التّعلّم المبنيّ على المفاهيم والنّتاجات الأساسية

العلوم

الصف التاسع

النّاشر
وزارة التّربية والتّعليم
إدارة المناهج والكتب المدرسيّة

الحقوق جميعها محفوظة لوزارة التّربية والتّعليم
الأردن – عمان/ ص.ب (1930)

أشرف على تأليف هذه المادة التعليمية كل من:
د. نواف العقيل العجارمة/ الأمين العام للشؤون التعليمية
د. نجوى ضيف الله القبيلات/ الأمين العام للشؤون المالية والإدارية
د. محمد سلمان كنانة/ مدير إدارة المناهج والكتب المدرسية
د. أسامة كامل جرادات/ مدير المناهج
د. زايد حسن عكور / مدير الكتب المدرسية
شفاء طاهر عباس/ عضو مناهج الفيزياء

المتابعة والتنسيق: د. زبيدة حسن أبوشويمة/ ر.ق المباحث المهنية

لجنة التّأليف:
آمال علي جلال
إيمان عيد شاكر الشرباتي
رشا عبد الوهاب خليل نجار
هديل أسامة نمر أبوطه

التحرير العلمي: شفاء طاهر عباس
التحرير اللغوي: ميساء عمر الساريسي
التحرير الفني: نداء فؤاد أبو شنب
التصميم: يوسف قاسم موسى
الرسم: ابراهيم محمد شاكر
بلال نوري ديرانيه
الإنتاج: د. عبد الرحمن سليمان أبو صعيليك

دقق الطباعة: إيمان عيد شاكر الشرباتي، هديل أسامة نمر أبوطه
راجعها: شفاء طاهر عباس

الطبعة الأولى **١٤٤٢هـ/٢٠٢١م**

قائمةُ المحتوياتِ

المجالُ	الموضوعُ	الصفحةُ
	المقدِّمةُ	4
الكيمياءُ		5
	بِنيةُ المادةِ : التشابهُ والاختلافُ	6
	رحلةٌ حولَ النواةِ	9
	عناصرُ مختلفةٌ وجدولٌ واحدٌ	11
	كيفَ نستقرُّ؟	13
	أيوناتٌ وروابطُ	16
العلومُ الحياتيةُ		19
	لماذا لا تكونُ متطابقًا تمامًا في شكلكَ معَ أبويْكَ؟	20
الفيزياءُ		37
	جولةٌ في عالمِ الكهرباءِ!!	38
	فرقُ الجهدِ الكهربائيِّ	40
	المقاومةُ الكهربائيةُ	43

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدّمة

الحمد لله ربّ العالمين، والصّلاة والسّلام على سيد المرسلين سيدنا محمّد، صلى الله عليه وسلم، وعلى آله وصحبه أجمعين.

وبعد، فانطلاقًا من رؤية وزارة التّربية والتّعليم وسعيها في تحقيق التّعليم النّوعيّ المتميّز على نحوٍ يلائم حاجات الطلبة، وإعداد جيل من المتعلمين على قدر من الكفاية في المهارات الأساسيّة اللّازمة للتّكيّف مع متطلّبات الحياة وتحدّياتها، مزوَّدين بمعارف ومهارات وقيم تساعد على بناء شخصيّاتهم بصورة متوازنة؛ بُنِيَ هذا المحتوى التعليمي وفق المفاهيم والنتاجات الأساسية لمبحث العلوم للصفّ التاسع الذي يشكّل أساس الكفاية العلميّة لدى الطلبة، ويركّز على المفاهيم التي لا بدّ منها لتمكين الطّلبة من الانتقال إلى المرحلة اللاحقة انتقالًا سلسًا من غير وجود فجوة في التّعلّم؛ لذا حرصنا على بناء المفهوم بصورة مختزلة ومكثّفة ورشيقة بعيدًا عن التوسّع الأفقيّ والسّرد وحشد المعارف؛ إذْ عُني بالتّركيز على المهارات، وإبراز دور الطّالب في عملية التّعلّم، بتفعيل الإستراتيجيات والطرائق التي تدعم التعلّم الذاتيّ، وإشراك الأهل في عملية تعلّم أبنائهم.

وقد اشتمل المحتوى التّعليميّ على موضوعات انتُقيت بعناية، يتضمّن كلٌّ منها المفاهيم الأساسيّة لتعلّم مهارات العلوم، بأسلوبٍ شائق ومركّز.

لذا؛ بُني هذا المحتوى التعليميّ على تحقيق النتاجات العامّة الآتية:

- يتعرف المكونات الأساسية للذرة ويبني نماذج لذرات مختلفة.
- يظهر فهمًا للمبادئ الأساسية للوراثة.
- يكتسب المفاهيم والحقائق والمبادئ الأساسية المتعلقة بالكهرباء موظّفًا قوانينها.

والله وليّ التوفيق

الذرَّةُ

؟ ما علاقةُ العددِ الذرِّيِّ والكتليِّ للمادةِ بمكوناتِها الجُسيميةِ؟

- أحدِّدُ مكوناتِ الذرَّةِ الرئيسةَ، وخصائصَها.

التوزيعُ الإلكترونيُّ

؟ كيفَ تتوزعُ الإلكتروناتُ حولَ نوى الذرّاتِ؟

- أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ للعناصرِ ذاتِ العددِ الذرِّيِّ الأقلِّ منْ 36.

الجدولُ الدوريُّ

؟ كيفَ تترتَّبُ العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ الحديثِ؟

- أحدِّدُ مكانَ عناصرَ مختلفةٍ في الجدولِ الدوري؛ اعتمادًا على عددِها الذرِّيِّ، وخصائصِها الفيزيائيةِ والكيميائيةِ.

استقرارُ الذرَّةِ

؟ لماذا تميلُ العناصرُ إلى التفاعلِ معَ بعضِها؟

- أوضِّحُ مفهومَ استقرارِ الذرَّةِ.

الرابطةُ الأيونيةُ

؟ كيفَ تتكونُ الرابطةُ الأيونيةُ؟

- أتعرَّفُ الرابطةَ الأيونيةَ، وأحدِّدُ الأيونَ السالبَ والموجبَ فيها.
- أمثِّلُ الأيوناتِ برموزِ لويس.

بِنيةُ المادةِ: التشابهُ والاختلافُ

قرأتْ سلمى يومًا أنَّهُ :" يكمنُ التشابهُ في الاختلافِ". بدتْ لَها عبارةً فلسفيةً؛ فها هيَ الموادُّ منْ حولِنا مثلًا، مختلفةٌ في شكلِها الخارجيِّ وصفاتِها. لكنْ، هلْ هناكَ تشابهٌ تشتركُ فيهِ جميعُها؟

أَتَهيَّأُ

اعتقدَ بعضُ الفلاسفةِ اليونانيينِ أنَّ الموادَّ منِ حولِنا مزيجٌ بنِسَبٍ مختلفةٍ منْ عناصرِ الطبيعةِ الأربعةِ : الماءِ، والهواءِ، والنارِ، والتربةِ.

غيرَ أنَّهُ في عام 400 ق.م اعتقدَ الفيلسوفُ اليونانيُّ ديموقريطس أنَّ الموادَّ على اختلافِها تتكونُ منْ جسيماتٍ ضئيلةٍ للغايةِ، وغيرِ مرئيةٍ، أسْماها الذرّاتِ.

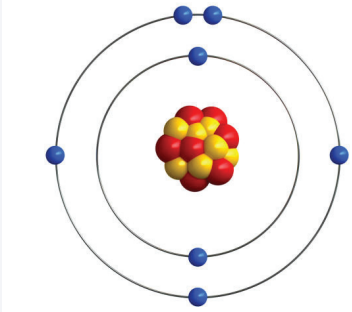
فما طبيعةُ بِنيةِ هذهِ الذرّاتِ؟ وكيفَ تختلفُ ذرّاتُ الموادِّ عنْ بعضِها؟

أَكْتَشِفُ

يمثِّلُ الشكلُ المجاورُ نموذجًا توضيحيًّا لتركيبِ الذَّرةِ.

أدرسهُ وأجيبُ عمّا يأتي :

- كمْ نوعًا منَ الجسيماتِ تحوي الذرَّةُ؟
- هلْ هذهِ الجسيماتُ مشحونةٌ؟ وإذا كانتْ كذلكَ فما شحنتُها؟
- كيفَ تتوزعُ هذهِ الجسيماتُ؟



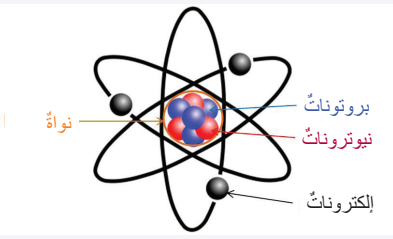
أُفَسِّرُ

تتكونُ الذّرّةُ منَ الأجزاءِ الآتيةِ :

- نواةٌ مركزيةٌ تحتوي على نوعينِ منَ الجسيماتِ، هما:
  - بروتوناتٌ موجبةُ الشحنةِ، ويُرمَزُ إليْها بالرمزِ (p^+).
  - نيوتروناتٌ متعادلةٌ (لا تحملُ شحنةً)، ويُرمَزُ إليْها بالرمزِ (n).

  ويحملُ كلٌّ منهُما كتلًا متقاربةً.
- أغلفةٌ حولَ النواةِ، تدورُ فيها جسيماتٌ صغيرةٌ ذاتُ كتلةٍ ضئيلةٍ جدًّا، وهيَ سالبةُ الشحنةِ تُسمّى الإلكتروناتِ، ويُرمَزُ إليْها بالرمزِ (e^-).

تتركزُ كتلةُ الذرَّةِ في نواتِها، في حينِ تدورُ الإلكتروناتُ في الفراغِ الهائلِ الَّذي يحيطُ بِها.



أُطَبِّقُ

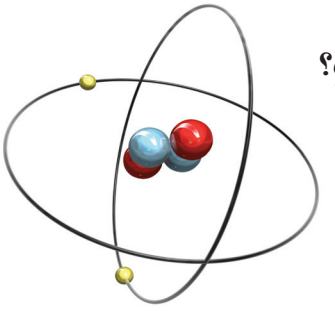
أُمثِّلُ بالرسمِ التوضيحيِّ مواقعَ الجسيماتِ في ذرَّةِ البورونِ B، الَّتي تحتوي على ٥ إلكتروناتٍ، و٥ بروتوناتٍ، و٦ نيوتروناتٍ.

لكنْ، إذا كانتْ جميعُ الذرّاتِ تحتوي على الجسيماتِ نفسِها، فكيفَ تختلفُ ذرّاتُ العناصرِ عنْ بعضِها؟

تُعدُّ البروتوناتُ والنيوتروناتُ والإلكتروناتُ جسيماتٍ ذريةً. يُطلَقُ مصطلحُ "الجسيماتِ الذرِّيةِ subatomic particles" على الجسيماتِ الَّتي هيَ أصغرُ منَ الذرَّةِ.

أَكْتَشِفُ

- أمامي رسمٌ توضيحيٌّ لذرَّةِ عنصرِ الهيليومِ He. سأدرسهُ، ثمَّ أجيبُ عمّا يأتي:



- كمْ عددُ البروتوناتِ في ذرَّةِ الهيليومِ؟ وكمْ عددُ الإلكتروناتِ؟
- كمْ عددُ البروتوناتِ والنيوتروناتِ معًا؟
- إذا عرفتُ أنَّهُ يمكنُ تمثيلُ ذرَّةِ عنصرِ الهيليومِ على النحوِ الآتي: $_{2}He^{4}$؛ فما دلالةُ هذهِ الأرقامِ ؟

أُفَسِّرُ

تحتوي الذرّاتُ جميعُها على الجسيماتِ نفسِها، لكنَّ عددَها يختلفُ منْ ذرَّةٍ إلى أخرى.

ولتسهيلِ التعبيرِ عنِ الذرّاتِ المختلفةِ اعتمدَ العلماءُ الطريقةَ الآتيةَ:

4 العددُ الكتليُّ

He رمزُ العنصرِ

2 العددُ الذرِّيُّ

- **الرمزُ الكيميائيُّ للعنصرِ**

هوَ رمزُ العنصرِ بالأحرفِ الإنجليزيةِ، فالنحاسُ هوَ Cu، والنيتروجينُ N والصوديومُ Na وهكذا..

- **العددُ الكتليُّ**: هوَ مجموعُ عددِ البروتوناتِ والنيوتروناتِ معًا.
- **العددُ الذرِّيُّ**: هوَ عددُ البروتوناتِ في الذرَّةِ. وعندَما تكونُ الذرَّةُ متعادلةً فإنَّ عددَها يساوي عددَ الإلكتروناتِ.

أُطَبِّقُ

أدرسُ الصيغةَ المجاورةَ، ثمَّ أجيبُ عمّا يأتي :

$^{39}_{19}K$

- ما العنصرُ الكيميائيُّ الَّذي يمثِّلُهُ الحرفُ K ؟
- ما عددهُ الذرِّيُّ ؟
- كمْ عددُ النيوتروناتِ في هذهِ الذرَّةِ؟
- ماذا أُلاحظُ على عددِ البروتوناتِ وعددِ الإلكتروناتِ؟
- لماذا تُعدُّ هذهِ الذرَّةُ متعادلةً؟

أُقَيِّمُ تَعَلُّمي

تمثيلُ العنصرِ	اسمُ العنصرِ	عددُ الإلكتروناتِ	عددُ البروتوناتِ	عددُ النيوتروناتِ
$^{23}_{11}Na$				
	كالسيومٌ		20	20

رحلةٌ حولَ النواةِ

بالرغمِ منَ اختلافِ الأشياءِ منْ حولِنا، تتشابهُ جميعًا في امتلاكِها ذرّاتٍ ذاتِ نوًى وجسيماتٍ صغيرةٍ تدورُ حولَها. هلْ يا تُرى يوجدُ اختلافٌ في هذا التشابهِ؟

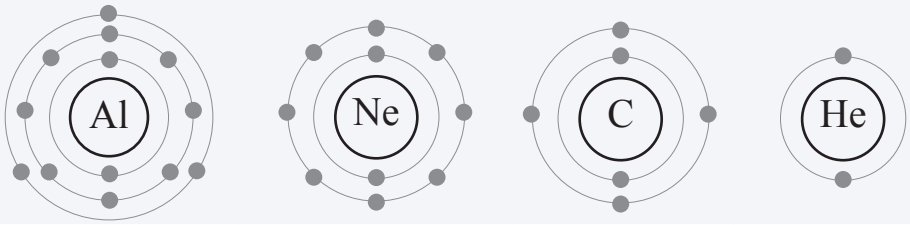
أَتَهيَّأُ

عرفْنا أنَّ بروتوناتِ الذراتِ ونيوتروناتِها جميعًا على اختلافِها توجدُ في النَّوى.
لكنْ هلْ يتوزعُ إلكترونا الهيليومِ حولَ نواتهِ بالطريقةِ نفسِها الَّتي تتوزعُ وفقَها إلكتروناتُ الصوديومِ الإحدى عشرةَ؟

الصوديومُ $^{23}_{11}Na$
الهيليومُ $^{4}_{2}He$

أَكْتَشِفُ

أمامَنا الطريقةُ التي تتوزعُ وفقَها الإلكتروناتُ حول نوى ذرّاتٍ مختلفةٍ.
أُلاحظُ، ثمَّ أكملُ الجدولَ الآتيَ:



عددُ الإلكتروناتِ الكليُّ				
عددُ الإلكتروناتِ في الغلافِ الأولِ				
عددُ الإلكتروناتِ في الغلافِ الثاني				
عددُ الإلكتروناتِ في الغلافِ الثالثِ				

*الغلافُ الأولُ هوَ الغلافُ الأقربُ إلى النواةِ، يليهِ الغلافُ الثاني، وهكذا.

أُفَسِّرُ

يختلفُ عددُ الإلكتروناتِ في الفراغِ حولَ نُوى الذرّاتِ، وباختلافِ عددِها يختلفُ توزيعُها.
فالغلافُ الأولُ يستوعبُ إلكترونينِ فقطْ، بينَما يتَّسعُ الغلافُ الثاني لثمانيةِ إلكتروناتٍ.
يُعبَّرُ عنِ السعةِ القصوى للإلكتروناتِ في الغلافِ الواحدِ باستخدامِ العلاقةِ الآتيةِ:
السعةُ القصوى للغلافِ = ٢ن^{٢}؛ حيثُ يرمزُ الحرفُ (ن) إلى رقمِ الغلافِ.
وباستخدامِ العلاقةِ؛ يمكِنُنا معرفةُ أنَّ الغلافَ الثالثَ حولَ النواةِ يتسعُ لثمانيةَ عشرَ إلكترونًا ٢× (٣)^{٢}.

