٩

بسم الله الرحمن الرحيم

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

العلوم والحياة

الفترة المتمازجة الثانية

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

مركز المناهج

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

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps
.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym
هاتف: 2983280-2-972+ فاكس: 2983250-2-972+

الكَهرباء في حياتنا

المحتويات

الدرسُ الأول	التيارالكهربائي	٣
الدرسُ الثاني	المقاومة الكهربائية وقانون أوم	٩
الدرسُ الثالث	الأعمدة الكهربائية والقوة الدافعة	١٧
الدرسُ الرابع	القدرة والطاقة الكهربائية	٢١
الدرسُ الخامس	النجوم	٢٧
الدرسُ السادس	المجرات	٣٤

يُتوقّع من الطلبة بعد الإنتهاء من دراسة هذه الوحدة المتمازجة والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على تفسير مظاهرَ حياتيّةٍ ذات علاقة بالكَهرباء وربطِها بسياقاتٍ من الحياة الواقعيّة، وتحفيز صاحب القرار والجهات المسؤولة على الاهتمام بتدريس علم الفلك في المراحل الجامعية وذلك من خلال تحقيق الآتي:

- تركيب داراتٍ كهربائيّةٍ متعدّدة العناصر.
- التمييز بين دارات كهربائية عند توصيل عناصرها على التوالي والتوازي عملياً.
- حساب المقاومة المكافئة لمقاومات موصولة على:التوالي، والتوازي.
- تطبيق قانون أوم عمليّاً ورياضيّاً.
- حساب القوة الدافعة الكهربائية المكافئة لأعمدة موصولة على: التوالي، والتوازي.
- حساب القدرة الكهربائية، والطاقة الكهربائية التي تستنفذها أجهزة كهربائية متنوعة.
- تنفيذ مشروعٍ كهربائيّ له وظيفة في سياق حياتك.
- تصنيف النجوم والمجرات وَفق صفاتٍ محددة في مخططات.
- تتبُّع مراحل دورة حياة النجوم بالرسم.
- تصنيف النجوم حسب درجة حرارة سطوحها وأقدارها وسطوعها.
- تنفيذ معرِض مصابيح السماء.

التيار الكهربائي والدّارات الكهربائية

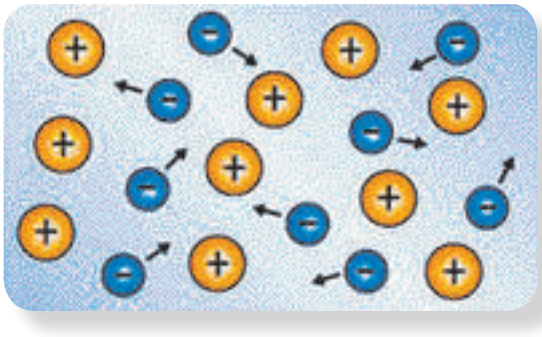
الدرس (١)

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

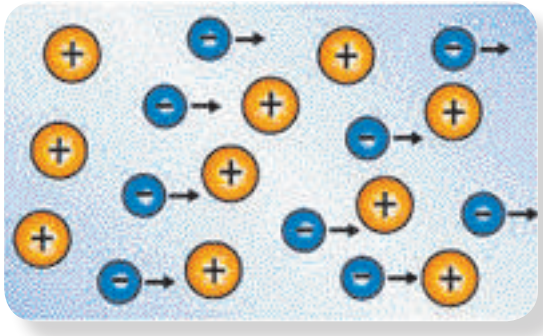
١-١: التيار الكهربائي

تعرفت سابقاً ان الدارة الكهربائية البسيطة تتكون من بطارية مفتاح مصباح، واسلاك توصيل.

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



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



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

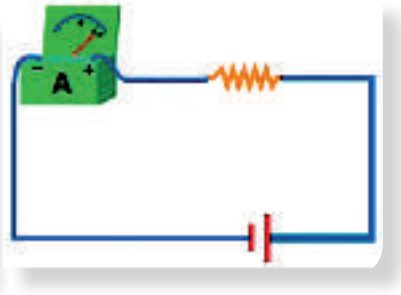
يُعبَّرُ عن كميّة الشّحنة التي تمر في مقطعِ موصلٍ كلّ ثانية بشدّة التيار الكهربائي Current. ويُرمز لشدة التيار بالرّمز (ت) ، ويُقاسُ بوَحدة الأمبير، وقد سمّي تكريماً للفيزيائي الفرنسي أندريه أمبير. أي أنّ:

$$\text{ت} = \frac{\Delta \text{ش}}{\Delta \text{ز}}$$ (ش:الشحنة بالكولوم، ز: الزمن بالثانية)

معظم الأجهزة الكهربائية في بيتك تعمل بتيار أقل من ١٥ أمبير، بينما محطة توليد الكهرباء تُنتج الآف الأمبيرات. ويتم نقل التيار الكهربائي، بما يسمّى " الموصلات"، التي تكون عادة أسلاكاً معدنية "نحاسية".

١-١-١: قياس شدّة التيار الكهربائي

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



الشكل (٢) توصيل الأميتر

جلفانوميتر Galvanometer

الأميتر Ammeter

نشاط (١): قياس شدّة التيار الكهربائي

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

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

الإجراءات:

١- انقل الجدول الآتي إلى دفترك.

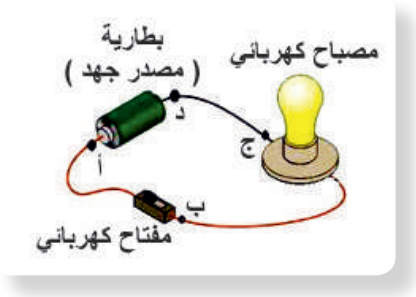
٢- قمْ بتركيب دارةٍ كهربائية، مستخدماً أحد المصابيح كما في الشكل (٤).

٣- صِلْ الأميتر بالدارة؛ القطب الموجب من الأميتر ينبغي أنْ يرتبط مع القطب الموجب للبطارية، واختيار التدريج المناسب.

٤- قمْ بقياس شدّة التيار في النقطة (أ) والدارة مفتوحة، ثم قم بقياس التيار والدارة مغلقة. سجّل قراءة الأميتر في جدول الملاحظات .

٥- أعِدْ الخطوة ٤ في النقاط (ب)، (ج)، (د) بالطريقة نفسها، وسجّل قراءة الأميتر.

