نفسه حول مركز المجرة .
٣. يتركز الانتفاخ في مركز قرص المجرة ويحوي الأجيال القديمة من النجوم .
٤. تحتوي أذرعها النجوم الفتية الأكثر لمعاناً وهي زرقاء.
٥. أكثر المجرات انتشاراً في الكون.
٦. نجومها متوسطة الحجم .

## ب- المجرات الإهليجية :



هي كتل كروية، أو بيضاوية أو مفلطحة أو مستطيلة الشكل من النجوم الهرمة غالباً.  
أبرز ميزاتها:

١. أقدم أنواع المجرات في الكون.
٢. ندرة عامة في غازات تكوّن النجوم.
٣. تحتوي نجوم هرمة .
٤. منها الكروي والمستطيلة والمفلطحة .

تظهر المجرات الإهليجية عادة بألوان حمراء تشوبها الصفرة، لماذا؟

لأنها تتكون في المعظم من النجوم الهرمة التي تكون درجة حرارتها منخفضة .

## ب- المجرة غير المنتظمة:



هي مجرات ليس لها شكل محدد شوهتها عوامل الجذب وتحتوي على كمية وفيرة من الغبار والغاز . مثل مجرتنا ماجلان الصغرى والكبرى .

أبرز ميزاتها:

١. من حيث الحجم فهي من المجرات القزمة.
٢. زاخرة بكميات وفيرة من الغبار والغاز.
٣. ليس لها شكل محدد .

## ٣-٣ نشأة الكون ونظرية الانفجار العظيم:



أ- ما المقصود بالكون؟

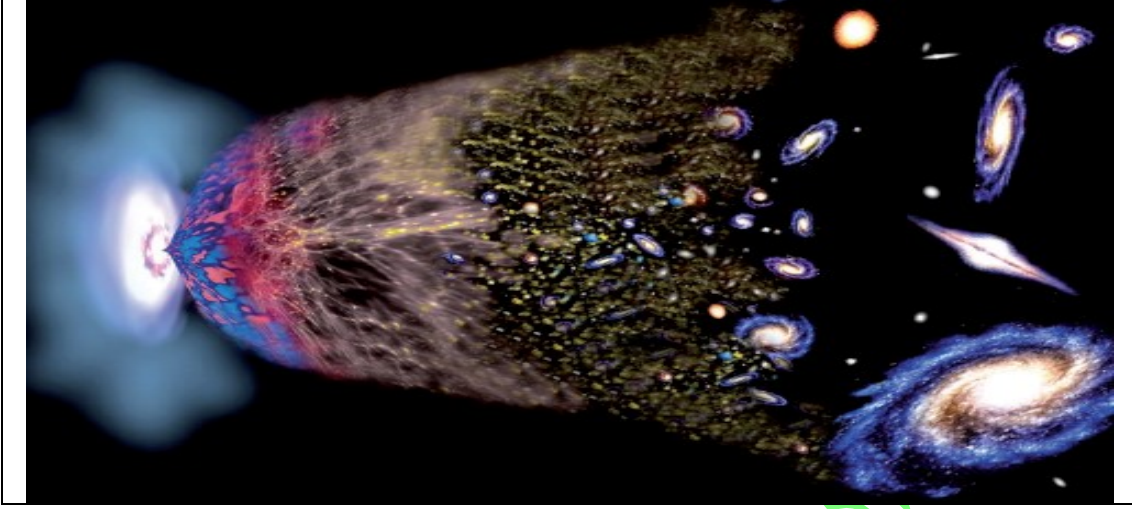
جميع المادة والطاقة، و المجرات بما فيها من النجوم، و السدم الكونية والكواكب ، وأشكال الحياة المختلفة الموجودة عليها.

الكون

## نظرية الانفجار العظيم:



- تعددت النظريات حول نشأة الكون، ووجوده منذ القدم .
- في العصور الوسطى ، كان الناس يعتقدون أن الأرض مركز الكون .
- حديثاً فيعتقد علماء الكون أنهم على علم بتوقيت وكيفية نشأة الكون، وتطوره
- النظرية الأكثر قبولاً في الوقت الحاضر، هي نظرية الانفجار العظيم .
- يعتقد العلماء أن نشأة الكون حدثت قبل ١٣.٧ مليار عام بسبب انفجار ضخم يعرف بالانفجار العظيم (BIG BANG).
- الانفجار العظيم : نظرية تفسر نشوء الكون وتدل على أنه يتمدد باستمرار.