لكنَّ هناكَ ملاحظةً مُهمةً تتعلقُ بالغلافِ الإلكترونيِّ الثالثِ:
إذا امتلكتِ الذرَّةُ عددًا كافيًا منَ الإلكتروناتِ بحيثُ يمتلئُ الغلافُ الثالثُ تمامًا بالإلكتروناتِ، فإنَّنا نضعُ ١٨ إلكترونًا في الغلافِ. لكنْ إذا لمْ تمتلكِ الذرَّةُ عددًا يكفي لملءِ الغلافِ الثالثِ تمامًا، فإنَّنا نضعُ فيهِ ٨ إلكتروناتٍ فقطْ، والإلكتروناتُ الباقيةُ في الغلافِ الرابعِ.

أُطَبِّقُ

أدرسُ الأمثلةَ الآتيةَ، وأفهمُها، ثمَّ أُطبِّقُ ما فهمتهُ في كتابةِ التوزيعِ الإلكترونيِّ للعناصرِ أدناهُ:

$_{5}B$	$_{20}Ca$	$_{35}Br$
السعةُ القصوى للغلافِ الأولِ = ٢ كمْ بقيَ للغلافِ الثاني؟ ٥ - ٢ = ٣ إذنِ التوزيعُ الإلكترونيُّ للبورونِ هوَ $_{5}B$=2,3	السعةُ القصوى للغلافِ الأولِ = ٢ السعةُ القصوى للغلافِ الثاني = ٨ كمْ تبقّى للغلافِ الثالثِ؟ ٢٠ – (٢ +٨) = ١٠ تبقّى ١٠ إلكتروناتٍ، وهوَ عددٌ أقلُّ منَ السعةِ القصوى للغلافِ الثالثِ؛ لذا نضعُ فيهِ ٨ إلكتروناتٍ فقطْ، ويتبقّى إلكترونانِ للغلافِ الرابعِ. إذنِ التوزيعُ الإلكترونيُّ للكالسيومِ هوَ $_{20}Ca$ = 2, 8, 8, 2	السعةُ القصوى للغلافِ الأولِ = ٢ السعةُ القصوى للغلافِ الثاني =٨ السعةُ القصوى للغلافِ الثالثِ=١٨ كمْ يتبقّى للغلافِ الرابعِ؟ ٣٥ – (٢+ ٨+ ١٨) =٧ إذنِ التوزيعُ الإلكترونيُّ للبرومِ هوَ $_{35}Br$ = 2, 8, 18, 7
$_{7}N$	$_{19}K$	$_{36}Kr$

أُقَيِّمُ تَعَلُّمي

أصحِّحُ العباراتِ الآتيةَ:
١- عددُ الأغلفةِ الممتلئةِ بالإلكتروناتِ حولَ نواةِ ذرَّةِ البيريليومِ $_{4}Be$ أربعةُ أغلفةٍ.
٢- يتّسعُ الغلافُ الرابعُ ٢٠ إلكترونًا.

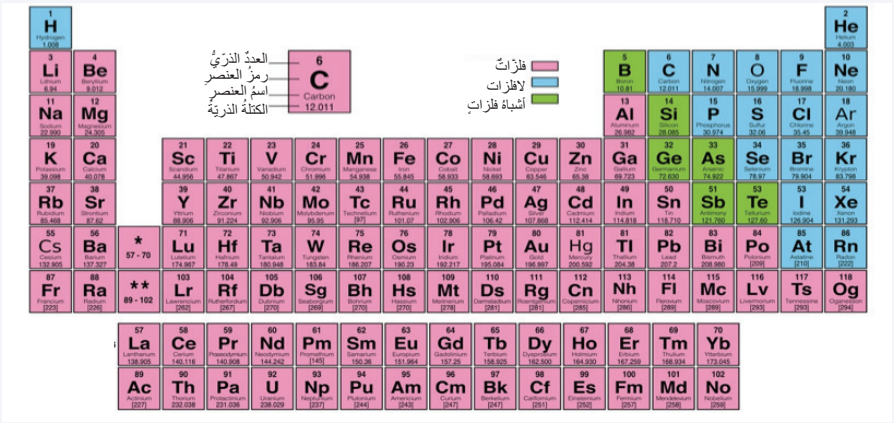
عناصرُ مختلفةٌ وجدولٌ واحدٌ

تعتمدُ المنهجيةُ العلميةُ في إحدى مراحلِها على تقسيمِ المعلوماتِ والبياناتِ حسبَ تشابهِها واختلافِها وذلك تسهيلًا لدراستها. يبدو هذا جليًّا في علمِ الأحياءِ مثلًا؛ فالأعدادُ الهائلةُ منَ الكائناتِ الحيةِ استدعتْ إيجادَ علمِ التصنيفِ؛ فهلْ هناكَ تصنيفٌ للعناصرِ الكثيرةِ في الكيمياءِ أيضًا؟

أَتَهيَّأُ

رتَّبَ العالمُ موزلي العناصرَ؛ وفقًا لتزايدِ أعدادِها الذرِّيةِ في جدولٍ سُمِّيَ الجدولَ الدوريَّ. فكيف رتب العناصرَ في هذا الجدولِ؟

أَكْتَشِفُ



- ما دلالةُ الألوانِ في الجدولِ الدوريِّ؟
- أضعُ دائرةً حولَ المغنيسيومِ، والحديدِ، والكلورِ في الجدولِ الدوريِّ.
- أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ للمغنيسيومِ $_{12}Mg$.
- هلْ ألاحظُ علاقةً بينَ توزيعهِ الإلكترونيِّ وموقعهِ منَ الجدولِ الدوريِّ؟

أُفَسِّرُ

رُتِّبَتِ العناصرُ في الجدولِ الدوريِّ في ١٨ مجموعةً (الخطوطُ العموديةُ)، و٧ دوراتٍ (الخطوطُ الأفقيةُ).

ولتوزيعِ العنصرِ الإلكترونيِّ علاقةٌ بموقعهِ منَ الجدولِ الدوريِّ؛ فعلى سبيلِ المثالِ:

$$_{11}Na = 2,8,1$$

تتوزعُ إلكتروناتُ الصوديومِ في 3 أغلفةٍ (وهذا يعني أنَّهُ في الدورةِ الثالثةِ منَ الجدولِ الدوريِّ) في حينِ يمتلكُ إلكترونًا واحدًا فقطْ في غلافهِ الأخيرِ، (وهذا يعني أنَّهُ في المجموعةِ الأولى منَ الجدولِ الدوريِّ).

سُمِّيَ الجدولُ الدوريُّ بهذا الاسمِ؛ لأنَّ خصائصَ عناصرهِ ونشاطَها الكيميائيَّ يتكرران كلَّ دورةٍ.

أُطَبِّقُ

أحدِّدُ مواقعَ العناصرِ الآتيةِ في الجدولِ الدوريِّ؛ عنْ طريقِ تحديدِ رقمِ المجموعةِ، ورقمِ الدورةِ:

البوتاسيومُ (K)　　السيليكونُ (Si)　　الفلورُ (F)

أُقَيِّمُ تَعَلُّمي

- لديَّ العناصرُ الافتراضيةُ الآتيةُ، أكتبُ توزيعَها الإلكترونيَّ؛ لأتعرَّفَ موقعَها، في الجدولِ الدوريِّ:

$_{35}Z$　　$_{16}Y$　　$_{2}X$

كيفَ نستقرُّ؟

يحبُّ مصطفى مساعدةَ والدتهِ في المطبخِ، ولاحظَ مرَّةً تكوُّنَ فقاعاتٍ كثيرةٍ عندَما عصرتْ والدتهُ الليمونَ على ملعقةٍ منْ كربوناتِ الطبخِ (كربوناتِ الصوديومِ). قررَ التجربةَ على ملعقةٍ منَ السكرِ هذهِ المرةَ، لكنْ لمْ يحدثْ شيءٌ. تساءلَ في سرِّهِ عنِ السببِ.

أَتَهيَّأُ

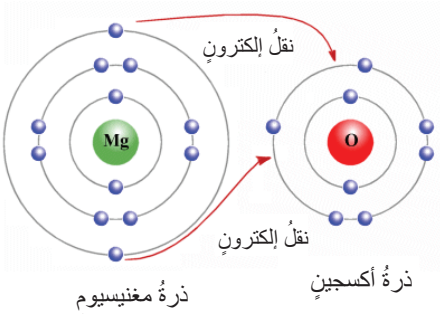
تتفاعلُ العناصرُ منْ حولِنا بدرجاتٍ مختلفةٍ؛ فبينَما يحترقُ شريطٌ منَ المغنيسيومِ بلهبٍ ساطعٍ لا يميلُ الهيليومُ إلى تكوينِ مركَّباتٍ أوِ التفاعلِ معَ عناصرَ أخرى. فلماذا تميلُ بعضُ العناصرِ إلى التفاعلِ، بينَما لا يتفاعلُ بعضُها الآخرُ؟

أَكْتَشِفُ

- غازُ النيونِ هوَ غازٌ نبيلٌ توجدُ ذرّاتهُ منفردةً في الطبيعةِ، ولا يتفاعلُ أوْ يشكِّلُ أيةَ مركَّباتٍ معروفةٍ.
  - أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لغازِ النيونِ $^{20}_{10}Ne$.
  - أحدِّدُ موقعَهُ في الجدولِ الدوريِّ.
  - ماذا أُلاحظُ على غلافهِ الأخيرِ؟
- أكسيدُ المغنيسيومِ (MgO) مركَّبٌ كيميائيٌّ يُستخدَمُ مضادًّا للحموضةِ ومليِّنًا خفيفًا.
  - أوزِّعُ إلكتروناتِ كلتا الذرَّتينِ، وألاحظُ عددَ الإلكتروناتِ في المدارِ الأخيرِ.

$_{8}O$ $_{12}Mg$

- أنظرُ إلى التفاعلِ الَّذي يحصلُ بينَ المغنيسيومِ والأكسجينِ؛ لتشكيلِ مركَّبِ أكسيدِ المغنيسيومِ.



- أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لكلٍّ منَ الذرَّتينِ بعدَ التفاعلِ.
- أملأُ الجدولَ اعتمادًا على التفاعلِ.

	عددُ إلكتروناتِ الغلافِ الأخيرِ قبلَ التفاعلِ	عددُ إلكتروناتِ الغلافِ الأخيرِ بعدَ التفاعلِ	عددُ البروتوناتِ – عددُ الإلكتروناتِ
اسمُ العنصرِ المغنيسيومُ			
اسمُ العنصرِ الأكسجينُ			

أُفَسِّرُ

- لعلَّنا لاحظْنا أنَّ إلكترونَي المغنيسيومِ في مدارِهِ الأخيرِ قدِ انتقلا إلى المدارِ الأخيرِ لذرَّةِ الأكسجينِ. لكنْ لماذا لمْ يحدثِ العكسُ؟

(أ)

(ب)

أمامَنا سيارتانِ لنقلِ أصدقائِنا الصغارِ؛ حيثُ تتسعُ كلٌّ منهُما لثمانيةِ ركابٍ.

لكنْ لنْ تتحركَ السيارةُ قبلَ أنْ تمتلئَ تمامًا بالركابِ. أيهُما أسهلُ: أنْ ينتقلَ الراكبانِ منَ السيارةِ (أ) إلى السيارةِ (ب)، أمِ العكسُ؟

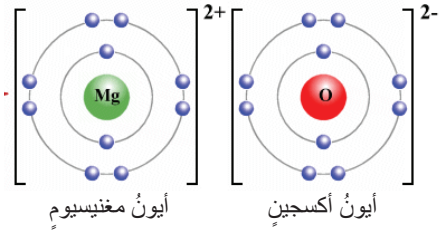
لوْ عرفْنا أنَّ السيارةَ الأولى تمثِّلُ الغلافَ الأخيرَ لذرَّةِ المغنيسيومِ، والسيارةَ الثانيةَ تمثِّلُ الغلافَ الأخيرَ لذرَّةِ الأكسجينِ، فهلْ يمكِنُنا تفسيرُ ميلِ المغنيسيومِ إلى فقدِ إلكتروناتِهِ بينَما يميلُ الأكسجينُ إلى اكتسابِها؟

يتميزُ غازُ النيونِ كجميعِ الغازاتِ في المجموعةِ الثامنةِ في الجدولِ الدوريِّ، بخمولِهِ وعدمِ تفاعلِهِ لتكوينِ مركَّباتٍ – إلّا تحتَ ظروفٍ خاصَّةٍ. يرجعُ هذا إلى امتلاءِ غلافِهِ الخارجيِّ بالإلكتروناتِ، وهذا يجعلُهُ مستقرًا فلا يميلُ إلى التفاعلِ.

تسعى جميعُ الذراتِ للوصولِ إلى توزيعٍ إلكترونيٍّ مشابهٍ لتوزيعِ الغازاتِ النبيلةِ، وذلكَ للوصولِ إلى حالةِ الاستقرارِ، فتكتسبُ أوْ تخسرُ أوْ حتّى تشاركُ الإلكتروناتِ معَ ذرّاتٍ أخرى.

قاعدةُ الثمانياتِ، أوْ "octet rule"
هيَ قاعدةٌ كيميائيةٌ تنصُّ على أنَّ الذرّاتِ تميلُ إلى الارتباطِ بالطريقةِ الَّتي تجعلُ فيها ٨ إلكتروناتٍ في غلافِها الأخيرِ، كما هوَ الحالُ في الغازاتِ النبيلةِ.

في التفاعلِ السابقِ خسرت ذرةُ المغنيسيومِ إلكترونينِ منْ الغلافِ الأخيرِ، فأصبحتْ بروتوناتُها أكثرَ منْ إلكتروناتِها باثنينِ؛ لذا فإنَّ شحنتَها الكليةَ (+٢) وتُسمّى أيونًا موجبًا.
بينَما اكتسبتْ ذرةُ الأكسجينِ إلكترونينِ؛ فأصبحتْ شحنتها الكلية (-٢) وتُسمّى أيونًا سالبًا.



أُطَبِّقُ

- تتحدُ ذرَّةُ منَ البوتاسيومِ $_{19}K$ معَ ذرَّةِ الفلورِ $_{9}F$ لتكوينِ مركَّبِ (فلوريدِ البوتاسيومِ).
ما نوعُ الأيونِ سيشكِّلهُ كلٌّ منهُما؟ أُعبِّرُ عنِ الأيوناتِ المتكونةِ بالرسمِ.

أُقَيِّمُ تَعَلُّمي

أحدِّدُ شحنةَ الأيونِ الَّذي منَ الممكنِ أنْ تكوِّنَهُ الذرّاتُ الآتيةُ.

$_{15}P$ $_{20}Ca$ $_{3}Li$

أيوناتٌ وروابطُ

حياتُنا ملأى بالروابطِ؛ فهناكَ رابطةُ الصداقةِ، ورابطةُ الأخوَّةِ، ورابطةُ الدمِ، بلْ وحتّى رابطةُ مشجعّي كرةِ القدمِ؛ فهلْ هناكَ روابطُ أيضًا بينَ الذرّاتِ الدقيقةِ الَّتي تشكِّلُ هذا الكونَ الكبيرَ؟

أَتَهيَّأُ

عرفنْا أنَّ الذرّاتِ منْ حولِنا تحاولُ الوصولَ إلى وضعٍ مستقرٍّ يمتلكُ الحدَّ الأدنى منَ الطاقةِ؛ فيرتبطُ الكلورُ بالصوديومِ ليتكونَ ملحُ الطعامِ، ويتفاعلُ الحديدُ معَ الأكسجينِ ليكوِّنَ صدأُ الحديدِ. فما الَّذي يربطُ الذرّاتِ في هذهِ المركَّباتِ معًا؟

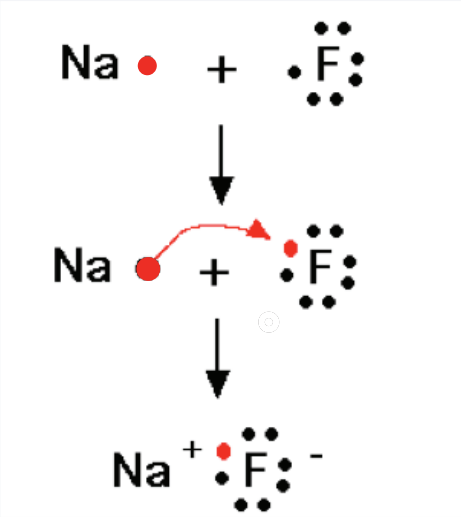
أَكْتَشِفُ

- يدخلُ فلوريدُ الصوديومِ في كثيرٍ منَ الصناعاتِ، فهوَ مكوِّنٌ مهمٌّ في معجونِ الأسنانِ؛ حيثُ يمنعُ تسوُّسَ الأسنانِ، ويجعلُ الأسنانَ أقوى وأكثرَ قدرةً على تحمُّلِ التآكلِ بفعلِ البكتيريا والأحماضِ.