جدول الملاحظات		
موقع الأميتر	قراءة الأميتر	
	الدارة مفتوحة	الدارة مغلقة
(أ)		
(ب)		
(ج)		
(د)		



الشكل (٣): دارة كهربائية بسيطة

التحليل والتفسير:

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

الاستنتاج والتطبيق:

ما الشروط اللازمة لسرَيان التيار الكهربائي؟

١-٢: فرق الجهد

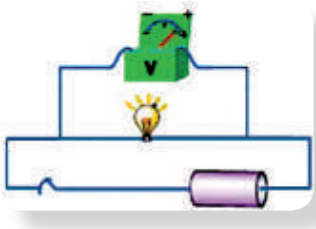
عند ربط موصِلٍ ببطارية في دارة كهربائية فإن تياراً كهربائياً يسري فيها؛ إذ إنّ التفاعلات الكيميائية في البطاريات تولِّد طاقةً تدفع الإلكترونات لتتجمع على أحد أقطاب البطارية، وتجعله مشحوناً بشحنة سالبة، وبالتالي فإنّ القطب الآخر يكون مشحونا بشحنة موجبة، مولِّداً بذلك فرق جهد بين أقطاب البطارية عبر الدارة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

١-١-٢: قياس فرق الجهد:

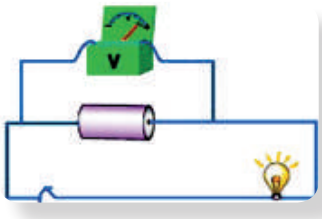
يُقاس فرقُ الجهد بجهاز الفولتميتر Voltmeter، ووَحدة قياسه "الفولت"، نسبة إلى العالم الإيطالي اليساندرو فولتا. ويُراعى أنْ يتمَّ وصلُ الفولتميتر على التوازي مع العنصر في الدارة الكهربائية،الذي يُراد قياس فرق الجهد بين طرفيْه، بعد عمل تفرعاتٍ عندهما، كما في الشكل (٣). ويُستعاض عن كلٍّ من الأميتر والفولتميتر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

فولتميتر Voltmeter

مقياس متعدد رقمي
Digital Multimeter



الشكل (٤-أ) قياس فرق الجهد في دارة كهربائية

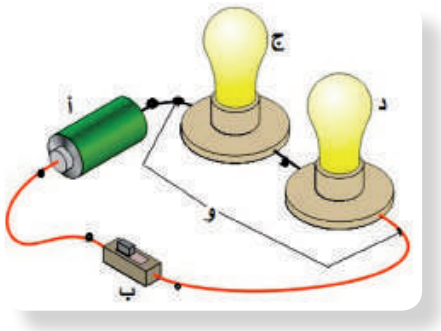


الشكل (٤-ب) قياس فرق جهد البطارية

الجزء الثاني: قياس فرق الجهد

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

الإجراءات:



الشكل (٣): دارة كهربائية

١- قمْ ببناءِ دارةٍ كهربائيةٍ، مستخدماً المصباحين المتماثلين كما في الشكل (٣).

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

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

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

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

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

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

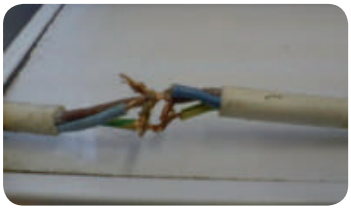
التحليل والتفسير:

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

الاستنتاج والتطبيق:

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

١-٣: الصعقة الكهربائية:

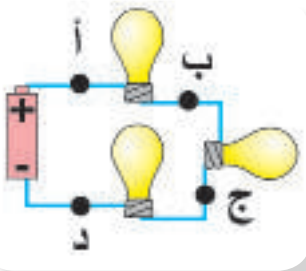


تغطى أسلاك الكهرباء عادة بمادةٍ بلاستيكيّةٍ عازلة، لكنّ كثيراً ما تنقطع هذه الأسلاك، أو تحترق هذه المادة البلاستيكية، فيتوقف سرَيان التيار، أو يجد مساراً غير متوقع للكهرباء عند ملامستها جسم ما، كأنْ يمسكُ بها شخصٌ ما فتُكمل الدارة في جسمه، مما يشكّل خطورة على حياته. وتتوقف هذه الخطورة على: فرق الجهد،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

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

اقترح طرقاً لتفادي حدوث صعقات كهربائية في بيتك

أسئلة الدرس الأول



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

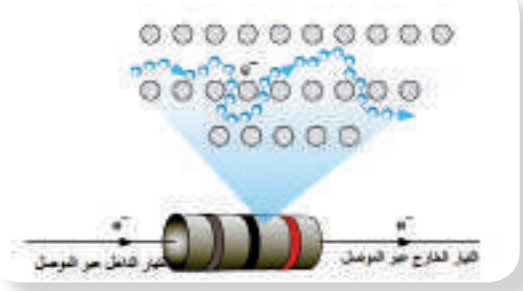
المقاومات الكهربائية وقانون أوم

مدينة بيت لحم مزيّنة بأضواء عيد الميلاد المجيد

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

٢-١: المقاومة الكهربائية:

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



الشكل (١) حركة الالكترونات الحرة في الموصل

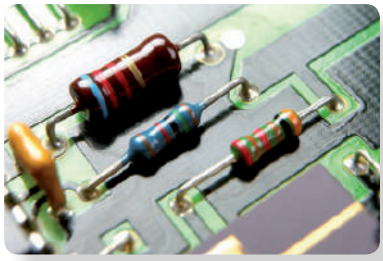
هـذا يعنـي أنّ الموصـلات الجيـدة للكهربـاء، كالنحـاس لهـا مقاومـة قليلـة؛ إذْ تسـمح للشـحنات الكهربائيـة أن تتحـرك بسـهولة خلالهـا. وبالمثـل، فـإن المـواد ضعيفـة التوصيـل للكهربـاء التـي تعيـق حركـة الشـحنات، تكـون مقاومتهـا عاليـة. وهـذا يعنـي أنّ الموصـلات الأفضـل يكـون لهـا عـددٌ كافٍ مـن الإلكترونـات الحـرة، ولهـا مقاومـات صغيـرة. وعلـى الرغـم مـن ذلـك، فـإن بعـض العناصـر فـي الـدارات الكهربائيـة تكـون مصنوعـة مـن مـواد ضعيفـة التوصيـل للكهربـاء، ومقاومتهـا عاليـة.

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

قياس المقاومة:

تُقاس المقاومة بوَحدة الأوم، نسبة إلى العالم الألماني أوم، ويُرمز لها بالرمز (Ω). تحتوي الأجهزة الكهربائية على مقاومات متعددة، بقيم متعددة من الملي أوم إلى ملايين الأومات. ويمكن أن تُقاس المقاومات بشكل مباشر بجهاز الأوميتر Ohmmeter.
وغالباً ما يستخدم جهاز متعدد القياسات الرقمية Multimeter لقياس المقاومة شكل (٤)، إلى جانب قياس فرق الجهد وشدة التيار، كما ذُكرَ سابقاً.
ويمكن حساب المقاومات من خلال دلالات الألوان للمقاومات التي تحوي ألواناً متعددة شكل (٥). وهناك برمجيّات متعددة تحسب قيمة المقاومة بمجرد إدخال الألوان الظاهرة على المقاومة.