١. المرحلة التي تسبق الزمن، في هذه المرحلة لا وجود للذرات والجسيمات الأولية، فكلها مندمجة لتشكل شيئاً ما غامضاً، وهذه المرحلة لا تخضع لأي قانون فيزيائي.
٢. من لحظة حدوث الانفجار حتى الدقيقة الثالثة، بدأت العديد من الدقائق بالتكوّن، ومنها الفوتونات، والنيوترونات، والإلكترونات.
٣. بعد الدقائق الأولى من الانفجار العظيم انخفضت درجة الحرارة انخفاضاً حاداً؛ ما سمح بتحول الطاقة إلى جسيمات ذرية، مكونة الهيدروجين و الهيليوم.
٤. بعد ٢٠٠ مليون عام ولدت النجوم الأولى من السدم التي بدأت تتكون.
٥. بعد ٥٠٠ مليون عام من لحظة الانفجار، بدأت تتشكل المجرات الأولى، بما فيها مجرة درب التبانة.

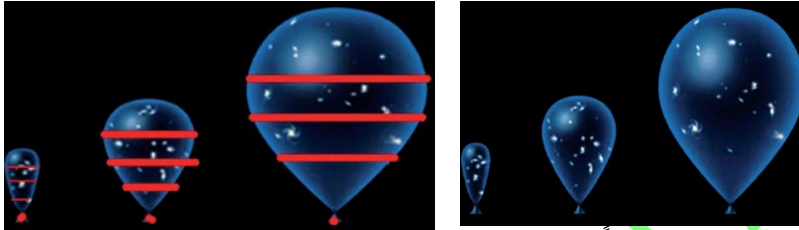
**فكر : من خلال تأمُّك الشكل (٣) ، هل المجرات تتقارب أم تتباعد خلال الزمن؟**  
تتباعد .



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

الأدوات:

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



الإجراءات:

٢. انفخ البالون قليلاً، وصف ما حدث لحجم الأشكال على كل دائرة والمسافة بينها، ثم قم بقياس المسافة بين كل دائرة والنقطة عند عنق البالون، وسجل القياسات على جدول في دفترك كما في الجدول المجاور.

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

٣. قسّم المسافة بين كل دائرة وعنق البالون، وسجل القراءات في الجدول.

٤. ضاعف حجم البالون عن طريق نفخه ببطء، ثم كرر القياسات، مثل الخطوة ٢ و ٣ .

٥. كرر الخطوة ٤ مرة أخرى، ثم سجل القياسات في الجدول.

١. حدّد ما يمثّل كلٌّ من: سطح البالون، نفخ البالون، الأشكال على البالون.

التحليل :

- سطح البالون : الفضاء الكوني .
- نفخ البالون : تمدد وتوسع الكون .
- الأشكال على البالون : المجرات .

٢. قارن بين كلٍّ من الآتية:

أ . حجم البالون في الخطوات الثلاث.

الخطوة الأولى	الخطوة الثانية	الخطوة الثالثة
صغير	متوسط	كبير

ب. المسافات بين الأشكال على كل دائرة في الخطوات الثلاث.

الخطوة الأولى	الخطوة الثانية	الخطوة الثالثة
صغيرة	متوسطة	كبيرة

ج. المسافات بين كل دائرة والنقطة على عنق البالون.

كلما زاد النفخ زادت المسافة بين عنق البالون والدوائر الثلاث المرسومة .

١. كيف تستدل من خلال ما قمت به أن الكون في تمدد وتوسع؟

هذا الكون يشبه البالون والنقاط التي عليه هي المجرات وسرعة تباعد المجرات كبيرة جدا فيدل على توسع الكون لما كانت تبعد النقاط المرسومة على البالون .

الاستنتاج:



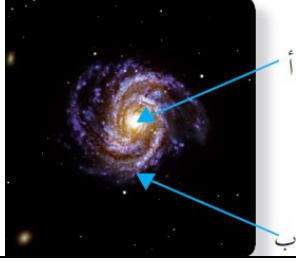
السؤال الأول: عيّر في جملة مفيدة عن المفاهيم التالية:	
جزرٌ كونية هائلة، تحتوي ملايين الأجرام السماوية من السدم، والنجوم وتوابعها، تنجذب إلى بعضها بواسطة قوى الجذب الذاتي، وتدور حول مركزها وتشكّل نظام يتحرك كجسم واحد في الفضاء.	١- المجرة.
جميع المادة والطاقة، و المجرات بما فيها من النجوم، و السدم الكونية والكواكب ، وأشكال الحياة المختلفة الموجودة عليها.	٢- الكون.
نظرية تفسر نشوء الكون وتدل على أنه يتمدد باستمرار حيث يعتقد العلماء أن الكون نشأ قبل ١٣.٧ مليار عام ، بسبب انفجار ضخم يعرف بالانفجار العظيم .	٣- نظرية الانفجار العظيم.

السؤال الثاني: قارن بين المجرات الإهليجية، والمجرات الحلزونية من حيث:  
١- الشكل . ٢- وجود نجوم شابة فيها.