إذا عرفْنا أنَّ $_{9}F$ و $_{11}Na$:

- أكتبُ التوزيعَ الإلكترونيَّ لكلٍّ منَ العنصرينِ.
- ما نوعُ الأيونِ الَّذي يميلُ كلٌّ منهُما إلى تكوينهِ؟
- لماذا يتقاربُ الأيونانِ منْ بعضهِما لتكوينِ هذا المركَّبِ؟ وهلْ لشحنتهِما المتضادةِ علاقةٌ بهذا التقاربِ؟

أُفَسِّرُ



عندَما يتفاعلُ فلزٌّ معَ لافلزٍّ، تميل الفلزات إلى تكوينِ أيوناتٍ موجبةٍ، بينَما تميلُ اللافلزاتُ إلى تكوينِ أيوناتٍ سالبةٍ. ينشأُ تجاذبٌ كهربائيٌ بينَ الأيونينِ المشحونينِ يُسمّى رابطةً أيونيةً، وذلك لتشكيلِ مركَّبٍ أيونيٍّ.

ولتسهيلِ تمثيلِ تكوُّنِ الروابطِ الكيميائيةِ رسمَ الكيميائيُّ الأمريكيُّ جيلبيرت لويس إلكتروناتِ المدارِ الأخيرِ فحسبُ – وهيَ الَّتي تدخلُ في تكوينِ الروابطِ الكيميائيةِ – حولَ رمزِ العنصرِ على شكلِ نقاطٍ، في ما عُرِفَ برموزِ لويس.

يمكِنُ تمثيلُ الرابطةِ الأيونيةِ في مركَّبِ فلوريدِ الصوديومِ برموز لويس بالطريقةِ الموضحةِ.

أَحُلُّ المثال الآتي:

- يتفاعلُ الكالسيومُ معَ الكلورِ لتكوينِ مركَّبِ كلوريدِ الكالسيومِ.

- أمثِّلُ الرابطةَ في المركَّبِ باستخدامِ رموزِ لويس.

الحلُّ

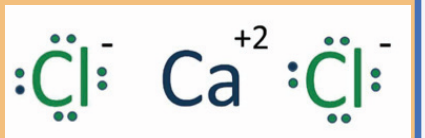
يتفاعلُ الكالسيومُ (فلزٌّ) معَ الكلورِ (لافلزٌّ) لتكوينِ رابطةٍ أيونيةٍ.

$_{20}Ca$:2,8,8,2 يميلُ الكالسيومُ إلى خسارةِ إلكترونينِ منْ مدارِهِ الأخيرِ؛ ليصبحَ أيونًا ثنائيًّا موجبًا (+٢).

$_{17}Cl$: 2,8,7 يميلُ الكلورُ إلى اكتسابِ إلكترونٍ واحدٍ؛ فيصبح أيونًا أحاديًّا سالبًا (-١).

نلاحظُ أنَّ ذرَّةَ الكلورِ الواحدةَ تكتسبُ أحدَ إلكترونَي الكالسيومِ، ولهذا نحتاجُ إلى ذرَّةٍ أخرى منَ الكلورِ حتّى يستقرَّ المركَّبُ الناتجُ.

يمكنُ تمثيلُ الرابطةِ الأيونيةِ برموزِ لويس:



أُطَبِّقُ

لأكسيدِ المغنيسيومِ استخداماتٌ طبيةٌ عدَّةٌ؛ فهوَ يعالجُ حالاتِ الإمساكِ، والشقيقةَ، والاكتئابَ، وغيرَها.

ما الرابطةُ بينَ المغنيسيومِ والأكسجينِ؟

باستخدامِ التوزيعِ الإلكترونيِّ؛ أحدِّدُ عددَ الإلكتروناتِ في المدارِ الأخيرِ لكلٍّ منهُما.

أمثِّلُ الأيونينَ والرابطةَ الَّتي بينهُما برموزِ لويس.

أُقَيِّمُ تَعَلُّمي

- أمثِّلُ برموزِ لويس الرابطةَ الأيونيةَ المتكونةَ بينَ أيونِ الصوديومِ الموجبِ وأيونِ الأكسجينِ السالبِ لتكوينِ أكسيدِ الصوديومِ؛ إذا عرفتُ أنَّ $_{11}Na$ و $_{8}O$.

ما سببُ التشابهِ بينَ الأبناءِ والآباءِ؟

نِتاجاتُ التَّعلُّمِ

- أتعرّفُ الكروموسومَ وموقعَهُ منَ الخليةِ.
- أتعرّفُ علاقةَ الجيناتِ بنقلِ الصفاتِ الوراثيةِ .
- أعبرُ عنِ الصفاتِ الوراثيةِ النقيةِ وغيرِ النقيةِ بالرموزِ.
- أستخدمُ مربعَ بانيت لمعرفةِ الطرزِ الجينيةِ والشكليةِ للأجيالِ الناتجةِ عنِ التزاوجِ.

لماذا لا تكونُ متطابقًا تمامًا في شكلكَ معَ أبويْكَ؟

دخولُ الكلبةِ ماكوتو منَ اليابانِ موسوعةَ غينيس ٢٠١٥ لقدرتِها على التقاطِ عددٍ منَ الكراتِ في وقتٍ قياسيٍّ بأقدامِها الأماميةِ، فإذا أنجبتِ الكلبةُ، هلْ يولدُ أبناؤُها وهمْ يعرفونَ كيفَ يمسكونَ الكرةَ بأقدامِهمُ الأماميةِ ؟

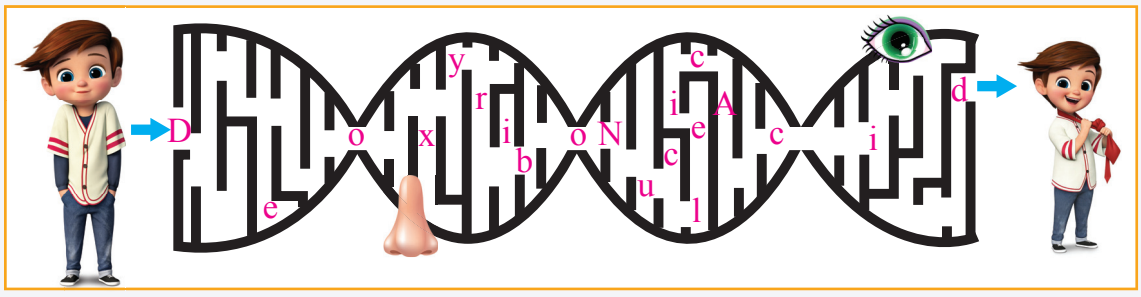
أَتَهيَّأُ

- في أثناءِ التكاثرِ تنتقلُ كثيرٌ منَ الصفاتِ منْ جيلٍ إلى آخرَ وتُسمّى هذهِ الصفاتُ الصفاتِ الوراثيةَ، ويُعرَفُ انتقالُ الصفاتِ الوراثيةِ منْ جيلٍ إلى آخرَ، بالوراثةِ؛ فلكلِّ كائنٍ حيٍّ مجموعةٌ منَ الصفاتِ الوراثيةِ.

أذكرُ صفةً وراثيةً في الكلبةِ المبينةِ في الصورةِ : .....

أَكْتَشِفُ

• أساعدُ خالدًا ليتجاوزَ متاهةَ شريطِ DNA، ويتعرَّفَ معنى الكلماتِ التي يُمثلُها هذا الاختصارُ.



- DNA اختصارٌ لِ : ..... .

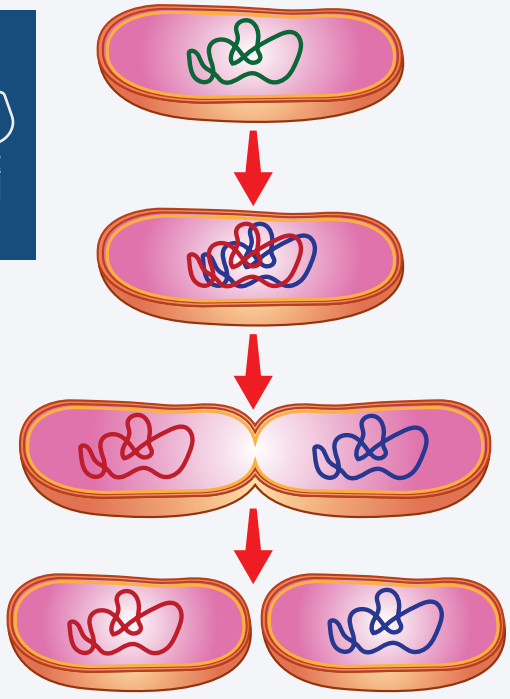
- أثناءَ مرورِ خالدٍ في المتاهةِ عثرَ على قطعٍ مميزةٍ منْ DNA إحداها لِلونِ العينِ، والأخرى لشكلِ الأنفِ. أُساعدُ خالدًا في معرفةِ ما تُمثلُهُ هذهِ القطعُ : ..... .

الصفةُ الوراثيةُ

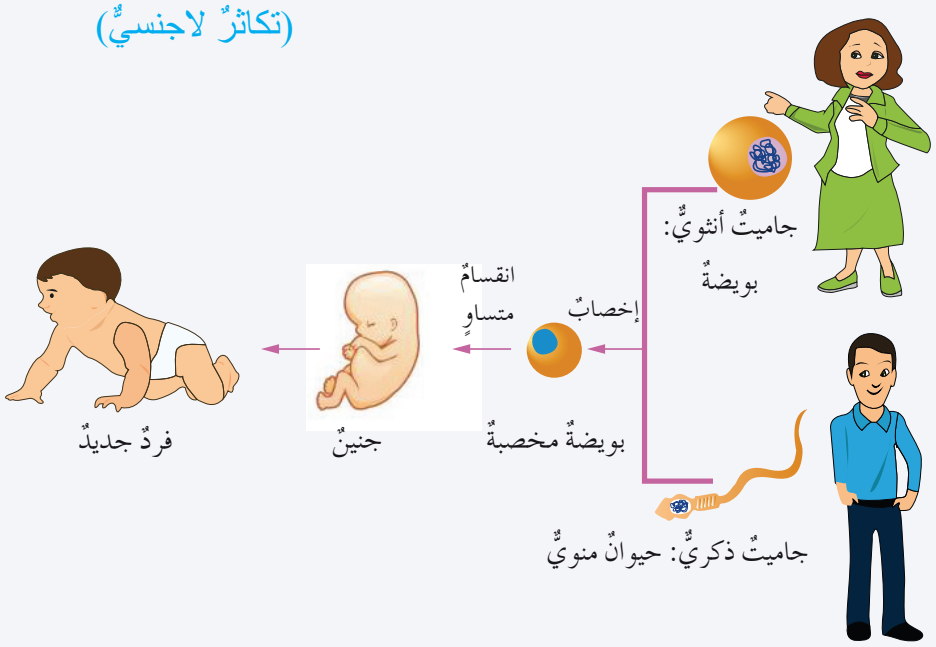
أُفَسِّرُ

درسْنا في صفٍّ سابقٍ أنَّ الصفاتِ الموروثةَ تنتقلُ إلى الأبناءِ بطريقتينِ: إمّا بعمليةِ التكاثرِ اللاجنسيِّ، كالأميبا والبكتيريا، وبعضِ النباتاتِ؛ حيثُ تنتقلُ الصفاتُ الوراثيةُ إلى الأبناءِ خلالَ انقسامِ الخليةِ والانقسامِ المتساوي، ويكونُ النسلُ الناتجُ مطابقًا للكائنِ الحيِّ الأصليِّ. أنظرُ الشكلَ (١).

وقدْ تنتقلُ الصفاتُ الوراثية إلى الأبناءِ بعمليةِ التكاثرِ الجنسيِّ؛ مثلَما يحدثُ عندَ الإنسانِ وكثيرٍ من الكائناتِ الحيةِ، فالصفاتُ الوراثيةُ تنتقلُ خلالَ الانقسامِ المُنَصّفِ، فيكونُ النسلُ مُشابهًا لأحدِ الأبوينِ أوْ كليهما، لكنَّهُ لا يكونُ مُطابقًا لهُما. أنظرُ الشكلَ (٢).

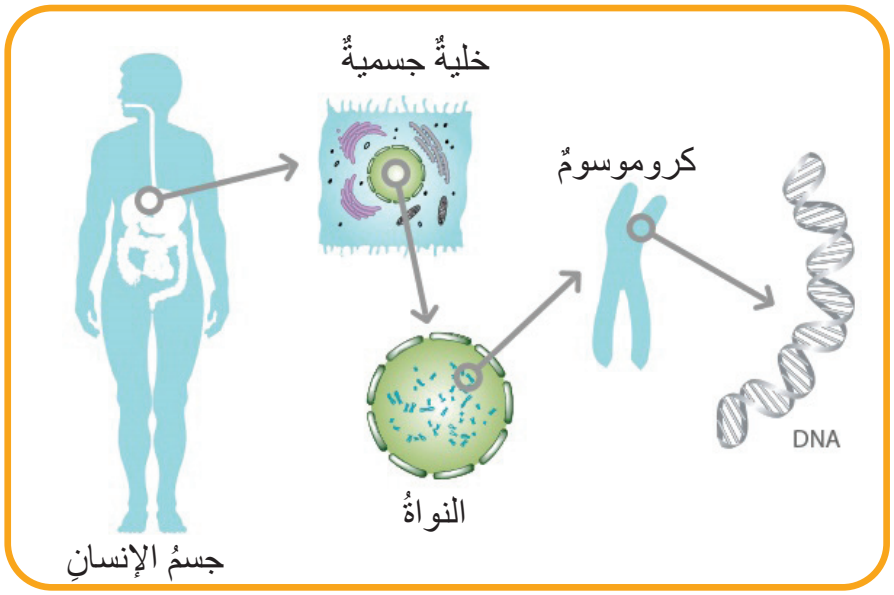


الشكل (١): انقسامُ خليةِ البكتيريا إلى خليتينِ. (تكاثرٌ لاجنسيٌّ)



الشكل (٢): تنتقلُ الصفاتُ الوراثيةُ إلى الأبناءِ (تكاثرٌ جنسيٌّ)

في التكاثرِ الجنسيِّ يلزمُ وجودُ الحمضِ النوويِّ DNA منْ خليةِ حيوانٍ منويٍّ وخليةِ بويضةٍ؛ حيثُ يوضحُ الشكلُ (٣) الحمضَ النوويَّ DNA ؛ وهوَ جزيءٌ يقعُ داخلَ نواةِ الخليةِ، يُشبهُ السُّلَّمَ الملفوفَ، والكروموسومَ وهوَ تركيبٌ مكوَّنٌ منْ سلاسلَ طويلةٍ منَ الحمضِ النوويِّ DNA.

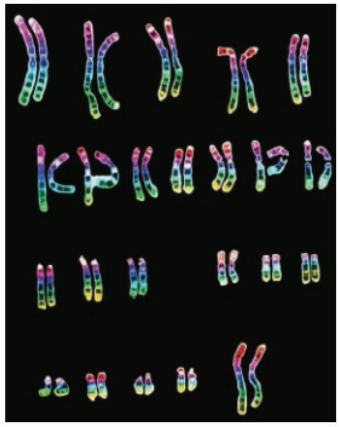


الشكلُ (٣): الحمضُ النوويُّ DNA يلتفُّ حولَ بعضهِ داخلَ نُوَيَّةِ الخليةِ، ويُكوِّنُ كروموسومًا.

الكروموسوماتُ

يختلفُ عددُ الكروموسوماتِ الموجودةِ في الخليةِ؛ تبعًا لنوعِ الكائنِ الحيِّ.

- أدرسُ الشكلَ (٤) الذي يُمثِّلُ عددَ الكروموسوماتِ في خليةٍ جسميةٍ داخلَ جسمِ الإنسانِ، وأُحصي عددَها: .....
- هلْ توجدُ منفردةً أمْ على شكلِ أزواجٍ؟ .....



الشكلُ (٤): كلُّ خليةٍ منَ الخلايا الجسميةِ تحتوي على ٢٣ زوجًا منَ الكروموسومِات.

في الإنسانِ تحتوي كلُّ خليةٍ جسميةٍ على 23 زوجًا منَ الكروموسوماتِ، ويحتوي كلُّ زوجٍ منْها على كروموسومٍ منَ الأبِ وآخرَ منَ الأمِّ.

تُسمّى الخلايا الجنسيةُ في الإنسانِ: الحيواناتِ المنويةَ (للذكرِ)، والبويضات (للأنثى)، ويحتوي كلٌّ منْها على 23 كروموسومًا منفردًا. ويوجدُ المئاتُ أوِ الآلافُ منَ الجيناتِ على امتدادِ كلٍّ منْ هذهِ الكروموسومات.