الشكل (٤) قياس المقاومة بجهاز المالتيميتر


الشكل (٥) مقاومات متعددة الألوان

قانون أوم:

ما العلاقة بين شدة التيار المتدفق خلال مقاومة، وحساب قيمتها وفرق الجهد بين طرفيْها؟

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

شدة التيار تتناسب طردياً مع فرق الجهد بين طرفي المقاومة.

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

أي أن:

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

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

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

فكّر: أرصُد صيغ أخرى لوحدة قياس المقاومة غير الأوم.

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

الحل:

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

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

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

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

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

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

الحل:

- لإيجاد المقاومة نجد ميل الخط المستقيم

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

- فرق الجهد = ٩ فولت ، المقاومة = ٢Ω

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

- شدة التيار = ٦ أمبير ، المقاومة = ٢ Ω

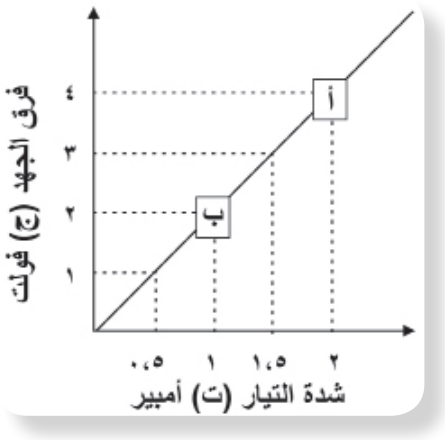
فرق الجهد = شدة التيار X المقاومة

= ٦ X ٢ = ١٢ فولت

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

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

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



شكل (٥)

٢-٢: طرق توصيل المقاومات في الدارات الكهربائية

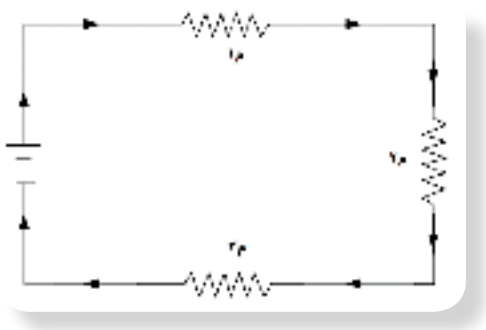
توصل المقاومات في الدارة الكهربائية طريقتان: التوصيل على التوالي، والتوصيل على التوازي.

٢-٢-١ توصيل المقاومات على التوالي:

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

- ما علاقة شدة التيار المارّ بكلّ مقاومة م$_1$، م$_2$، م$_3$ ، وشدة التيار الكلي في الدارة الكهربائية؟

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

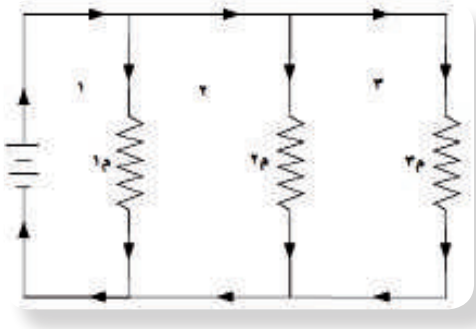


الشكل (٦) التيار الكهربائي في الدارة له مسار واحد والمقاومات الثلاث موصولة على التوالي

٢-٢-٢ توصيل المقاومات على التوازي:

عندما يجد التيار أمامه عدّة مسارات أو تفرعات، فإنه ينقسم خلال التفرعات أو أجزاء الدارة، ولأن شدة التيار محفوظة، لذا فإن التيار الكلي يكون مساوياً لمجموع التيارات الفرعية؛ أيّ انّ ت الكلي = ت$_1$ + ت$_2$ + ت$_3$. في حين يكون فرق الجهد الكلي مساوياً لفرق الجهد عبر كلّ دارة فرعية. أيّ أنّ فرق الجهد الكلي = جـ$_1$ = جـ$_2$ = جـ$_3$

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



الشكل (٧) التيار الكهربائي في الدارة يتفرع في أكثر من مسار والمقاومات الثلاث موصولة على التوازي

٢-٣ حساب المقاومة المكافئة:

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

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

المقاومة المكافئة $م_ك = م_1 + م_2 + م_3 + ... + م_ن$ ..... (١)

أما إذا تمّ ربط المقاومات م١ ، م٢ ، م٣ ..... م ن على التوازي فإن:

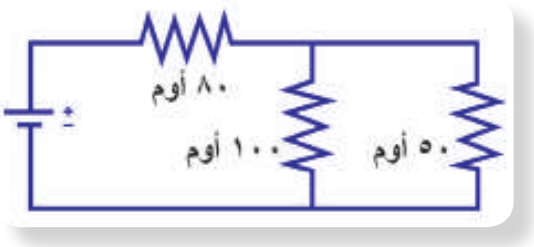
$$\frac{1}{م_ك} = \frac{1}{م_1} + \frac{1}{م_2} + \frac{1}{م_3} + ... + \frac{1}{م_ن}$$ ..... (٢)

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

مثال(١):

في الشكل المجاور احسبْ المقاومة المكافئة.

المقاومتان ٥٠أوم، ١٠٠أوم على التوازي.



$$\frac{1}{م_ك} = \frac{1}{٥٠} + \frac{1}{١٠٠} = \frac{٣}{١٠٠}$$

$م_ك$ = ٣٣,٣ أوم

المقاومتان ٣٣,٣ أوم و ٨٠ أوم على التوالي

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

سؤال:

لديْك مقاومتان متساويتان مقدار كل منهما ٦ أوم:

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

مقاومة الموصل تعتمد على:

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

وبربط العوامل الثلاثة السابقة، فإن:

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

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

من جدول ٣:

- سمّ بعض المواد الموصلة.
- أيّهما أكثر موصليّة: الفضة أم التنجستون؟

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

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

مثال:

احسب مقاومة سلك نحاسي طوله ٢ متر ومِساحة مقطعه ١ سم^2.

الحل:

طول السلك ل = ٢م = ٢٠٠سم

مساحة المقطع س = ١سم٢

المقاوميّة (المقاومة النوعية) =

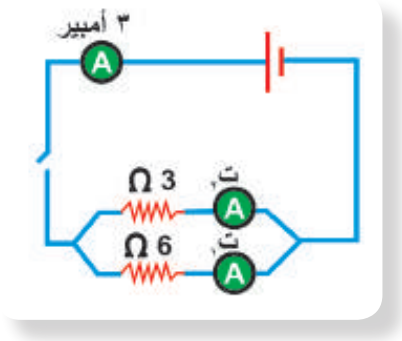
$١,٦٨ \times ١٠^{-٦}$ أوم . سم

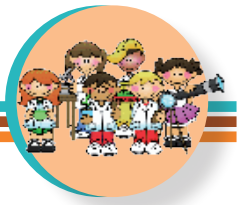
$$\text{م} = \frac{١,٦٨ \times ١٠^{-٦} \text{ أوم . سم} \times ٢٠٠ \text{ سم}}{١ \text{ سم}^2}$$

$= ٣,٣٦ \times ١٠^{-٤}$ أوم

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

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





الأعمدة الكهربائيـــــة والقوة الدافعة الكهربائية

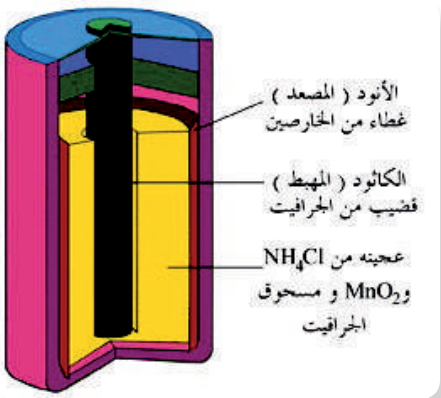
٣-١: الأعمدة الكهربائية:

تم تطوير العديد من الاعمدة الكهربائية ومنها: الأعمدة الأولية والأعمدة الثانوية.