وجه المقارنة	المجرات الإهليجية	المجرات الحلزونية
الشكل	كتل كروية أو بيضاوية أو مفلطحة أو مستطيلة	أقراص مسطحة لها أذرع
وجود نجوم شابة فيها	نجومها هرمة غالبا	نجومها فتية ناعمة متوسطة العمر

السؤال الثالث: فسّر ما يأتي:
١- سبب تسمية إحدى أنواع المجرات بغير المنتظمة.
أكثر هذه المجرات كانت إما حلزونية أو أهليجية وبسبب عوامل الجذب داخل المجرة شوحتها لتظهر غير منتظمة .
٢- النجوم كبيرة العمر هي من تسيطر على المجرات الإهليجية.
لأنها أقدم أنواع المجرات وهناك ندرة عامة في غازات تكون النجوم .

السؤال الرابع: الشكل الآتي يوضح أحد أنواع المجرات:



المجرة الحلزونية .	١- ما اسم هذا النوع من المجرات؟
(أ) - تشير إلى مركز المجرة . (ب) - تشير إلى ذراع المجرة	٢- ما الذي تشير إليه الأسهم (أ) ، (ب)

إعداد الأستاذ محمد خضير



## أسئلة الوحدة

السؤال الأول: اختر رمز الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

١. إلام ينتهي نجم المتوالية الرئيسية شبيه الشمس؟

- أ - نجم نيوتروني.  
ب- نجم الثقب الأسود.  
ج- مستعر أعظم.  
د- نجم قزم ابيض.

٢. أي من الآتية ليست من أشكال المجرات؟

- أ - الحلزونية.  
ب - المستطيلة.  
ج - الإهليجية.  
د - غير المنتظمة.

٣. إلام تشير نظرية الانفجار العظيم؟

- أ - أن حجم الكون يتقلص.  
ب- أن الكون في تمدد مستمر.  
ج - أن المجرات تقترب من بعضها.  
د - أن الكون يتخذ الشكل البيضاوي.

٤. أي من ألوان النجوم الآتية درجة حرارته أعلى؟

- أ - الأصفر.  
ب - الأحمر.  
ج - الأزرق.  
د - الأزرق.

٥. أي النجوم التالية أكثر لمعاناً في السماء؟

- أ - ألفا قنطوري.  
ب - الشمس.  
ج - المستعر الأعظم الدبران.  
د - الثقب الأسود.

السؤال الثاني: فسّر ما يأتي:

- أ - يكون لون النجم عند انتقاله إلى مرحلة العملاق الأحمر، أو الفائق العملاق احمرأ. يكون النجم في المرحلة الأخيرة من عمره حيث تتوقف تفاعلات الاندماج النووي وبذلك يحتفظ بدرجة حرارة أدنى من المراحل السابقة .
- ب - تكون نسبة ولادة نجوم جديدة في المجرات من النوع الإهليجي ضعيفة جداً. لأن هناك ندرة عامة في غازات تكون النجوم .
- ج - يعدّ الهيدروجين و الهيليوم أساس بناء عناصر الكون. لأن الهيدروجين يشكل ٧٥% من مكونات السدم التي تكون النجوم وكذلك الهيليوم يشكل ٢٣% من مكونات السدم .

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

من الأمور التي يستنتجها العلماء :

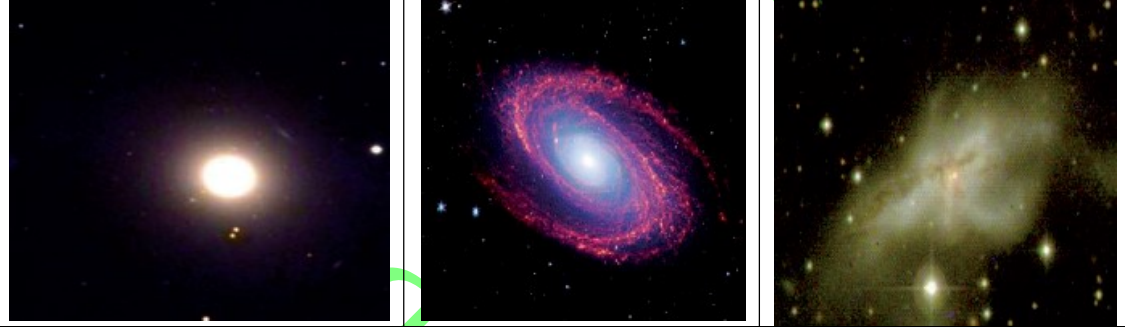
١. درجة حرارته منخفضة مقارنة بغيره من النجوم ذات الألوان الأخرى .
٢. يشير إلى عمره المتقدم .
٣. حجمه الكبير .
٤. قلة الهيدروجين و الهيليوم وزيادة نسبة العناصر الأخرى .

السؤال الرابع: رتب المراحل الآتية حسب ترتيب ظهورها في دورة حياة النجم:

الثقب الأسود / عملاق فائق أحمر / مستعر أعظم / نجم المتوالية الرئيسية / موضحاً إجابتك بمخطط سهمي.

نجم المتوالية الرئيسية ← عملاق فائق أحمر ← مستعر أعظم ← الثقب الأسود

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



مجرات أهليجية

مجرات حلزونية

مجرات غير منتظمة

تم بحمد الله