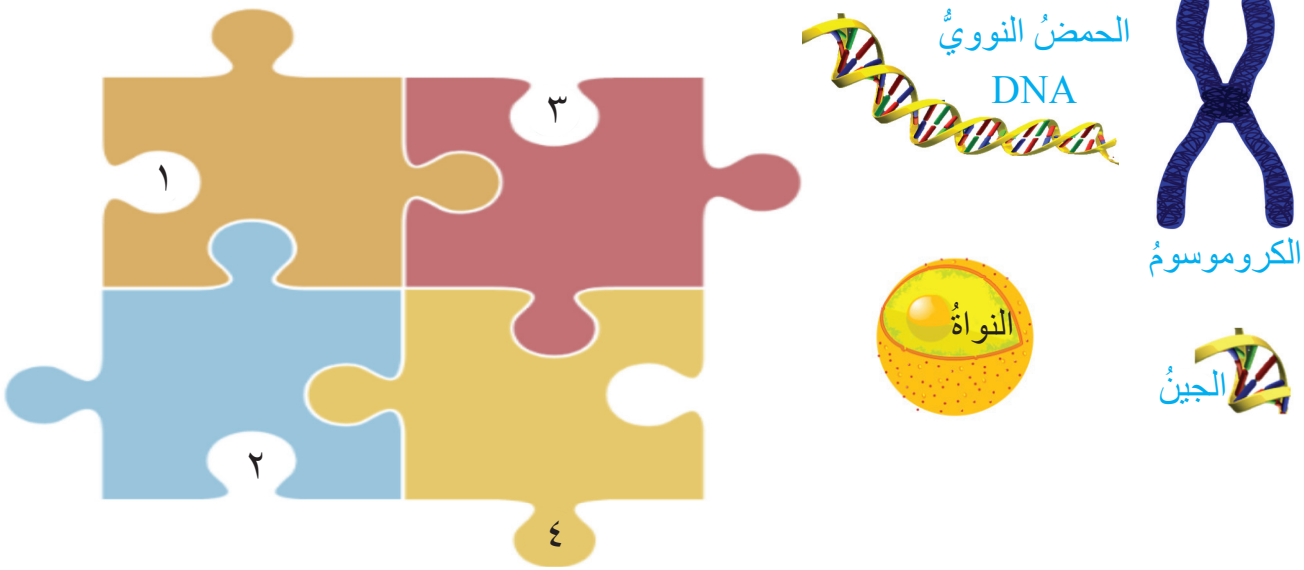
- أذكرُ أوجُهَ الاختلافِ بينَ عددِ الكرموسوماتِ الموجودةِ في الخلايا الجنسيةِ، وتلكَ الموجودةَ في الخلايا الجسميةِ عندَ الإنسانِ.

الجيناتُ الوراثيةُ سرُّ الحياةِ والتنوعِ

الجينُ هوَ جزءٌ منَ الحمضِ النوويِّ DNA، يحتوي على معلوماتٍ وراثيةٍ (خاصَّةٍ بالصفاتِ الوراثيةِ)، تنقلُ الجيناتُ هذهِ المعلوماتِ في تسلسلٍ مميزٍ داخلَ الحمضِ النوويِّ DNA.

أُطَبِّقُ

أُرتِّبُ الصورَ الآتيةَ، وذلكَ بكتابتِها داخلَ قطعِ الأحجيةِ تصاعديًّا بالتسلسلِ الصحيحِ:



كيفُ وضعَ مندلُ حجرَ الأساسِ في علمِ الوراثةِ؟

بينَما كنتُ أبحثُ في الإنترنتِ عنْ أساسياتِ الوراثةِ، سألتُ نفسي: ما الوراثةُ المندليةُ؟

بحثتُ أكثرَ وأكثرَ حتّى اهتديتُ إلى دورِ العالمِ مندلَ في تأسيسِ علمِ الوراثةِ.

سأروي لكمْ قصةً شائقةً ومفيدةً لمؤسسِ علمِ الوراثةِ جريجور مندلَ؛ لنفهمَ معًا هذا العلمَ الممتعَ بشكلٍ مبسطٍ.

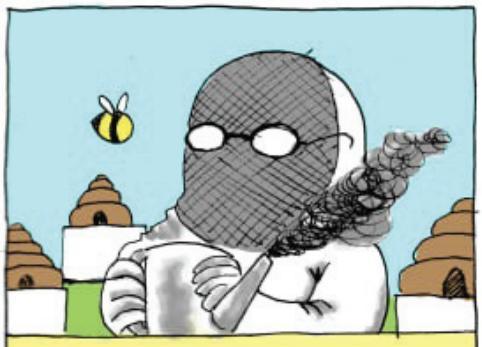
١

وُلِدَ جورج مندل عامَ
١٨٢٢ في النمسا

٢

كانَ مندل يحبُّ الزراعةَ

٣



وتربيةَ النحلِ

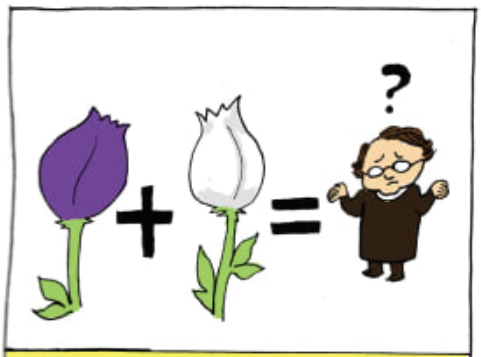
٤

والتجاربَ العلميةَ

٥

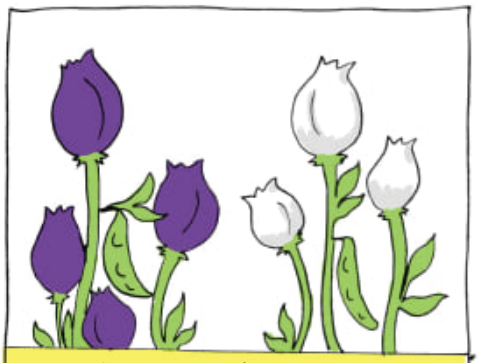
كانَ يتأملُ حديقتَهُ، ويتعجبُ منْ أنَّ النباتاتِ الجديدةَ تشبهُ آباءَها كثيرًا. إلى أنْ قررَ إجراءَ التجربةِ التاليةِ:

٦



فزرعَ نبتةَ البازيلاءِ ليدرسَ كيفَ تُورِّثُ صفاتِها.

٧



اختارَ مندلُ البازيلاءَ لعدةِ أسبابٍ؛ فهيَ تمتلكُ كثيرًا منَ الصفاتِ المتضادةِ كلونِ أزهارِها الأرجوانيِّ والأبيضِ

٨

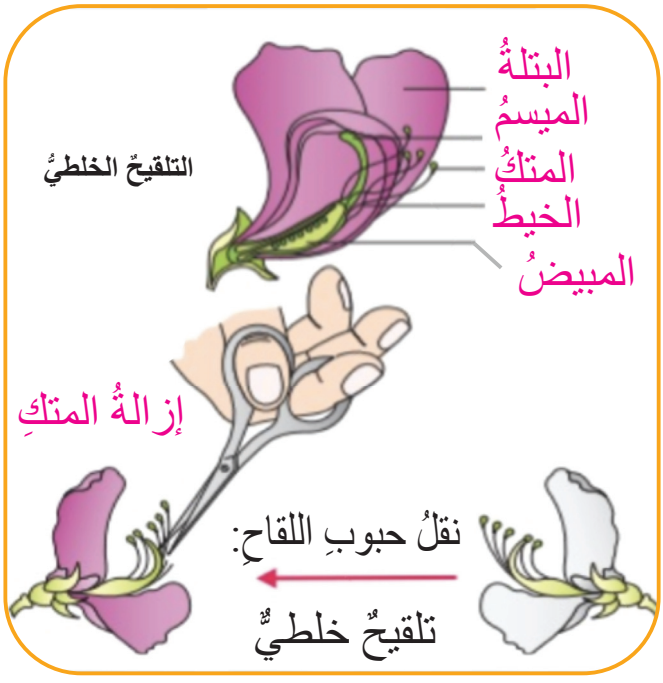
فكَّرَ مندل بإجراءِ تلقيحٍ بينَ أزهارِ نباتَيِ البازيلاءِ الأرجوانيةِ والبيضاءِ.

اختارَ مندل نباتَ البازيلاءِ لعدةِ أسباب :

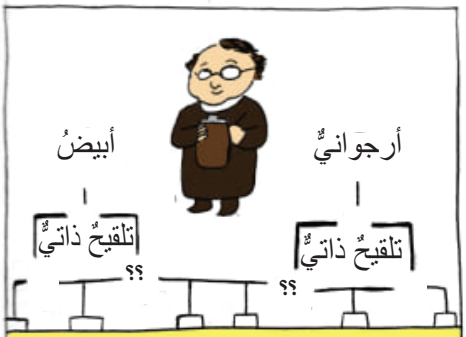
١- قِصرُ دورةِ حياتِهِ، وسهولةُ زراعتِهِ؛ فدورة حياتِهِ حوالي أربعةِ شهورٍ.

٢- يمتلكُ عدةَ صفاتٍ وراثيةٍ متضادةٍ.

٣- زهرةُ البازيلاءِ خُنثى؛ ممّا يُمكِّنُها منْ تلقيحِ نفسِها ذاتيًّا، كذلكَ يمكنُ إجراءُ تلقيحٍ خلطيٍّ (متبادلٍ) عنْ طريقِ إزالةِ أعضاءِ التذكيرِ (المتكِ) قبلَ نضجِها ونقلِ حبوبِ لقاحٍ إليْها منْ زهرةٍ أخرى، أنظرُ الشكلَ أدناهُ.



٩

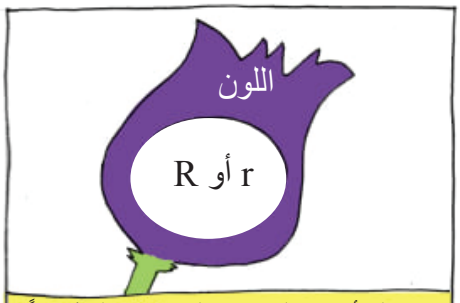


لكنْ قبلَ ذلكَ زرعَ نباتاتِ بازيلاءَ أرجوانيةَ الأزهارِ وتركَها تتلقَّحُ ذاتيًّا لعدَّةِ أجيالٍ.

١٠

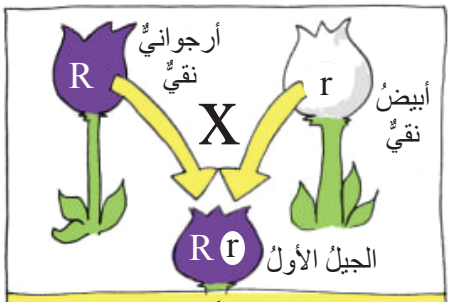
وفي كلِّ جيلٍ كانَ يستبعدُ النباتاتِ التي تحملُ الصفةَ المضادةَ (بيضاءَ الأزهارِ)؛ حتّى أصبحتْ لا تُنتجُ إلا نباتاتٍ أرجوانيةَ الأزهارِ.

١١



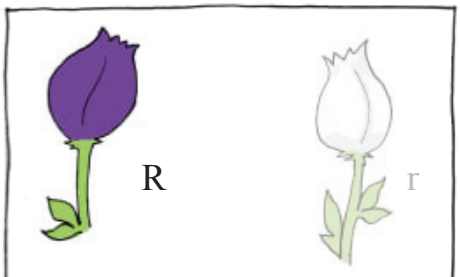
وتركَ أيضًا النباتاتِ البيضاءَ تتلقحُ ذاتيًّا لعدةِ أجيالٍ ولكنْ لمْ تظهرْ إلّا صفةُ الأزهارِ البيضاءِ، وبذلكَ تأكَّدَ منْ حصولِهِ على نباتاتٍ أرجوانيةٍ نقيةٍ وبيضاءَ نقيةٍ.

١٢



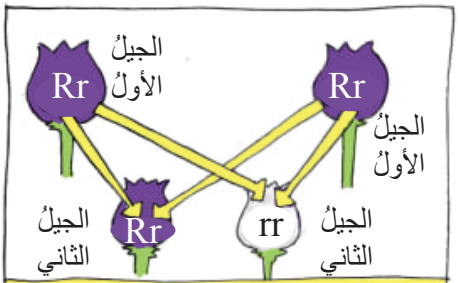
ثمَّ أجرى تلقيحًا خلطيًّا بينَ نباتاتِ الأزهارِ الأرجوانيةِ والبيضاءِ؛ فنتجتْ نباتاتٌ جميعُها أرجوانيةُ الأزهارِ(الجيلُ الأولُ).

١٣

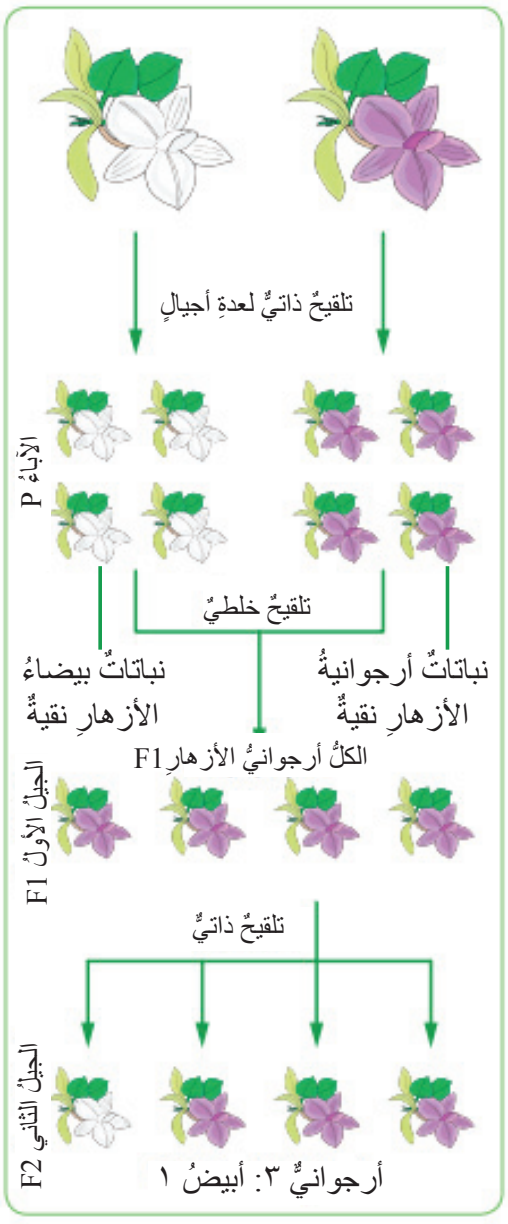


تُسمّى الصفةُ التي ظهرتْ في جميعِ أفرادِ الجيلِ الأولِ صفةً سائدةً (وهيَ الأرجوانيةُ) والتي لمْ تظهرْ صفةً متنحيةً (البيضاءُ).

١٤



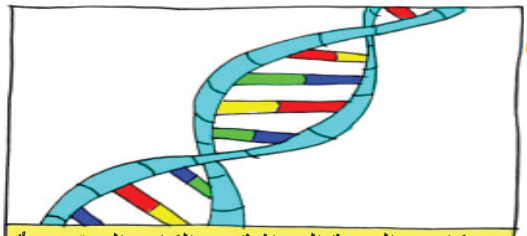
تركَ مندلُ نباتاتِ الجيلِ الأولِ تتلقحُ ذاتيًّا، ثمَّ زرعَ البذورَ الناتجةَ فنتجتْ نباتاتُ أرجوانيةُ الأزهارِ، وأخرى بيضاءُ (الجيلُ الثاني).



١٥

كررَ مندلُ الخطواتِ السابقةَ نفسَها على الصفاتِ الأخرى لنباتِ البازيلاءِ، وكانَ يحصلُ على النتيجةِ نفسِها.

١٦



يتحكمُ في الصفةِ الوراثيةِ في الكائنِ الحيِّ زوجٌ واحدٌ منَ الجيناتِ أحدُهما منْ كروموسومِ الأبِ، والآخرُ منْ كروموسومِ الأمِّ.

١٧

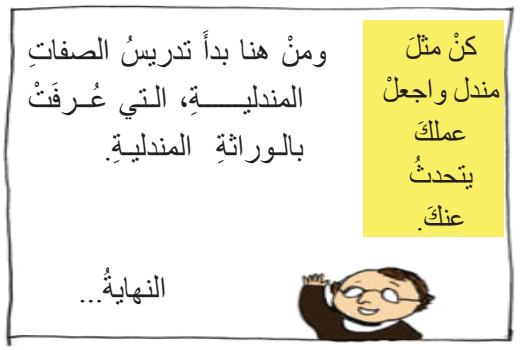
توصلَ مندلُ إلى أنَّ جينَ الصفةِ السائدةِ هوَ الذي يظهرُ أثرهُ عندَما يجتمعُ معَ جينِ الصفةِ المتنحيةِ.

١٨

لكنْ لسوءِ الحظِّ قوبلَتْ نتائجُ مندلَ بالرفضِ، وأُحرقتْ أبحاثُهُ بعدَ موتهِ.