٣-١-١ الأعمدة الجافّة (الأولية):

الشكل(١) بطارية تتكون من ٤ خلايا

تتكّونُ البطاريات من مجموعة من الخلايا شكل (١)، يوجد في كل خلية مكوّنان أساسيّان يسميّان القطبان، ويتكون كلُّ قطب من نوع مختلف من المواد الكيميائية، كما يوجد بين القطبين مادّة كهرليّة (الكتروليت)، وهي مادة تحتوي على أيونات حرّة، تشكّلُ وسطاً ناقلاً للكهرباء، من خلال شحن أحد أقطاب الخلية بشحنة سالبة يسمّى (المصعد- الأنود)، والقطب الآخر يُشحن بشحنة موجبة، ويسمّى (المهبط- الكاثود)، أنظر الشكل (٢).



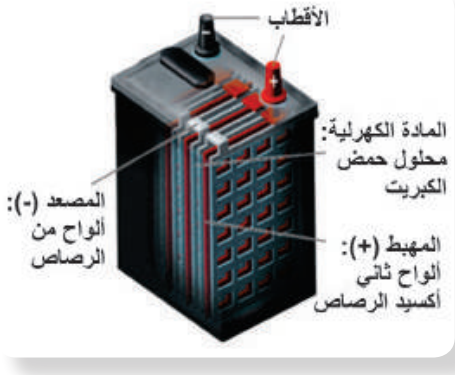
الشكل (٢) عمود جاف

مهمة بيتية: أحضر بطارية جافة وتعرف على تركيبها ثمابحث عن التفاعلات الكيميائية التي تحدث فيها.

٣-١-٢ الأعمدة الثانوية (المراكم):

تشترك مع الأعمدة الأولية في أجزائها الرئيسة وهي:(انظر شكل٣)

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

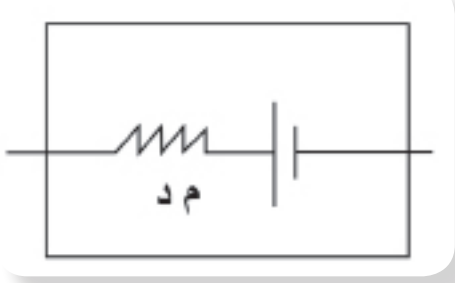


الشكل (٣) مركم رصاصي

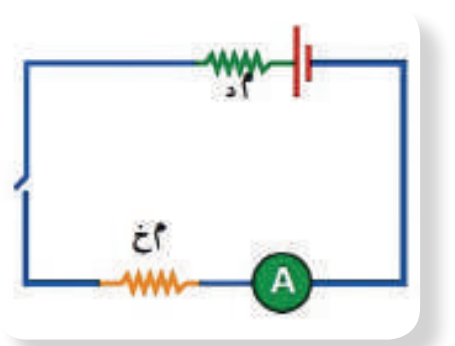
وتعتمد الخلايا الثانوية مبدأ عمل الخلايا الأولية نفسه في إنتاج الطاقة الكهربائية، إلا أن الأعمدة الثانوية تتميز عن الأعمدة الأولية في إمكانية شحنها، وتوليد تيار كهربائي أكبر.

٣-٢ القوة الدافعة الكهربائية:

استطاع فولتا من خلال عموده البسيط توليد تيار كهربائي نتيجة لتفاعلات كيميائية، تحدث في داخله فينتج فرقٌ للجهد، ويسمّى فرق الجهد بين طرفيّ العمود الكهربائي القوة الدافعة الكهربائية للعمود ق. ويوجد لكلّ عمودٍ مقاومة داخلية م، وتمثل في الدارة كما في الشكل (٤). وتحتاج في بعض الدارات الكهربائية أن تستخدم أكثر من عمود واحد للحصول على فرق الجهد المناسب، ويمكن توصيل العمود الكهربائي بدارة كهربائية تحتوي على مقاومة خارجية م خ ، كما في الشكل (٥).



الشكل (٤) المقاومة الداخلية للعمود الكهربائي م د



الشكل (٥) دارة كهربائية

لِتجدَ العلاقة بين القوة الدافعة الكهربائية وفرق الجهد في الدارة الكهربائية، يمكنك من الشكل (٥) أنْ تجدَ:

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

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

أي أنّ: $جـ_ك = جـ_{م_د} + جـ_{م_خ}$

يمرّ التيار نفسه على المقاومتين . فسّر ذلك.

وحسب قانون أوم (جـ = ت × م) فإن:

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

$$= ت (م_د + م_خ)$$

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

أي أنّ: $ق_د = جـ_ك$

تجد أنّ:

أيّ أنّ: $ق_د = ت (م_د + م_خ)$

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

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

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

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

مثال١:

من خلال الشكل (٦) احسب: قيمة مقاومة كل مصباح، إذا علمت أنّ شدة التيار = ٢ أمبير، والقوة الدافعة الكهربائية لمصدر الجهد = ١٨ فولت، ومقاومته الداخلية ١ أوم، إذا كان المصباحان متشابهيْن.