١٩

٢٠



يُرمَزُ إلى الجينِ السائدِ بحرفٍ كبير ، وإلى الجينِ المتنحي بحرفٍ صغيرٍ. فمثلًا تُشيرُ الرموزُ R , r إلى جيناتِ صفةِ لونِ الأزهارِ في نباتِ البازيلاءِ؛ حيثُ:

R: هيَ الأرجوانيةُ ، r:هيَ البيضاءُ.

قدْ تكونُ الصفةُ السائدةُ غيرَ متماثلةِ الجيناتِ (غيرَ نقيةٍ Rr) يُعبَّرُ عنْها بحرفٍ كبيرٍ وآخرَ صغيرٍ، وقدْ تكونُ متماثلةَ الجيناتِ (نقيةً RR).

أمّا الصفةُ المتنحيةُ فتكونُ دائمًا متماثلةَ الجيناتِ (نقيةً rr).

تُسمّى الجيناتُ التي يحملُها الكائنُ الحيُّ بالطرازِ الجينيِّ ، وتُمثلُ بالرموزِ مثلَ: RR , Rr , rr

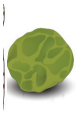
يُطلَقُ على الصفةِ الظاهرةِ أوِ الشكليةِ في الكائنِ الحيِّ والناتجةِ عنْ تأثيراتِ الجيناتِ: الطرازُ الشكليُّ ، مثلُ : نباتِ أبيضَ الأزهارِ.

أُطَبِّقُ

النشاطُ	تمثيلُ انتقالِ الجيناتِ منَ الآباءِ إلى الأبناءِ.
الهدفُ	• تطبيقُ ما توصَّلَ إليهِ العالمُ مندلُ، وهوَ أنَّ جينَ الصفةِ السائدةِ هوَ الذي يظهرُ أثرهُ في الطرازِ الشكليِّ عندَما يجتمعُ معَ جينِ صفةٍ متنحيةٍ. • التمييزُ بينَ الطرازِ الشكليِّ والطرازِ الجينيِّ.
الموادُّ والأدواتُ	• قطعتانِ نقديتانِ لكلِّ طالبٍ أوْ قطعةٌ نقديةٌ لكلِّ طالبينِ (في حالِ العملِ الثنائيِّ). • جدولُ (١).
الخطوات	١- القطعةُ النقديةُ تُمثِّلُ أحدَ الأبوينِ؛ أرمي القطعةَ النقديةَ الأولى (تمثِّلُ الأبَ)، في حالِ ظهرتِ الصورةُ تكونُ الصفةُ المذكورةُ سائدةً ، في حالِ ظهرتِ الكتابةُ تكونُ الصفةُ متنحيةً، وكذلكَ بالنسبةِ إلى القطعةِ النقديةِ الثانيةِ (الأمِّ)، أُكررُ العمليةَ لجميعِ الصفاتِ في جدولِ (١). ٢- بناءً على النتائجِ التي توصلتُ إليْها ، أرسمُ دائرةً حولَ الحرفِ الكبيرِ لجينِ الصفةِ السائدةِ، ودائرةً حولَ الحرفِ الصغيرِ لجينِ الصفةِ المتنحيةِ، وأُسجِّلُ باقيَ النتائجِ في جدولِ (٢). ٣- أرسمُ وأُلوِّنُ الشكلَ النهائيَّ الذي توصلتُ إليهِ في المكانِ المخصصِ (مستعينًا بجدول (١). ٤- أجمعُ بياناتِ طلبةِ صفّي، وأحسبُ النسبةَ المئويةَ للصفاتِ بمساعدةِ معلِّمي في جدولِ (٣)، ومنْ ثَمَّ أُمثِّلُ البياناتِ على الرسمِ البيانيِّ، وأجيبُ على الأسئلةَ التي تلي النشاطَ.

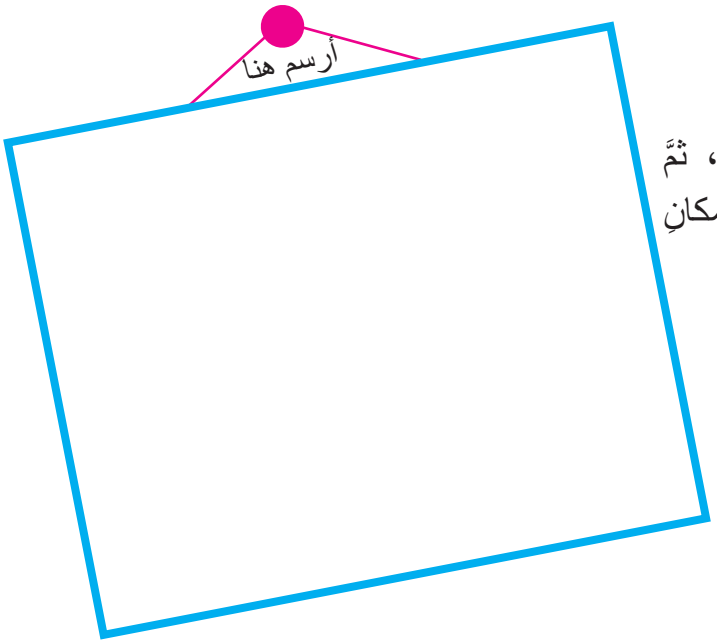
هذا الجدولُ (١) هوَ مرجعي لحلِّ باقي المطلوبِ في الجدولِ (٢) :

الجدولُ (١)

نوعُ الصفةِ / اسمُ الصفةِ	سائدةٌ		متنحيةٌ	
لونُ البذرةِ	أصفرُ		أخضرُ	
لونُ الزهرةِ	أرجوانيٌّ		أبيضُ	
ملمسُ البذرةِ	أملسُ		أجعدُ	
لونُ القرنِ	أخضرُ		أصفرُ	

الجدولُ (٢)

اسمُ الصفةِ	الأبُ	الأمُّ	الطرازُ الجينيُّ	الطرازُ الشكليُّ
لونُ البذرةِ	S s	S s		
لونُ الزهرةِ	C c	C c		
ملمسُ البذرةِ	E e	E e		
لونُ القرنِ	B b	B b		

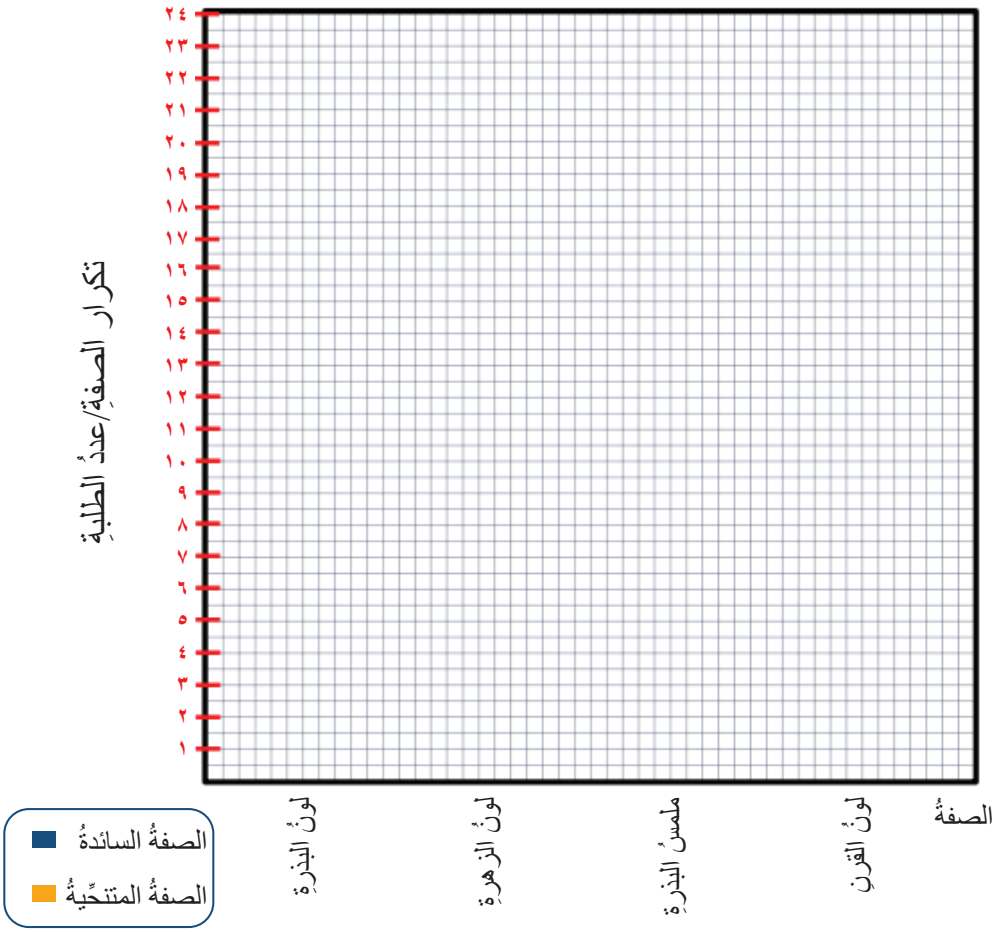


أرسمُ الشكلَ النهائيَّ الذي توصلتُ إليهِ، ثمَّ أشاركُ نتائجي طلبةَ صفّي، وأمثِّلُها بيانيًّا في المكانِ المخصَّصِ:

الجدولُ (٣)

اسمُ الصفةِ	# السائدةُ	# المتنحِّية	المجموعُ	السائدةُ ٪	المتنحِّية ٪
لونُ البذرةِ					
لونُ الزهرةِ					
ملمسُ البذرةِ					
لونُ القرنِ					

الرسمُ البيانيُّ لنتائجِ طلبةِ الصفِّ



بعد تنفيذي للنشاط أجيب الأسئلةَ الآتيةَ:

١- أكتبُ عددَ الجيناتِ التي تلزمُ للتعبيرِ عنْ كلِّ صفةٍ في نباتِ البازيلاءِ .

. .....

٢- اذكرُ الفرقَ بينَ الصفةِ السائدةِ والصفةِ المتنحيةِ .

. .....

٣- أذكرُ الحالةَ الوحيدةَ التي يمكنُ أنْ تظهرَ فيها الصفةُ (الطرازُ الشكليُّ) للجينِ المتنحّي .

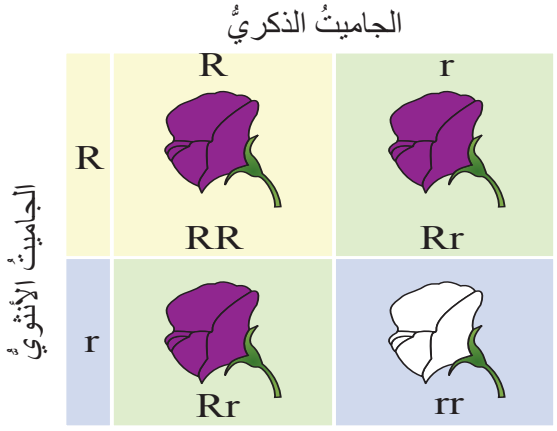
. .....

٤- أُعطي مثالًا على صفةٍ غيرِ نقيةٍ حصلتُ عليْها، وأكتبُ صفةَ الجينِ المسؤولِ عنْ ظهورِها، (سائدٌ / متنحٍ)، ماذا أستنتجُ؟

. .....

كيفَ يتمُّ حلُّ المسائلِ الوراثيةِ؟

مربعُ بانيت هوَ مخطط ٌهندسيٌّ للتعبيرِ عنْ الطُرُزِ الجينيةِ والشكليةِ، ونِسَبِ كلٍّ منهُما، وتوضَعُ في مربعِ بانيت الطُرُزِ الجينيةُ للجاميتاتِ الذكريةِ والأنثويةِ، بحيثُ يكونُ أحدُهما بشكلٍ أفقيٍّ، والآخرُ بشكلٍ عموديٍّ، كما في الشكلِ المجاورِ الذي يوضِّحُ الطرزَ الجينيةَ والشكليةَ الناتجةَ منْ تلقيحِ نباتَيْ بازيلاءَ بأزهارٍ أرجوانيةٍ غيرِ نقيةٍ.



أَكْتَشِفُ

لنتعرفْ خطواتِ حلِّ المسألةِ الوراثيةِ بشكلٍ مُنظمٍ باستخدامِ مربعِ بانيت؛ علَيْنا اتباعُ خطواتِ الحلِّ كما في المثالِ الآتي:

إذا أُجريَ تلقيحٌ بينَ نباتِ بازيلاءَ بذورهُ ملساءُ ونباتِ بازيلاءَ بذورهُ مجعدةٌ ، ماذا ستكونُ الطرزُ الجينيةُ والشكليةُ لصفةِ البذورِ الناتجةِ منْ تلقيحِ النباتينِ؛ إذا علمتُ أنَّ جينَ البذورِ الملساءِ(C) سائدٌ على جينِ البذورِ المجعدةِ (c).

خطواتُ الحلّ

- أحددُ الصفاتِ السائدةَ والمتنحيةَ والطرزَ الجينيةَ لكلٍّ منْها؛ على النحوِ الآتي:
  - الصفةُ السائدةُ قدْ تكونُ نقيةً (متماثلةُ الجيناتِ CC).
  - وقدْ تكونُ الصفةُ السائدةُ غيرَ نقيةٍ (غيرَ متماثلةِ الجيناتِ Cc).
  - الصفةُ المتنحيةُ دائمًا نقيةٌ (متماثلةُ الجيناتِ cc).
  - أرسمُ مربعَ بانيت وأضعُ الطرازَ الجينيَّ للجاميتاتِ الذكريةِ (الأبِ) بشكلٍ أفقيٍّ، والطرازَ الجينيَّ للجاميتاتِ الأنثويةِ (الأمِّ) بشكلٍ عموديٍّ؛ (يجوزُ أنْ نضعَ الطرازَ الجينيَّ لجاميتاتِ الأبِ بشكلٍ عموديٍّ، والطرازَ الجينيَّ لجاميتاتِ الأمِّ بشكلٍ أفقيٍّ).

الذكرُ	C	C
x		
c	Cc	Cc
c	Cc	Cc

الأنثى

(أ)

الذكرُ	C	c
x		
c	Cc	cc
c	Cc	cc

الأنثى

(ب)

أُفَسِّرُ

هناكَ احتمالانِ للطرازِ الجينيِّ للصفةِ السائدةِ، أمّا الصفةُ المتنحيةُ فاحتمالُها واحدٌ فقطْ.

كلُّ مربعٍ منَ المربعاتِ الأربعةِ يمثلُ احتمالَ ظهورِ الصفةِ بنسبةِ: ٢٥٪، أوْ نعبِّرُ عنْها بالكسرِ: $\frac{١}{٤}$، فعندِ إجراءِ التلقيحِ (×) يندمجُ جاميتٌ ذكريٌّ معَ جاميتٍ أنثويٍّ مكوِّنًا طرازًا جينيًّا للأبناءِ؛ بعدَّةِ احتمالاتٍ:

- في الشكلِ (أ) احتمالُ نسبةِ ظهورِ نباتٍ أملسِ البذورِ هوَ ١٠٠٪

- في الشكلِ (ب) احتمالُ نسبةِ ظهورِ نباتٍ أجعدِ البذورِ هوَ ٥٠٪ واحتمالُ ظهورِ نباتٍ أملسِ البذورِ هوَ ٥٠٪، ويُعبَّرُ عنْها بالنسبةِ ١ : ١.

- منَ الأخطاءِ الشائعةِ عندَ كتابةِ الطرازِ الجينيِّ لصفةٍ سائدةٍ غيرِ نقيةٍ أنْ تُكتَبَ بهذا الشكلِ eE؛ إذْ يجبُ كتابةُ جينِ الصفةِ السائدةِ أولًا ثمَّ جينِ الصفةِ المتنحيةِ Ee.

- مربعُ بانيت لا يتنبأُ بالصفةِ التي ستنتجُ؛ هوَ فقطْ يوضِّحُ احتماليةَ ظهورِ هذهِ الصفةِ بنسبةٍ معينةٍ.

مثالٌ توضيحيٌّ : احتمالُ إنجابِ طفلٍ لأبوينِ هوَ: ذكرٌ أوْ أنثى، ولكنَّ هناكَ بعضَ العائلاتِ تمتلكُ خمسَ إناثٍ، ولا تمتلكُ أيًّا منَ الذكورِ، وهناكَ عائلاتٌ تمتلكُ خمسةَ ذكورٍ ولا تمتلكُ أيًّا منَ الإناثِ ، فكلُّ طفلٍ سيولَدُ يُحتمَلُ أنْ يكونَ ذكرًا، ولكنَّ هذا لا يعني أنَّ هذا سيحدثُ، كما يُحتمَلُ أنْ يكونَ أنثى، ولكنَّ هذا أيضًا لا يعني أنَّهُ سيحدثُ.

أُطَبِّقُ

١- في الفئرانِ جينُ صفةِ طولِ الذيلِ (E) سائدٌ على جينِ صفةِ قصرِ الذيلِ (e)، عندَ تزاوجِ أبوينِ يحملانِ الطرزَ الجينيةَ الآتيةَ ، فإنَّ احتمالَ ظهورِ أبناءٍ بذيلٍ قصيرٍ:

أ- صفرٌ ب- $\frac{٣}{٤}$ ج- $\frac{١}{٤}$

	E	e
E		
e		

٢- في إحدى سلالاتِ الكلابِ صفةُ لونِ الشعرِ الأسودِ (B) سائدةٌ على صفةِ لونِ الشعرِ البنّيِّ (b)، فإنَّ الطرزَ الجينيةَ في مربعِ بانيت صحيحةٌ لجاميتاتِ أبوينِ يحملانِ صفةَ لونِ الشعرِ الأسودِ بصورةٍ غيرِ نقيةٍ:

أ- نعمْ ب- لا

	B	b
B		
b		

أُقَيِّمُ تَعَلُّمي

أُجرِيَ تلقيحٌ بينَ نباتَيْ فاصولياءَ ، وكانَ جينُ طولِ الساقِ (T) سائدًا على جينِ قصرِ الساقِ (t)، أدرسُ مربعَ بانيت، وأجيبُ عنِ الأسئلةِ التي تليهِ :

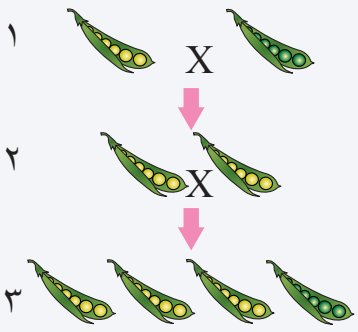
	T	t
T	٢	٣
١	Tt	tt

١- أكتبُ الطرازَ الجينيَّ لكلٍّ منَ الأبوينِ.

٢- أكتبُ الطرازَ الجينيَّ للجاميتِ المشارِ إليهِ بالرقمِ (١).

٣- أكتبُ الطرازَ الجينيَّ والشكليَّ للفردينِ المُشارِ إليهما بالرقمينِ (٢) و(٣).

٤- يوضِّحُ الشكلُ الآتي خطواتِ تلقيحِ نباتِ البازيلاءِ، (حيثُ صفةُ البذورِ الصفراءِ سائدةٌ على صفةِ البذورِ الخضراءِ). أدرسُ الشكلَ ثمَّ أجيبُ عنِ الأسئلةَ الآتيةَ:



أ -أكتُبُ نوعَ الوراثةِ في الشكلِ:.....

ب-أكتُبُ ما تُمثِّلُهُ هذهِ الأرقامُ : ١، ٢ ،٣ .....

.....

جـ-أسمّي العمليةَ التي يُمثِّلها الحرفُ X ؟ .....

.....

نِتاجاتُ التَّعلُّمِ

التيارُ الكهربائيُّ

كيفَ ينشأُ التيارُ الكهربائيُّ؟

- أعرّفُ التيارَ الكهربائيَّ، وأقيسُه باستخدامِ الأميترِ.

الجهدُ الكهربائيُّ

ما سببُ حركةِ الشحناتِ الكهربائيةِ منْ مكانٍ إلى آخرَ عبرَ الموصلِ الكهربائيِّ؟

- أعرِّفُ فرقَ الجهدِ الكهربائيِّ وأقيسُهُ باستخدامِ الفولتميترِ.

قانونُ أوم

هلْ توجدُ علاقةٌ بينَ التيارِ والمقاومةِ الموجودةِ في الدارةِ؟

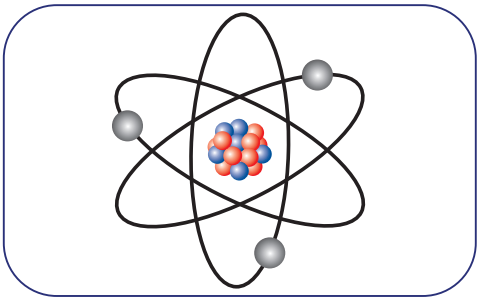
- أحلُّ مسائلَ حسابيةً باستخدامِ قانونِ أوم.

المقاومةُ الكهربائيةُ

كيفَ يتمُّ حسابُ المقاومةِ المكافئةِ في نظامٍ يجمعُ بينَ نوعَيِ التوصيلِ؟

- أجدُ المقاومةَ المكافئةَ لدارةٍ موصولةٍ على التوالي. أحسبُ فرقَ الجهدِ والتيارِ الكهربائيِّ المارِّ فيها.
- أجدُ المقاومةَ المكافئةَ لدارةٍ موصولةٍ على التوازي. أحسبُ فرقَ الجهدِ والتيارِ الكهربائيِّ المارِّ فيها.

جولةٌ في عالمِ الكهرباءِ!!



هذا العصرُ هوَ عصرُ الكهرباءِ بلا منازعٍ، حيثُ تنبني كلُّ تفاصيلِ حياتِنا وسلوكياتِنا على وجودِ الطاقةِ الكهربائيةِ، إنَّهُ عالمٌ واسعٌ، أولى محطاتِنا فيهِ عنْ كيفيةِ نشأةِ التيارِ الكهربائيِّ.

أَتَهيَّأُ

درسْنا سابقًا أنَّ المادةَ تتألفُ منْ ذراتٍ متعادلةٍ؛ بروتوناتٍ ونيوتروناتٍ تتمركزُ في النواةِ، وتدورُ حولَها الإلكتروناتُ السالبةُ.

في الفلزاتِ؛ تتحركُ الإلكتروناتُ بحُرِّيةٍ بينَ ذراتِ الفلزِّ؛ لذا تُسمّى موادَّ موصلةً.

أمّا الموادُّ العازلةُ فتكونُ إلكتروناتُها مقيدةَ الحركةِ .

أذكُرُ مثالًا على فلزٍّ موصلٍ جيدٍ للكهرباءِ :..... .

أَكْتَشِفُ

التيارُ الكهربائيُّ

الشكل: (١ - أ)

- في الشكلِ (١-أ)؛ لديْنا مجموعةٌ منَ الأطفالِ السعداءِ يلعبونَ لعبتَهمُ المفضلةَ في التزحلقِ، ويوجدُ شخصٌ يلتقطُ الأطفالَ بعدَ وصولِهم إلى الأسفلِ، ويُعيدهُمْ للبدءِ بالتزحلقِ منْ جديدٍ في اتجاهٍ واحدٍ (أتتبعُ الأسهمَ). فالأطفالُ في حركةٍ مستمرةٍ نزولًا وصعودًا؛ أيْ أنَّ هناكَ تيارًا مستمرًّا منَ الأطفالِ.

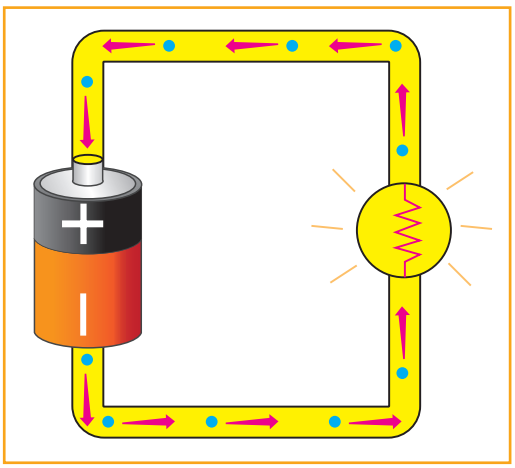
- ما القوةُ التي تسببتْ بسحبِ الأطفالِ نزولًا أثناءَ التزحلقِ؟.....

• في الشكلِ (١ - ب) تتكونُ الدارةُ البسيطةُ منْ: أسلاكٍ موصلةٍ، ومن مكوناتٍ أخرى.

- ما الذي يجعلُ الشحناتِ السالبةَ تتحركُ في اتجاهٍ واحدٍ؟

.....

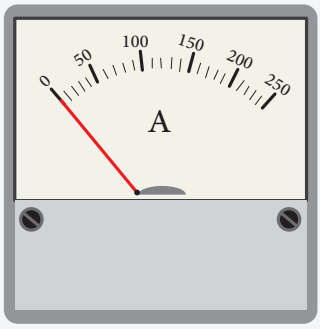
- ماذا ينتجُ عنْ حركةِ الشحناتِ في اتجاهٍ واحدٍ داخلَ الموصلاتِ ؟.....



الشكلُ: (١ - ب)

أُفَسِّرُ

- تُعرَّفُ الداراتُ الكهربائيةُ بأنَّها المسارُ المغلقُ الذي تتحركُ فيهِ الشّحناتُ باتجاهٍ واحدٍ مكونةً التيارَ الكهربائيَّ.
- وتُعدُّ البطاريةُ مصدرَ الطاقةِ في الدارةِ الكهربائيةِ؛ فهيَ تُزوِّدُ الشحناتِ الكهربائيةَ بالطاقةِ الضروريةِ لجعلِها تتحركُ في اتجاهٍ واحدٍ، ما يؤدّي إلى تولُّدِ التيّارِ الكهربائيِّ في الدارةِ. تعلَّمْنا أنَّ الشحناتِ السالبةَ (الإلكتروناتِ) هيَ التي تتحركُ في أسلاكِ الموصلِ عبرَ الدارةِ، وهيَ تنتقلُ منَ القطبِ السالبِ في البطاريةِ عبرَ الدارةِ؛ وصولًا إلى القطبِ الموجبِ، ويُسمّى التيارُ الناتجُ عنْ حركةِ الإلكتروناتِ في الموصلِ تيارًا إلكترونيًّا.

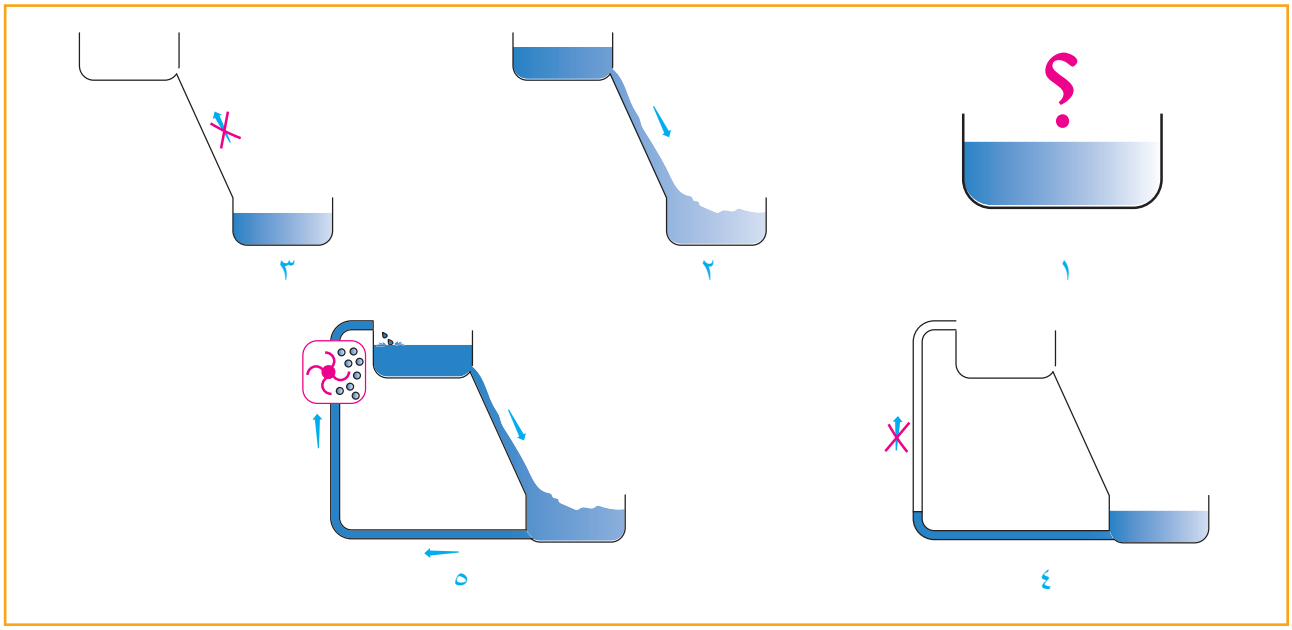


جهازُ الأميترِ

- اصطلحَ العلماءُ أنْ يكونَ التيارُ الكهربائيُّ ناتجًا عنِ الحركةِ الافتراضيةِ للشحنةِ الكهربائيةِ الموجبةِ، واتفقوا على تسميتهِ التيارَ الاصطلاحيَّ؛ لذلكَ يكونُ اتجاهُ التيارِ الاصطلاحيِّ معاكسًا لاتجاهِ حركةِ الإلكتروناتِ. وهوَ المستخدَمُ إلى اليومِ في التعاملِ معَ الداراتِ الكهربائيةِ.
- **وحدةُ قياسِ التيارِ هيَ**: الأمبير.
- يُستخدمُ جهازُ الأميترِ (A) لقياسِ التيارِ الكهربائيِّ، ويوصلُ في الدارةِ على التوالي.

فرقُ الجهدِ الكهربائيِّ

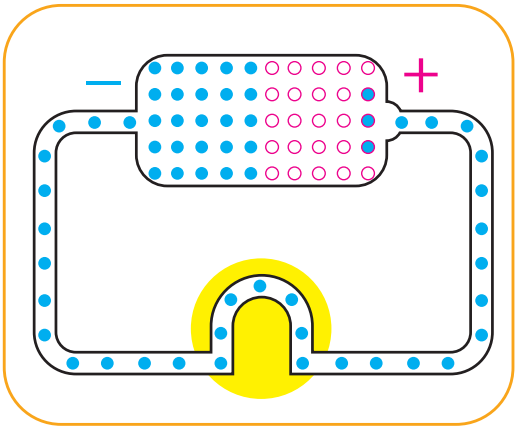
لنتعرفَ كيفَ تعملُ البطاريةُ على تحريكِ الشحناتِ؛ سندرسُ تدفقَ الماءِ في الأشكالِ الآتيةِ:



الشكلُ (٢)

- في الشكلِ(٢-١)؛ أصفُ الماءَ في الوعاءِ.
- ما الذي جعلَ الماءَ يتدفقُ في الشكلِ (٢-٢) ؟
- هلْ يمكنُ للماءِ أنَّ يتدفقَ منْ منطقةٍ منخفضةٍ إلى منطقةٍ مرتفعةٍ كما في الشكلِ (٢-٣) أوِ الشكلِ (٢-٤)؟
- ما السببُ الذي جعلَ الماءَ يتدفقُ منَ الأسفلِ إلى الأعلى في الشكلِ (٢-٥)؟

لوْ فكرَّنا بالطريقةِ نفسِها ولكنْ كهربائيًّا، فلنتأملِ الدارةَ الآتيةَ :

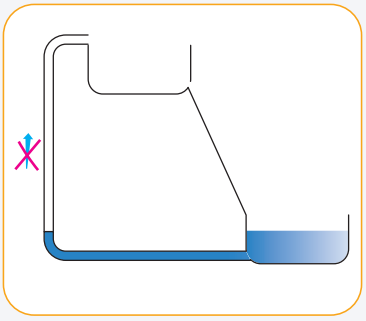


- في أيِّ جهةٍ يكونُ تركيزُ الشحناتِ السالبةِ أكبرَ داخلَ البطاريةِ؟
- أحدِّدُ اتجاهَ تدفقِ الشحناتِ السالبةِ بالرسمِ في الدارةِ أعلاهُ .
- ماذا نُسمّي هذا التدفقَ لسيلِ الشحناتِ السالبةِ؟

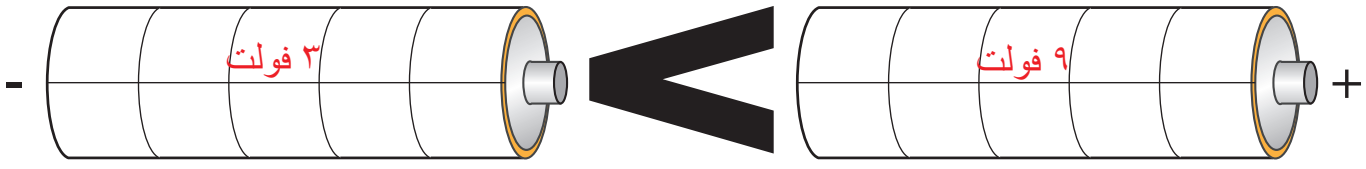
أُفَسِّرُ

لو تساءلْنا عنْ سببِ عدمِ قدرةِ الماءِ على التدفقِ في اتجاهٍ واحدٍ كما يوضِّحُ الشكلُ (٣)، فستكونُ الإجابةُ عدمَ وجودِ قوةٍ تدفعهُ وتُكسبهُ طاقةً ليتحركَ بعكسِ اتجاهِ قوةِ الجاذبيةِ الأرضيةِ؛ فالمضخةُ هيَ التي تتسببُ في دفعِ الماءِ إلى الأعلى.