الحل:

ق$_د$ = ١٨ فولت ، م$_د$ = ١أوم، ت= ٢ أمبير

ق$_د$ = ت (م$_د$ + م$_خ$)

١٨ = ٢ (١ + م$_خ$)

٩ = ١ + م$_خ$

م$_خ$ = ٩ - ١= ٨ Ω

الشكل (٧)

بما أن المصباحين موصولان على التوالي

م$_خ$ = م$_١$ + م$_٢$ = ٢ م

٨ Ω = ٢ م مقاومة كل مصباح = ٤ Ω

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

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

- جدْ ميل الخط الناتج.
- ماذا يمثّل ميْل الخط الناتج؟
- هل قيمة المقاومة الخارجية ثابتة أم متغيرة؟

أسئلة الدرس الثالث

السؤال الأول: قارن بين الأعمدة الأولية والأعمدة الثانوية من حيث:

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

٤-١ الطاقة الكهربائية:

شكل (١) أشكال متعددة من الطاقة

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

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

جيمس بريسكوت جول
(١٨١٨ - ١٨٨٩)

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

ط = م ت^{٢} ز

ط = جـ × ت× ز (جـ = ت م)

نلاحظ من خلال ذلك أنّ الطاقة الكهربائية = الطاقة الحرارية

الطاقة الكهربائية = جـ × ت× ز

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

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

مثال:

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

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

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

= ١٩٨٠٠٠ جول = ١٩٨ كيلو جول

= ٤٧٣٦٨ سُعراً

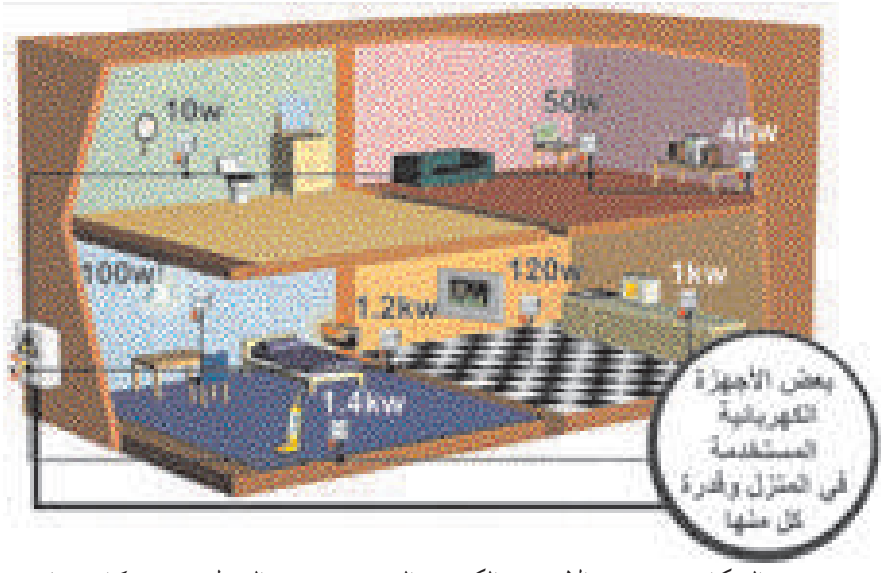
٤-٢ القدرة الكهربائية:

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

نشاط (١): قدرة الأجهزة الكهربائية واستهلاك الطاقة

من الشكل رقم (٣)

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



الشكل (٢) بعض الاجهزة الكهربية المستخدمة في المنزل و قدرة كل منها وقيمة استهلاكها للطاقة الكهربية

٤-٣ العلاقة بين القدرة الكهربائية والطاقة الكهربائية:

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

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

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

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

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

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

الحل:

الطاقة = القدرة × الزمن

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

القدرة = جـ × ت

٥٠٠= ٢٥٠ × ت ت = ٢ أمبير

القدرة = ت^{٢} × م

٥٠٠ = ٤ × م م = ١٢٥ أوم

٤-٤ حساب ثمن الطاقة الكهربائية:

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

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

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

شركة كهرباء القدس المساهمة المحدودة
Jerusalem District Electricity Co.

ماشاق مرخص	562600700	فاتورة شهرية	91619049073
الاسم			
العنوان			
المنطقة			
رقم الخدمة	رقم المرجع	رقم المشترك	العمارة
2/010/00249/002	246/158/000	220505	002
رقم الدورة	تاريخ الفاتورة	دفتر حتى	قارئ جهاز
265	19/10/2016 13:35	09/11/2016	2205
تاريخ القراءة السابقة	تاريخ القراءة الحالية	عدد الأيام	رقم الجهاز
19/09/2016	19/10/2016	30	49
رقم العداد	قراءة سابقة	قراءة حالية	الاستهلاك	ثمن الاستهلاك	مبلغ مقطوع	المجموع
403387	76459	76637			2.20 شيقل	

الشكل(٣) فاتورة كهرباء

مثال:

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

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

القدرة = جـ × ت

= ٢٢٠ فولت × ١٠ أمبير

= ٢٢٠٠ واط = ٢,٢ كيلو واط

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

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

نشاط (٤) نشاط بيتي:

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

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

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

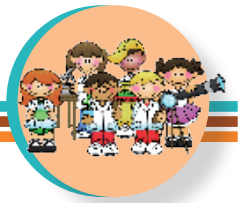
أسئلة الدرس الرابع

السؤال الأول:

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

السؤال الثاني:

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



النجوم

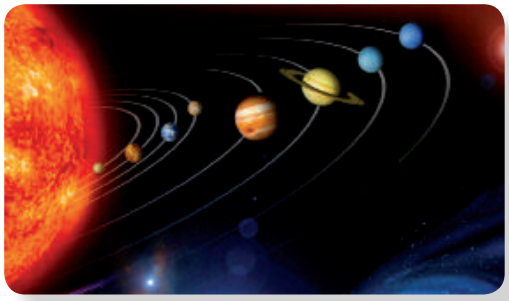
الدرس (٥)

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

نشاط (١) المجموعة الشمسية:

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

- ماذا تسمى مجموعة الأجرام التي تشاهدها في الصورة؟
- أذكر أسماء الأجرام التي تشاهدها في الصورة؟
- بماذا تختلف الأرض وباقي الكواكب وتوابعها (أقمارها) عن الشمس؟



الشكل(١) المجموعة الشمسية

مهمة بيتية:

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

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

تُعدّ النجوم بما فيها الشمس، أجساماً كرويّة عملاقة،ساخنة من الغازات، ومن أهمها الهيدروجين (H) بشكل رئيسي، ولأن النجوم ضخمة للغاية، تقوم جاذبية النجم بضغط الغاز بقوة هائلة، وهكذا تندمج ذرّات الهيدروجين (H)، وتتحول إلى ذرّات من الهيليوم، فينتجُ من هذه العملية التي تسمى الاندماج النووي طاقةٌ هائلةٌ، تجدُ طريقَها إلى سطح النجم، فتشعّ حرارة وضوْءاً.

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

صورة لمطياف حديث

٢-١ المسافات بين النجوم والمجرّات:

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

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

إضاءة:

الفرسخ الفلكيّ:

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

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

وتعدّ طريقة اختلاف المنظر، أو« الاختلاف الظاهري» من أقدم الطرق التي استخدمها علماء الفلك، لتقدير المسافات التي تبعدها النجوم عنا، لِتتعرّفَ إلى مفهوم اختلاف المنظر،أو(الاختلاف الظاهري) قم بتنفيذ نشاط (١):

نشاط (١): اختلاف المنظر(الاختلاف الظاهري)

الأهداف: استكشاف مفهوم اختلاف المنظر «الاختلاف الظاهري».

الأدوات: قلم رصاص/مسطرة مترية/لاصق

خطوات العمل:

١- قفْ على بعد مترٍ واحدٍ من مِسطرةٍ متريّةٍ، مثبّتةٍ بشكل أفقي على حائطٍ أمامك، بحيث يكون صفر المسطرة في مستوى نظرك، كما في الشكل (٢) المجاور.

الشكل (٢) اختلاف المنظر

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

التحليل والتفسير:

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

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

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

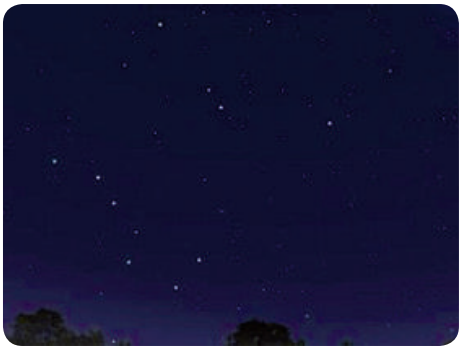
ماذا تتوقّعُ لقيمة زاوية المنظر كلما كان النجم المراد دراسته أبعد؟ وضّح إجابتك.

٣-١ تصنيف النجوم:

تصنف النجوم وَفق 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 تصنيفيّاً للنجوم، مبنيّاً على قدر سطوعها في السماء، سميَّ أقدارَ النجوم، وصُنّفت النجوم في تلك الاقدار والتي عددها ستة، حيث مثّل القدر الأول النجوم الأكثر لمعاناً في السماء، في حين وُضعت النجوم الأخفت لمعاناً في القدر السادس.



الشكل (٣) مجموعة من النجوم

الشكل(٤) نجوم مختلفة في السماء

٢-٣-١ درجة الحرارة:

أمعن النظر في الشكل (٤)، ما الذي تلاحظه في ألوان النجوم؟ لماذا تختلف النجوم في ألوانها؟

نشاط (٢) ألوان النجوم:

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

جدول رقم (١) تصنيف النجوم وفق درجة حرارتها ولونها

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

- أيّ النجوم الواردة في الجدول أعلى درجة حرارة، وأيها أدنى درجة؟ وما لونُها؟
- ما ترتيب الشمس من حيث درجة الحرارة بين النجوم؟

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

نشاط (٣) التصنيف الحديث للمعان النجوم:

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

الجدول رقم (٢) بعض النجوم وقدر لمعانها

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

كيف يتغيّر لمعان النجوم، بالانتقال من الأرقام السالبة إلى الأرقام الموجبة؟

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

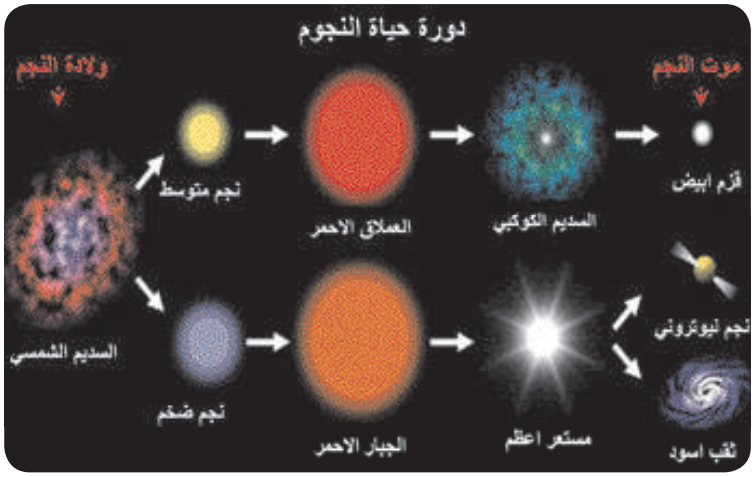
فكّر:

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

٤-١ دورة حياة النجوم:

نشاط (٤) دورة حياة النجوم:

الشكل المجاور يلخص دورة حياة النجوم .

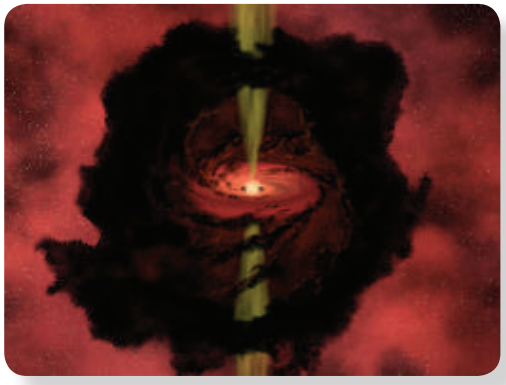


الشكل (٥) مراحل دورة حياة النجوم

الشكل (٦) سديم الجبار

تتكـوّن النجـوم في مناطـقَ من الفضـاء، حيث تتواجـد كميات هائلـة مـن الغازات،ودقائق الغبار الكوني، تعرف بالسـدم. يتكوّن كلُّ سـديمٍ مـن الهيدروجيـن بحوالـي ٧٥٪، والهيليوم ٢٣٪. والباقـي (٢٪) من الأكسـجين، النيتروجين، الكربون ودقائق السّليكات، والشكل(٦) يبيّن سديم نجم الجبار.

أ- ولادة النجوم:

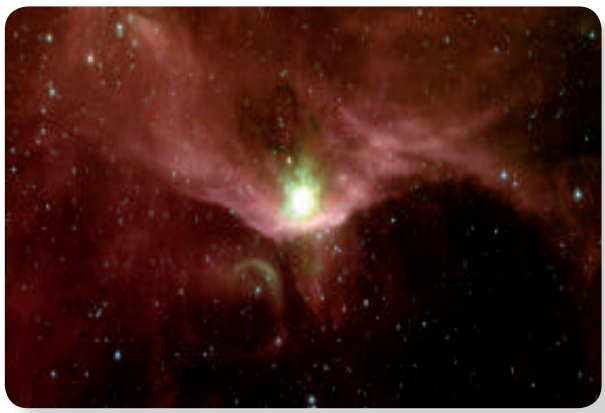


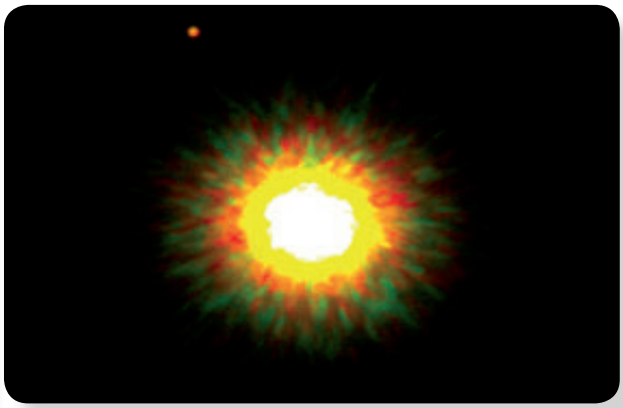
نجم أولي

قـد تتسـبّبُ قـوى الجـذب بيـن مكونـات السـديم فـي انكمـاش مسـاحة صغيـرة فـي السـديم، مكونـةً سـحابةً دوّارة من الغـازات، ودقائق الغبـار، ترتفع درجة حرارتها بسـرعة، وعندما تصل إلى حدّ كافٍ تبدأ النواة بالتوهج مكوّنـةً مـا يعـرف بالنجـم الأولـي (protostar) عندمـا تصـل درجـة حـرارة نـواة النجـم الأولـي إلـى ١٥ مليـون درجـة تقريبـاً، تبـدأ عمليـة اندمـاج ذرات الهيدروجيـن، مكونـةً ذرات الهيليـوم، ومطلقـةً كميـاتٍ هائلـةً من الطاقة والإشـعاعات وينتقـل النجـم إلـى مرحلـة مـا يُعـرف بنجـوم المتواليـة الرئيسـة.