تمامًا كما يحدثُ للإلكتروناتِ في الموصلِ؛ فهيَ تتحركُ في جميعِ الاتجاهاتِ، ولا تتدفقُ باتجاهٍ واحدٍ؛ لذلكَ لنْ ينشأَ تيارٌ كهربائيٌّ، أمّا عندَما يتَّصلُ الموصلُ معَ مصدرِ فرقِ جهدٍ فإنَّهُ سيحركُ الإلكتروناتِ باتجاهٍ واحدٍ مكونةً تيارًا كهربائيًّا.



الشكلُ (٣)

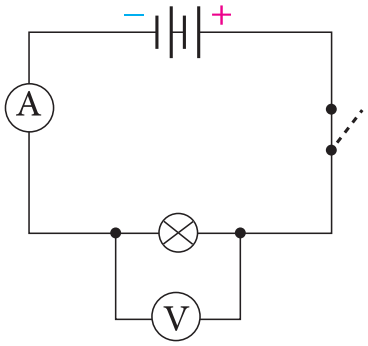


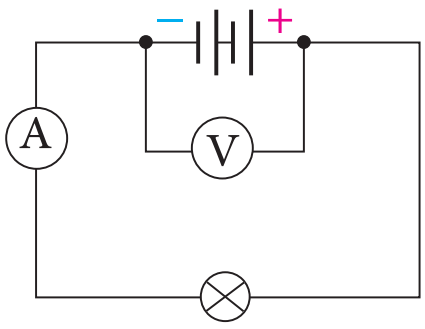
فرقُ جهدٍ أعلى

تيارٌ كهربائيٌّ أعلى

طاقةٌ أكبرُ

تحدثُ تفاعلاتٌ كيميائيةٌ داخلَ البطاريةِ فتنتقلُ الإلكتروناتُ إلى أحدِ طرفيْها فيصبحُ قطبًا سالبًا، أمّا الطرفُ الذي يحتوي عددًا أقلَّ منَ الإلكتروناتِ فيُسمّى قُطبًا موجبًا، وينتجُ عنْ ذلكَ فرقُ الجهدِ الكهربائيِّ بينَ قطبَي البطاريةِ.

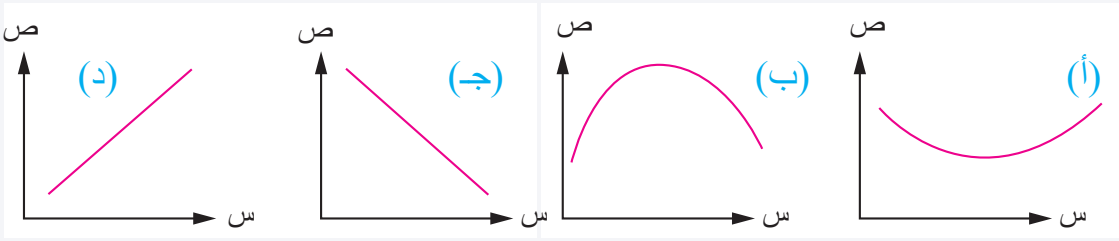




نقيسُ فرقَ الجهدِ باستخدامِ جهازٍ يُسمّى الفولتميترَ يُرمَزُ إليهِ (V)، ويوصَلُ في الدارةِ على التوازي.

أُطَبِّقُ

أيُّ الرسوماتِ البيانيةِ تمثِّلُ منحنى علاقةِ فرقِ الجهدِ (محورَ الصاداتِ) معَ مقدارِ التيارِ الكهربائيِّ (محورِ السيناتِ) للمصباحِ؟

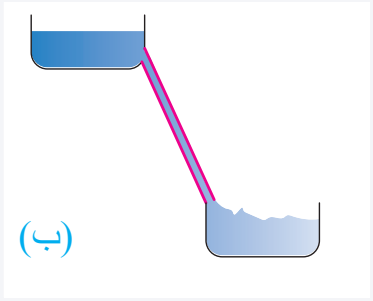


المقاومةُ الكهربائيةُ

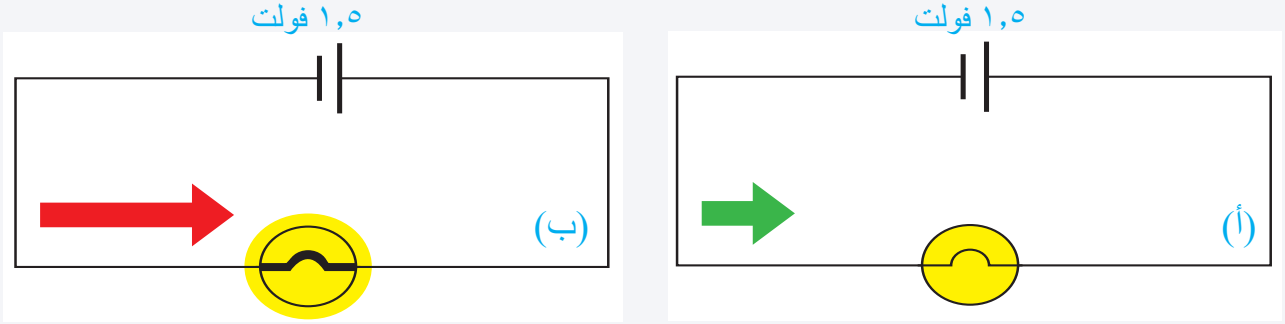
المقاومةُ الكهربائيةُ خاصيةٌ فيزيائيةٌ للموادِّ، تُعيقُ مرورَ التيارِ الكهربائيِّ، وتحوِّلُ الطاقةَ الكهربائيةَ إلى أشكالٍ أخرى منَ الطاقةِ ، فماذا نعني بالمقاومةِ؟

أَكْتَشِفُ

- في الشكلِ المجاورِ يقعُ الوعاءانِ (أ، ب) على الارتفاعِ نفسهِ ، أيُّهما سيكونُ معدلُ تدفقِ الماءِ عبرَ الأنبوبِ الموصولِ بوعائهِ السفليِّ أسرعَ؟ ولماذا؟



- ما السببُ الذي جعلَ إضاءةَ المصباحِ في الدارةِ (ب) أعلى منْها في الدارةِ (أ) ؟



أُفَسِّرُ

يعتمدُ مقدارُ التيارِ الكهربائيِّ في دارةٍ كهربائيةٍ تحتوي مصباحًا وبطاريةً على فرقِ الجهدِ بينَ طرفَي البطاريةِ ، لكنَّ فرقَ الجهدِ الكهربائيِّ ليسَ العاملَ الوحيدَ الذي يحدِّدُ مقدارَ التيارِ الكهربائيِّ في الدارةِ .

ففي الدارتينِ السابقتينِ كانَ فرقُ الجهدِ متساويًا في كلتيهما، ومعَ ذلكَ كان مقدارُ التيارِ مختلفًا ، فالاختلافُ هنا سيكونُ متعلقًا بأبعادِ فتيلَي المصباحينِ ومواصفاتهما؛ أيْ أنَّ الإلكتروناتِ المتحركةَ خلالَ فتيلِ المصباحِ في (أ) واجهتْ ممانعةً أكبرَ منَ الممانعةِ التي واجهتْها الإلكتروناتُ المتحركةُ في (ب). والخاصيةُ التي تحدِّدُ مقدارَ التيارِ الذي سيمرُّ في الدارةِ الكهربائيةِ تُسمّى المقاومةَ الكهربائيةَ، ويُرمَزُ إليْها بالرمزِ (م).

المقاومةُ الكهربائيةُ هيَ ممانعةُ المادةِ لمرورِ الشحناتِ خلالَها ويُستخدَمُ جهازُ الأوميترِ لقياسِها.

تُستخدَمُ المقاوماتُ في :
- التحكمِ في مقدارِ التيارِ الكهربائيِّ
- حمايةِ الأجهزةِ الكهربائيةِ.
- حمايةِ بعضِ عناصرِ الدارةِ منَ التلفِ بسببِ التياراتِ الكبيرةِ.

تمثيلُ رموزِ المقاومةِ الثابتةِ والمتغيرةِ عندَ رسمِهما في الدارةِ.

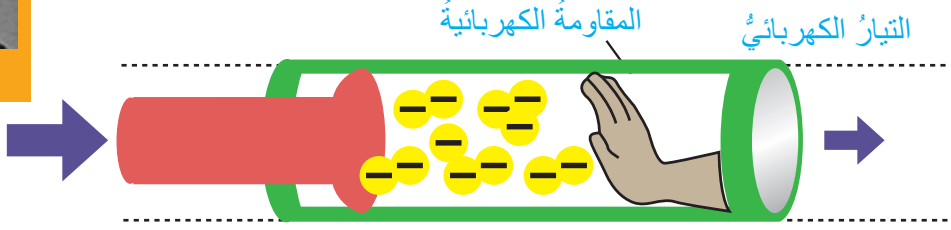
مقاومةٌ ثابتةٌ

مقاومةٌ متغيِّرةٌ

قانونُ أوم

توصَّلَ العالمُ أوم بعدَ عدَّةِ دراساتٍ وتجاربَ عمليةٍ، إلى علاقةٍ رياضيةٍ تربطُ بينَ مقدارِ التيارِ الكهربائيِّ المارِّ في موصلٍ فلزيٍّ وفرقِ الجهدِ بينَ طرفيهِ، وعُرِفَتْ هذهِ العلاقةُ باسمِ قانونِ أوم.

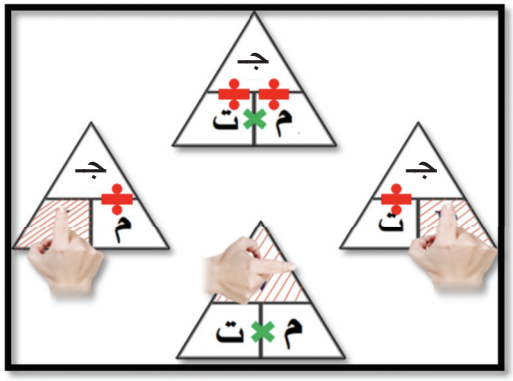
العالمُ الألمانيُّ جورج أوم



وينصُّ قانونُ أوم على ما يأتي :" يتناسبُ مقدارُ التيارِ الكهربائيِّ المارِّ في موصلٍ في الدارةِ الكهربائيةِ تناسبًا طرديًّا معَ فرقِ الجهدِ بينَ طرفَيِ الموصلِ ، بثباتِ درجةِ حرارتهِ". ويمكنُ تمثيلُ قانونِ أوم بالرموزِ على النحوِ الآتي :

$$\text{المقاومةُ} = \frac{\text{فرقُ الجهدِ}}{\text{التيارِ}} \quad \leftarrow \quad م = \frac{جـ}{ت}$$

ويُكتَبُ أيضًا على الصورتينِ: $جـ = م \times ت$، أو $ت = \frac{جـ}{م}$



والشكلُ المجاورُ يسهِّلُ عليَّ الحلَّ حسبَ المطلوبِ منَ السؤالِ، وذلكَ بأنْ أغطيَ الرمزَ المطلوبَ إيجادهُ وأجعلَهُ موضوعَ القانونِ.

- ما وحدةُ قياسِ المقاومةِ؟ أتوصَّلُ إليْها منْ قانونِ أوم.

- تُقسَمُ الموادُّ مِنْ حيثُ مقاومتُها لمرورِ التيارِ الكهربائيِّ إلى عدةِ أنواعٍ :

مقاومتُها عاليةٌ جدًّا

الموادُّ العازلةُ مثلُ: الزجاجِ والخشبِ والبلاستيكِ والهواءِ.

مقاومتُها متوسطةٌ

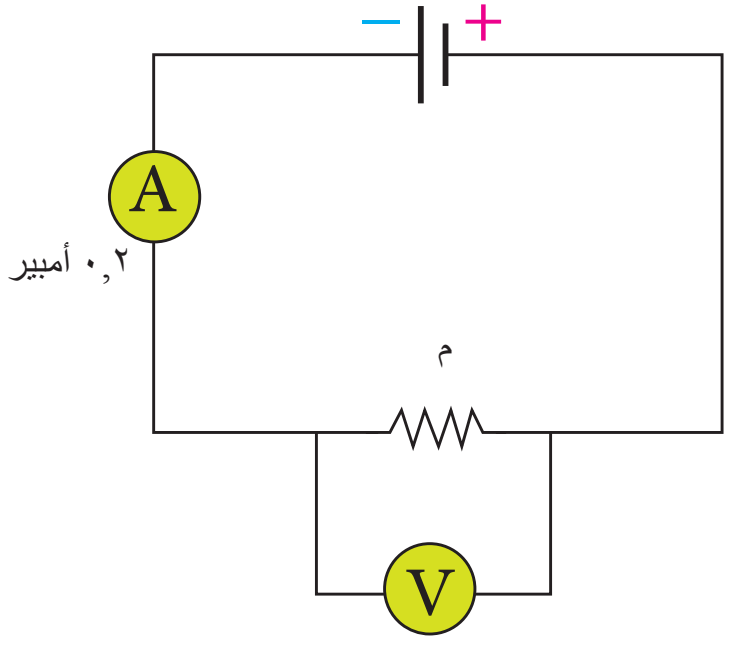
أشباهُ الموصلاتِ مثلُ: السيليكونِ والجرمانيومِ.

مقاومتُها ضعيفةٌ

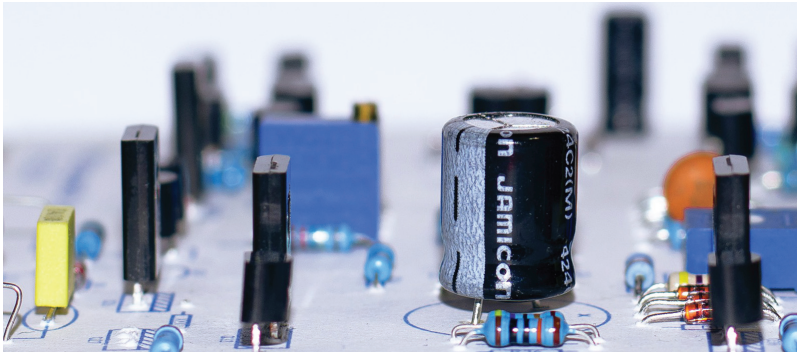
الموادُّ الموصلةُ مثلُ: النحاسِ، والفضةِ والذهبِ.

أُطَبِّقُ

وصلَ طالبٌ دارةً كهربائيةً كما في الشكلِ؛ اعتمادًا على قراءتَيْ كلٍّ منَ: الفولتميترِ والأميترِ، أجدُ المقاومةَ (م).



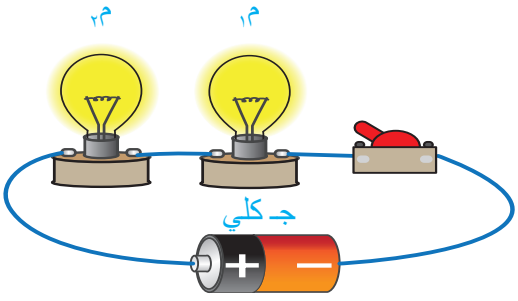
توصيلُ المقاوماتِ



تحتوي الأجهزةُ الكهربائيةُ على داراتٍ يدخلُ في تركيبِها مقاوماتٌ كهربائيةٌ متنوعةٌ؛ كما في الشكلِ، وتتصلُ هذهِ المقاوماتُ معًا بطرائقَ مختلفةٍ: إمّا على التوالي، وإمّا على التوازي، وإمّا بالجمعِ بينهما؛ للحصولِ على المقاومةِ المطلوبةِ؛ بحسبِ الهدفِ منَ استخدامِها، ولكلِّ طريقةِ توصيلٍ خصائصُها واستخداماتُها المتنوعةُ.

التوصيلُ على التوالي

في الدارةِ المجاورةِ؛ التغيُّرُ في الجهدِ في عناصرِ الدارةِ يكونُ حسبَ مقدارِ المقاومةِ الكهربائيةِ في كلِّ جزءٍ منْ أجزاءِ الدارةِ.



توصيلٌ على التوالي

لكنْ... ماذا عنِ التيارِ في الدارةِ الكهربائيةِ الموصولةِ على التوالي؟

كما هوَ موضَّحٌ في الدارةِ؛ فإنَّ للتيارِ مسارًا واحدًا فقطْ، وجميعُ الشحناتِ تنتقلُ في مقاوماتِ الدارةِ الكهربائيةِ؛ لذلكَ فإنَّ مقدارَ التيارِ عبرَ جميعِ المقاوماتِ متساوٍ. ويُسمّى هذا النوعُ منَ التوصيلِ الذي يكونُ فيهِ التيارُ متساويًا في جميعِ أجزاءِ الدارةِ، ويتوزعُ فيهِ الجهدُ الكليُّ بينَ أجزاءِ الدارةِ: توصيلًا على التوالي، وفيهِ تتصلُ نهايةُ المقاومةِ الأولى معَ بدايةِ المقاومةِ الثانيةِ، وهكذا.