ب- مرحلة المتوالية الرئيسة (البلوغ):

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





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

مهمة بيتية: أعد عرضا محوسباً مدعماً بالصور يلخص مرحلتي الشيخوخة وموت النجم من دورة حياة النجم.

أسئلة الدرس الأول

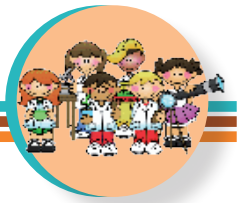
السؤال الأول: عبّر بجملةٍ مفيدةٍ عن المفاهيم التالية:

- ١- النجم.
- ٢- السديم.

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

المجرّات

الدرس (٧)



٢-١ المجرّات ومكوناتها:

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

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

٢-٢ أنواع المجرات:

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

الشكل (١) (أ)

الشكل (١) (ب)

الشكل (١) (ج)

أ- المجرات الحلزونية:

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

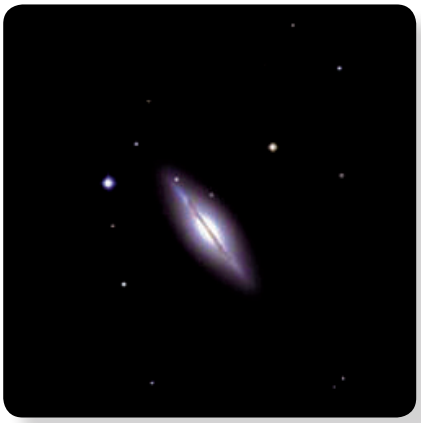
مجرة حلزونية

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

ومن الأمثلة عليها مجرتنا درب التبانة.

ب- المجرات الإهليجية :

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



مجرة عدسية

ومن أبرز ميزاتها:

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

ب- المجرة غير المنتظمة:

ماذا تتوقّع ان يكون شكل هذا النوع من المجرات؟

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

٣-٢ نشأة الكون ونظرية الانفجار العظيم:

أ- ما المقصود بالكون؟

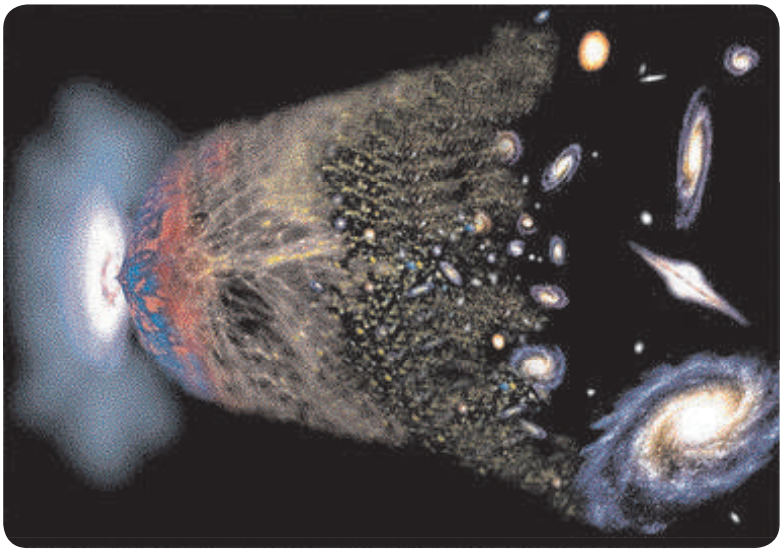
يعرّف علماء الفلك الكون على أنه: جميع المادة والطاقة، ويشمل المجرات بما تحتويه كل مجرة من النجوم، والسدم الكونية والمادة المنتشرة فيها، والكواكب الموجودة عليها، وأشكال الحياة المختلفة الموجودة عليها.

صورة تخيلية للكون من الداخل

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

نشاط (١): مراحل الإنفجار العظيم

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



الشكل (٢) يوضّح مراحل الانفجار العظيم

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

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

أسئلة الدرس الثاني

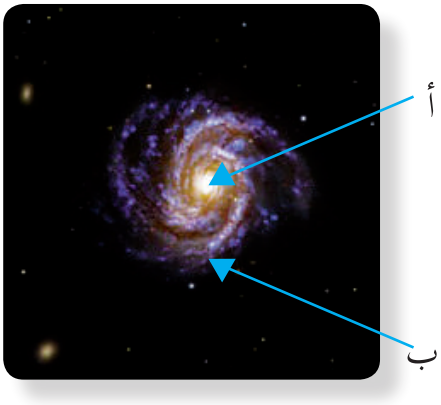
السؤال الأول: عبّر في جملة مفيدة عن المفاهيم التالية:

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

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

١- الشكل. ٢- وجود نجوم شابة فيها.

السؤال الرابع: الشكل الآتي يوضّح أحد أنواع المجرات:



١- ما اسم هذا النوع من المجرات؟

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

أسئلة الوحدة

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

١- بمَ يُعرف الفرق في الجهد بين قطبي المصدر في حالة عدم مرور تيار كهربائي؟

أ- القوة الدافعة الكهربائية للمصدر. ب- فرق الجهد بين طرفي الموصل.

جـ- المقاومة الكلية للمصدر الكهربائي. د- السعة الكهربائية للمصدر .

٢- مكنسة كهربائية قدرتها ١٦٠٠ واط، ومقاومتها ١٠٠ أوم ، فما شدة التيار المارّ فيها ممّا يأتي؟

أ- ٢ أمبير. ب- ٤ أمبير. جـ- ١٦ أمبير . د- ٠٫٢٥ أمبير.

٣- مجفف شعر قدرته ٩٦٠ واط، ومقاومته ٦٠ أوم ، فما فرق الجهد الذي يعمل عليه ممّا يأتي؟

أ- ٢٤٠ فولت ب- ١٢٠ فولت جـ- ١٦ فولت د- ٤ فولت

٤- أيّ العلاقات الآتية ليست صحيحة (ط:طاقة، ز: زمن، جـ:فرق الجهد، م: مقاومة، ت: تيار)؟

أ- القدرة = ط / ز . ب- القدرة = ت٢ × م.

جـ- القدرة = جـ٢/م. د- القدرة = م × جـ

٥- إلام ينتهي نجم المتوالية الرئيسة شبيه الشمس؟

أ-نجم نيوتروني. ب-نجم الثقب الاسود.