مجموعُ فروقِ الجهدِ في كلِّ جزءٍ منْ أجزاءِ الدارةِ يعطي فرقَ الجهدِ الكليِّ للبطاريةِ.

فالجهدُ الكليُّ ($جـ_{كلي}$) = $جـ_{١}$ + $جـ_{٢}$ ؛ وبالتعويضِ في قانونِ أوم :

$جـ_{١} = م_{١} \times ت$ ، $جـ_{٢} = م_{٢} \times ت$

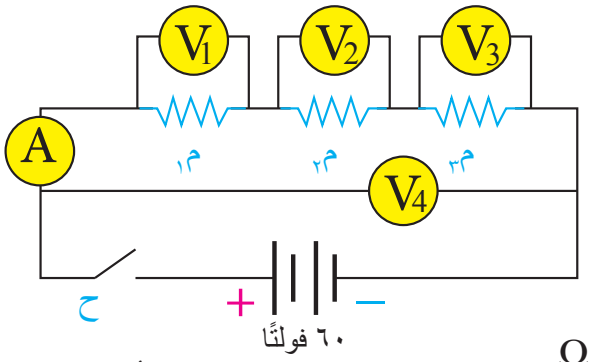
$جـ_{كلي} = (م_{١} \times ت) + (م_{٢} \times ت)$ ؛ وبأخذِ التيارِ عاملًا مشتركًا؛ لأنَّهُ متساوٍ في جميعِ أجزاءِ الدارةِ :

$جـ_{كلي} = ت (م_{١} + م_{٢})$ (بقسمةِ التيارِ على الطرفينِ) :

$$\frac{جـ_{كلي}}{ت} = م_{١} + م_{٢}$$

$م_{كلية} = م_{١} + م_{٢}$؛ وتُسمّى المقاومةَ المكافئةَ.

مثالٌ: وُصِّلَتْ ثلاثُ مقاوماتٍ (٢Ω ، ٤Ω ، ٦Ω) على التوالي في دارةٍ كهربائيةٍ فرقُ الجهدِ بينَ طرفَيْ بطاريتِها ٦٠ فولتًا؛ فأحسبُ المقاومةَ المكافئةَ في الدارةِ. وما مقدارُ التيارِ المارِّ فيها بعدَ إغلاقِ المفتاحِ (ح)؟

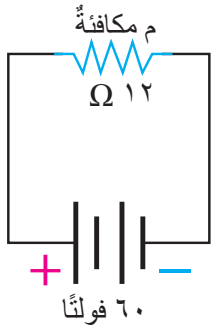


الحلُّ:

$م_{مكافئة} = م_{١} + م_{٢} + م_{٣}$؛ $م_{مكافئة} = ٦ + ٤ + ٢ = ١٢\ \Omega$

وندمجُ المقاوماتِ عندَ رسمِ الدارةِ التي تحتوي على المقاومةِ المكافئةِ.

لحسابِ التيارِ باستخدامِ قانونِ أوم؛ فإنَّهُ:



$$ت_{كليّ} = \frac{ج_{كليّ}}{م_{مكافئة}}$$

$$ت_{كليّ} = \frac{٦٠}{١٢} = ٥\ \text{أمبير}$$

التيارُ الكليُّ هوَ نفسهُ التيارُ المارُّ بكلِّ مقاومةٍ؛ لأنَّ التوصيلَ على التوالي.

أُطَبِّقُ

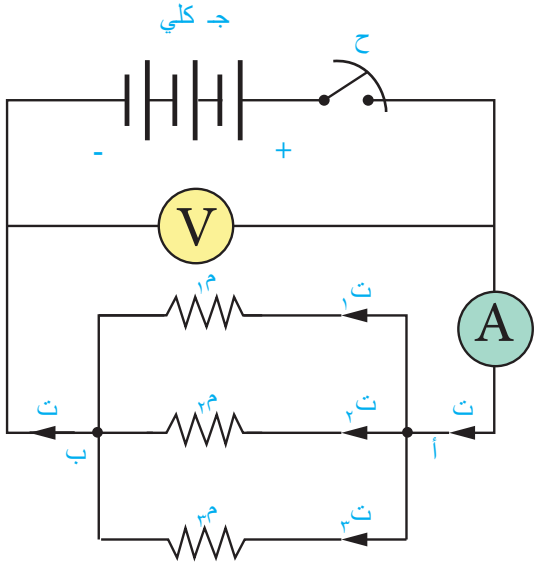
دارةٌ كهربائيةٌ تحتوي بطاريةً فرقُ جهدِها ١٥ فولتًا، وُصِّلَتْ فيها ثلاثُ مقاوماتٍ على التوالي (١٥Ω، ٢٥Ω، ٢٠Ω)؛ فأحسبُ:

١- المقاومةَ المكافئةَ في الدارةِ.

٢- التيارَ الكلي المار في الدارةِ.

٣- فرقَ الجهدِ بينَ طرفَيَ المقاومةِ ٢٠ Ω.

التوصيلُ على التوازي



في الشكلِ المجاورِ تتصلُ ثلاثُ مقاوماتٍ مختلفةٍ معًا بشكلٍ متوازٍ؛ حيثُ تتصلُ بداياتُ المقاوماتِ معًا بالطرفِ الموجبِ للبطاريةِ في النقطةِ أ، وتتصلُ نهاياتُ أطرافِ المقاوماتِ معًا بالطرفِ السالبِ للبطاريةِ في النقطةِ ب.

وعندَ غلقِ الدارةِ فإنَّ التيارَ الكهربائيَّ عندَ وصولهِ النقطةَ (أ) يتفرعُ إلى ثلاثةِ مساراتٍ، والمقاومةُ ذاتُ القيمةِ الأقلِّ سيمرُّ فيها تيارٌ أكبرُ إلى أنْ تلتقيَ التياراتُ المتفرعةُ منْ جديدٍ عندَ النقطةِ (ب)؛ لنحصلَ على قيمةِ التيارِ نفسِها قبلَ دخولهِ نقطةَ التفرعِ (أ).

أيْ أنَّ التيارَ الكهربائيَّ الكليَّ في الدارةِ (ت) يساوي مجموعَ التياراتِ الكهربائيةِ الفرعيةِ في كلِّ مقاومةٍ على النحوِ الآتي : $ت = ت_{١} + ت_{٢} + ت_{٣}$

أمّا بالنسبةِ إلى الجهدِ الكهربائيِّ ، فإنَّ فرقَ الجهدِ بينَ طرفَيْ كلِّ مقاومةٍ يكونُ متساويًا؛ لأنَّ أطرافَ المقاوماتِ تلتقي في نقاطٍ مشتركةٍ منَ الجهتينِ: (أ ، ب)، وحيثُ إنَّ النقطتينِ المشتركتينِ تتصلانِ بقطبَيِ البطاريةِ ، فإنَّ فرقَ الجهدِ بينَ طرفَيْ كلِّ مقاومةٍ يساوي فرقَ الجهدِ بينَ طرفَيِ البطاريةِ ($جـ_{كلي}$):

($جـ_{كلي} = جـ_{١} = جـ_{٢} = جـ_{٣}$).

وبتطبيقِ قانونِ أوم :

$ت = \frac{جـ}{م}$ فإنَّ : $\frac{جـ}{م} = \frac{جـ_{١}}{م_{١}} + \frac{جـ_{٢}}{م_{٢}} + \frac{جـ_{٣}}{م_{٣}}$ وباعتبار $جـ_{كلي} = جـ_{١} = جـ_{٢} = جـ_{٣}$، نأخذ جـ عاملًا مشتركًا.

$\frac{١}{جـ_{كلي}} \times \frac{جـ_{كلي}}{م_{كلية}} = \frac{جـ}{جـ}(\frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{٣}})$؛ (بقسمةِ جـ على الطرفينِ) $= \frac{١}{م_{كلية}} = \frac{١}{م_{١}} + \frac{١}{م_{٢}} + \frac{١}{م_{٣}}$

في الدارةِ الموصولةِ على التوازي يكونُ التغيُّرُ في التيارِ في المساراتِ المختلفةِ؛ حسبَ مقدارِ المقاومةِ الكهربائيةِ في كلِّ جزءٍ منْ أجزاءِ الدارةِ.

فرقُ الجهدِ بينَ أيِّ نقطتينِ في الدارةِ الكهربائيةِ ثابتٌ، وهوَ فرقُ الجهدِ الكليِّ للبطاريةِ.

مثالٌ: تتصلُ ثلاثُ مقاوماتٍ معًا ؛ (٦ Ω، ١٨ Ω، ٣ Ω) على التوازي في دارةٍ كهربائيةٍ ، أجيبُ عمّا يأتي بشأنِها:

١- أيُّ المقاوماتِ يمرُّ بِها تيارٌ أكبرُ؟

٢- أيُّ المقاوماتِ فرقُ الجهدِ بينَ طرفيْها أكبرُ؟

٣- أحسبُ المقاومةَ المكافئةَ للدارةِ.

الحلّ

١- المقاومةُ ذاتُ القيمةِ الصغرى يكونُ مقدارُ ممانعتِها للتيارِ أقلَّ؛ إذنْ: المقاومةُ ٣ Ω يمرُّ بِها تيارٌ أكبرُ.

٢- المقاوماتُ موصولةٌ على التوازي؛ لذلكَ فرقُ الجهدِ الكليِّ للبطاريةِ يساوي فرقَ الجهدِ بينَ طرفيْ كلِّ مقاومةٍ.

٣- أتذكرُ توحيدَ المقاماتِ

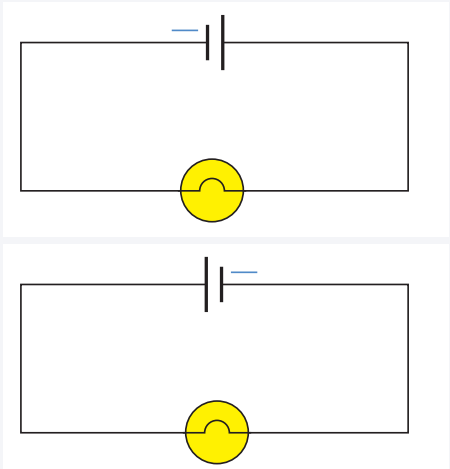
$$\frac{١}{م_{كلية}} = \frac{١}{٣} + \frac{١}{١٨} + \frac{١}{٦}$$

$$\frac{١}{م_{كلية}} = \frac{٦ + ١ + ٣}{١٨}$$

$$م_{مكافئة} = ١,٨\ \Omega$$

أُقَيِّمُ تَعَلُّمي

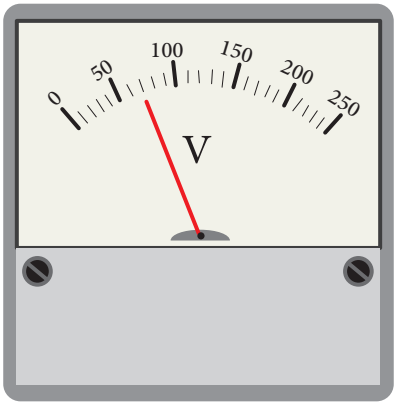
١- أحدِّدُ اتجاهَ التيارِ الإلكترونيِّ بلونٍ أزرقَ، واتجاهَ التيارِ الاصطلاحيِّ بلونٍ أحمرَ، في كلِّ دارةٍ في الشكلِ.



٢- أرسمُ جهازَ أميترٍ في إحدى الدارتينِ .

٣- ماذا نعني بقولِنا: إنَّ قراءةَ جهازِ الأميترِ: (٢) أمبير؟

٤- ماذا تمثِّلُ القراءةُ في الصورةِ المجاورةِ ؟ ما اسمُ الجهازِ المستخدمِ؟



٥- طريقةُ التوصيلِ الصحيحةُ للبطارياتِ يمثِّلُها الشكلُ :

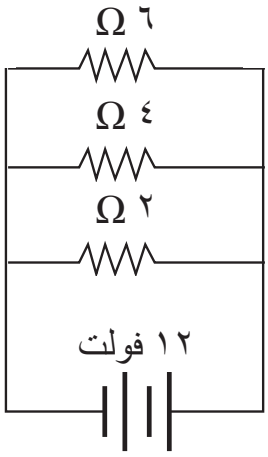
(أ)

(ب)

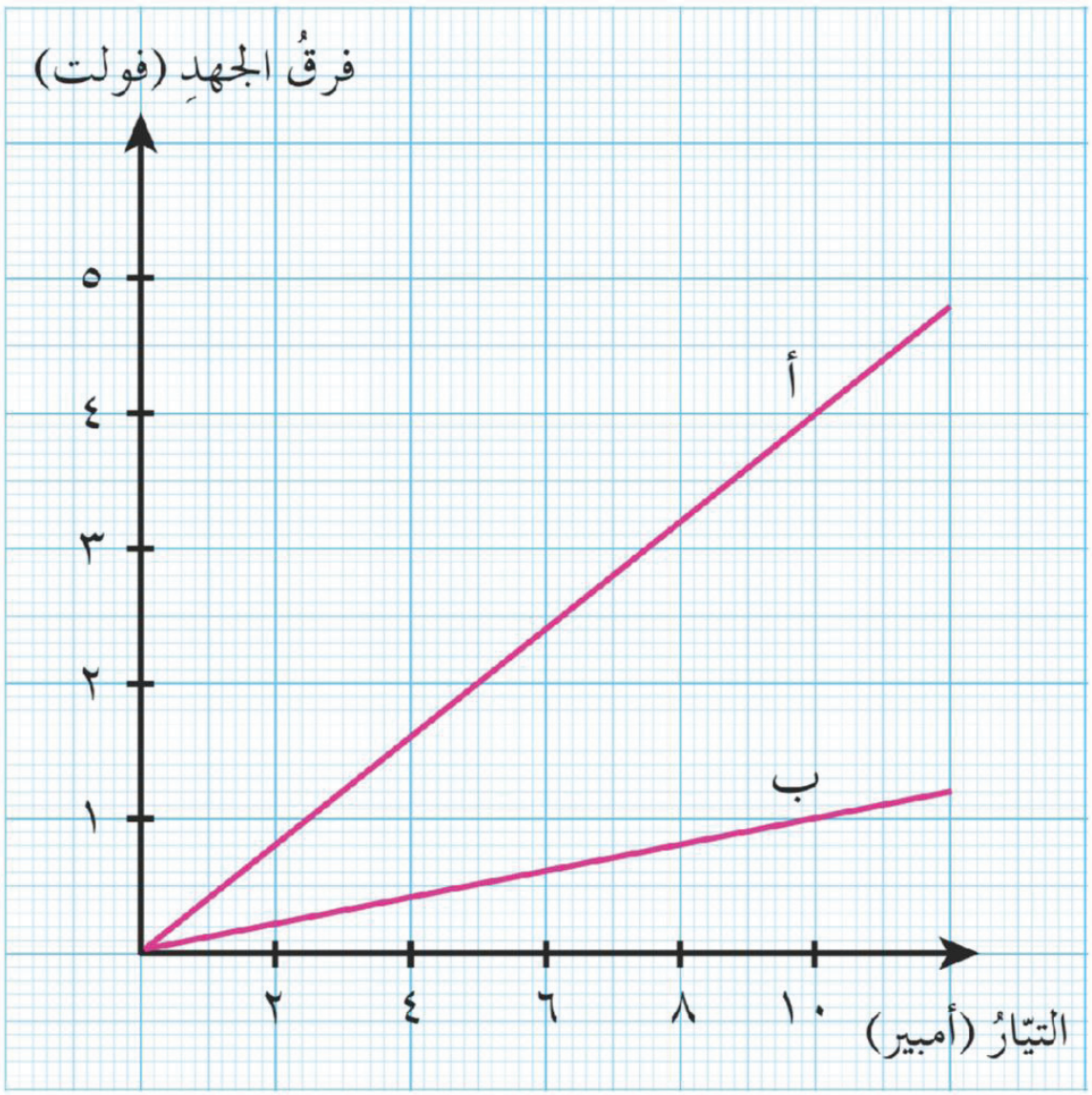
٦- لديْنا ثلاثُ مقاوماتٍ موصولةٌ على التوازي؛ لنحسبْ ما يأتي :

أ - المقاومةُ المكافئةُ.

ب- التيارُ المارُّ في المقاومةِ ٦ Ω.



٧- نفّذتْ مجموعتين من الطلبة (أ، ب) نشاطًا عمليًا؛ للتحقّقِ من قانون أوم، ومُثِّلتْ النتائجُ في الرسمِ البيانيِّ الآتي الذي يمثِّلُ العلاقةَ بينَ فرقِ الجهدِ بينَ طرفَيَ المقاومةِ (م) والتيارِ الكهربائيِّ المارِّ فيها. اعتمادًا عليهِ أحسبُ المقاومةَ الكهربائيةَ لكلِّ مجموعةٍ.



تمَّ بحمدِ اللّٰہِ تعالٰی