ج-مستعرأعظم. د-نجم قزم ابيض.

٦- أيُّ من الآتية ليست من أشكال المجرات؟

أ- الحلزونية. ب- المستطيلة.

جـ- الإهليجية. د- غير المنتظمة.

٧- إلام تشيرنظرية الانفجار العظيم ؟

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

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

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

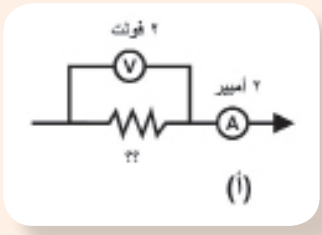
■ أ- الأصفر. ■ ب- الأحمر. ■ جـ- البرتقالي. ■ د- الأزرق.

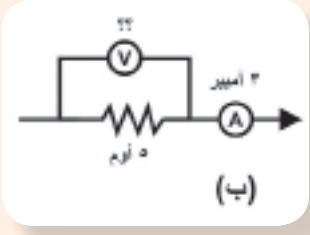
■ ٩- أي النجوم التالية أكثر لمعاناً في السماء استناداً لأقدارها الظاهرية؟

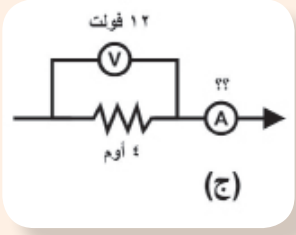
■ أ- ألفا قنطوري. ■ ب- الشمس.

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

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







السؤال الثالث: من الشكل المجاور وبعد إغلاق الدارة الكهربائية:

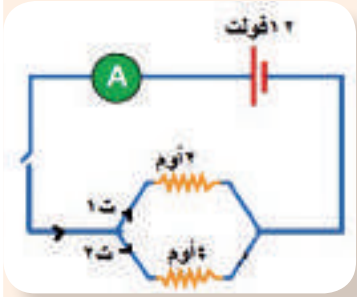
■ أ- احسب شدة التيار خلال المقاومة ٤ أوم.

■ ب- احسب شدة التيار خلال المقاومة ٢ أوم.

■ جـ- ما مقدار شدة التيار المتدفق من البطارية (قراءة الأميتر)؟

■ د- ما قيمة المقاومة المكافئة؟

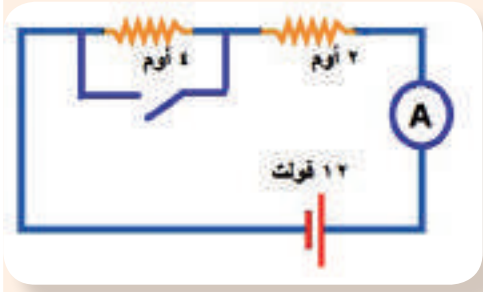
■ هـ- أعد رسم الدارة الكهربائية، مستبدلاً المقاومتين المتوازيتين بمقاومة واحدة.



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

■ أ- مفتوحاً ؟

■ ب- مغلقاً ؟



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

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

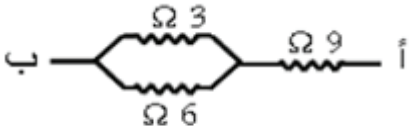
السؤال السابع: أقرأ كل عبارة من العبارات الآتية، ثم أضع إشارة (✓) في المكان المناسب:

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

نموذج اختبار الوحدة المتمازجة الثانية

السؤال الاول: اختر رمز الاجابة الصحيحة في كل من الفقرات الآتية: (12 علامة)

1. كم تبلغ قيمة المقاومة المكافئة بين النقطتين أ – ب؟



أ- 18 أوم ب- 11 أوم

ج- 9.5 أوم د- 18/11أوم

2. مكنسة كهربائية قدرتها ١٦٠٠ واط، ومقاومتها ١٠٠ أوم ،ما شدة التيار المارّ فيها ؟

أ- 2 أمبير. ب- 4 أمبير. ج- 6 أمبير د- 25. أمبير.

3. تعتمد مقاومة الموصل على:

أ- طول الموصل ب- مساحة مقطعه العرضي

ج- نوع مادته د- جميع ما ذكر

4. يستخدم الجلفانوميتر لقياس أي التالية؟

ا-المقاومة الكهربائية ب-الجهد الكهربائي

ج- التيار الكهربائي د-التيار الكهربائي الضعيف

5. جميع العبارات التالية صحيحة ما عدا :-

أ- نظام لمعان النجوم يسمى أقدار النجوم .

ب- يقسم النظام إلى ستة أقدار .

ج- كلما زاد قدر النجم قل لمعانه .

د- نجمان لهما قدران متتاليان يختلفان في اللمعان بمقدار مرة و نصف .

6. الإشعاعات الصادرة عن النجوم ذات الحرارة المنخفضة تميل للون :-

أ- الأحمر ب- الأزرق ج- الأصفر د- البرتقالي

7. تتشابه جميع النجوم في مراحل دورة حياتها ما عدا مرحلة :-

أ- النجم الأولي ب- مرحلة البلوغ ج- العملاق الأحمر د- الموت

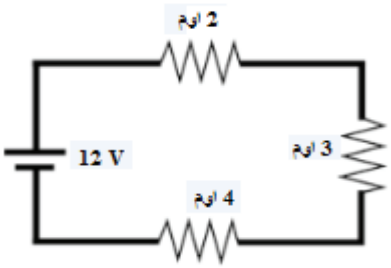
8. جميع ما يلي من صفات المجرات ماعدا :-

أ- تجمعات ضخمة من النجوم و الغبار . ب- تنجذب مكوناتها مع بعضها البعض بواسطة الجاذبية .

ج- تتجمع مادة من المجرات عند أطرفها . د- تتحرك في الفضاء كجسم واحد محافظة على شكلها

السؤال الثاني: **(6 علامات)**

ادرس الشكل المجاور ثم اجب عن الاسئلة التي تليه:



1-ما نوع التوصيل للمقاومات

2-احسب المقاومة المكافئة

3-احسب شدة التيارفي كل مقاومة على حدة

4-احسب شدة التيار الكلي

السؤال الثالث: **(4 علامات)**

اشترى ابراهيم مصباح كهربائي مكتوب عليه (100 واط , 200 فولت) وصل المصباح بفرق جهد مقداره 200 فولت احسب ما يأتي :

أ- مقاومة سلك المصباح

ب- ثمن الطاقة الكهربائية المستهلكة عند تشغيله 20 ساعة اذا كان سعر الكيلو واط ساعة 10 قروش

السؤال الرابع : فسر ما يلي تفسيراً علمياً دقيقاً :- **(3 علامات)**

1- تقل نسبة الهيدروجين في النجوم كلما ازدادت درجة حرارتها .

3- تسمى مرحلة الشيخوخة من مراحل دورة حياة النجم بالعملاق الأحمر .